GOVERNMENT OF TAMIL NADU

ہائر سکنڈری سالِ اوّل

HIGHER SECONDARY FIRST YEAR

کیمیاء

CHEMISTRY

جلد دوّم

VOLUME - II

(Urdu Medium)

Department of School Education

Untouchability is Inhuman and a Crime

Government of Tamil Nadu

First Edition - 2023

Reprint - 2024

(Published under New Syllabus)

Content Creation

State Council of Educational Research and Training

© SCERT 2023

Printing & Publishing

Tamil NaduTextbook and Educational Services Corporation

www.textbooksonline.tn.nic.in

Key features

	Scope of Chemistry	Awareness about higher education avenues in the field of Chemistry	
	Learning objectives	Describe the specific competency / performance capability acquired by the learner	
	Do you know	Additional information provided to relate the content to day-to-day life / development in the field	
	Example Problems	Model problems worked out for clear-cut comprehension by the learners	
	Evaluate yourself	To help the students to assess their own conceptual understanding	
	Q.R code	Quick access to concepts, videos, animations and tutorials	
	ICT	opens up resources for learning; enables the learners to access, extend transform ideas / informations	
	Summary	A glance on the substance of the unit	
	Concept map	Inter relating the concepts for enabling learners to visualize the essence of the unit	
	Evaluation	To assess the level of understanding through multiple choice question,numerical problems etc.	
	Books for Reference	List of relevant books for further reading	
	Key answers	To help the learners confirm the accuracy of the answers arrived and remedy the gaps in learning	
	Glossary	Important terms are enlisted with equivalent Tamil words	
	Appendix	Comprises fundamental constants and Data tables	

CONTENTS مضامین

CHEMISTRY کیمیاء

اکائی	عنوان Topic	صفحہ نمبر	مہینہ
8	طبیعی اور کیمیائی توازن Physical and Chemical Equilibrium	01	اگست
9	محلول Solutions	30	اکتوبر
10	کیمیائی بندش Chemical Bonding	67	نومبر
11	نامیاتی کیمیا کی بنیاد Fundamentals of Organic Chemistry	110	جولائی
12	نامیاتی تعاملات کے بنیادی نظریے Basic concepts of organic reactions	161	اگست
13	ہائڈروکاربن Hydrocarbons	178	اکتوبر
14	ہیلوالکین اور ہیلوارینس Haloalkanes and Haloarenes	225	نومبر
15	ماحولیاتی کیمیاء Environmental Chemistry	259	ڈسمبر
	عملی مشق پریکٹکلس **PRACTICALS**	281	

3JLAE

E-book

70ZU6

Assessment

اکائی 8

طبیعی اور کیمیائی توازن

(Physical and chemical equilibrium)

سیکھنے کے مقاصد

اس اکائی کو پڑھنے کے بعد طلباء اس قابل ہو جائیں گے۔

☆ توازن کے مطلب کی وضاحت کر سکیں گے۔

☆ طبیعی اور کیمیائی اعمال میں ہونے والے توازن کے حرکی نوعیت کی وضاحت کر سکیں گے۔

☆ عمل کمیت کا کلیہ کو بیان کر سکیں گے۔

☆ توازنی مستقلے Kc اور Kp کے جملوں کو بنا سکیں گے۔

☆ Kp اور Kc کے درمیان تعلق پیدا کر سکیں گے۔

☆ توازنی مستقلے کو استعمال کرتے ہوئے تعامل کی حد کی پیشین گوئی کر سکیں گے۔

☆ لے-چٹ لیئر اصول کو بیان کر سکیں گے۔

☆ توازنیت پر وہ مختلف عوامل جو ایک نظام پر اثر کر سکتے ہیں، ان کی وضاحت کرنا۔

☆ وینٹ ہاف مساوات کو اخذ کرنا۔



Claude Louis Berthollet

کلاڈ لوئس برتھولٹ جنوب مشرقی فرانس - (Saboyard French) کے کیمیاء دان تھے۔ انہوں نے رجعی کیمیائی تعامل کے میکانزم / طریقہ کار کا مطالعہ کیا تھا اور کیمیائی توازن کا نظریہ پیش کیا۔ انہوں نے جدید کیمیائی نظام تسمیہ (Nomenclature) میں بھی کارنامے انجام دئے۔ کلورین گیس کی رنگ کٹ بلیچنگ عمل (Bleaching Actions) کا مظاہرہ کرنے والا پہلا شخص تھا اور سوڈیم ہائپوکلورائیٹ کا ایسا محلول تیار کیا جو رنگ کٹ متعامل کے طور پر کام کرتا ہے۔

8.1 تعارف

روزمرہ زندگی میں ہم نے کئی کیمیائی اور طبعیاتی تبدیلیوں کا مشاہدہ کیا ہے، مثال کے طور پر کیلے کے پکنے کے لئے کچھ دن لگتے ہیں۔ چاندی کچھ مہینوں میں ماند / دھندلی پڑ جاتی ہے اور لوہے آہستہ آہستہ / رست سے زنگ آلودہ ہوتا ہے۔ یہ عمل ایک ہی سمت میں آگے بڑھتا ہے۔ آیئے اب ہم ہمارے جسم میں ہیموگلوبن کے ذریعہ آکسیجن کے نقل وحمل کو رجعی تبدیلی کی مثال کے طور پر غور کریں۔ پھیپھڑوں میں ہیموگلوبن، آکسیجن کے ساتھ مل کر آکسی ہیموگلوبن بناتا ہے۔ آکسی ہیموگلوبن آکسیجن کو خارج کر کے ہیموگلوبن بنانے کا رجحان رکھتا ہے۔ حقیقت میں ہمارے پھیپھڑوں میں یہ تمام تینوں عوامل ایک ساتھ برقرار رہتے ہیں۔

چند کیمیائی تعاملات صرف ایک ہی سمت میں واقع ہوتے ہیں جب کہ بہت سے تعاملات دونوں سمت میں واقع ہوتے ہیں ۔ایسے تعالات کو رجعی تعاملات (Reversible reaction) کہتے ہیں۔

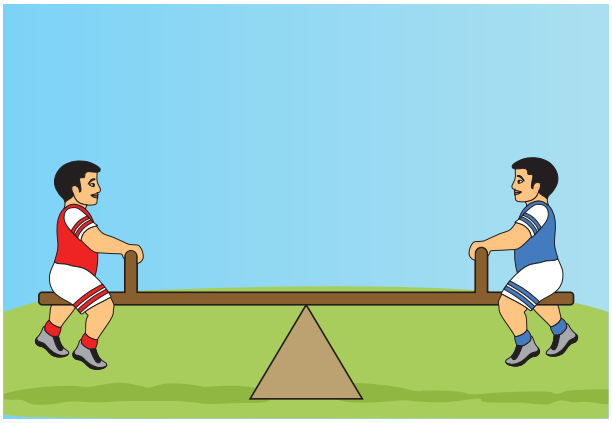
کیمیائی تعاملات میں ، وقت کے ساتھ حاصلات کا ارتکاز گھٹتا ہے اور حاصلات میں اضافہ ہوتا ہے۔رجعی تعامل کے ابتداء میں تعامل حاصلات کی تشکیل کی طرف بڑھتا ہے ۔ حاصلات کی تشکیل کے بعد رجعی تعامل شروع ہونے لگتا ہے۔کسی مخصوص وقفے پر رجعی تعامل شروع ہونے لگتا ہے۔کسی مخصوص وقفے پر رجعی تعامل کی شرح متوازن حالت کی نشاندہی کرنے والے آگے کے تعامل (Forward reaction) کے مساوی ہے۔

کیمیائی تعامل کے تین اہم پہلوؤں کو جاننا ضروری ہے ،یعنی تعامل کی عمل پذیری،تعامل کی شرح اور تعامل کی حد(extent)۔

ہم جانتے ہیں کہ تعامل کی عمل پذیری کو حرحرکیات (Thermodynamics) نام دیا گیا ہے ۔ کیمیائی حرکیات (Chemical Kinetics) میں تعامل کی شرح کے بارے میں بتایا جاتا ہے۔مستقل توازن تعامل کی حد کے بارے میں بتاتا ہے،جس کا تذکرہ اب ہم اس سبق میں کریں گے۔ہم اس کے علاوہ توازن کی قسموں،مستقل توازن کی اہمیت ،حرحرکیاتی مقدار سے تعلقات اور کیمیائی توازن کا ردعمل سے تعاملی حالت میں تبدیلی کا تبادلہ خیال کریں گے۔

8.2۔ طبیعی اور کیمیائی توازن:
(Physical and ChemicalEquilibrium)

توازن کی مختلف قسمیں ہوتی ہیں۔مثال : اگر ایک ہی وزن والے دو افراد نصاب (Fulcrum) سے مساوی فاصلے پر سی سا (Sea-Saw) کے مخالف سمت پر بیٹھ جائیں تو (سی سا/ Sea-Saw اونچ نیچ کا جھولا ساکن (Stationary) اور سیدھا ہوگا اور کہا جاتا ہے کہ یہ توازن میں ہے۔



خاکہ 8.1 توازن کی وضاحت

توازن کے حالت کی دوسری مثال " tug of war "رسہ کشی کا کھیل ہے۔اس کھیل میں دو ٹیم کے درمیان رسی کھینچی جاتی ہے۔ایسی صورت حال ہوسکتی ہے،جب دونوں ٹیمیں مساوی طاقت کے ساتھ رسی کھینچ رہے ہوں اور رسی کسی بھی سمت میں نہیں بڑھ رہی ہے۔ایسی حالت کو توازن کہا جاتا ہے۔



خاکہ 8.2 رسہ کشی

رجعی طریقے میں کسی مخصوص وقفے پر دو مخالف تعامل کی شرح مساوی موتی ہے ۔اس مرحلے پر وقت کے ساتھ متعاملات اور حاصلات کا ارتکاز تبدیل نہیں ہوتا۔یہ حالت سکون اور متحرک نہیں ہے کیونکہ آگے (Forward) اور رجعی (Reverse) تعاملات اب بھی ایک ہی شرح کے ساتھ واقع ہورہے ہیں۔

8.2.1۔ طبیعی توازن (Physical Equilibrium)

ایسا نظام جس میں مختلف ہیئتوں (Phases) پر مشتمل مادے کی مقدار، وقت کے ساتھ تبدیل نہیں ہوتی ہے، اسے کہا جاتا ہے کہ یہ طبیعی توازن میں ہے۔ اس نظام میں کوئی قابل تصور طبیعی تبدیلی شامل نہیں ہے۔ آیئے ہم طبعی توازن کو سمجھنے کے لئے مندرجۂ ذیل ہیئتی تبدیلی کا تجزیہ کریں گے۔

ٹھوس-مائع توازن (Solid-liquid equilibrium)

آیئے 273K پر بند ڈبے میں برف کا پگھلاؤ پر غور کریں گے۔ یہ نظام طبعی توازن کی حالت میں پہنچے گا، جس میں ٹھوس ہیئت اور مائع ہیئت میں پانی کی مقدار وقت کے ساتھ تبدیل نہیں ہوتی۔ اس طریقہ میں کسی بھی وقفے پر پانی کے سالموں کی جملہ تعداد ٹھوس ہیئت سے پھر واپس آنے تک مساوی ہوتی ہے۔

اگر تھرموس فلاسک (Thermos Flask) میں چند برف کے مکعب اور پانی کو (دباؤ 1 atm اور 273K) پر رکھا جاتا ہے، تب پانی اور برف کی کمیت میں کوئی تبدیلی نہیں ہوگی۔

توازن پر

پانی کے منجمد ہونے کی شرح = برف کے پگھلنے کی شرح

$$H_2O\ (s) \rightleftharpoons H_2O\ (l)$$

مذکورہ بالا توازن صرف کسی مخصوص تپش اور دباؤ پر برقرار رہتا ہے۔ وہ تپش جس پر مادے کا ٹھوس اور مائع ہیئت توازن میں ہو تو نقطہ پگھلاؤ یا نقطہ انجماد (Melting or Freezing) کہا جاتا ہے۔

مائع-بخاراتی توازن
(Liquid-Vapour Equilibrium)

اسی طرح مادے کے بخاراتی ہیئت اور مائع ہیئت کے مابین توازن برقرار رہتا ہے۔ مثال: بند برتن میں ایک 1 atm دباؤ اور 373K پر پانی اس کے مائع اور بخارات میں توازن رہتا ہے۔

$$H_2O\ (l) \rightleftharpoons H_2O\ (g)$$

یہاں

یہاں تبخیر کی شرح = عمل تکثیف کی شرح

وہ درجہ حرارت جس پر کسی مادے کا مائع اور بخاراتی مرحلہ توازن پر ہوتا ہے۔ اس کو مادے کا نقطہ پگھلاؤ اور نقطہ تکثیف کہا جاتا ہے۔

ٹھوس-مائع توازن (Solid-vapour equilibrium)

ایک بند نظام پر غور کریں، جس میں ٹھوس بخارات کو تصعید پاتا ہے۔ اس طریقہ میں بھی توازن دو ہیئتوں کے درمیان قائم کیا جاسکتا ہے۔ جب ٹھوس ایوڈین کو بند شفاف برتن میں رکھا جاتا ہے تو برتن ایوڈین کی تصعید کی وجہ سے بنفشی بخارات سے بھر جاتا ہے۔ ابتداء میں بنفشی رنگ کی شدت میں اضافہ ہوتا ہے۔ کچھ دیر بعد شدت کم ہوجاتی ہے۔ آخر میں یہ مستقل بن جاتا ہے۔ مندرجۂ ذیل کی طرح توازن حاصل کرتا ہے۔

$$I_2\ (s) \rightleftharpoons I_2(g)$$

دوسری مثالیں

$$\text{کافور}\ (s) \rightleftharpoons \text{کافور}\ (g)$$

$$NH_4Cl\ (s) \rightleftharpoons NH_4Cl\ (g)$$

8.2.2۔ مائع میں ٹھوس یا گیسوں کی حل پذیری پر مشتمل توازن
(Equilibrium involving dissolution of Solid or gases in liquids)

مائع میں ٹھوس: (Solid in Liquid)

جب تم مخصوص درجہ حرارت پر شکر کو پانی میں شامل کرتے ہیں تو وہ حل ہوکر شکر کا محلول بناتا ہے۔ اگر تم زائد شکر شامل کرتے ہیں تو آپ اس مرحلے پر پہنچ جائیں گے جس میں شامل چینی ٹھوس رہتی ہے

اوراس کے نتیجہ میں حاصل ہونے والے محلول کو سیر شدہ محلول (saturated solution) کہا جاتا ہے۔ یہاں، جیسا کہ پچھلے مرحلے میں ٹھوس ہیئت اور محلول ہیئت میں منحل سالموں کے درمیان ایک متحرک توازن قائم ہوتا ہے۔

(محلول) شکر ⇌ شکر (ٹھوس)

اس طریقہ میں

منحل کے قلماؤ کی شرح = منحل کے حل پذیری کی شرح

مائع میں گیس: (Gas in liquids)

جب گیس ایک دئے گئے دباؤ کے تحت مائع میں حل پذیر ہوتی ہے تو گیسی حالت میں گیس اور مائع میں حل پذیر سالموں کے مابین ایک توازن پیدا ہوگا۔

مثال:

کاربونی (Carbonated) مشروبات میں مندرجۂ ذیل توازن برقرار رہے گا۔

CO_2 (g) ⇌ CO_2 (محلول)

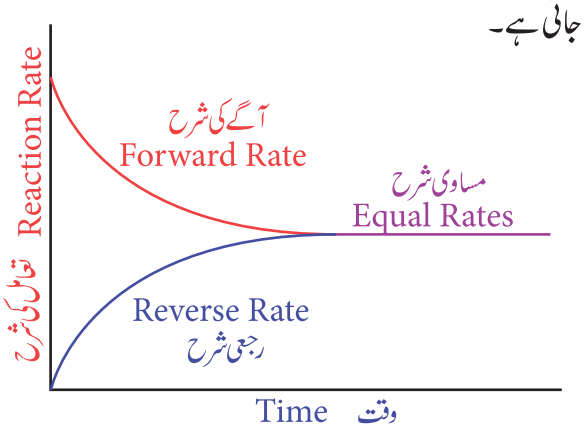
ایسے گیسی محلول توازن طریقوں کو وضاحت کرنے کے لئے ہنری کا کلیہ استعمال کیا جاتا ہے۔

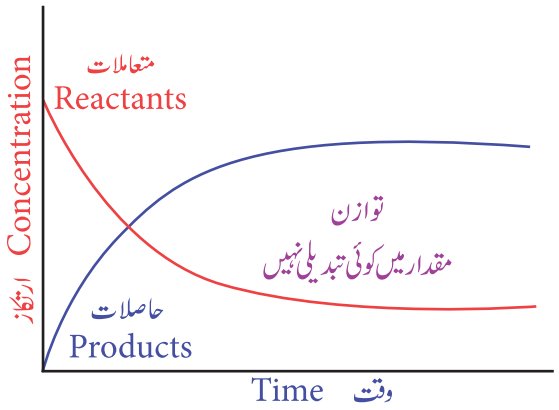
8.3۔ کیمیائی توازن (Chemical Equilibrium)

طبیعی طریقوں کی طرح کیمیائی تعاملات آہستہ آہستہ کچھ دیر بعد توازن کی حالت اختیار کر لیتے ہیں۔ آیئے عمومی رجعی تعاملات پر غور کریں گے۔

A+B ⇌ C+D

ابتداء میں صرف A اور B موجود ہیں۔ بہت جلد C اور D کے کچھ سالمے آگے کی تعاملات سے (Forward reaction) سے تشکیل پاتے ہیں۔ چونکہ حاصلات کے ارتکاز میں اضافہ ہوتا ہے، مزید حاصلات تصادم پاتے ہیں اور اُلٹ جانب (Backward direction) میں تعامل پاتے ہیں۔ یہ اُلٹا تعامل (Backward reactions) کی شرح میں اضافہ کا باعث بنتا ہے۔ جیسے ہی اُلٹے تعامل کی شرح میں اضافہ ہوتا ہے، آگے کا تعامل (Forward reaction) گھٹتا ہے۔ آخر کار دونوں تعامل کی شرح مساوی ہو جاتی ہے۔





خاکہ 8.3 آگے کا تعامل اور اُلٹے تعامل کی وقت شرح کا تغیر کے لئے وقت کے حصول کے ساتھ توازن حالت

8.4. توازن کی حرکی فطرت (Dynamic nature of equilibrium)

آیئے کئی منزلہ عمارت کے صورت حال پر غور کریں۔ لوگ پہلی منزل سے دوسری منزل اور اس کے برعکس دوسری منزل سے پہلی منزل کی طرف آگے بڑھ رہے ہیں۔ فرض کریں کہ کچھ افراد مخصوص وقت میں پہلی منزل سے دوسری منزل کی طرف بڑھ رہے ہیں۔ ایک ہی وقت میں اتنی ہی تعداد کے لوگ دوسری منزل سے پہلی نیچے منزل کی طرف اترتے ہیں۔ اب، پہلی منزل سے دوسری منزل کی طرف حرکت کرنے والے افراد کی شرح دوسری منزل سے پہلی منزل کی طرف

حرکت کرنے والے افراد کی شرح کے مساوی ہوتی ہے۔لہذا ہر منزل پر لوگوں کی تعداد مساوی ہوگی ۔ چونکہ دونوں منزل پر لوگوں کی آبادی متحرک توازن میں ہے۔آیئے ہم توازن کی متحرک نوعیت کو سمجھنے کے لئے قیاس رمماثل (Analogy) کی حد کو بڑھادیں۔

کیمیائی تعامل جو رجعی ہوتا ہے، ختم نہیں ہوتا۔ جب توازن حاصل ہوتا ہے۔توازن پر آگے اور پیچھے کی تعاملات ایک ہی شرح سے بڑھ رہے ہیں اور کوئی کلاں تبدیلی نہیں دیکھی جاسکتی ۔ لہذا کیمیائی توازن متحرک توازن کی حالت میں نہیں ہے۔

مثال:

$$H_2\,(g) + I_2\,(g) \rightleftharpoons 2HI\,(g)$$

8.5۔ متجانس اور غیر متجانس توازن
(Homogeneous and heterogeneous equilibria)

8.5.1۔ متجانس توازن
(Homogeneous equilibrium)

متجانس توازن میں تمام متعاملات اور حاصلات ایک ہی ہیئت (Phase) میں ہوتے ہیں۔

مثال:

$$H_2\,(g) + I_2\,(g) \rightleftharpoons 2HI\,(g)$$

مذکورہ بالا توازن میں H_2 , I_2 اور HI گیسی حالت میں ہوتے ہیں۔اسی طرح مندرجۂ ذیل تعامل کے لئے تمام متعاملات اور حاصلات متجانس محلول ہیئت میں ہوتے ہیں۔

$$CH_3COOCH_3(aq) + H_2O(aq) \rightleftharpoons CH_3COOH(aq) + CH_3OH\,(aq)$$

8.5.2۔ غیر متجانس توازن
(Heterogeneous equilibrium)

اگر توازن میں تعامل کے متعاملات اور حاصلات ہیئتوں میں وہ تو اس کو غیر متجانس توازن کہا جاتا ہے۔

مثال:

$$H_2O\,(l) \rightleftharpoons H_2O\,(g)$$

$$CaCO_3\,(s) \rightleftharpoons CaO\,(s) + CO_2\,(g)$$

8.6۔ کمیت عمل کا کلیہ (Law of mass action)

1864 میں ناروے کے دو کیمیاء دان Maximilian Guldberg اور Peter Waage نے کمیت عمل کا کلیہ پیش کیا بہت سے رجعی تعاملات کے تجرباتی مطالعات پر مبنی یہ کلیہ بیان کرتا ہے۔

کسی بھی وقفہ پر دئے گئے درجہ حرارت پر کیمیائی تعامل کی شرح، اسی وقفے پر متعاملات کے متحرک کمیت کے حاصلات کے راست تناسب میں ہوگی۔

$$\text{شرح } \alpha\ [\text{متعاملات}]^x$$

یہاں x حاملات کا کیمیائی مقادیر (Stoichiometric) کا ضریب ہے اور مربع قوتیں متعاملات کے متحرک کمیت (ارتکاز) کو نمائندگی کرتے ہیں۔

$$\text{متحرک کمیت} = \left(\frac{n}{V}\right)\ mol\ dm^{-3}\ (\text{یا})\ mol\ L^{-1}$$

یہاں n مول کی تعداد اور v سمانی (Container) کا حجم ہے۔

8.6.1۔ توازنی مستقلہ (K_C اور K_P)

آیئے رجعی تعامل پر غور کریں گے۔

$$xA+yB \rightleftharpoons lC + mD$$

یہاں A اور B عاملات ہیں۔ C اور D حاصلات ہیں۔
A,B,C,D کیمیائی مقداری ضریب x, y, l اور m ہیں۔

کمیت عمل کے کلیہ کا استعمال کرتے ہوئے، آگے کے تعامل کی شرح

$$r_f \alpha [A]^x [B]^y \text{ (or) } r_f = k_f [A]^x [B]^y$$

اسی طرح پسماندہ تعامل کی شرح

$$r_b \alpha [C]^l [D]^m$$
$$\text{(or)}$$
$$r_b = k_b [C]^l [D]^m$$

یہاں k_f اور k_b تناسب مستقل ہیں۔

توازنی حالت پر

آگے کے تعامل کی شرح (r_f) = پسماندہ تعامل کی شرح (r_b)

$$k_f [A]^x [B]^y = k_b [C]^l [D]^m$$

$$\text{or} \quad \frac{k_f}{k_b} = \frac{[C]^l [D]^m}{[A]^x [B]^y} = K_c$$

یہاں K_c ارتکاز کے لحاظ سے توازنی مستقلہ ہے۔ (محرک کمیت)
(Active mass)

دی گئی تپش پر، ایک توازنی کیمیائی تعامل میں محرک کمیتوں کے حاصل ضرب اور تعامل کے حاصل ضرب کی نسبت کو ان کی کیمیائی مقادیر پیمائش ضریب (Stoichiometric-Coefficient) کی قوت میں بڑھایا گیا ہے۔ اسے توازنی مستقلہ کہا جاتا ہے۔

بعد میں جب ہم کیمیائی حرکت کا مطالعہ کریں گے تو ہم دیکھیں گے کہ یہ تقریباً درست ہے۔

اگر مذکورہ بالا تعامل کے متعاملات اور حاصلات گیسی ہیئت میں ہوں تو توازنہ مستقلہ کو جزوی دباؤ کے لحاظ میں لکھا جاسکتا ہے، جیسا کہ یہاں دیا گیا ہے۔

$$K_p = \frac{p_C^l \times p_D^m}{p_A^x \times p_B^y}$$

یہاں گیس A,B,C,D کا جزوی دباؤ بالترتیب P_A, P_B, P_C, P_D ہے۔

8.6.2 K_P اور K_C کے درمیان موازنہ

آیئے عمومی تعامل پر غور کریں گے، جس میں تمام متعاملات اور حاصلات مثالی گیسیں ہیں۔

$$xA+yB \rightleftharpoons lC +mD$$

توازنی مستقلہ Kc

$$K_c = \frac{[C]^l [D]^m}{[A]^x [B]^y} \qquad (1)$$

اور Kp

$$K_p = \frac{p_C^l \times p_D^m}{p_A^x \times p_B^y} \qquad (2)$$

مثالی گیسی مساوات یہ ہے۔

$$PV = nRT$$

(یا)

$$P = \frac{n}{V}RT$$

چونکہ

$$\text{مولار ارتکاز} = \text{متحرک کمیت} = n/V$$

$$P = \text{متحرک کمیت} \times (RT)$$

مذکورہ اظہار کی بنیاد پر متعاملات اور حاصلات کے جزوی دباؤ کو یوں ظاہر کیا جاسکتا ہے۔

$$p_A^x = [A]^x (RT)^x$$

$$p_B^y = [B]^y (RT)^y$$

$$p_C^l = [C]^l (RT)^l$$

$$p_D^m = [D]^m (RT)^m$$

مساوات (2) میں درج کرنے پر

$$K_p = \frac{[C]^l [RT]^l [D]^m (RT)^m}{[A]^x [RT]^x [B]^y (RT)^y} \qquad (3)$$

$$K_p = \frac{[C]^l [D]^m (RT)^{l+m}}{[A]^x [B]^y (RT)^{x+y}}$$

$$K_p = \frac{[C]^l [D]^m}{[A]^x [B]^y} (RT)^{(l+m)-(x+y)} \qquad (4)$$

مساوات (1) اور (4) کا موازنہ کرنے پر ہم

$$K_p = K_c (RT)^{\Delta n_g} \qquad (5)$$

یہاں Δn_g گیسی ہیئت میں حاصلات کے مول کی تعداد کا حاصل جمع (Sum) اور متعاملات کے مول کی تعداد کا حاصل جمع (Sum) کا درمیانی فرق ہے۔

مندرجۂ ذیل تعلقات فوری طور پر واضح ہوجاتے ہیں۔

جب

$$\Delta n_g = 0$$

$$K_p = K_c (RT)^0$$

$$\mathbf{K_p = K_c}$$

مثالیں :

1. $H_2(g) + I_2(g) \rightleftharpoons 2HI\ (g)$

2. $N_2\ (g) + O_2\ (g) \rightleftharpoons 2NO(g)$

جب

$$\Delta n_g = +ve$$

$$K_p = K_c\ (RT)^{+ve}$$

$$\mathbf{K_p > K_c}$$

مثالیں :

1. $2NH_3(g) \rightleftharpoons N_2\ (g) + 3H_2\ (g)$

2. $PCI_5\ (g) \rightleftharpoons PCl_3\ (g) + Cl_2\ (g)$

جب

$$\Delta n_g = -ve$$

$$K_p = K_c\ (RT)^{-ve}$$

$$\mathbf{K_p < K_c}$$

مثالیں :

1. $2H_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2H_2O\ (g)$

2. $2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3\ (g)$

جدول 8.1۔ چند رجعی تعاملات کے لئے توازنی مستقلہ کے درمیان تعلق

توازنی مستقلہ	رجعی تعاملات
K_c	آگے کے تعامل کے لئے $x\ A + yB \rightleftharpoons lC + mD$

اگر تعامل رجعی ہو تو $lC+mB \rightleftharpoons xA+yB$	$K_c' = \frac{1}{K_c}$
$A \overset{K_1}{\rightleftharpoons} B \quad B \overset{K_2}{\rightleftharpoons} C$ $C \overset{K_3}{\rightleftharpoons} D \quad A \overset{K_4}{\rightleftharpoons} D$	$K_4 = K_1K_2K_3$

8.6.3۔ غیر متجانس توازن کے لئے توازن مستقل:

(Equilibrium constants for heterogenous equilibrium)

مندرجۂ ذیل غیر متجانس توازن پر غور کریں۔

$$CaCO_3\,(s) \rightleftharpoons CaO\,(s) + CO_2\,(g)$$

مذکورہ بالا تعاون کے کے لئے توازن مستقل کو یوں لکھا جاسکتا ہے۔

$$K_c = \frac{[CaO\,(s)][CO_2\,(g)]}{[CaCO_3\,(s)]}$$

دئے گئے تپش پر خالص ٹھوس ہمیشہ مساوی ارتکاز رکھتا ہے چونکہ یہ اپنے سمانی (Container) کو پر کرنے کی توسیع نہیں کرتا ہے، جیسے اس کے حجم کے مساوی تعداد کے مول L^{-1} رکھتا ہے۔ لہذا خالص ٹھوس کا ارکاز مستقل ہے۔ مذکورہ بالا اظہار کو مندرجۂ ذیل میں تبدیل کیا جاسکتا ہے۔

$$K_c = [CO_2]$$

or

$$K_p = p_{CO_2}$$

مذکورہ بالا تعامل کے لئے توازن مستقل صرف کاربن ڈائی آکسائیڈ کے ارکاز پر منحصر ہوتا ہے۔ کیلشیم کاربونیٹ یا کیلشیم آکسائیڈ پر نہیں۔ اسی طرح خالص مائع کا (ارتکاز) متحرک کمیت دئے گئے درجہ حرارت پر تبدیل نہیں ہوتی۔ اس کے نتیجہ میں خالص مائع کی ارتکاز کے شرائط کو بھی توازن مستقل کے اظہار سے خارج کیا جاسکتا ہے۔

$$CO_2(g) + H_2O\,(l) \rightleftharpoons H^+(aq) + HCO_3^-\,(aq)$$

چونکہ $H_2O_{(l)}$ خالص مائع ہے۔ K_C کو یوں ظاہر کیا جاسکتا ہے۔

$$K_C = \frac{[H^+][HCO_3^-]}{[CO_2]}$$

مثال:

مندرجۂ ذیل تعاملات کے لئے K_P اور K_C لکھئے۔

1. $2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)$

2. $2CO(g) \rightleftharpoons CO_2(g) + C(s)$

1) $K_C = \dfrac{[SO_3]^2}{[SO_2]^2\,[O_2]}$

$K_P = \dfrac{P^2_{SO_3}}{P^2_{SO_2} \times P_{O_2}}$

2) $K_C = \dfrac{[CO_2]}{[CO]^2}$ and $K_P = \dfrac{P_{CO_2}}{P^2_{CO}}$

خود جانچئے

(1) مندرجۂ ذیل تعامل پر غور کیجئے۔

$$Fe^{3+}(aq) + SCN^-(aq) \rightleftharpoons [Fe(SCN)]^{2+}(aq)$$

(1) Fe^{3+}, SCN^- کے بالترتیب 1×10^{-3} M اور 8×10^{-4} M ابتدائی ارتکاز والے محلول بنائے گئے۔ توازنی حالت $[Fe(SCN)]^{2+}$ کا ارتکاز 2×10^{-4} M ہے۔ توازنی مستقلہ کی قیمت محسوب کیجئے۔

(2) NO کی فضائی تکسید

$$2NO(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$$

O_2 کا ایک 1 atm اور NO کا ایک 1 atm کا ابتدائی دباؤ کے ساتھ مطالعہ کیا تھا۔ توازن پر آکسیجن کا جزوی دباؤ 0.52 atm ہے۔تعامل کا K_P محسوب کیجئے۔

8.7۔ توازنی مستقلہ کے اطلاقات (Application of equilibrium constant)

توازنی مستقلہ (Equillibrium constant) کا علم ہماری مدد کرتا ہے۔

1۔ اس سمت کی پیشن گوئی کرتا ہے، جس میں اصلی تعامل (Net reaction) واقع ہوگا۔

2۔ تعامل کی حد کی پیشین گوئی کرتا ہے۔

3۔ عاملات اور حاصلات کے توازنی ارتکاز کو محسوب کرتا ہے۔

4۔ یہ واضح کیا جاتا ہے کہ یہ مستقلہ آگے یا رجعی تعامل کی شرح کے بارے میں کوئی معلومات فراہم نہیں کرتا ہے۔

8.7.1۔ تعامل کے حد کی پیشین گوئی: (Predicting the extent of reaction)

توازنی مستقلہ کی قیمت K_C ، تعامل کی حد بتاتا ہے۔ یہ ظاہر کرتا ہے کہ کس طرح تعامل دئے گئے درجہ حرارت پر حاصلات کی تشکیل طرف بڑھتا ہے۔ K_C کی اعلیٰ قیمت یہ ظاہر کرتی ہے کہ تعامل اعلیٰ حاصلات کو پیداوار کے ساتھ توازن کو پہنچتا ہے۔ دوسری طرف K_C کی ادنیٰ کم قیمت یہ ظاہر کرتی ہے کہ کم حاصلات کی پیداوار کے ساتھ توازن کو پہنچتا ہے۔ عام طور پر، اگر K_C کی قیمت 10^3 سے زیادہ وہ تو تعامل قریب قریب تکمیل تک پہنچ سکتا ہے۔ اگر 10^{-3} سے کم ہو تو تعامل کبھی کبھار ہی آگے بڑھتا ہے۔ اگر K_C , 10^{-3} سے 10^3 کی وسعت میں ہو تو توازن پر متعاملات اور حاصلات دونوں کی اہم مقدار موجود ہوگی۔

جدول 8.2 K_C پر تعامل کی حد کا انحصار

K_C کی قیمت	$K_C < 10^{-3}$	$10^{-3} < K_C < 10^3$	$K_C > 10^3$
حاصلات اور متعاملات کا اضافی ارتکاز	[متعاملات]>>[حاصلات]	متعاملات اور حاصلات کی اہم مقدار	[متعاملات]<<[حاصلات]
تعامل کی حد	تعامل آگے کی سمت میں تھوڑا بڑھنے لگتا ہے	آگے اور اُلٹا تعاملات دونوں نمایاں بڑھنے لگتے ہیں۔	تعامل تقریباً تکمیل کو پہنچ جاتا ہے۔
پیشن گوئی کرنا	رجعی تعامل کی ترجیح (favoured) ہوتی ہے۔	نہ آگے اور نہ رجعی۔ تعامل غالب Predominate ہوتا ہے۔	آگے کی تعامل کی ترجیح (favoured) ہوتی ہے۔
مثالیں	500K پر پانی کی تحلیل $2H_2O(g) \rightleftharpoons 2H_2(g)+O_2(g)$ $K_C = 4.1 \times 10^{-48}$ 1000K پر نائٹروجن کی تکسید $N_2(g)+O_2(g) \rightleftharpoons 2NO(g)$ $K_C = 1\times 10^{-30}$	1000K پر برومین مونوکلورائیڈ کی تحلیل $2BrCl(g) \rightleftharpoons Br_2(g)+Cl_2(g)$ $K_C = 5$ 700K پر HI کی تشکیل $H_2(g) + I_2(g) \rightleftharpoons 2HI(g)$ $K_C = 57.0$	300K پر Hcl کی تشکیل $H_2(g) + Cl_2(g) \rightleftharpoons 2HCl(g)$ $K_C = 4 \times 10^{31}$ 1000K پر کاربن مونو آکسائیڈ کی تکسید $2CO(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2CO_2(g)$ $K_C = 2.2 \times 10^{22}$

مثال :

مندرجۂ ذیل توازن تعاملات پر غور کیجئے اور ان کا توازن مستقل سے تعلق ظاہر کیجئے۔

i) $N_2 + O_2 \rightleftharpoons 2NO$; K_1
ii) $2NO + O_2 \rightleftharpoons 2NO_2$; K_2
iii) $N_2 + 2O_2 \rightleftharpoons 2NO_2$; K_3

$$K_1 = \frac{[NO]^2}{[N_2][O_2]}$$

$$K_2 = \frac{[NO_2]^2}{[NO]^2[O_2]}$$

$$\text{Now } K_1 \times K_2 = \frac{[NO]^2}{[N_2][O_2]} \times \frac{[NO_2]^2}{[NO]^2[O_2]}$$

$$= \frac{[NO_2]^2}{[N_2][O_2]^2} = K_3$$

$$\therefore K_3 = K_1 \times K_2$$

8.7.2۔ کسی تعامل کے سمت کی پیشین گوئی کرنا:
(Predicting the direction of a reaction)

توازن مستقل علم سے ممکن ہوسکتا ہے کہ متعاملات یا حاصلات کے جزوی دباؤ یا دئے مخصوص ارتکاز کے لئے اس سمت کا اندازہ لگایا جاسکتا ہے جس میں خالص تعامل ہورہا ہے۔

ایک عام متجانس رجعی تعامل پر غور کیجئے۔

$$xA + yB \rightleftharpoons lC + mD$$

مذکورہ بالا تعامل کے لئے غیر توازنی شرائط کے تحت، تعامل کے خارج قسمت (Reaction quotient) Q کی تعریف یوں کی جاسکتی ہے کہ یہ ایک متوازن کیمیائی مساوات میں حاصلات کی متحرک کمیت کے حاصل ضرب اوران کے متعاملات کی نسبت کوان کے متعلقہ مقادیر ضریب (Stoichiometric Co-efficient) کی قوت کے طور پر ہے۔

غیر توازنی شرائط کے تحت، مندرجۂ ذیل اظہار کو استعمال کرکے تعامل کے خارج قسمت Q کو محسوب کیا جاسکتا ہے۔

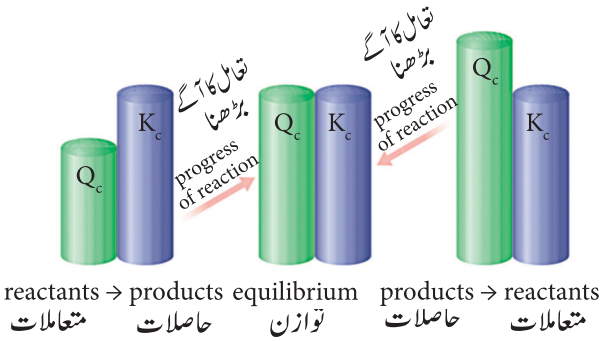
$$Q = \frac{[C]^l [D]^m}{[A]^x [B]^y}$$

تعامل کے آگے بڑھنے پر، متعاملات اور حاصلات کے ارتکاز میں اور Q کی قیمت میں مسلسل تبدیلی آتی ہے، یہاں تک کہ تعامل توازن کو پہنچ جائے۔ توازن پر کسی مخصوص درجہ حرارت پر K_c اور Q مساوی ہوجاتے ہیں۔ ایک بار جب توازن حاصل ہوجاتا ہے تو Q کی قیمت میں تبدیلی نہیں ہوتی۔ Q کی قیمت کو معلوم کرکے اور Kc کے ساتھ موازنہ کرکے، ہم تعامل کی سمت کی پیشین گوئی کرسکتے ہیں۔

☆ اگر $Q=K_c$ ہوتو تعامل توازن حالت میں ہے۔

☆ اگر $Q > K_c$، تعامل معکوس سمت میں آگے بڑھے گا، یعنی، متعاملات کی تشکیل

☆ اگر $Q<K_c$، تعامل آگے کی سمت میں آگے بڑھے گا۔ یعنی حاصلات کی تشکیل



خاکہ 8.4۔ ایک تعامل کے سمت کی پیشین گوئی کرنا

مثال 1

مندرجۂ ذیل تعامل کے لئے 717 K پر K_C کی قیمت 48 ہے۔

$$H_2(g) + I_2(g) \rightleftharpoons 2HI(g)$$

کسی مخصوص وقفہ پر H_2 , I_2 اور HI کا ارتکاز بالترتیب 0.2 mol L^{-1} ، 0.2 mol L^{-1} اور 0.6 mol L^{-1} ہے۔ مذکورہ بالا اطلاعات سے تعامل کے سمت کی پیشین گوئی مندرجۂ ذیل سے کرسکتے ہیں۔

$$Q = \frac{[HI]^2}{[H_2][I_2]} = \frac{0.6 \times 0.6}{0.2 \times 0.2} = 9$$

چونکہ Q < Kc، تعامل آگے کی سمت میں آگے بڑھے گا

مثال 2

تعامل کے لئے K_C کی قیمت

$$N_2O_4\,(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$$

373K پر Kc = 0.21 دیے گئے وقفہ پر N_2O_4 اور NO_2 کا ارتکاز بالترتیب 0.125 mol dm^{-3} اور 0.5 mol dm^{-3} ہے۔

$$Q = \frac{[NO_2]^2}{[N_2O_4]} = \frac{0.5 \times 0.5}{0.125} = 2$$

مذکورہ بالا اطلاعات سے مندرجۂ ذیل کی پیشین گوئی کر سکتے ہیں۔

Q کی قیمت K_C سے زیادہ ہوتی ہے۔اس لئے تعامل رجعی سمت میں آگے بڑھے گا، یہاں تک کہ Q کی قیمت 0.21 کو پہنچ جائے۔

خود جانچئے

1۔مندرجۂ ذیل پانی کی گیس کا تغیر تعامل (Shift reaction) ہائیڈروجن گیس کی پیداوار کا اہم صنعتی طریقہ ہے۔

$$CO(g) + H_2O(g) \rightleftharpoons CO_2(g) + H_2(g)$$

دیے گئے درجہ حرارت پر IG=2.7۔ اگر 0.13 مول کا CO، 0.56 معدل کا پانی، 0.78 مول کا CO_2 اور 0.28 مول ہائیڈروجن کو 2L فلاسک میں داخل کیا گیا ہے۔
یہ معلوم کریں کہ توازن تک پہنچنے کے لئے تعامل کو کس سمت میں آگے بڑھنا چاہئے۔

8.7.3۔ توازن پر متعاملات اور حاصلات کا ارتکاز کو محسوب کرنا

(Calculation of concentration of reactants and products at equilibrium)

اگر تعامل کے متعاملات اور حاصلات کا ارتکاز توازن معلوم ہو تو توازن مستقل محسوب کر سکتے ہیں اور اس کا برعکس بھی۔

آیئے HI کی تشکیل پر غور کریں جس میں ہائیڈروجن کا 'a' مول اور ایوڈین گیس کا 'b' مول حجم V کے سمانی میں تعامل پاتے ہیں۔ H_2 اور I_2 ہر مول کے 'X' مل کر تعامل پا کے HI کے 2X مول بناتے ہیں۔

$$H_2\,(g) + I_{2\,(g)} \rightleftharpoons 2HI(g)$$

	H_2	I_2	HI
مول کی ابتدائی تعداد	a	b	0
تعامل پانے والے مول کی تعداد	x	x	0
توازن پر مول کی تعداد	a-x	b-x	2x
توازن پر مولار ارتکاز یا متحرک کمیت	$\frac{a-x}{V}$	$\frac{b-x}{V}$	$\frac{2x}{V}$

عملی کمیت کا کلیہ استعمال کر کے

$$K_C = \frac{[HI]^2}{[H_2][I_2]}$$

$$= \frac{\left(\frac{2x}{V}\right)^2}{\left(\frac{a-x}{V}\right)\left(\frac{b-x}{V}\right)} = \frac{4x^2}{(a-x)\,(b-x)}$$

توازن مستقل K_P کو مندرجۂ ذیل سے بھی محسوب کر سکتے ہیں۔

ہمیں K_C اور K_P کے درمیان تعلق معلوم ہے۔

$$K_P = K_C\,(RT)^{\Delta n_g}$$

یہاں

$$\Delta ng = n_p - n_r = 2 - 2 = 0$$

لہذا KP=KC

$$K_P = \frac{4x^2}{(a-x)(b-x)}$$

حل شدہ مسئلے

H_2 کا ایک مول اور I_2 کا ایک مول ایک لیٹر کی سمانی میں توازن پاتا ہے۔ اگر توازنی آمیزہ HI کے 0.4 مول رکھتا ہو تو توازنی مستقلہ محسوب کیجئے۔

دی گئی معطیات:

$[H_2] = 1 \text{ mol } L^{-1}$ $[I_2] = 1 \text{ mol } L^{-1}$

$[HI] = 0.4 \text{ mol } L^{-1}$, توازن پر, $K_c = ?$

حل:

$$H_{2(g)} + I_{2(g)} \rightleftharpoons 2HI_{(g)}$$

	H_2	I_2	HI
مول کی ابتدائی تعداد	1	1	–
توازن پر مول کی تعداد	1-x	1-x	2x = 0.4. x=0.2
	0.8	0.8	0.4

$$\therefore K_C = \frac{[HI]^2}{[H_2][I_2]} = \frac{0.4 \times 0.4}{0.8 \times 0.8} = 0.25$$

PCl_5 کی تحلیل

فرض کریں کی PCl_5 کا 'a' مول حجم V کے سمانی (برتن) میں لیا گیا ہے۔ PCl_5 کا 'x' مول PCl_3 اور Cl_2 کا 'x' مول میں تحلیل پاتا ہے۔

$$PCl_5(g) \rightleftharpoons PCl_3(g) + Cl_2(g)$$

	PCl_5	PCl_3	Cl_2
مول کی ابتدائی تعداد	a	0	0
تحلیل پانے والے مول کی تعداد	x	0	0
توازن پر مول کی تعداد	a-x	x	x
توازن پر مولار ارتکاز یا متحرک کمیت	$\frac{a-x}{V}$	$\frac{x}{V}$	$\frac{x}{V}$

عملی کمیت کا کلیہ استعمال کر کے

$$K_C = \frac{[PCl_3][Cl_2]}{[PCl_5]} = \frac{\left(\frac{x}{V}\right)\left(\frac{x}{V}\right)}{\left(\frac{a-x}{V}\right)} = \frac{x^2}{(a-x)V}$$

توازن مستقل K_P کو مندرجۂ ذیل سے بھی محسوب کر سکتے ہیں۔

ہمیں K_C اور K_P کے درمیان تعلق معلوم ہے۔

$$K_P = K_C(RT)^{\Delta n_g}$$

یہاں پر

$$\Delta n_g = n_p - n_r = 2 - 1 = 1$$

Hence Kp = Kc (RT)

ہم جانتے ہیں کہ PV = nRT

$$RT = \frac{PV}{n}$$

جس میں توازن پر جملہ مول کی تعداد n ہے۔

n = (a-x) + x + x = (a+x)

$$K_p = \frac{x^2}{(a-x)V}\frac{PV}{n}$$

$$K_p = \frac{x^2}{(a-x)V}\frac{PV}{(a+x)}$$

$$K_p = \frac{x^2P}{(a-x)(a+x)}$$

امونیا کی تیاری (Synthesis of Ammonia)

امونیا کی تشکیل پر غور کریں، جس میں ' a ' مول نائٹروجن اور ' b ' مول ہائیڈروجن گیس حجم V کی سمائی (برتن) (Container) میں تعامل پا کر ظاہر کرتے ہیں۔ ' x ' مول کا نائٹروجن 3x مول کے ہائیڈروجن کے ساتھ تعامل پا کر 2x مول کا امونیا دیتے ہیں۔

$$N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$$

	N_2	H_2	NH_3
مول کی ابتدائی تعداد	a	b	0
تحلیل پائی ہوئی مول کی تعداد	x	3x	0
توازن پر مول کی تعداد	a-x	b-3x	2x
توازن پر مولار ارتکاز یا متحرک کمیت متحرک کمیت کا کلیہ استعمال کر کے	$\frac{a-x}{V}$	$\frac{b-3x}{V}$	$\frac{2x}{V}$

عملی کمیت کا کلیہ استعمال کر کے

$$K_C = \frac{[NH_3]^2}{[N_2][H_2]^3}$$

$$= \frac{\left(\frac{2x}{V}\right)^2}{\left(\frac{a-x}{V}\right)\left(\frac{b-3x}{V}\right)^3}$$

$$= \frac{\left(\frac{4x^2}{V^2}\right)}{\left(\frac{a-x}{V}\right)\left(\frac{b-3x}{V}\right)^3}$$

$$K_C = \frac{4x^2V^2}{(a-x)(b-3x)^3}$$

توازن مستقل K_P مندرجۂ ذیل سے بھی محسوب کر سکتے ہیں۔ جس میں K_c اور K_P کے درمیان تعلق معلوم ہے۔

$$K_P = K_C(RT)^{\Delta n_g}$$

$$\Delta n_g = n_p - n_r = 2 - 4 = -2$$

$$K_p = \frac{4x^2V^2}{(a-x)(b-3x)^3}(RT)^{-2}$$

توازن پر مول کی جملہ تعداد

$$n = a-x + b-3x + 2x = a+b-2x$$

$$K_p = \frac{4x^2V^2}{(a-x)(b-3x)^3} \times \left[\frac{PV}{n}\right]^{-2}$$

$$K_p = \frac{4x^2V^2}{(a-x)(b-3x)^3} \times \left[\frac{n}{PV}\right]^{2}$$

$$K_p = \frac{4x^2V^2}{(a-x)(b-3x)^3} \times \left[\frac{a+b-2x}{PV}\right]^{2}$$

$$K_p = \frac{4x^2(a+b-2x)^2}{P^2(a-x)(b-3x)^3}$$

حل شدہ مسئلے (Sloved Problems)

1۔ امونیا کا توازنی ارتکاز، نائٹروجن اور ہائیڈروجن بالترتیب 1.8×10^{-2} M ، 1.2×10^{-2} M ، 3×10^{-2} M ہیں۔ N_2 اور H_2 سے NH_3 کی تشکیل کے لئے توازن مستقل محسوب کیجئے۔ (اشارہ: M =MolloT-1)

دی گئی معطیات:

$[NH_3] = 1.8 \times 10^{-2} M$

$[N_2] = 1.2 \times 10^{-2} M$

$[H_2] = 3 \times 10^{-2} M$

$K_c = ?$

حل :

$$N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \rightleftharpoons 2NH_{3(g)}$$

$$K_C = \frac{[NH_3]^2}{[N_2][H_2]^3} = \frac{1.8\times10^{-2}\times1.8\times10^{-2}}{1.2\times10^{-2}\times3\times10^{-2}\times3\times10^{-2}\times3\times10^{-2}}$$

$$= 1\times10^{3}\ L^2\ mol^{-2}$$

2۔ 298K پر تعامل کے لئے توازن مستقل 100 ہے۔

$$A + B \rightleftharpoons C + D$$

اگر تمام چار نوعیت کا ابتدائی ارتکاز 1 M ہو تو D کا توازنی ارتکاز (مول فی لیٹر) (mol lit^{-1}) ہوگا۔

دی گئی معطیات

$[A] = [B] = [C] = [D] = 1\ M$

$K_c = 100$

$[D]_{eq} = ?$

حل:

تعامل پذیر حاملات کی تعداد n ہو تو

	A	B	C	D
ابتدائی ارتکاز	1	1	1	1
توازنیت پر کیمیائی مقادیر پیمائش کے تعامل کے تحت	1-x	1-x	1+x	1+x

$$K_C = \frac{[C][D]}{[A][B]}$$

$$100 = \frac{(1+x)(1+x)}{(1-x)(1-x)}$$

$$\sqrt{100} = \sqrt{\frac{(1+x)(1+x)}{(1-x)(1-x)}}$$

$$10 = \frac{1+x}{1-x}$$

$$10(1-x) = 1+x$$

$$10-10x-1-x = 0$$

$$9-11x = 0$$

$$11x = 9$$

$$x = \frac{9}{11} = 0.818$$

$[D]\ eq = 1+x = 1 + 0.818 = 1.818M$

خود جانچئے

(4) 423K پر توازن حاصل کرنے کے لئے $1dm^3$ حجم کے بند سمانہ میں امول کے PCl_5 کو رکھا گیا ہے۔تعامل آمیزے کی توازن اجزاء ترکیب محسوب کیجئے (423K پر PCl_5 کی تحلیل کے لئے K_C کی قیمت 2 ہے۔

8.8 لی چیٹ لیئر کا اصول

(Le-Chatelier's Principle)

صنعتی اہمیت رکھنے والے کئی کیمیائی تعاملات جیسے امونیا کی تیاری، اپنی فطرت میں معکوس/ رجعی ہوتی ہے۔اعلیٰ پیداوار کو حاصل کرنے کے لئے تعاملی شرائط کو جاننا بہت ضروری ہے۔اگر نظام توازن پر تعاملی شرائط کو ترمیم کر کے خلل پیدا کرتا ہے تو نظام توازن کو دوبارہ قائم کرنے کے لئے نئی شرائط کو خود سے موافق بنالیتا ہے۔

لی چیٹ لیئر-براں کے اصول سے توازن کے نظام پر، تعاملی شرائط جیسے تپش، دباؤ اور ارتکاز، وغیرہ میں تبدیلی کا اثر کی پیشین گوئی کی جاسکتی ہے۔

یہ کلیہ بیان کرتا ہے کہ ''اگر توازن پر مبنی نظام میں خلل پیدا ہوتا ہے تو پھر نظام خود کو اس سمت میں منتقل کرتا ہے جو اس خلل کے اثر کو کالعدم (nullify) قرار دیتا ہے''

8.8.1۔ارتکاز کا اثر (Effect of Concentration)

توازن پر حاملات اور حاصلات کے ارتکاز میں کوئی تبدیلی نہیں ہوتی۔توازن پر تعامل ظاہر کرنے والے نظام میں زیادہ متعاملات یا حاصلات کا اضافہ ان کے متعلقہ ارتکاز میں اضافے کا سبب بنتا ہے۔

لی چیٹ لیئر کے اصول (Le Chateliers Principle) کے تحت کسی مادے کے ارتکاز میں اضافے کا اثر توازن کو اس سمت میں منتقل کرنا ہے، جو شامل مادے کو استعمال کرتا ہے۔

آیئے تعامل پر غور کریں۔

$$H_2(g) + I_2(g) \rightleftharpoons 2HI(g)$$

توازن کے آمیزے میں H_2 یا I_2 کے اضافہ سے توازن میں خلل پیدا ہوتا ہے تاکہ دباؤ/شدت کو کم کیا جاسکے۔یہ نظام تعامل کو اس سمت میں منتقل کرتا ہے جہاں H_2 اور I_2 استعمال (Consume) ہوتے ہیں۔اضافی ہائیڈروجن ایوڈائیڈ کی تشکیل شامل کردہ متعاملات کے اثر کو متوازن کرے گی۔لہذا توازن دائیں بڑھے گا (آگے کی سمت)۔آگے کا تعامل واقع ہوگا جب تک توازن دوبارہ قائم ہوجائے۔اسی طرح HI کا ہٹاؤ بھی آگے کی تعامل کی طرف داری کرتا ہے۔

اگر HI کو توازن آمیزے میں شامل کیا جائے، اور HI کا ارتکاز بڑھتا ہے۔HI کے ارتکاز میں اضافہ کے اثر کو کالعدم کرنے کے لئے یہ نظام معکوس سمت میں آگے بڑھتا ہے۔

آیئے H_2 اور I_2 سے HI کی تشکیل کو مدنظر رکھتے ہوئے ارتکاز میں تبدیلی کے اثر کی وضاحت کریں گے۔توازن پر H_2, HI اور I_2 کا ارتکاز بالترتیب 1 M ,0.2 M , 0.1 M ہے۔

$$K_C = \frac{[HI]^2}{[H_2][I_2]} = \frac{1 \times 1}{0.2 \times 0.1} = 50$$

تعاملی آمیزے میں 0.1 M ایوڈین کے شامل کرنے سے توازن میں خلل اندازی ہوگی۔کچھ وقفہ کے بعد HI کا ارتکاز 1.092M پایا گیا۔آیئے تصدیق کریں کہ کیا نظام لی چٹ لیئر اصول کے تحت توازن کو دوبارہ قائم کرنے کے لئے آگے بڑھتا ہے۔

	H_2	I_2	HI
توازن پر ارتکاز	0.2	0.1	1
خلل اندازی (0.1M ایوڈین کے شامل کرنے پر)		+0.1	
ایوڈین کے شامل کرنے کے فوراً بعد ارتکاز	0.2	0.2	1
ارتکاز میں تبدیلی	-x	-x	2x
نیا ارتکاز	0.2-x	0.2-x	1+2x

اب

HI کا ارتکاز $= 1+2x = 1.092$ M

$2x = 0.092$

$x = 0.046$ M

لہذا، اس مرحلہ میں ہائیڈروجن اور ایوڈین کا ارتکاز

$[H_2] = 0.2 - X = 0.2 - 0.046 = 0.154$

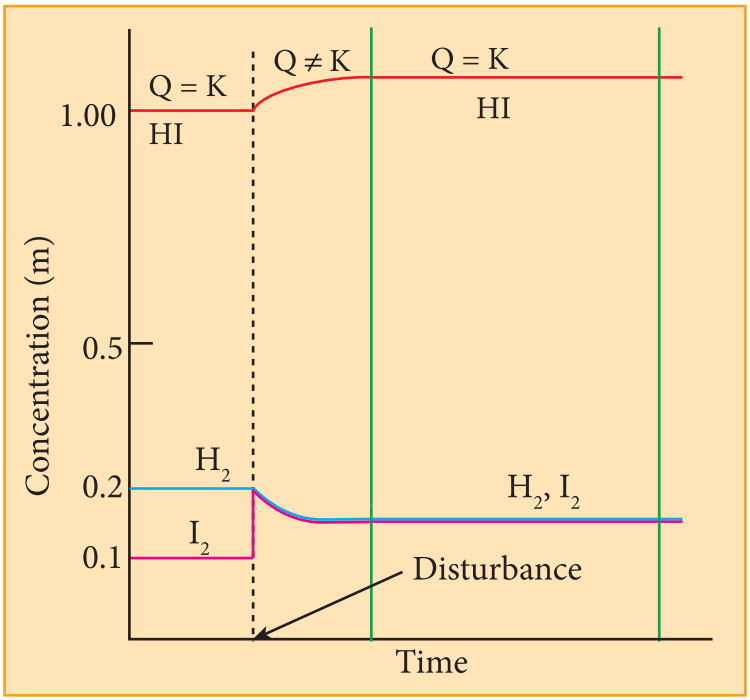
$[I_2] = 0.2 - X = 0.2 - 0.046 = 0.154$

اس مرحلہ پر تعاملی خارج قسمت Q (reaction quotient)

$$Q = \frac{[HI]^2}{[H_2][I_2]} = \frac{1.092 \times 1.092}{0.154 \times 0.154} \approx 50$$

Q کی قیمت K_C قیمت کے مساوی ہوتی ہے۔

لہذا، ہم یہ نتیجہ اخذ کر سکتے ہیں کہ اس مرحلہ پر سے نظام توازن کو دوبارہ قائم کرتا ہے اور ایوڈین کے اضافہ کے نتیجہ میں HI کے ارتکاز میں اضافہ ہوتا ہے۔



خاکہ 8.5 HI کی تشکیل پر ایوڈین کے اضافے کا اثر

کیا تم جانتے ہو؟

$CaCO_3$ سے CaO کی اعلیٰ پیمانے پر پیداوار میں بھٹی (Kiln) سے CO_2 کا مستقل ہٹاؤ تعامل کو تکمیل تک پہنچاتا ہے۔ ہیبر طریقے (Haber's Process) سے امونیا کی تیاری کے مرحلے میں NH_3 کو مائع بنا کر ہٹا دیا جاتا ہے تاکہ تعامل آگے کی سمت (Forward direction) میں پیش رفت کرتا رہے۔

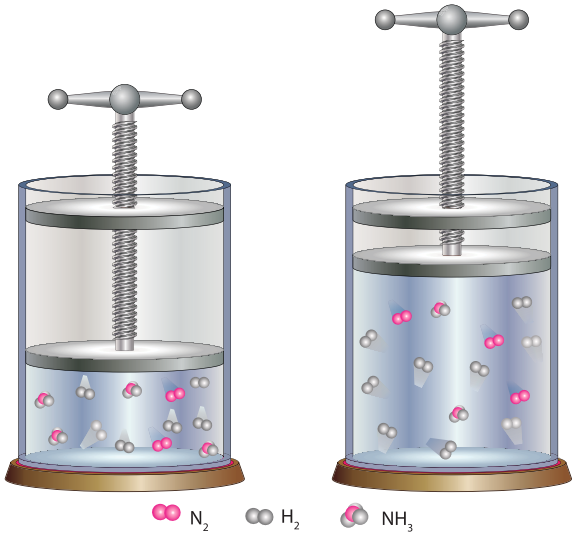
8.8.2۔ دباؤ کا اثر (Effect of Pressure)

دباؤ میں تبدیلی کا نمایاں اثر، گیسی اجزاء کے ساتھ صرف توازنی نظام پر ہوتا ہے۔ نظام پر جب دباؤ میں اضافہ ہوتا ہے تو حجم متناسب طور پر کم ہو جاتا ہے اور نظام توازن کو ایسی سمت میں مستقل کرنے کا ذمہ دار بن جاتا ہے، جس میں گیسی سالموں کے کچھ مول ہو جاتے ہیں۔

آیئے ہائیڈروجن اور نائٹروجن سے امونیا کی تیاری پر غور کریں گے۔

$$N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$$

نظام کو فشارہ (Piston) والے استوانے میں توازن حاصل کرنے کے لئے رکھا جائے۔ اگر ہم دباؤ میں اضافہ لانے کے لئے (Piston) کو نیچے دباتے ہیں تو حجم گھٹتا ہے۔ یہ نظام گیسی سالموں کی تعداد کو کم کر کے امونیا کی تشکیل کی طرف داری کرتا ہے۔ اگر ہم دباؤ کو کم کرنے کے لئے فشارہ کو اوپر کی طرف کھینچتے ہیں تو حجم میں اضافہ ہوتا ہے یہ امونیا کی تحلیل (Decomposition) کی طرف داری کرتا ہے۔



خاکہ 8.6 امونیا کی تیاری میں دباؤ کا اثر

اگرچہ، جب گیسی متعاملات کے مول کی جملہ تعداد اور گیسی حاصلات مساوی ہوتے ہیں۔ توازن پر نظام پر دباؤ میں تبدیلی کا کوئی اثر نہیں ہوتا۔

آیئے مندرجۂ ذیل تعامل پر غور کریں گے۔

$$H_2(g) + I_2(g) \rightleftharpoons 2HI(g)$$

2 moles of reactants $\Rightarrow$ 2 moles of products

متعاملات کے دو مول $\Leftarrow$ حاصلات کے دو مول

یہاں، متعاملات اور حاصلات کے مول کی تعداد مساوی ہے۔

لہذا $\Delta n_g = 0$ کے ساتھ ایسے توازن پر دباؤ کا کوئی اثر نہیں ہوتا۔

8.8.3 تپش کا اثر (Effect of temperature)

اگر توازن پر کسی نظام کا درجہ حرارت تبدیل ہو جائے تو نظام توازن کو اس سمت میں تبدیل کرنے کا ذمہ دار (respond) ہو جاتا ہے، جو درجہ حرارت کے اثر کو ختم / کالعدم کرنے کی کوشش کرتا ہے۔

آیئے، امونیا کی تشکیل پر غور کریں گے۔

$$N_2(g) + 3H_2(g) \underset{\text{endothermic}}{\overset{\text{exothermic}}{\rightleftharpoons}} 2NH_3(g) \quad \Delta H = -92.2 \text{ kJ}$$

اس توازن میں آگے کی جانب کا تعامل (Forward reaction) بروں حراری ہے۔ حرارت آزاد ہوتی ہے، جب کہ اس کا معکوس تعامل دروں حراری ہے، جس میں حرارت جذب ہوتی ہے۔

اگر نظام کے درجہ حرارت میں اضافہ کیا جائے (حرارتی توانائی کو مہیا کر کے) یہ نظام مہیا کی گئی گرمی کی توانائی کو جذب کر کے کچھ امونیا کے سالموں کو نائٹروجن اور ہائیڈروجن میں تحلیل کرنے کا ذمہ دار ہے۔ اسی طرح یہ نظام درجہ حرارت میں کم کر کے نائٹروجن اور ہائیڈروجن سے کئی امونیا کے سالموں کو بننے کا ذمہ دار ہے جو حرارتی توانائی آزاد کرتا ہے۔

ہم نے پہلے ہی سیکھا ہے کہ دباؤ یا ارتکاز میں تبدیلی، توازنی مستقلہ میں اس طرح کی تبدیلی کا باعث بنتی ہے کہ ہر حال میں توازنی مستقلہ طور پر ایک ہی رہتا ہے حالانکہ درجہ حرارت میں تبدیلی کی صورت میں توازن مختلف توازنی مستقل کے ساتھ دوبارہ قائم کیا جا سکتا ہے۔

8.8.4۔ تماسی عامل کا اثر (Effect of a catalyst)

تماسی عامل (Catalyst) کا اضافہ توازن کی حالت کو متاثر نہیں کرتا ہے۔ تماسی عامل آگے اور اُلٹے تعامل کی شرح کو اسی شرح سے بڑھاتا ہے۔ لہذا یہ تعاملی آمیزہ کی توازنی ترکیب کو تبدیل نہیں کرتا۔

تاہم، اس سے کم متحرک توانائی رکھنے والے ایک نیا راستہ فراہم کر کے توازن کے حصول میں تیزی لاتا ہے۔

مثال، ہیبر طریقہ (Haber's Process) سے امونیا کی تیاری میں لوہے کو تماسی عامل کی طرح استعمال کیا جاتا ہے۔ اسی طرح SO_3 تیاری کے تماسی طریقہ میں (Contact Process) پلاٹینیم یا V_2O_5 تماسی عامل کی طرح استعمال ہوتا ہے۔

8.8.5۔ غیر تعامل پذیر گیس کا اثر (Effect of inert gas)

جب غیر تعامل پذیر گیس (جیسے یہ گیس توازن میں کسی دوسری نوعیت کے ساتھ تعامل نہیں پاتے) مستقل حجم پر توازنی نظام میں شامل کیا جاتا ہے۔ سمائی (Container) میں موجود گیسوں کے مول کی کل تعداد میں اضافہ ہوتا ہے۔ جیسے گیسوں کا کل دباؤ بڑھ جاتا ہے۔ متعاملات اور حاصلات کے جزوی دباؤ میں کوئی تبدیلی نہیں ہوتی۔ لہذا مستقل حجم پر غیر فعال گیس کے اضافے کا توازن پر کوئی اثر نہیں پڑتا۔

جدول 8.3۔ توازن پر ارتکاز، دباؤ، تپش، تماسی عامل اور مثالی گیس کا اثر

شرائط (Condition)	دباؤ/شدت Stress	سمت جس میں توازن منتقل ہوتا ہے
ارتکاز Concentration	متعاملات کو شامل کرنا (متعاملات کے ارتکاز میں اضافہ)	آگے کا تعامل
	حاصلات کا ہٹاؤ (حاصلات کے ارتکاز میں کمی)	
	حاصلات کا اضافہ (حاصلات کے ارتکاز میں اضافہ)	اُلٹا تعامل
	متعاملات کا ہٹاؤ (متعاملات کے ارتکاز میں کمی)	
دباؤ Pressure	دباؤ میں اضافہ (حجم میں کمی)	وہ تعامل جو گیسی سالموں کے کم مول کی حمایت کرتا ہے
	دباؤ میں کمی (حجم میں اضافہ)	وہ تعامل جو گیسی سالموں کے زیادہ مول کی حمایت کرتا ہے۔
تپش Temperature (Alters equilibrium constants)	اضافہ (اعلیٰ تپش)	دروں حراری (endothermic) تعامل کی طرف
	کمی (کم تپش)	بروں حراری تعامل (Exothermic) کی طرف
تماسی عامل Catalyst توازن کے حصول کے لئے تیز کرتا ہے	تماسی عامل کو شامل کرنا	کوئی اثر نہیں
غیر تعامل پذیر گیس Inert gas	مستقل حجم پر غیر تعامل پذیر گیس کو شامل کرنا	کوئی اثر نہیں

8.9۔ وینٹ ہاف مساوات (Van't Hoff equation)

یہ مساوات متوازن مستقل کی مقداری درجہ حرارت پر منحصر ہے۔ معیاری آزاد توانائی تبدیلی (Standard free energy change) (ΔG°) اور توازنی مستقلہ کے درمیان تعلق یہ ہے۔

$$\Delta G^\circ = -RT\ln K \qquad (1)$$

ہم جانتے ہیں

$$\Delta G^\circ = \Delta H^\circ - T\Delta S^\circ \qquad (2)$$

مساوات (1) کو مساوات (2) میں درج کرنے پر

$$-RT\ln K = \Delta H^\circ - T\Delta S^\circ$$

دوبارہ ترتیب دینے پر

$$\ln K = \frac{-\Delta H^\circ}{RT} + \frac{\Delta S^\circ}{R} \qquad (3)$$

تپش کے سلسلہ میں مساوات (3) کو تفرقہ کرنے پر

$$\frac{d(\ln K)}{dT} = \frac{\Delta H^\circ}{RT^2} \qquad (4)$$

مساوات (4) کو وینٹ ہاف مساوات کی تفریقی حالت (differential form) سے موسوم کیا جاتا ہے۔

T_1 اور T_2 کے درمیان مساوات (4) کو ان کے متعلقہ متوازن مستقل K_1 اور K_2 کے ساتھ مربوط کرنے پر

$$\int_{K_1}^{K_2} d(\ln K) = \frac{\Delta H^\circ}{R}\int_{T_1}^{T_2}\frac{dT}{T^2}$$

$$\left[\ln K\right]_{K_1}^{K_2} = \frac{\Delta H^\circ}{R}\left[-\frac{1}{T}\right]_{T_1}^{T_2}$$

$$\ln K_2 - \ln K_1 = \frac{\Delta H^\circ}{R}\left[-\frac{1}{T_2}+\frac{1}{T_1}\right]$$

$$\ln\frac{K_2}{K_1} = \frac{\Delta H^\circ}{R}\left[\frac{T_2-T_1}{T_2T_1}\right]$$

$$\log\frac{K_2}{K_1} = \frac{\Delta H^\circ}{2.303\,R}\left[\frac{T_2-T_1}{T_2T_1}\right] \quad \ldots\ldots\ldots (5)$$

مساوات (5) کو وینٹ ہاف مساوات (Van't Hoff equation) کی مربوط شکل کے طور پر جانا جاتا ہے۔

مسئلہ :

$K_p = 0.0260$ پر توازنی تعامل $25^\circ C$

کے لئے $\Delta H = 32.4\ KJmol^{-1}$ ،

K_P پر $37^\circ C$ محسوب کیجئے۔

حل:

$T_1 = 25 + 273 = 298\ K$

$T_2 = 37 + 273 = 310\ K$

$\Delta H = 32.4\ KJmol^{-1} = 32400\ Jmol^{-1}$

$R = 8.314\ JK^{-1}mol^{-1}$

$K_{P_1} = 0.0260$

$K_{P_2} = ?$

$$\log\frac{K_{P_2}}{K_{P_1}} = \frac{\Delta H^\circ}{2.303\,R}\left[\frac{T_2-T_1}{T_2T_1}\right]$$

$$\log\frac{K_{P_2}}{K_{P_1}} = \frac{32400}{2.303\times 8.314}\left(\frac{310-298}{310\times 298}\right)$$

$$= \frac{32400\times 12}{2.303\times 8.314\times 310\times 298}$$

$$= 0.2198$$

$$\frac{K_{P_2}}{K_{P_1}} = \text{anti}\log 0.2198 = 1.6588$$

$$K_{P_2} = 1.6588\times 0.026 = 0.0431$$

خود جانچئے

مندرجۂ ذیل تعامل کے لئے 298 K پر توازنی مستقلہ 0.15 اور 1 atm دباؤ ہے۔

$$N_2O_4(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g);$$

$$\Delta H_f^\circ = 57.32\ KJmol^{-1}$$

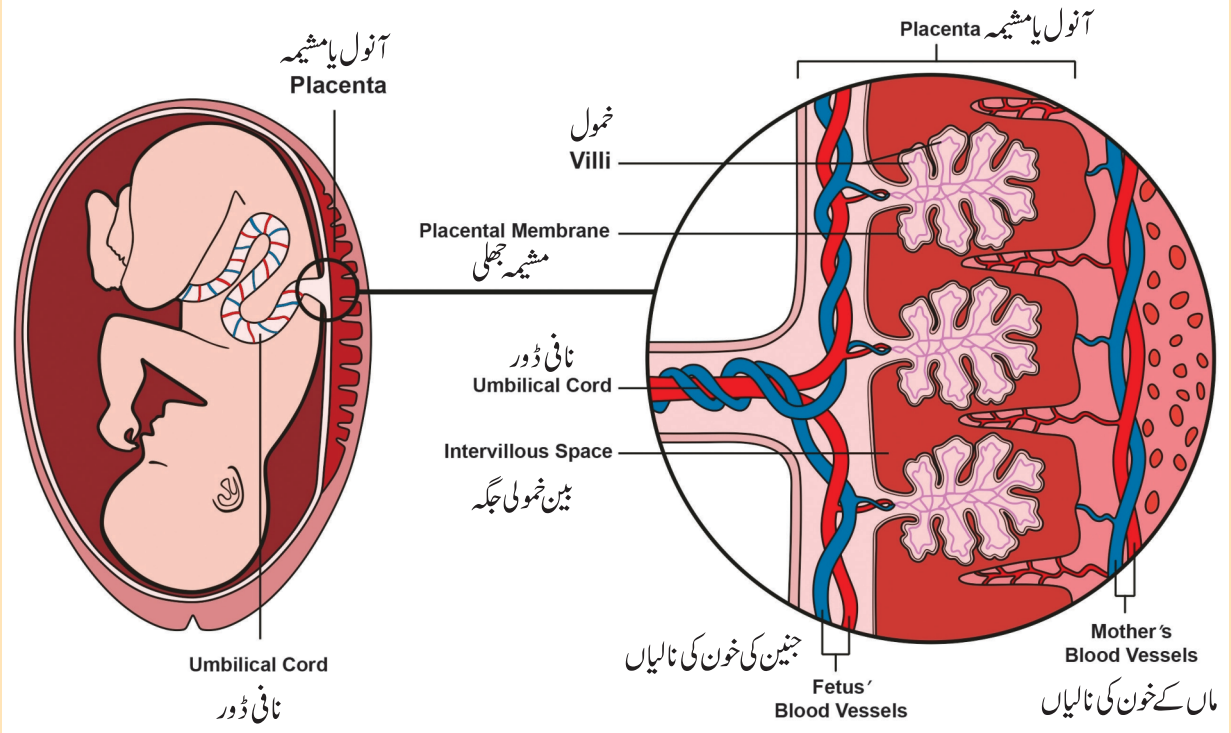
تعامل کے شرائط مندرجۂ ذیل میں تبدیل کردئے گئے ہیں۔

(a) 1 atm دباؤ پر تعامل کی تپش کو $100^\circ C$ کو تبدیل کرنا ہے۔ توازنی مستقلہ محسوب کیجئے۔

کیا ہم جانتے ہو؟

حاملہ خواتین میں ماں اور جنین کے خون کے درمیان آکسیجن کا تبادلہ کیسے ہوتا ہے؟

How does oxygen exchanges between maternal and fetal blood in pregnant women?



حاملہ عورت میں جنین کے لئے آکسیجن کی فراہمی مشیمہ (Placenta) میں ماں کے خون کے ذریعہ فراہم کی جاتی ہے۔

جہاں ماں اور جنین دونوں کے خون کی نالیاں قریب قریب ہوتی ہیں۔ مندرجۂ ذیل کی طرح جنین اور ماں کا ہیموگلوبن آکسیجن سے رجعی طور پر جڑے ہوئے ہوتے ہیں۔

$$Hb(mother)(\text{ماں}) + O_2 \rightleftharpoons HbO_2\ (mother)\ (\text{ماں})$$

$$Hb(fetus)\ \text{جنین} + O_2 \rightleftharpoons HbO_2\ (Fetus)\ \text{جنین}$$

مذکورہ بالا دو توازن میں، جنین کے ہیموگلوبن کو آکسیجن کاری کے لئے توازنی مستقلہ کی قیمت اعلیٰ ہوتی ہے جو بالغ ہیموگلوبن کے مقابلے میں آکسیجن سے زیادہ وابستگی کی وجہ سے ہے۔ لہذا مشیمہ میں ماں کے خون سے آکسیجن مؤثر طریقے سے جنین کے ہیموگلوبن میں منتقل کردی جاتی ہے۔

خلاصہ (Summary)

☆ ہماری روزمرہ زندگی میں ہم کئی طبعی اور کیمیائی تبدیلیوں کا مشاہدہ کرتے ہیں۔

☆ چند کیمیائی تعاملات میں، کسی مخصوص مرحلہ پر معکوس / رجعی تعامل کی شرح متوازن حالت کی نشاندہی کرنے والے آگے کی تعامل کے مساوی ہوتی ہے۔

☆ مختلف اقسام کے توازن ہوتے ہیں۔

طبیعی توازن

کیمیائی توازن

☆ کیمیائی تعاملات جو معکوس ہوتے ہیں وہ ختم نہیں ہوتے۔ جب توازن حاصل ہوتا ہے۔ توازن پر آگے اور پیچھے کی تعاملات ایک ہی شرح سے شروع ہوتے ہیں اور بڑی تبدیلی دیکھی نہیں جاسکتی، لہذا کیمیائی تبدیلی متحرک توازن کی حالت میں ہے۔

☆ شرح کا کلیہ بیان کرتا ہے کہ کسی بھی وقفہ پر دئے گئے درجۂ حرارت پر کیمیائی تعامل کی شرح اسی وقفہ پر متعاملات کے متحرک کمیت کے مصنوعات کے براہ راست تناسب میں ہوتی ہے۔

☆ توازنی مستقلہ کی قیمت K_C تعامل کی حد بتاتی ہے، اس سے یہ ظاہر ہوتا ہے کہ کسی درجہ حرارت پر حاصلات کی تشکیل کی طرف تعامل کس حد تک آگے بڑھتا ہے۔

☆ غیر توازنی شرائط کے تحت، تعامل کے خارج قسمت Q (Reaction quotient) کی تعریف یوں کی جاسکتی ہے کہ یہ ایک متوازن کیمیائی مساوات میں حاصلات کی متحرک کمیت کے حاصل ضرب اوران کے متعاملات کی نسبت کو ان کے متعلقہ مقادیر ضریب (Stoichiometric Co-efficient) کی قوت کے طور پر ہے۔

☆ لی چیٹ لیئر کا کلیہ بیان کرتا ہے کہ ''اگر توازن پر مبنی نظام میں خلل پیدا ہوتا ہے تو پھر نظام خود کو اس سمت میں منتقل کرتا ہے جو اس خلل کے اثر کو کالعدم (nullify) قرار دیتا ہے''۔

☆ تعامل شرائط میں تبدیلی کا اثر جیسے تپش، دباؤ اور ارتکاز وغیرہ توازن پر مبنی نظام کی لی چیٹ لیئر - بران اصول سے پیشین گوئی کرسکتے ہیں۔

☆ وانٹ ہاف مساوات۔ یہ مساوات توازنی مستقلہ (K) کی مقداری درجہ حرارت کا انحصار دیتا ہے۔

محاسبہ

I۔ صحیح جواب منتخب کیجئے:

1۔ اگر رجعی تعامل کے لئے K_b اور K^f کی قیمتیں بالترتیب 0.8×10^{-5} اور 1.6×10^{-4} ہیں۔ توازنی مستقلہ کی قیمت کیا ہوگی؟

a) 20 b) 0.2×10^{-1}

c) 0.05 d) ان میں سے کوئی نہیں

2۔ دی گئی تپش اور دباؤ پر توازن کے لئے توازنی مستقلہ کی قیمت یہ ہے۔

$$3A_2 + B_2 + 2C \overset{K_1}{\rightleftharpoons} 2A_3BC \text{ and}$$

$$A_3BC \overset{K_2}{\rightleftharpoons} \frac{3}{2} A_2 + \frac{1}{2} B_2 + C$$

K_1 اور K_2 کے درمیان تعلق ہے۔

a) $K_1 = \frac{1}{\sqrt{K_2}}$ b) $K_2 = K_1^{-1/2}$

c) $K_1^2 = 2K_2$ d) $\frac{K_1}{2} = K_2$

3۔ کمرے کی تپش پر تعامل کے لئے توازنی مستقلہ K1 ہے اور 700K پر K_2 ہے۔ اگر $K_1 > K_2$، ہوتو

(a) آگے کی تعامل بروں حراری ہے۔

(b) آگے کی تعامل دروں حراری ہے۔

(c) تعامل توازن کو نہیں پہنچتا۔

(d) معکوس تعامل بروں حراری ہے۔

4۔ $N_2(g)$ اور $H_2(g)$ سے امونیا کی تشکیل رجعی تعامل ہے۔

$$N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g) + \text{Heat}$$ حرارت

اس توازنی تعامل پر تپش کے اضافہ کا اثر کیا ہوگا؟

(a) توازن میں تبدیلی نہیں ہے

(b) امونیا کی تشکیل کی طرف داری کرتا ہے

(c) توازن بائیں منتقل ہوتا ہے

(d) تعامل کی شرح تبدیل نہیں ہوتی ہے

5۔ ٹھنڈے پانی میں کاربن ڈائی آکسائیڈ کی حل پذیری میں اضافہ اس طرح کیا جاسکتا ہے۔

(a) دباؤ میں اضافہ سے

(b) دباؤ میں کمی کرکے

(c) حجم میں اضافہ سے

(d) ان میں سے کوئی نہیں

6۔ مندرجۂ ذیل میں سے کون سا غلط بیان ہے۔

(a) توازن پر مبنی نظام کے لئے Q توازنی مستقلہ سے ہمیشہ کم ہوتا ہے۔

(b) توازنی تعامل کے کسی بھی سمت حاصل ہوسکتا ہے

(c) تماسی عامل کی موجودگی آگے اور معکوس تعامل کے لئے مساوی حد تک متاثر کرتی ہے۔

(d) توازنی مستقلہ درجہ حرارت کے ساتھ مستقل ہوتا ہے

7۔ تعامل کے لئے توازنی مستقلہ بالترتیب K_1 اور K_2 ہیں۔

$$N_2(g) + O_2(g) \overset{K_1}{\rightleftharpoons} 2NO(g)$$

$$2NO(g) + O_2(g) \overset{K_2}{\rightleftharpoons} 2NO_2(g)$$

تعامل کے لئے توازنی مستقلہ کیا ہے؟

$$NO_2(g) \rightleftharpoons \tfrac{1}{2}N_2(g) + O_2(g)$$

a) $\dfrac{1}{\sqrt{K_1K_2}}$ b) $(K_1 = K_2)^{1/2}$

c) $\dfrac{1}{2K_1K_2}$ d) $\left(\dfrac{1}{K_1K_2}\right)^{3/2}$

8۔ توازن میں

$$2A(g) \rightleftharpoons 2B(g) + C_2(g)$$

400K پر B, A اور C_2 کا توازنی ارتکاز بالترتیب 1×10^{-4} M، 2.0×10^{-3} M، 1.5×10^{-4} M ہیں۔ 400K پر توازن کے لئے K_C کی قیمت یہ ہے۔

a) 0.06 b) 0.09

c) 0.62 d) 3×10^{-2}

9۔ تعامل کے لئے 3.2×10^{-6} کا توازنی مستقلہ کا مطلب توازن یہ ہے۔

(a) زیادہ تر آگے کی سمت کی طرف ہے

(b) زیادہ تر معکوس سمت کی طرف ہے

(c) کبھی قائم نہیں ہوا

(d) ان میں سے کوئی نہیں

10۔ تعامل کے لئے $\dfrac{K_C}{K_P}$ ہے۔

$$N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$$

a) $\dfrac{1}{RT}$ b) $\sqrt{RT}$

c) RT d) $(RT)^2$

11۔ توازن پر تعامل $AB(g) \rightleftharpoons A(g) + B(g)$, کے لئے، کل دباؤ P پر AB، 20% تحلیل پاتا ہے۔

توازنی مستقلہ K_P اور کل دباؤ کا تعلق اس سے دیا جاتا ہے۔

a) $P = 24\ K_P$ b) $P = 8\ K_P$

c) $24\ P = K_P$ d) none of these

12۔ مندرجۂ ذیل کے کون سے توازن کے لئے K_P اور K_C مساوی نہیں ہے۔

a) $2\ NO(g) \rightleftharpoons N_2(g) + O_2(g)$

b) $SO_2\ (g) + NO_2 \rightleftharpoons SO_3(g) + NO(g)$

c) $H_2(g) + I_2(g) \rightleftharpoons 2HI(g)$

d) $PCl_5\ (g) \rightleftharpoons PCl_3(g) + Cl_2(g)$

13۔ اگر تعامل میں توازن پر تحلیل شدہ PCl_5 کی کسر x ہے۔

$$PCl_5 \rightleftharpoons PCl_3 + Cl_2$$

تب PCl_5 کے 0.5 مول کے ساتھ شروع کرنے پر، توازن پر متعاملات اور حاصلات کے مول کی جملہ تعداد

a) 0.5 – x b) x + 0.5

c) 2x + 0.5 d) x + 1

14۔ تعامل

$2B \quad A$

کے لئے K_{P1} اور K_{P2} کی قیمت یہ ہے۔

A کا تناسب 9:1 ہے۔ اگر X اور A کے تحلیل کا درجہ اور مساوی ہوں، تب توازن پر کل دباؤ P_1 اور P_2 کا تناسب یہ ہوگا۔

a) 36 : 1 b) 1 : 1

c) 3 : 1 d) 1 : 9

15۔ تعامل

میں، اگر OH^- روانوں کا ارتکاز ¼ مرتبہ کم کر دیا جائے، تب Fe^{3+} کا توازنی ارتکاز

(a) کوئی تبدیلی نہیں

(b) ¼ مرتبہ کم ہوگا

(c) 4 مرتبہ اضافہ ہوگا

(d) 64 مرتبہ اضافہ ہوگا

16۔ اس تعامل پر غور کریں، جس میں کسی مخصوص تپش پر $K_P = 0.5$

$$PCl_5(g) \rightleftharpoons PCl_3\ (g) + Cl_2\ (g)$$

اگر ان تینوں گیسوں کو سمانی (برتن) (Container) میں شامل کر دیا جائے تاکہ ہر گیس کا ابتدائی جزوی دباؤ 1 atm ہو، تب مندرجۂ ذیل کا کون سا صحیح ہے؟

(a) زیادہ PCl_3 حاصل ہوگا

(b) زیادہ Cl_2 حاصل ہوگا

(c) زیادہ PCl_5 حاصل ہوگا

(d) ان میں سے کوئی نہیں۔

17۔ ایک لیٹر فلاسک میں مساوی مولار ارتکاز کے H_2 اور I_2 کو توازن تک گرم کیا جاتا ہے۔ توازن پر H_2 کے ابتدائی ارتکاز کا کتنا فی صد تعامل کرے گا۔ اگر آگے اور اُلٹ (رجعی) تعامل دونوں کے لئے شرح کا مستقلہ (rate constant) مساوی ہو۔

a) 33% b) 66%

c) $(33)^2$ % d) 16.5 %

18۔ کیمیائی توازن میں آگے کی تعامل کے لئے شرح مستقلہ 2.5×10^2 ہے اور توازنی مستقلہ 50 ہے۔ اُلٹ (رجعی) تعامل کے لئے شرح مستقل

a) 11.5 b) 5

c) 2×10^2 d) 2×10^{-3}

19۔ مندرجۂ ذیل کے کون سے طبیعی طریقہ پر مشتمل توازن کی عام خصوصیت نہیں ہے۔

(a) دی گئی تپش پر توازن صرف بند نظام میں ممکن ہے۔
(b) مخالف عمل ایک ہی شرح پر واقع ہوتا ہے اور ایک متحرک (dynamic) لیکن قیام پذیر حالت ہوتی ہے۔
(c) تمام طبیعی طریقے توازن پر رُک جاتے ہیں۔
(d) نظام کی تمام پیمائش کی خصوصیات مستقل رہتی ہیں۔

20۔ O_2 اور SO_2 سے دو مول کے $SO_3(g)$ کی تشکیل کے لئے توازنی مستقلہ K_1 ہے۔ ایک مول کے SO_2 اور O_2 کی تحلیل کے لئے توازنی مستقلہ

a) $1/K_1$ b) K_1^2

c) $\left(\frac{1}{K_1}\right)^{1/2}$ d) $\frac{K_1}{2}$

21۔ توازنوں کو ان کے مناسب حالات سے جوڑیئے۔

(i) مائع ⇌ بخارات
(ii) ٹھوس ⇌ مائع
(iii) ٹھوس ⇌ بخارات
(iv) محلل ⇌ محلل (محلول)

(1) نقطہ پھیلاؤ
(2) سیر شدہ محلول
(3) نقطہ جوش
(4) تصعیدی نقطہ
(5) غیر سیر شدہ محلول

	(i)	(ii)	(iii)	(iv)
(a)	1	2	3	4
(b)	3	1	4	2
(c)	2	1	3	4
(d)	3	2	4	5

22۔ توازنی حالت میں مندرجۂ ذیل رجعی تعامل پر غور کیجئے۔

$A + B \rightleftharpoons C$ اگر متعاملات A اور B کے ارتکاز کو دوگنا کر دیا جائے تو، توازنی مستقلہ اتنا ہوگا۔

(a) دگنا ہوگا۔
(b) ایک چوتھائی بن جائے گا۔
(c) آدھا ہوگا۔
(d) ویسا ہی رہتا ہے۔

23۔

$[Co(H_2O)_6]^{2+}$ (aq) (pink) + $4Cl^-$ (aq) ⇌
$[CoCl_4]^{2-}$ (aq) (blue) + 6 H_2O (*l*)

مذکورہ بالا تعامل میں توازن پر، کمرے کی تپش پر تعاملی آمیزے کا رنگ نیلا ہوتا ہے۔ اس آمیزے کو ٹھنڈا کرنے پر یہ گلابی رنگ کا ہو جاتا ہے۔ ان اطلاعات کی بنیاد پر مندرجۂ ذیل میں کون سا صحیح ہے۔

(a) آگے کی تعامل کے لئے $\Delta H > 0$ ہے۔
(b) اُلٹے (رجعی) تعامل کے لئے $\Delta H = 0$ ہے۔
(c) آگے کی تعامل کے لئے $\Delta H < 0$ ہے۔
(d) اس اطلاعات کی بنیاد پر ΔH کے علامت کی پیشن گوئی نہیں کی جاسکتی۔

24۔ مندرجۂ ذیل تعامل کے لئے توازنی مستقلہ یہ ہیں۔

$N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3$; K_1
$N_2 + O_2 \rightleftharpoons 2NO$; K_2
$H_2 + ½O_2 \rightleftharpoons H_2O$; K_3

درج ذیل تعامل کے لئے توازنی مستقلہ (K) یہ ہے۔

$2NH_3 + \frac{5}{2} O_2 \overset{K}{\rightleftharpoons} 2NO + 3H_2O$, will be

a) $K_2^3 K_3 / K_1$ b) $K_1 K_3^3 / K_2$

c) $K_2 K_3^3 / K_1$ d) $K_{23} K / K_1$

25۔ 20 لیٹر کے برتن میں 400K پر 0.4atm دباؤ پر CO_2 (g) اور SrO کی زیادہ مقدار پائی جاتی ہے۔ (ٹھوس SrO کے حجم کو نظر انداز کریں)۔ برتن میں نصب شدہ (fitted) حرکت پذیر فشارہ (Piston) کو حرکت دے کر برتن کے حجم کو اب کم کرتا ہے، اب CO_2 کا دباؤ زیادہ سے زیادہ قیمت حاصل کرے گا تو برتن کا زیادہ سے زیادہ حجم یہ ہوگا۔

دیا گیا ہے

$$SrCO_3\ (S) \rightleftharpoons SrO\ (S) + CO_2(g)$$

(NEET 2017) KP= 1.6 atm

(a) 2 لیٹر (b) 5 لیٹر (c) 10 لیٹر (d) 4 لیٹر

II۔ مندرجہ ذیل سوالات کے مختصر جوابات لکھئے:

26۔ اگر ارتکاز میں کوئی تبدیلی واقع نہیں ہوئی ہے تو، کیوں توازن کی حالت کو متحرک سمجھا جاتا ہے؟

27۔ ایک خاص تپش پر دئے گئے تعامل کے لئے، توازنی مستقلہ کی مستقل قیمت ہوتی ہے۔ کیا Q کی قیمت بھی مستقل ہے ؟ وضاحت کیجئے۔

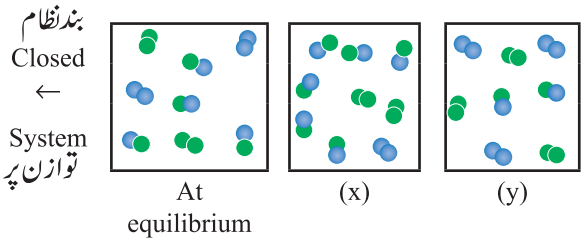
28۔ K_P اور K_C کے درمیانی تعلق کیا ہے؟ ایک مثال دیں جس میں K_C اور K_P برابر ہوں۔

29۔ توازن پر گیسی متجانس تعامل کے لئے، متعاملات کے مول کی تعداد کی بہ نسبت حاصلات کے مول کی تعداد زیادہ ہوتی ہے۔ K_P سے K_C بڑا ہے یا چھوٹا۔

30۔ جب تعامل کے حاصل تقسیم کی عددی قیمت توازن مستقل سے اعلیٰ ہو تو، کسی سمت میں تعامل توازن کو پہنچنے کے لئے شروع \ آگے بڑھے گا۔

31۔ مندرجہ ذیل سالماتی منظر مختلف تعالی آمیزے کی نمائندگی کرتے ہیں (سبز A، نیلا۔B)

$$A_2(g) + B_2(g) \rightleftharpoons 2AB(g)\ ;\ \Delta H \text{ is } -ve.$$



(i) توازن مستقل KP اور KC محسوب کیجئے

(ii) (X), (Y) منظر کی نمائندگی کرنے والے تعاملی آمیزے کے لئے تعامل کس سمت میں بڑھتا ہے۔

(iii) توازن پر آمیزے کے لئے دباؤ میں اضافے کا کیا اثر ہے ؟

32۔ لی چاٹلیسر اصول بیان کیجئے

33۔ مندرجہ ذیل تعامل پر غور کیجئے

a) $H_2(g) + I_2(g) \rightleftharpoons 2\ HI(g)$

b) $CaCO_3(s) \rightleftharpoons CaO\ (s) + CO_2(g)$

c) $S(s) + 3F_2\ (g) \rightleftharpoons SF_6\ (g)$

مذکورہ بالا ہر تعامل میں تم یہ معلوم کریں کہ حاصلات کی پیداوار میں اضافہ لانے کے لئے حجم کو میں اضافہ لانا ہے یا کمی کرنا ہے۔

34۔ متحرک کمیت کا کلیہ بیان کریں۔

35۔ کس طرح تم توازنی تعمل کے سمت کی پیشن گوئی کروگے؟ وضاحت کیجئے

36۔ تعامل کے لئے توازن مستقل KP اور KC کے لئے عام اظہار اخذ کریں۔

$$3H_2(g) + N_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$$

37۔ توازنی تعامل کے لئے متوازن کیمیائی مساوات لکھیں، جس کے لئے توازنی مستقلہ کا اظہار دیا گیا ہے۔

$$K_C = \frac{[NH_3]^4 [O_2]^5}{[NO]^4 [H_2O]^6}$$

38۔ مستقل حجم میں ایک توازنی تعامل پر شامل غیر تعامل پذیر گیس کا کیا اثر ہے؟

39۔ K_P اور K_C کے درمیان تعلق کا اظہار کریں۔

40۔ ایک لیٹر کے بند برتن (سمانی) میں ایک مول کے PCl_5 کو گرم کیا جاتا ہے۔ اگر توازن پر 0.6 مول کا کلورین پایا جاتا ہے۔ توازنی مستقلہ کی قیمت محسوب کیجئے۔

41۔ درج ذیل تعامل کے لئے

$$SrCO_3(s) \rightleftharpoons SrO(s) + CO_2(g),$$

1000K پر توازنی مستقلہ کی قیمت $= 2.2 \times 10^{-4}$ ہے۔ تعامل کے لئے K_C محسوب کیجئے۔

42۔ HI کی تحلیل کا مطالعہ کرنے کے لئے، ایک طالب علم تین لیٹر کے خالی فلاسک کو 0.03 مول کے HI گیس سے پُر کیا اور 500°C پر تعامل کو آگے بڑھنے دیتا ہے۔ اسے توازن پر HI کا ارتکاز معلوم ہوا، جو 0.05M کے مساوی ہے۔ اس تعامل کے لئے K_c اور K_p محسوب کیجئے۔

43۔ 500ml حجم والی ایک صراحی میں CH_4 کے ایک مول، CS_2 کا ایک مول، H_2S کے 2 مول اور H_2 کے 2 مول کو شامل کیا جاتا ہے۔ تعامل کے لئے توازنی مستقلہ $K_C = 4\times10^{-2}\ mol^2\ lit^{-2}$ ہے۔ توازن کو پہنچنے کے لئے تعامل کس سمت میں آگے بڑھے گا۔

44۔ کسی مخصوص درجہ حرارت پر دئے گئے تعامل کے لئے $K_C = 4\times10^{-2}$ ہے۔

$$H_2S(g) \rightleftharpoons H_2(g) + \tfrac{1}{2} S_2(g)$$

ہر ایک تعامل کے لئے K_c کی قیمت محسوب کیجئے۔

i) $2H_2S(g) \rightleftharpoons 2H_2(g) + S_2(g)$

ii) $3H_2S(g) \rightleftharpoons 3H_2(g) + \frac{3}{2} S_2(g)$

45۔ ایک لیٹر کے بند برتن میں 28 g کا نائٹروجن اور 6g کا ہائیڈروجن کو شامل کیا جاتا ہے۔ توازن پر 17g امونیا حاصل ہوتا ہے ۔ توازن پر ہائیڈروجن اور نائٹروجن کی کمیت محسوب کیجئے۔

46۔ XY_2 کی تحلیل (dissociation) کے لئے توازن، اس طرح دیا گیا ہے۔
اگر تحلیل کے درجہ (degree of dissociation) x، اتنا چھوٹا ہے کہ یہ ایک سے کم ہے، بتائیے کہ

$$2XY_2(g) \rightleftharpoons 2XY(g) + Y_2(g)$$

$2K_P = PX^3$، جس میں P کل دباؤ اور XY_2 کا تحلیلی توازنی مستقلہ K_P ہے۔

47۔ ایک مہر بند برتن (Sealed Container) میں 800K پر ایک مول کی $A_2(g)$، ایک مول کی $B_2(g)$ اور کل دباؤ 1.00 bar سے بھری ہوئی تھی۔ توازن پر آمیزے میں اجزاء کی مقدار محسوب کیجئے۔ دئے گئے تعامل کے لئے K=1 دیا گیا ہے۔

$$A_2(g) + B_2(g) \rightleftharpoons 2AB(g)$$

48۔ وینٹ ہاف مساوات اخذ کریں۔

49۔ 298K پر تعامل

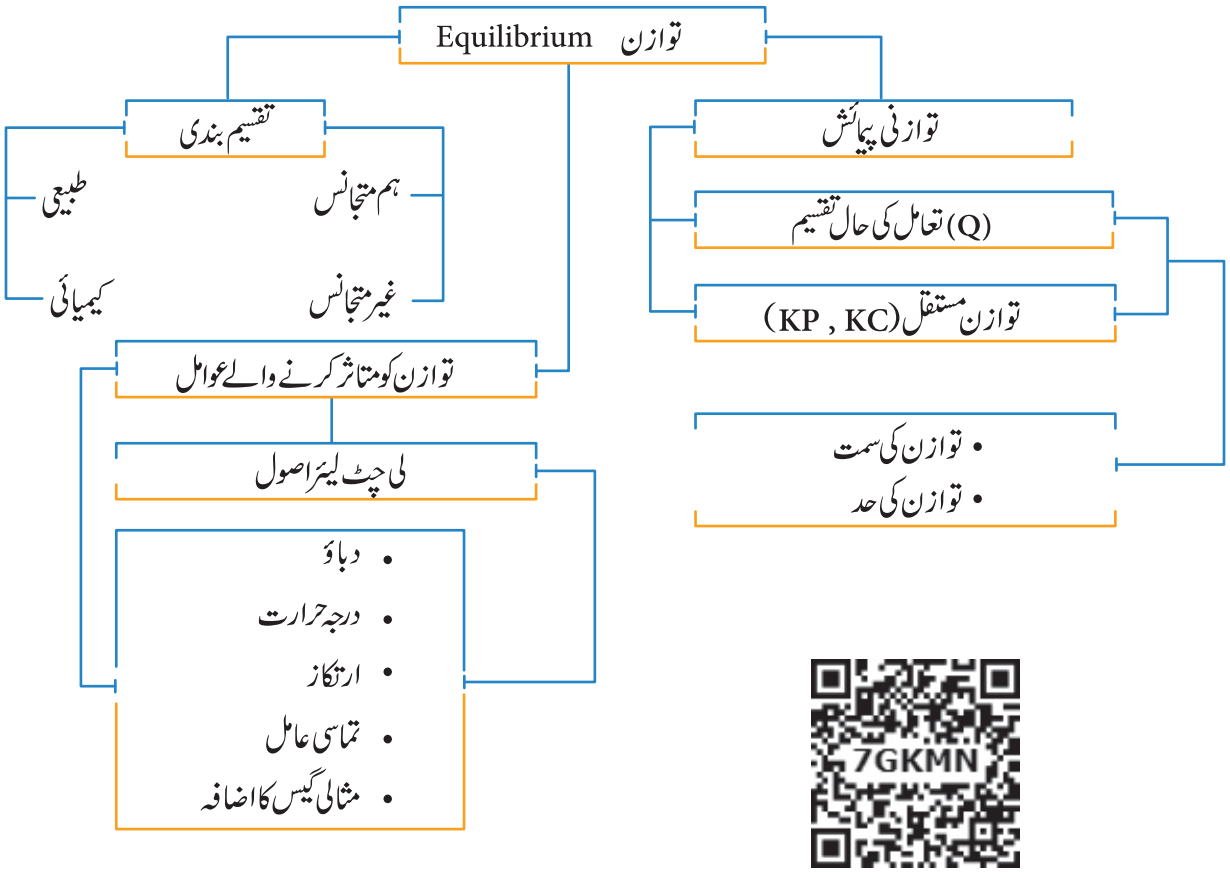
$$N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$$

کے لئے توازنی مستقلہ K_P، 8.19×10^2 اور 498 K پر 4.6×10^{-1} ہے۔ اوپر کی تعامل کے لئے ΔH° محسوب کیجئے۔

50۔ 500°C پر درج ذیل تعامل میں کاربن ڈائی آکسائیڈ کا
جزوی دباؤ 1.017×10^{-3} ہے۔ 600°C پر تعامل کے لئے
Kp محسوب کیجئے۔ تعامل کے لئے ΔH کی قیمت
181 KJ mol^{-1} اور یہ دی گئی تپش کی حد میں تبدیل نہیں ہوتی۔

$CaCO_3$ (s) ⇌ CaO (s) + CO_2(g) is 1.017×10^{-3}

نظریاتی نقشہ
CONCEPT MAP



7GKMN

ایک توازنی عمل میں تپش اور دباء کا اثر

Effect of temperature and pressure in an equilibrium process

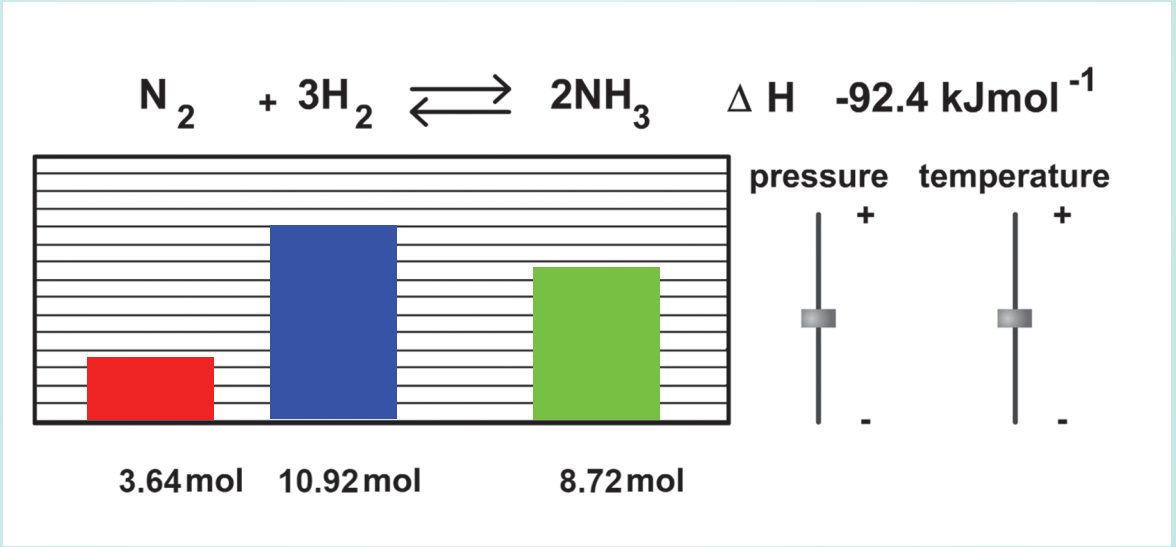
اس آلہ کے ذریعہ ہم ہیبر کے طریقہ سے امونیا کی تیاری میں اجزاء کے توازنی ارتکاز پر دباء اور تپش کے اثر سے متعلق معلومات حاصل کر سکتے ہیں۔

URL کو جایئے یا دائیں جانب دئے گئے QR code کو اسکین کیجئے۔

http://www.freezeray.com/flashFiles/ammoniaConditions.htm

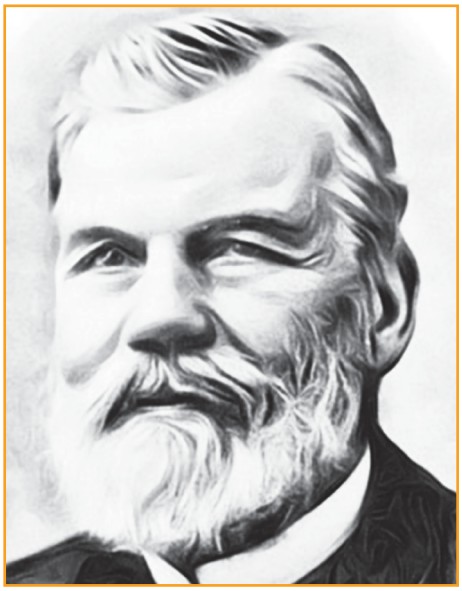
مرحلے:

- براءوزر کو کھولئے یا کو جایئے یا دائیں جانب دئے گئے کو اسکین کیجئے۔
- وب سائٹ میں امونیا کی تیاری میں عمل پذیر توازنی مستقلہ دکھائی دے گا اور اس کے اجزاء کے نسبتی ارتکاز معلوم کر سکتے ہیں۔ ان کی مناظری نمائندگی اور اصل ارتکاز کی قیمتوں کو ڈبے نمبر ایک میں دیا گیا ہے۔
- ڈبے نمبر دو میں موجود سلائڈر کے ذریعہ دباء اور تپش کو تبدیل کیجئے۔
- جیسے جیسے تم سلائڈر کو حرکت کرنے لگو گے، تم متعاملات اور حاصلات کے توازنی ارتکاز میں تبدیلی کو دیکھ سکتے ہو۔
- اب آپ یہ سمجھ سکیں گے کہ اگر توازن میں کسی نظام پر داب ڈالیں گے تو نظام داب کے اثر کو ختم کرنے کے لئے اپنے آپ کو اڈجسٹ کرنے لگے گا۔



اکائی 9

محلول (Solutions)



فرینکوئس۔میئری راؤلٹ

(Francois-Marie Raoult)

یہ ایک فرانسیسی کیمیاء دان تھے، جنہوں نے محلول کی حالت/طرزعمل (behaviours) کی، خاص طور پر محلول کی طبعی خواص پر تحقیق کی۔ ان کے پہلے تحقیقاتی کاغذ میں محلول کے نقطہ انجماد (Freezing Point) کو کم کرنے میں منحل (Solute) کے عمل کی تشریح کی۔انہوں نے محلول کے بخاراتی دباؤ (Vapour Pressure) کے ساتھ منحل کے سالماتی وزن (Moleular weight) کے درمیان بھی تعلقات ظاہر کئے۔

سیکھنے کے مقاصد:

طلباء اس کے مطالعہ کے بعد اس قابل ہو سکتے ہیں کہ وہ

- ☆ محلول کے مختلف اقسام کی تشکیل کی وضاحت کرسکیں گے
- ☆ مختلف اکائیوں میں محلول کے ارتکاز کا اظہار کرسکیں گے
- ☆ ذخیرہ اندوز محلول (Stock solution) کو ہلکا کر (dilute) مطلوبہ ارتکاز کا محلول تیار کرسکیں گے۔
- ☆ راؤلٹ کا کلیہ اور ہنری کا کلیہ بیان کرسکیں گے.

(Raoult's law and Henry Law)

- ☆ راؤلٹ کا کلیہ Roult's law سے اصلی محلول (real solution) کا انحراف (deviation) کی وضاحت کرسکیں گے۔
- ☆ محلول کی ارتباطی خاصیت (Colligative Properties) ان کے منحل کے مولارکمیت کے ساتھ منسلک کرسکیں گے۔
- ☆ غیر معمولی ارتباطی خاصیت (Colligative Property) کی وضاحت کرسکیں گے۔
- ☆ وینٹ ہاف کے عامل (Van't Hoff factor) کی تعریف اور تحلیل یا/مربوط کی ڈگری کو محسوب کرسکیں گے۔

9.1۔ تعارف INTRODUCTION

بہت سے ایسے کیمیائی اشیاء موجود ہیں جو ہماری روزمرہ کی زندگی میں ایک اہم کردار ادا کرتے ہیں۔ یہ تمام کیمیاء مختلف حالتوں میں پائے جاتے ہیں، جیسے ٹھوس، مائع اور گیس۔ اگر ہم ان کی ساخت/اجزاء کا قریبی معائنہ کرتے ہیں تو ہمیں معلوم ہوتا ہے کہ اکثر آمیزے (Mixture) ہیں اور خالص مادے بہت کم ہیں۔ ایک دلچسپ پہلو یہ ہے کہ زیادہ تر آمیزے ان کے طبیعی حالت کے باوجود متجانس (homogenous) ہوتے ہیں اور ایسے متجانس آمیزوں کو محلول کہا جاتا ہے۔

سمندری پانی قدرتی طور پر پائے جانے والے محلول میں ایک ایسا محلول ہے جو زمین کی سطح کا 70% سے زیادہ گھیرا ہوا ہے۔ سمندری پانی کے بغیر ہم زمین پر زندگی کا تصور بھی نہیں کر سکتے۔ اس پانی میں بہت سے حل پذیر ٹھوس پائے جاتے ہیں۔ زیادہ تر (NaCl) سوڈیم کلورائیڈ، دوسرا اہم قدرتی محلول ہوا (air) ہے۔ وہ نائٹروجن، آکسیجن، کاربن ڈائی آکسائیڈ اور دوسری گیسوں کا آمیزہ ہے۔ یہاں تک کہ ٹھوس مواد جیسے پیتل (Brass)، تانبا اور جست (Cu, Zn) کا متجانس آمیزہ ہے۔

مذکورہ بالا مثالوں میں محلول مختلف طبیعی حالتوں میں پایا جاتا ہے جیسے مائع (سمندری پانی)، گیس (ہوا) اور ٹھوس (بھرت) ان تمام کے عام خواص ان کی یکسانیت (متجانس) ہے۔ یہ متجانسیت پورے آمیزے میں ان کے جزوی ترکیب کی یکساں تقسیم کو ظاہر کرتا ہے۔ اس سبق میں ہم محلول اور اس کے خواص کے بارے میں پڑھیں گے۔

9.2۔ محلول کے اقسام (Types of Solutions)

محلول دو یا دو سے زیادہ جوہر، رواں یا سالموں کا متجانس آمیزہ ہے۔ متجانس آمیزے میں سب سے زیادہ مقدار میں پایا جانے والا مرکب (Solvent) محلل اور دوسرا منحل (Solute) کہلاتا ہے۔
مثال : جب NaCl کی تھوڑی مقدار کو پانی میں حل کیا جاتا ہے تو متجانس محلول حاصل ہوتا ہے۔ اس محلول میں Na^+ اور Cl^- رواں، پانی میں یکساں تقسیم پذیر ہیں۔ یہاں پانی محلل (Solvent) ہے۔ اس محلول میں موجود NaCl کی مقدار کے مقابلے میں پانی کی مقدار زیادہ ہے اور NaCl منحل ہے۔

عام طور پر استعمال ہونے والے محلول وہ ہیں، جس میں ایک ٹھوس منحل (solute) کسی مائع محلل (solvent) میں حل ہوتا ہے۔ البتہ محلل یا منحل مادے کی کسی بھی تین حالتوں (ٹھوس، مائع، گیس) میں ہو سکتے ہیں۔

اگر پانی محلل کی طرح استعمال ہوتا ہے تو حاصل ہونے والے محلول کو آبی محلول کہتے ہیں۔ اگر پانی کے علاوہ دوسرا محلل، جیسے (بنزین، CCl_4، ایتھر، وغیرہ) استعمال کیا جاتا ہے تو حاصل ہونے والے محلول کو غیر آبی محلول (Non-aqueous solution) کہتے ہیں۔

مندرجۂ ذیل جدول محلل اور محلل کے طبیعی حالت کی بنیاد پر محلول کے مختلف اقسام کی وضاحت کرتا ہے۔

جدول 9.1 : محلول کی قسمیں اور مثالیں
(Types ane examples of solutions)

شمار عدد	محلول کی حالت	منحل	محلل	مثالیں
1	گیسی محلول	گیس	گیس	ہوا (آکسیجن، نائٹروجن اور دوسری گیسوں کا آمیزہ)
		مائع	گیس	مرطوب آکسیجن (پانی پر مشتمل آکسیجن)
		ٹھوس	گیس	نائٹروجن گیس میں کافور
2	مائع محلول	گیس	مائع	پانی میں حل پذیر CO_2 (کاربونک پانی)
		مائع	مائع	پانی میں حل پذیر ایتھنال
		ٹھوس	مائع	نمک کا پانی
3	ٹھوس محلول	گیس	ٹھوس	پلاڈیم (Palladium) میں H_2 کا محلول
		مائع	ٹھوس	پوٹاشیم کا ملغم (Amalgam) (دانتوں کو بھرنے کے لئے استعمال کرتے ہیں)
		ٹھوس	ٹھوس	سونے (Gold) کی بھرت (زیورات بنانے میں Cu کے ساتھ استعمال کرتے ہیں)

9.3۔ محلول کے ارتکاز کا اظہار:
(Expressing concentration of solutions)

ہماری روزمرہ کی زندگی میں درپیش آنے والی بہت مختلف طاقت یا ارتکاز والے محلول جیسے منہ کی صفائی کرنے والے (mouth wash)

دافع عفونت (Antiseptic)، گھریلو جراثیم کش (disinfectants) وغیرہ۔ ایسے محلول میں موجود اجزاء کے ارتکاز کو کیا تم نے کبھی غور کیا ہے۔
مثال: منہ کی صفائی کے محلول میں (Chlorlohexidine mouthwash) Chlorohexidine gluconate (0.2% w/v) پایا جاتا ہے۔ صنعتی دستیاب شدہ ہائیڈروجن پر آکسائیڈ کا ارتکاز 3% (w/v) ہوتا ہے۔ اسی طرح دوسرے اصطلاحات جیسے ppm (پانی کا TDS) مولار اور عام تجربہ کے تعامل گر (Laboratory reagents) محلول کے ارتکاز کو ظاہر کرنے کے لئے ستعمال کرتے ہیں۔ محلول کا ارتکاز، محلل کی دی گئی مقدار میں موجود منحل کی مقدار دیتا ہے۔ جیسا کہ ہم نے دیکھا ہے کہ محلول کے ارتکاز کو ظاہر کرنے کے مختلف طریقے ہیں۔ آیئے ہم مخصوص ارتکاز کے محلول کو تیار کریں گے، اور مختلف ارتکاز کے اصطلاح کو سمجھیں گے۔

جدول 9.2۔ ارتکاز کی مختلف اکائیاں اور ان کی وضاحت

نمبر شمار	ارتکاز	اظہار	وضاحت
1	مولیلٹی (گرام سالمی طاقت) (molality)	$\frac{\text{منحل کے مول کی تعداد}}{\text{محلل کی کمیت (kg میں)}}$	2kg پانی میں حل شدہ 45g گلوکوز پر مشتمل محلول کی مولالیت $\frac{\text{منحل کے مول کی تعداد}}{\text{محلل کی کمیت (kg میں)}} = \frac{\left(\frac{45}{180}\right)}{2}$ $= \frac{0.25}{2} = 0.125\ \text{m}$
2	مولاریت (گرام سالمی طاقت) (m)	$\frac{\text{منحل کے مول کی تعداد}}{\text{محلول کا حجم (L میں)}}$	5.845 کا سوڈیم کلورائیڈ کو پانی میں حل کیا گیا ہے۔ معیاری فلاسک کا استعمال کرتے ہوئے اس محلول کو 500mL تک بنایا گیا ہے۔ محلول کا ارتکاز مولاریت میں $\frac{\text{منحل کے مول کی تعداد}}{\text{محلول کا حجم (L میں)}} = \frac{\left(\frac{5.845}{58.45}\right)}{0.5}$ $\frac{0.1}{0.5}$ ~~0~~.2 M
3	مولاریت (M)	$\frac{\text{منحل کے گرام معادل کی تعداد}}{\text{محلول کا حجم (لیٹر میں)}}$	3.15g کے آکسالک ترشہ ڈائی ہائیڈریٹ کو پانی میں حل کیا گیا ہے۔ معیاری فلاسک کا استعمال کر کے محلول کو 100mL بنایا گیا ہے۔ محلول کی مسلمہ طاقت (طبیعی طاقت) Normality میں محلول کی طاقت ہے۔ $= \frac{\text{منحل کے گرام معادل کی تعداد}}{\text{محلول کا حجم (لیٹر میں)}}$ $= \frac{\left(\frac{\text{آکسالک ترشہ کی کمیت}}{\text{آکسالک ترشہ کی معادل کمیت}}\right)}{\text{محلول کا حجم (لیٹر میں)}} = \frac{\left(\frac{3.15}{63}\right)}{0.1}$ $= \frac{0.05}{0.1} = 0.5\ \text{N}$

نمبر شمار	ارتکاز	اظہار	وضاحت
4	فارمالٹی (F)	$\frac{\text{منحل کے ضابطہ کمیت کی تعداد}}{\text{محلول کا حجم (لیٹر میں)}}$	پانی میں 5.85g کے سوڈیم کلورائیڈ کو حل کیا گیا ہے۔ معیاری فلاسک کا استعمال کر کے اس محلول کو 500mL بنایا گیا ہے۔ محلول کی طاقت formality میں $\text{فارمالٹی} = \frac{\text{منحل کے ضابطہ کمیت کی تعداد}}{\text{محلول کا حجم (لیٹر میں)}}$ $= \frac{5.85}{58.5 \times 0.5\text{L}}$ $= 0.2\ \text{F}$
5	مول کسر (جزو) (x)	$\frac{\text{اجزاء کے مول کی تعداد}}{\text{محلول میں موجود تمام اجزاء کے مول کی جملہ تعداد}}$ دو اجزاء A اور B پر مشتمل محلول پر غور کریں جس کا سلمی کسر (Mole Fraction) بالترتیب X_A اور X_B ہو۔ مذکورہ بالا محلول میں پانی کی سالمی کسر ہے۔ دو اجزاء A اور B کے مول کی تعداد بالترتیب n_A اور n_B لیں۔ $x_A = \frac{n_A}{n_A + n_B}$ and $x_B = \frac{n_B}{n_A + n_B}$ اور یہاں پر $x_A + x_B = \frac{n_A}{n_A + n_B} + \frac{n_B}{n_A + n_B} = 1$	1.5 مول کے پانی کے ساتھ 0.5 محلول کے ایتھنال کو شامل کیا گیا ہے۔ مذکورہ بالا محلول میں ایتھنال کی سالمی کسر ہے۔ $= \frac{\text{ایتھنال کے مول کی تعداد}}{\text{پانی اور ایتھنال کے مول کی جملہ تعداد}}$ $= \frac{0.5}{15 + 05} = \frac{05}{20} = 02\ 5$ مذکورہ بالا محلول میں پانی کی سالمی کسر یہ ہے $= \frac{\text{پانی کے مول کی تعداد}}{\text{پانی اور ایتھنال کے مول کی جملہ تعداد}}$ $= \frac{1.5}{2.0} = 0.75$ پانی کی سالمی کسر (Mole Fraction) کو مندرجۂ ذیل کی طرح بھی محسوب کیا جا سکتا ہے۔ ایتھنال کی سالمی کسر + پانی کی سالمی کسر = 1 ایتھنال کی سالمی کسر – 1 = پانی کی سالمی کسر ایتھنال کی سالمی کسر = 1-0.25 = 0.75
6	کمیتی فی صد (% w/w)	$\frac{\text{منحل کی کمیت (گرام میں)}}{\text{محلول کی کمیت (گرام میں)}} \times 001$	Neomycin جسے aminoglycoside antibiotic cream کہتے ہیں، اس میں 300 mg Neomycin ointment base پایا جاتا ہے۔ Neomycin کا کمیتی فی صد یہ ہے۔ $\frac{\text{نیومائی سین سلفیٹ کی کمیت (g میں)} \times 100}{\text{محلول کی کمیت (g) میں}} \times 100$ $= \frac{0.3\ \text{g}}{30\ \text{g}} \times 100 = 1\%\ \text{w/w}$

نمبر شمار	ارتکاز	اظہار	وضاحت
7	حجم فیصد (% v/v)	$\frac{\text{منحل کا حجم (mL میں)}}{\text{محلول کا حجم (mL میں)}} \times 100$	50 mL benzoin tincture میں 10mL بنزوئن ہے۔ بنزوئن کا حجمی فی صد $= \frac{\text{بنزوئن کا حجم (mL میں)}}{\text{منحل کا حجم (mL میں)}} \times 100$ $= \frac{10}{50} \times 100 = 20\%\ v/v$
8	کمیت سے حجم فی صد (% w/v)	$\frac{\text{منحل کی کمیت (g میں)}}{\text{محلول کا حجم (mL میں)}} \times 100$	60 ml کے paracetamol کے بچوں کے لئے، لئے جانے والے محلول میں 3 g paracetamol موجود ہے۔ paracetamol کی کمیتی فیصد یہ ہے $\frac{\text{پیراسیٹامول کی کمیت (g) میں}}{\text{محلول کا حجم (mL میں)}} \times 100 =$ $= \frac{3}{60} \times 100 = 5\%\ w/v$
9	حصے فی ملین (ppm)	$\frac{\text{اجزاء کے حصوں کی تعداد}}{\text{تمام اجزاء کے حصوں کی کل تعداد}} \times 10^6$ $= \frac{\text{منحل کی کمیت}}{\text{محلول کی کمیت}} \times 10^6$	50g کے نل کے پانی میں 20mg کا حل پذیر ٹھوس پایا جاتا ہے۔ TDS کی قیمت ppm میں یہ ہے۔ $\frac{\text{حل شدہ ٹھوس کی کمیت}}{\text{پانی کی کمیت}} \times 10^6$ $\frac{20 \times 10^{-3}\ g}{50\ g} \times 10^6 = 400\ ppm$

خود کی جانچ

1۔ اگر 5.6g KOH (i) 500 mL اور (ii) 1 لیٹر کے محلول میں پایا جاتا ہے تو ان میں سے ہر ایک محلول کے لئے مولاریت (molarity) محسوب کیجئے۔

2۔ 30 g پانی میں 2.82 g گلوکوز (glucose) حل ہوا ہے۔ گلوکوز اور پانی کا سالمی کسر (mole fraction) محسوب کیجئے۔

3۔ بیرونی طور پر استعمال ہونے والے Iodopovidone دافع عفونت کے محلول میں 10% w/v iodopovidone پایا جاتا ہے۔ 1.5mL مقدار کی عام خوراک (typical dose) میں موجود lodopovidone کی مقدار محسوب کیجئے۔

4۔ ایک لیٹر سمندری پانی کا وزن تقریباً 1.05 kg ہے۔ اس میں 5mg حل شدہ آکسیجن (O2) پائی جاتی ہے۔ حل شدہ آکسیجن کا ارتکاز ppm میں ظاہر کریں۔

محلول کا ارتکاز مختلف اکائیوں میں ظاہر کیا جاسکتا ہے۔ اکائی (Unit) کا انتخاب اطلاقی پیمائش کی قسم پر منحصر ہوتا ہے۔ مثال EDTA پر مشتمل complexometric titration، میں EDTA اور دھاتی رواں کے درمیان 1:1 مول کے تناسب میں تعامل واقع ہوتا ہے۔

لہٰذا ان معائروں Titrations میں مولار محلول استعمال ہوتے ہیں۔ ہم تکسیلی اور تعدیلی معائروں & (Redox Neutralisation titrations) میں عام محلول استعمال کرتے ہیں۔ محلول کی بخاراتی دباؤ اور گیسوں کے جزوی دباؤ کو محسوب کرنے کے لئے سالمی کسر (mole fraction) کا استعمال کیا جاتا ہے۔ علامت میں موجود فعال اجزاء کے اظہار کے لئے فی صد اکائیاں استعمال ہوتی ہیں۔ محلول میں کم مقدار میں پایا جانے والا منحل (Solute) کی مقدار کو ظاہر کرنے کے لئے ppm استعمال ہوتا ہے۔

9.3.1۔ معیاری محلول اور معیاری کام:
(Standard solutions and working standards)

معیاری محلول یا ذخیرہ اندز محلول (Stock solution) وہ محلول ہے جس کا ارتکاز ٹھیک طور پر معلوم ہو۔

محلل (Solvent) کی مناسب مقدار میں منحل کی ضروری مقدار کو حل کر کے مطلوبہ ارتکاز کے معیاری محلول کو تیار کیا جاسکتا ہے۔ اس کو اس طرح کیا جاسکتا ہے۔

(i) منحل کی معلوم کردہ مقدار کو معین حجم کے معیاری فلاسک میں منتقل کر کے

(ii) فلاسک میں پانی کی کم مقدار کو شامل کر کے اور اچھی طرح (Shake) ہلا کر منحل کو حل کیا جائے۔

(ii) فلاسک کے آخری کنارے تک محلول کو نشان کی گئی سطح تک لانے کے لئے فلاسک میں پانی شامل کیا جائے۔

(iv) فلاسک کو اچھی طرح بند کر کے ہلا کر ارتکاز کو مساوی بنایا جائے۔

تجربہ کے وقت، ذخیرہ اندوز محلول کو ہلکا کر حسب ضرورت ارتکاز کا محلول تیار کیا جائے۔ اس ہلکائے ہوئے محلول (diluted) کو ہمیشہ معیاری عمل کار (Working standard) کہا جاتا ہے۔ ذخیرہ اندوز محلول کے معلوم شدہ حجم کو نئے برتن میں منتقل کر دیا جاتا ہے اور محسوب کردہ حجم تک لایا جاتا ہے۔ ذخیرہ اندوز محلول کے ضروری حجم اور اختتامی حجم کو مندرجۂ ذیل اظہار کے استعمال سے محسوب کر سکتے ہیں۔

$$C_s V_s = C_w V_w \quad \text{----------(9.1)}$$

یہاں C_s اور V_s ذخیرہ اندوز محلول کے ارتکاز اور حجم ہیں۔

C_w اور V_w معیاری عمل کار محلول کے بالترتیب ارتکاز اور حجم ہیں

9.3.2۔ معیاری محلول کو استعمال کرنے کے فائدے:
(Advantage of using standard solutions)

1۔ ارتکازی ذخیرہ اندوز محلول کو استعمال کر کے منحل کے تولنے میں غلطی کو کم کیا جاسکتا ہے، جس میں بڑی مقدار میں منحل کی ضرورت ہوتی ہے۔

2۔ ذخیرہ اندوز محلول کو ہلکا کر مختلف ارتکاز کے معیار عمل کار تیار کر سکتے ہیں جو بہت مؤثر ہیں۔ اس لئے کہ وہ ارتکاز (Consistency) کو برقرار رکھتے ہیں۔

3۔ کچھ مرتکز محلول زیادہ مستحکم ہیں۔ تجربے میں استعمال شدہ معیاراری معیار خوردبینی نشوونما کی کم تائید کرتے ہیں۔

مثالی مسئلہ 1

1۔ 2M HCl اور 4M HCl کے کتنے حجم کو شامل کرنے پر 500 mL کا 2.5 M HCl حاصل ہوگا؟

فرض کیجئے 500mL کے 2.5 M HCl کو تیار کرنے کے لئے درکار 4M HCl = x ml

چنانچہ 2M HCl = (500–x) ml کی تیاری کے لئے درکار حجم

ہم جانتے ہیں کہ مساوات (9.1) سے

$$C_1V_1 + C_2V_2 = C_3V_3$$

$$(4x)+2(500-x) = 2.5 \times 500$$

$$4x+1000-2x = 1250$$

$$2x = 1250 - 1000$$

$$x = \frac{250}{2}$$

$$= 125 \text{ mL}$$

4M HCl کا درکار حجم = 125 ml لہذا

2M HCl کا درکار حجم = (500–125) mL = 375 mL

خود کی جانچ

(5) وضاحت کریں کہ خالص منحل اور محلل سے تم کس طرح درج ذیل محلول تیار کریں گے؟

(a) 1.5 M $CoCl_2$ کے آبی محلول کا ایک لیٹر

(b) 6.0 % (V/V) آبی میتھنال محلول کا 500mL

(6) 0.250M NaOH کے 500 mL کی تیاری کے لئے 6 M محلول کے NaOH کا کتنا حجم درکار ہوگا؟

9.4۔ منحل کی حل پذیری (Solubility of the solutes)

منحل کی حل پذیری منحل کی زیادہ سے زیادہ مقدار ہوتی ہے جسے ایک خاص درجہ حرارت پر محلل کی خاص مقدار میں تحلیل کیا جاسکتا ہے۔ جب محلل میں منحل کی زیادہ مقدار تحلیل ہوتی ہے، دئے گئے تپش اور درجۂ حرارت پر کسی منحل کی زیادتی کے نتائج میں رسوب بنتا ہے۔ ایسے محلول کو سیر شدہ محلول کہا جاتا ہے۔ دئے گئے تپش / درجہ حرارت پر کسی مادے کی حل پذیری کی تعریف یوں کی جاسکتی ہے کہ سیر شدہ محلول بنانے کے لئے دئے گئے درجہ حرارت پر 100g کے محلل میں حل پذیر منحل کی مقدار ہے۔

9.4.1۔ حل پذیری پر متاثر کرنے والے عوامل: (Factors influencing the solubility)

عموماً منحل کی حل پذیری کا انحصار حل ہونے والے منحل اور محلل کی نوعیت پر ہوتا ہے۔ یہ محلول کے دباؤ اور درجہ حرارت پر بھی انحصار کرتا ہے۔

منحل اور محلل کی فطرت: (Nature of Solute & Solvent)

سوڈیم کلورائیڈ، ایک روانی مرکب، پانی جیسے قطبی محلل میں آسانی سے حل پذیر ہے۔ مگر یہ غیر قطبی نامیاتی محلل، جیسے بنزین اور ٹولوین (Benzene or toluene) میں ناحل پذیر ہے۔ بہت سے نامیاتی مرکبات، نامیاتی محلل میں آسانی سے حل پذیر ہیں اور پانی میں غیر حل پذیر ہیں۔ مختلف گیسیں پانی میں مختلف حد تک تحلیل ہوتی ہیں۔ مثال: پانی میں آکسیجن سے امونیا زیادہ حل پذیر ہے۔

درجہ حرارت کا اثر: (Effect of temperature)

مائع محلل میں ٹھوس منحل: (Solid solute in liquid solvent)

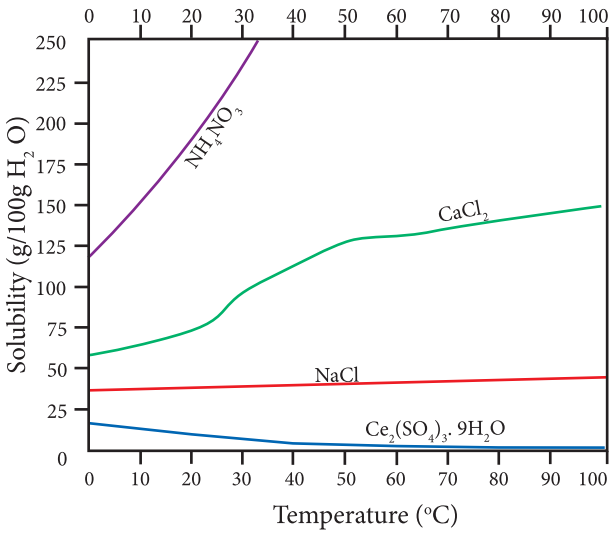
عام طور پر درجہ حرارت میں اضافہ سے مائع محلل میں ٹھوس منحل کی حل پذیری بڑھتی ہے۔ جب تپش میں اضافہ ہوتا ہے تو منحل اور محلل کے سالموں کی اوسط توانائی بالفعل بڑھ جاتی ہے۔ توانائی بالفعل میں اضافے سے محلل کے سالموں کو باہمی سالماتی قوت کشش کو توڑنے میں مدد ملتی ہے جو منحل کے سالموں کو ایک ساتھ رکھتے ہیں اور اس وجہ سے حل پذیری بڑھ جاتی ہے۔

جب محلل میں ٹھوس کو شامل کیا جاتا ہے تو یہ حل ہونے لگتا ہے۔ منحل ٹھوس حالت کو چھوڑتا ہے (حل پذیری) عمل کچھ دیر بعد حل شدہ منحل سے کچھ ٹھوس حالت میں واپس آجاتے ہیں (دوبارہ قلم پذیری)۔ اگر ٹھوس کی موجودگی زیادہ ہو تو، کسی خاص مرحلے پر دونوں عمل کی شرح مساوی ہوجاتی ہے۔ اس مرحلے پر حل پذیر منحل کے سالموں اور ٹھوس منحل کے سالموں کے درمیان توازن قائم ہوجاتا ہے۔

(حل پذیر) منحل ⇆ (ٹھوس) منحل

لی چیٹ لیئر اصول کے مطابق، اگر حل ہونے کا عمل دروں حراری ہو تو درجہ حرارت میں اضافہ توازن کو دائیں طرف منتقل کرے گا۔ حل پذیری بڑھ جاتی ہے۔ بروں حراری تعامل کے لئے (exothermic process) درجہ حرارت میں اضافہ سے حل پذیر گھٹتی ہے۔

مندرجۂ ذیل ترسیم میں مختلف درجہ حرارت پر پانی میں سوڈیم کلورائیڈ، سیرک سلفیٹ-نینو ہائیڈریٹ، کیلشیم کلورائیڈ، امونیم نائٹریٹ کی حل پذیری دی گئی ہے۔



خاکہ 9.1۔ منتخب شدہ مرکبات کے لئے درجہ حرارت کے خلاف حل پذیری کی ترسیم

اوپر کی ترسیم سے یہ نتائج اخذ کئے گئے ہیں۔

☆ عام درجہ حرارت پر اعلیٰ حل پذیری حاصل ہونے کی وجہ سے سوڈیم کلورائیڈ کی حل پذیری حاصل ہونے کی وجہ سے سوڈیم کلورائیڈ کی حل پذیری اس لحاظ سے نہیں ہوتی ہے۔ حقیقت میں، 0 - 100°C کے درمیان حل پذیری میں صرف 10% اضافہ ہوتا ہے۔

☆ امونیم نائٹریٹ کے حل ہونے کا عمل دروں حراری (endothermic) ہے۔ درجہ حرارت میں اضافہ کے ساتھ حل پذیری میں تیزی سے اضافہ ہوتا ہے۔

☆ سیرک سلفیٹ (Ceric sulphate) کے مرحلے میں، حل ہونے کا عمل بروں حراری (exothermic) ہے۔ درجہ حرارت میں اضافہ کے ساتھ حل پذیری گھٹتی ہے۔

☆ اگرچہ کیلشیم کلورائیڈ کے حل ہونے کا عمل بروں حراری ہے۔ درجہ حرارت میں اضافہ کے ساتھ حل پذیری اعتدال سے بڑھتی ہے۔ یہاں توازن کی حالت کا فیصلہ کرنے میں entropy کا عمل بھی اہم کردار ادا کرتا ہے۔

مائع محلل میں گیسی منحل:

(Gaseous solute in liquid solvent)

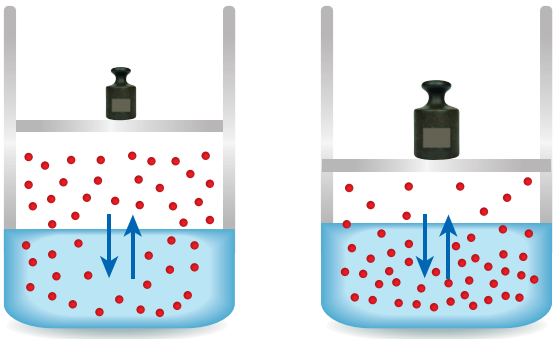
مائع محلل میں گیسی منحل کی حالت میں، درجہ حرارت میں اضافے سے حل پذیری گھٹتی ہے۔ جب گیسی منحل مائع محلل میں حل ہوتا ہے، اس کا سالمہ محلل سالموں کے کمزور باہمی سالماتی قوت کے ساتھ تعامل کرتا ہے۔ جب درجہ حرارت میں اضافہ ہوتا ہے۔ محلول میں پائی جانے والی سالموں کی اوسط توانائی بالفعل میں بھی اضافہ ہوتا ہے۔ توانائی بالفعل میں اضافے سے گیسی منحل اور مائع محلل کے مابین کمزور باہمی سالماتی قوت ٹوٹ جاتی ہے، جس کے نتیجہ میں تحلیل گیس سالموں کو گیسی حالت میں چھوڑ دیا جاتا ہے۔ مزید یہ کہ مائع محلل میں زیادہ تر گیسوں کے حل ہونے کا عمل، ایک بروں حراری عمل ہے۔ ایسے طریقوں میں درجہ حرارت میں اضافے سے گیسی سالموں کی عمل تحلیل گھٹتی ہے۔

کارروائی: Activity

ایک سوڈا کی بوتل کھولیں اور اس پر غبارہ لگائیں۔ سوڈا سے خارج کی گئی کاربن ڈائی آکسائیڈ سے غبارہ پھولے گا۔ سوڈا کی بوتل کو گرم پانی کے برتن میں رکھ کر اسی تجربے کو انجام دیں۔

تم یہ مشاہدہ کروگے کہ غبارہ اب بہت تیزی سے پھول رہا ہے۔ اس سے یہ ظاہر ہوتا ہے کہ درجہ حرارت کے اضافہ کے ساتھ گیسوں کی حل پذیری گھٹتی ہے۔ ندیوں میں جہاں صنعت گاہوں سے گرم پانی کا اخراج ہوتا ہے، حل پذیر آکسیجن کی کم دستیابی کی وجہ آبی عضویئے کی بحالی کم ہے۔

جب دباؤ بڑھ جاتا ہے



اعلیٰ دباؤ پر گیس کے زیادہ سالمے حل پذیر ہیں

عام شرائط کے تحت

خاکہ 9.2 حل پذیری پر دباؤ کا اثر

دباؤ کا اثر: (Effect of Pressure)

عام طور پر دباؤ میں تبدیلی کا ٹھوس اور مائع کی حل پذیری پر کوئی خاص اثر نہیں پڑتا ہے۔ کیونکہ وہ دابے (Compressible) نہیں پاتے ہیں۔ اس کے باوجود عام طور پر دباؤ کے اضافہ سے گیسوں کی حل پذیری بڑھتی ہے۔

بند برتن میں مائع محلل سے تحلیل پذیر گیسی منحل کے سیر شدہ محلول کو فرض کریں۔ ایسے نظام میں مندرجۂ ذیل توازن برقرار رہتا ہے۔

گیس (گیسی حالت میں) ⇆ گیس (محلول میں)

لی چیٹ لیئر اصول کے مطابق، دباؤ میں اضافہ توازن کو اس سمت میں منتقل کرے گا، جہاں پر دباؤ کم ہوتا ہے۔ لہذا محلل میں گیسی سالموں کی زیادہ تعداد حل ہوجاتی ہے اور حل پذیری میں اضافہ ہوتا ہے۔

9.5۔ ہنری کا کلیہ (Henry's law)

ولیم ہنری (William Henry) مخصوص محلل میں گیسی منحل کی حل پذیری اور دباؤ کے درمیان تعلقات کی تحقیق کی۔ ان کے مطابق کم ارتکاز ''بخاراتی ہیئت (منحل کا بخاراتی دباؤ) میں گیس کا جزوی دباؤ

محلول میں گیسی منحل کے سالمی کسر (mole fraction) کے راست تناسب میں ہے۔ اس بیان کو ہنری کا کلیہ کے نام سے جانا جاتا ہے۔

ہنری کا کلیہ کو یوں اظہار کر سکتے ہیں۔

محلول میں منحل p_{solute} (منحل) α x $\quad$ $p_{solute} \alpha x_{solute\ in\ solution}$

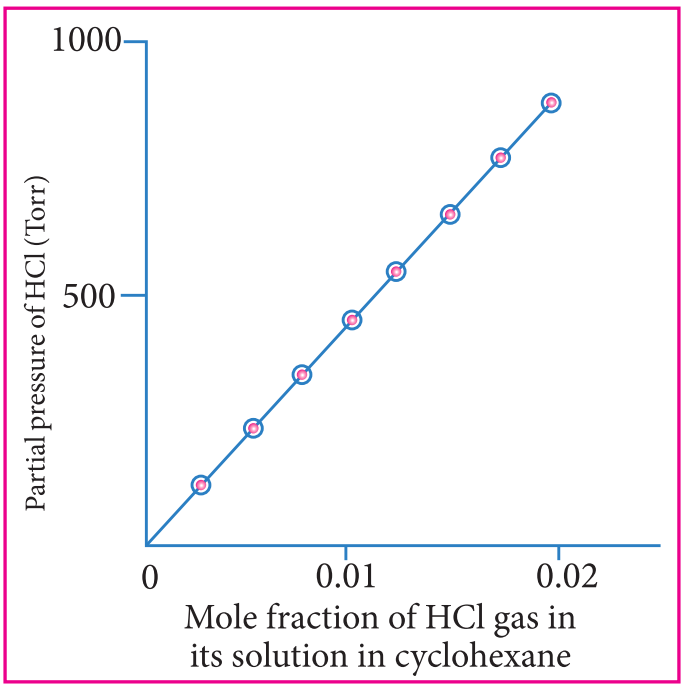
محلول میں منحل p_{solute} (منحل) $= K_H x$ $\quad$ $p_{solute} = K_H x_{solute\ in\ solution}$

یہاں، منحل P بخاراتی حالت میں گیسوں کی جزوی دباؤ کی نمائندگی کرتا ہے، جو عام طور پر بخاراتی دباؤ کہلاتا ہے۔ محلول میں منحل X کے سالمی کسر (Mole fraction) کی نمائندگی کرتا ہے۔ K_H دباؤ کے طول وعرض کے ساتھ تجرباتی مستقلہ (empirical constant) ہے۔ 'K_H' کی قیمت محلل اور گیسی منحل کے فطرت پر منحصر ہوتی ہے۔

مذکورہ بالا مساوات $y = m x$ کی حالت میں ایک سیدھی خط ہے۔ محلول میں گیس کے جزوی دباؤ کی ترسیم اس کے سلمی کسر (mole fraction) کے خلاف سیدھ خط دے گا جیسا کہ خاکہ 9.3 میں بتایا گیا ہے۔ سیدھی خط کا میلان (Slope) K_H کی قیمت دیتا ہے۔

HCl کا جزوی دباؤ (Torr)

HCl گیس کو اس کے محلول کے ساتھ cyclohexane میں سالمی کسر (Mole fraction)



خاکہ 9.3۔ 293K پر cyclohexane میں HCl گیس کی حل پذیری

کیا تم جانتے ہو؟

کاربونیٹیڈ مشروبات کو دباؤ والے سمانی (container) میں کیوں رکھا جاتا ہے؟

ہم سب جانتے ہیں کہ کاربونیٹیڈ مشروبات (Carbonated Beverages) میں کاربن ڈائی آکسائیڈ حل پذیر ہوتا ہے۔ ان مشروبات میں کاربن ڈائی آکسائیڈ کو حل کرنے کے لئے، ان میں CO_2 اعلیٰ دباؤ کے تحت بلبلوں کے ذریعہ ہے۔ دباؤ کو برقرار رکھنے کے لئے ان سمانیوں/برتنوں (Container) کو مہر (Sealed) لگادی گئی ہے۔ جب ہم ان سمانیوں کو فضائی دباؤ پر کھولا جاتا ہے۔ تو CO_2 کا دباؤ فضائی سطح سے گر جاتا ہے اور محلول سے کا دباؤ فضائی سطح سے گر جاتا ہے اور محلول سے CO_2 گیس بلبلوں کی شکل میں خارج ہوتی ہے اور تیز جھاگ دکھائی دیتا ہے۔ اگر سوڈا کی بوتل گرم حالت میں ہو تو بلبلوں کا جوش کھانا (اُبلنا) سب سے زیادہ قابل توجہ ہے۔

کیا تم جانتے ہو؟

سمندر کے گہرے غوطہ خور کیوں اپنے ٹینک میں ہیلیم گیس کے ساتھ ہلکائی ہوئی ہوا کا استعمال کرتے ہیں؟

پیشہ وارانہ گہرے سمندری غوطہ خور پانی کے اندر اعلیٰ دباؤ پر سانس لینے کے لئے ایک دابی ہوئی ہوائی ٹینک (Compressed air tanks) لے جاتے ہیں۔ عام دباؤ پر عام دابی ہوئی ہوا میں نائٹروجن اور آکسیجن پایا جاتا ہے اور یہ گیسیں جسمانی سیال اور خون میں زیادہ حل پذیر نہیں ہیں۔ سطحی فضائی دباؤ سے اس گہرائی پر دباؤ کہیں زیادہ ہوتا ہے۔ جب گہرے سمندری غوطہ خور، ٹینک سے سانس لیتے ہیں تو خون اور دوسرے جسمانی سیال میں زیادہ نائٹروجن حل ہوتی ہے۔ غوطہ خور جب سطح پر چڑھ جاتا ہے تو دباؤ گھٹتا ہے۔ خون کی دھار میں حل پذیر نائٹروجن، خون اور دوسرے جسمانی سیال سے فوری بلبلوں کی شکل میں باہر خارج ہوتی ہے۔ یہ بلبلے خون کے بہاؤ کو روکتے ہیں، عصبی ہیجانات کی ترسیل کو متاثر کرتی ہے اور یہاں تک کہ شعریانیں (Capillaries) پھٹ سکتی ہیں یا ان کو روک سکتی ہے۔ ایسی حالت کو چکرانا " The bends " کہتے ہیں جو زندگی کے لئے تکلیف دہ اور خطرناک ہے۔ موجودہ دور میں ایسی خطرناک حالت سے بچنے کے لئے پیشہ ور غوطہ خور ہیلیم گیس کے ساتھ ملی ہوئی ہلکی ہوا (تقریباً 11.7% ہیلیم، 56.2% نائٹروجن اور 32.1% آکسیجن) کا استعمال کرتے ہیں۔ کیونکہ نائٹروجن کے مقابلے میں خون میں ہیلیم کی کم حل پذیری ہے۔

مزید یہ کہ ہیلیم جوہر کے چھوٹے جسامت کی وجہ سے خلیہ کے آر پار گزرنے سے نقصان پہنچائے بغیر بھی گذر سکتی ہے۔

خون میں حل شدہ زائد آکسیجن، تحولی نظام میں (Metabolism) میں استعمال ہوتی ہے اور چکرانا (bends) کی حالت کا سبب نہیں بنتی ہے ۔

9.5.1۔ ہنری کے کلیہ کی خامیاں (Limitations of Henry's law)

☆ ہنری کا کلیہ صرف معتدل درجہ حرارت اور دباؤ پر لاگو ہوتا ہے۔

☆ صرف کم حل پذیر گیسیں ہنری کے کلیہ کی تابع (Obeys)

☆ محلل کے ساتھ تعامل پذیر گیسیں ہنری کے کلیہ کے تابع نہیں ہیں، مثال، امونیا اور HCl پانی کے ساتھ تعامل پاتے ہیں۔ لہذا اس کلیہ کے تابع نہیں ہیں۔

$$NH_3 + H_2O \leftrightarrows NH_4^+ + OH^-$$

☆ ہنری کے کلیہ کی تابع گیسوں کو محلل میں حل کرنے کے دوران تحلیل یا مربوط نہیں ہونا چاہئے۔

مسئلہ مثال 2 :

1.5 atm پر 1 L کے پانی میں 0.24g کی گیس حل ہوتی ہے۔ مستقل درجہ حرارت پر جب دباؤ 6.0 atm تک بڑھ جاتا ہے۔ تو حل پذیر گیس کی مقدار محسوب کیجئے

محلول میں منحل $= K_H x$ منحل p

دباؤ پر 1.5 atm

$$p_1 = K_H x_1 \text{----------(1)}$$

دباؤ پر 6.0 atm

$$p_2 = K_H x_2 \text{----------(2)}$$

مساوات (1) کو (2) سے تقسیم کرنے پر

مساوات سے $p_1/p_2 = x_1/x_2$

$$1.5/6.0 = 0.24/x_2$$

لہذا $x_2 = 0.24 \times 6.0/1.5 = 0.96$ g/L

خود کی جانچ

(7) 298K پر پانی میں حل پذیر N_2 اور O_2 کا تناسب کا محسوب کیجئے۔ جب حجم کے لحاظ سے 20% آکسیجن اور 80% نائٹروجن پر مشتمل ہوا 1 atm دباؤ پر پانی کے ساتھ توازن میں ہے۔ دو گیسوں کے لئے ہنری کے کلیہ کا مستقلہ $_H(O_2) = 4.6 \times 10^4$ اور $_H(N_2) = 8.5 \times 10^4$ atm. ہے۔

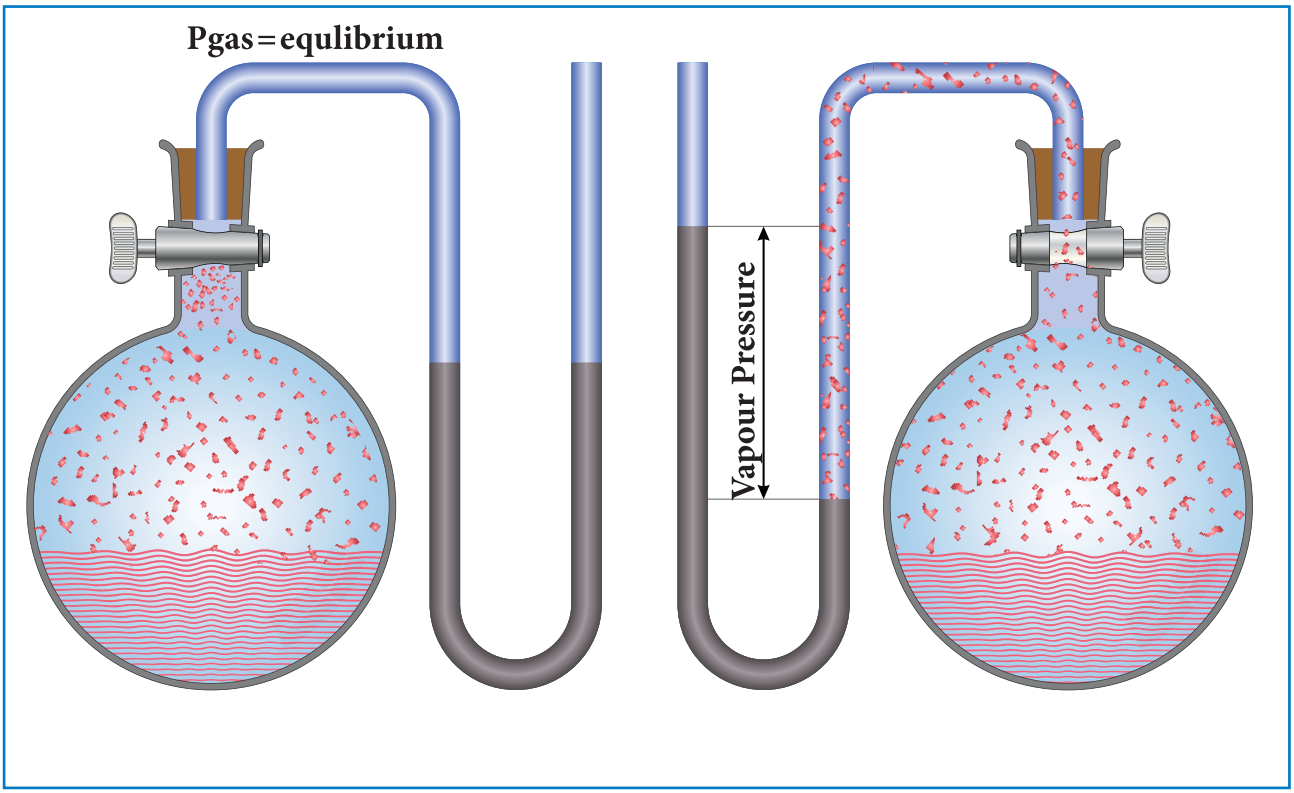
(8) وضاحت کریں کہ کیوں آبی عضویوں کو موسم گرما کے دوران گرم پانی میں آسانی کی بجائے موسم سرما میں ٹھنڈے پانی میں زیادہ آسانی ہوتی ہے؟

9.6۔ مائع کا بخاراتی دباؤ : (Vapour Pressure of Liquid)

عموماً مائعات میں بخارات پیدا کرنے کا رجحان پایا جاتا ہے۔ اگر مائع حالت میں سالموں کی توانائی بالفعل، ان کے مابین باہمی سالماتی قوت کشش (inter moleular force of attraction) پر قابو پالے تو سالمے مائع حالت سے بچ سکتے ہیں۔ اس طریقے کو عمل تبخیر (Evaporation) کہا جاتا ہے اور یہ مائع کی سطح پر ہوتا ہے۔

اگر عمل تبخیر بند سمانی / برتن میں کیا جاتا ہے، تب بخارات مائع کی سطح سے چھوتے رہتے ہیں۔ یہ بخاراتی سالمے مسلسل جذافی حرکت کرتے ہیں۔ جس کے دوران وہ ایک دوسرے سے اور برتن کے دیواروں سے تصادم پاتے ہیں۔ چونکہ تصادم غیر لچکدار (inelastic) ہوتا ہے۔ وہ اپنی توانائی کھو دیتے ہیں جس کے نتیجہ میں بخارات مائع حالت کو واپس آجاتے ہیں۔ اس طریقہ کو عمل تکثیف (Condensation) کہتے ہیں۔

عمل تبخیر اور تکثیف مسلسل عمل ہیں۔ اگر یہ عمل بند نظام میں کیا جاتا ہے۔ ایک مرحلہ پر پہنچ جاتے ہیں جہاں عمل تبخیر کی شرح عمل تکثیف کے برابر بن جاتی ہے۔ لہذا مائع اور اس کے بخارات کے درمیان توازن برقرار رہتا ہے۔ دئے گئے تپش پر بخارات کا دباؤ اس کے مائع کے ساتھ توازن میں ہو تو بخاراتی دباؤ (vapour pressure) کہلاتا ہے۔ مائع کا بخاراتی دباؤ اس کی فطرت، درجہ حرارت اور سطحی رقبہ پر منحصر ہوتا ہے۔ مندرجۂ ذیل سادہ آلے مائع کے بخارات کے دباؤ کی پیائش کی وضاحت کرتے ہیں۔



خاکہ 9.4 (a) ایک بند حلقوی پیندے والی صراحی جس میں ایتھنال اس کے بخارات کے ساتھ توازن میں ہے۔

(b) اسی ترتیب میں دئے گئے آلے میں پارہ سے بھرے U نالی کے زریعے بخارات کو فرار (escape) ہونے کے لئے چھوڑا جاتا ہے۔ فرار ہونے والے بخارات U نالی میں پارہ کو ڈھکیلتے ہیں اور پارہ کی سطح میں فرق، RB فلاسک میں موجود ایتھنال کے بخارات کا دباؤ دیتا ہے۔

9.7۔ مائع محلول کا بخاراتی دباؤ
(Vapour pressure of liquid solutions)

جب منحل (Solute) (کسی بھی طبیعی حالت، ٹھوس، مائع، گیس) کو مائع محلل (Solvent) میں حل کیا جاتا ہے تو حاصل ہونے والے محلول کو مائع محلول کہلاتا ہے۔ وہ محلول جس میں صرف دو اجزاء (ایک منحل اور ایک محلل) پائے جاتے ہیں، دوہرا محلول (Binary solution) کہلاتا ہے۔ ہم پہلے ہی ہنری کے کلیہ کے مطابق مائع محلل میں گیسی منحل کے حل کا تذکرہ کر چکے ہیں۔

9.7.1۔ مائع میں مائع کے دوہری محلول کا بخاراتی دباؤ
(Vapour Pressure of binary solution of liquid in liquids)

اب ایک بند برتن میں خالص محلل 'B' میں مائع منحل 'A' حل ہو کر مائع کا دوہری محلول بننے پر غور کریں۔ محلول میں پائے جانے والے دونوں اجزاء بخارات بنتے ہیں۔ اجزاء A اور B کے بخاراتی ہیئت اور مائع کے درمیان توازن قائم ہوگا۔

فرانسی کیمیاء دان راؤلٹ (Raoult) نے دو اجزاء A اور B کے سالمی کسر (mole fraction) اور جزوی دباؤ کے مابین مقداری تعلقات کو

پیش کیا، جس کو راؤلٹ کا کلیہ (Raoult's law) سے جانا جاتا ہے۔ یہ کلیہ بیان کرتا ہے کہ ''طیران پذیر مائع (volatile liquids) کے محلول کی حالت میں محلول کے ہر اجزا (A &B) کے جزوی بخاراتی دباؤ اس کے سالمی کسر (mole fraction) کے راست تناسب میں ہوگا۔

راؤلٹ کے کلیہ کے مطابق: (According to Roult's law)

$$p_A \alpha\, x_A \text{ ----------(9.3)}$$

$$p_A = k\, x_A$$

جب $x_A = 1,\ k = p^\circ_A$

جہاں P°_A اسی درجہ حرارت پر خالص اجزاء "A" کا بخاراتی دباؤ ہے۔

لہذا

$$p_A = p^\circ_A x_A \text{ ---------- (9.4)}$$

اسی طرح، اجزاء B کے لئے

$$p_B = p^\circ_B x_B \text{ ----------(9.5)}$$

اجزاء A اور B کا سالمی کسر (mole fraction) بالترتیب X_A اور X_B ہیں۔

ڈالٹن کے کلیہ کے جزوی دباؤ کے مطابق بند برتن میں جملہ دباؤ (Total Pressure) انفرادی اجزاء کے جزوی دباؤ کے کل کے مساوی ہوگا۔

لہذا

$$P_{\text{کل}} = p_A + p_B \text{ ----------(9.6)}$$

(9.4) اور (9.5) مساوات سے PA اور PV کی قیمت کو اوپر کی مساوات میں درج کرنے پر

$$P_{\text{کل}} = x_A p^\circ_A + x_B p^\circ_B \quad (9.7)$$

ہمیں معلوم ہے $x_A + x_B = 1$ یا $x_A = 1 - x_B$

لہذا

$$P^{\text{کل}}_{\text{total}} = (1 - x_B)\, p^\circ_A + x_B p^\circ_B \text{ ----------(9.8)}$$

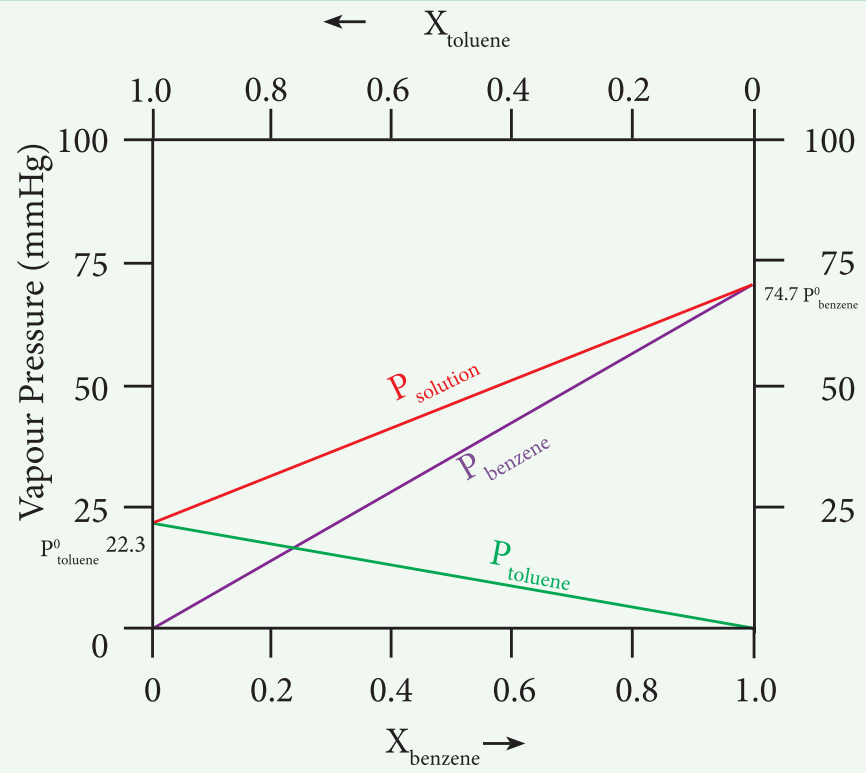
$$P^{\text{کل}}_{\text{total}} = p^\circ_A + x_B (p^\circ_B - p^\circ_A) \text{ ----------(9.9)}$$

مذکورہ مساوات $y = mx + c$ حالت کی سیدھی خط ہے۔

X_B کے مقابلہ میں P_{Total} کی ترسیم ڈھلوان کی طرح $(P^\circ_B - P^\circ_A)$ ساتھ سیدھی خط دیتا ہے اور y مقطوعہ کی طرح P°_A دیتا ہے۔

بنزین (محلل) میں ٹولوین (Toluene) (منحل) پر مشتمل مائع محلول پر غور کریں۔

ٹولووین (Toluene) اور خالص بنزین (Benzene) کے بخاراتی دباؤ کے تغیر کو اس کے سالمی کسر (Mole fraction) کے ساتھ ترسیم میں دیا گیا ہے۔



خاکہ 9.5۔ راؤلٹ کے کلیہ کے تابع ٹولوین (Toluene) اور بنزین (Benzene) کا محلول

خالص بنزین اور خالص ٹولووین (Toluene) کے بخاراتی دباؤ بالترتیب 22.3 اور 74.7 mmHg ہیں۔ اوپر کی ترسیم سے یہ ظاہر ہوتا ہے کہ خالص اجزاء کا جزوی بخاراتی دباؤ متعلقہ اجزاء کے سالمی کسر میں اضافے کے ساتھ خطی طور پر بڑھتا ہے۔ منحل اور محلل کی کسی بھی ترکیب پر کل دباؤ مندرجۂ ذیل سیدھی خطی مساوات سے دیا جاتا ہے (سرخ خط کی طرح نمائندگی)

$$P_{solution} = p^{\circ}_{\text{ٹولووین}} + x_{\text{بنزین}} \left(p^{\circ}_{\text{بنزین}} - p^{\circ}_{\text{ٹولووین}} \right) \text{ ---------- (9.10)}$$
$$\text{toluene} \quad \text{benzene} \quad \text{benzene} \quad \text{toluene}$$

9.7.2۔ مائع میں ٹھوس کے دوہری محلول کا بخاراتی دباؤ

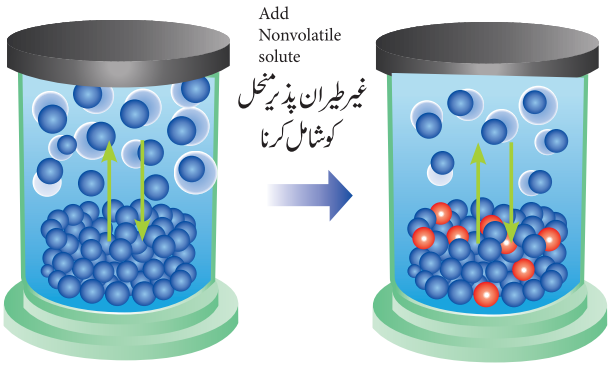
(Vapour pressure of binary solution of solids in liquids)

جب خالص محلل میں غیر طیران پذیر منحل کو حل کیا جاتا ہے تو خالص محلل کا بخاراتی دباؤ کم ہو جائے گا ایسے محلول میں، محلول کا بخاراتی دباؤ صرف منحل کے سالموں پر منحصر ہوتا ہے۔ منحل غیر طیران پذیر کی طرح ہوتا ہے۔

مثال کے طور پر، جب سوڈیم کلورائیڈ کو پانی میں شامل کیا جاتا ہے، نمک کے محلول کا بخاراتی دباؤ کم ہو جاتا ہے۔ محلول کے بخاراتی دباؤ کو کسی بھی وقت پر سطح میں موجود محلل کے سالموں کی تعداد سے تعین کیا جاتا ہے اور یہ محلل کے سالمی کسر سے تناسب (Proportional) میں ہے۔

طیران پذیر محلل کے ذرات

غیر طیران پذیر منحل کے ذرات



توازن Equilibrium

غیر طیران پذیر منحل

کی موجودگی سے عمل تبخیر کی شرح میں کمی

خاکہ 9.6۔ غیر طیران پذیر منحل کی موجودگی سے عمل تبخیر کی شرح میں کمی

$$P_{\text{محلول}} \quad \alpha \quad x_A \quad \text{---------- (9.11)}$$

یہاں X_A محلل کی سالمی کسر (mole Fraction)

$$P_{\text{محلول}} = k\, x_A \quad \text{---------- (9.12)}$$

یہاں $x_A = 1, \quad K = P^{\circ}_{\text{محلل}}$

$P^{\circ}_{\text{محلل}}$ خالص محلل کا جزوی دباؤ ہے

$$P_{\text{محلول}} = P^{\circ}_{\text{محلل}}\, x_A \quad \text{----------(9.13)}$$

$$\frac{P_{\text{محلول}}}{P^{\circ}_{\text{محلل}}} = x_A \quad \text{----------(9.14)}$$

$$1 - \frac{P_{\text{محلول}}}{P^{\circ}_{\text{محلل}}} = 1 - x_A \quad \text{----------(9.15)}$$

$$\frac{P^{\circ}_{\text{محلل}} - P_{\text{محلول}}}{P^{\circ}_{\text{محلل}}} = x_B \quad \text{---------- (9.16)}$$

یہاں X_B منحل کا سالمی کسر ہے

$$(\because x_A + x_B = 1,\ x_B = 1 - x_A)$$

مذکورہ اظہار بخاراتی دباؤ کی نسبتی گراوٹ دیتا ہے، اس اظہار کی بنیاد پر، راؤلٹ کا کلیہ یہ بھی بیان کرتا ہے کہ دئے گئے درجہ حرارت پر غیر طیران پذیر منحل پر مشتمل مثالی محلول (ideal solution) کا بخاراتی دباؤ (Vapour Pressure) کی نسبتی گراوٹ منحل کے سالمی کسر کے برابر ہوتی ہے۔"

راؤلٹ کے کلیہ اور ہنری کے کلیہ کا موازنہ
(Comparison of Raoult's law and Henry's law)

راؤلٹ کے کلیہ کے مطابق، غیر طیران پذیر منحل پر مشتمل محلول کے لئے

منحل منحل منحل P (9.17)

ہنری کے کلیہ کے مطابق

$$P_{\text{منحل}} = K_H x_{\text{محلول میں منحل}} \quad \text{---------- (9.18)}$$

مذکورہ بالا دونوں اظہار کے درمیان فرق اور K_H (ہنری کا کلیہ) کا تناسب مستقلہ (راؤلٹ کلیہ) P°_A ہے۔ مائع محلل میں گیسی منحل پر مشتمل محلول پر ہنری کے کلیہ کا اطلاق ہوتا ہے جب کہ مائع محلل میں غیر طیران پذیر ٹھوس منحل کے لئے راؤلٹ کے کلیے کا اطلاق ہوتا ہے۔ اگر منحل غیر طیران پذیر ہو تو تب ہنری کا کلیہ مستقلہ خالص محلل کے بخاراتی دباؤ کے مساوی ہو جائے گا۔

راؤلٹ کا کلیہ P°_A ، ہنری کے کلیہ کی ایک مخصوص حالت بن جائے گی۔ اکثر پگھلائے ہوئے محلول کے لئے، محلل راؤلٹ کے کلیہ کے تابع ہے اور منحل ہنری کے کلیہ کے تابع ہے۔

9.8۔ مثالی اور غیر مثالی محلول:
(Ideal and non-ideal solutions)

9.8.1۔ مثالی محلول: (Ideal solutions)

مثالی محلول وہ ہے، جس میں ہر اجزاء جیسے منحل اور محلل کے ارتکاز کے پوری وسعت میں زیادہ راؤلٹ کے کلیہ کے تابع ہے۔ عملی طور پر کوئی بھی محلول ارتکاز کے پوری وسعت میں زیادہ مثالی نہیں ہے۔

جب منحل کا ارتکاز بہت کم ہوتا ہے تو ہلکا یا ہوا محلول، مثالی محلول کی عمل کرتا ہے۔ اگر محلول میں پائے جانے والے دو اجزاء ساخت اور جسامت میں یکساں ہو اور ان کے درمیان باہمی سالماتی قوت کشش مشابہ ہوں تو (یعنی A–A، B–B اور B–A کے درمیان) تب محلول مثالی محلول کی طرح عمل کرے گا۔

ایک مثالی محلول کے لئے: (For an ideal solution)

1۔ دونوں اجزاء (منحل اور محلل) کو ملانے پر حجم میں کوئی تبدیلی نہیں ہے۔ $(\Delta V_{\text{mixing شامل کرنا}} = 0)$

2۔ جب محلل میں منحل، حل ہو جائے تو گرمی کا کوئی تبادلہ نہیں ہوتا ہے۔ $(\Delta H_{\text{mixing شامل کرنا}} = 0)$.

3۔ اس میں موجود منحل اور محلل کے فرار ہونے کا رجحان خالص مائع کی طرح ہونا چاہئے۔

مثالی محلول کی مثالیں (Examples for ideal solutions)

(بنزین ٹولوین)، (ہیکزین ہیپٹین)

(برومو بنزین کلورو بنزین)

9.8.2۔ غیر مثالی محلول (Non-ideal solutions)

وہ محلول، جو ارتکاز کی پوری وسعت میں راؤلٹ کے کلیہ کے تابع نہیں ہے، غیر مثالی محلول کہلاتا ہے۔ غیر مثالی محلول کے لئے، شامل کرنے کے بعد حرارت نوعی (Enthalpy) اور حجم میں ایک تبدیلی واقع ہوتی ہے۔ یعنی

$$\Delta H_{\text{mixing شامل کرنا}} \neq 0 \;\&\; \Delta V_{\text{mixing شامل کرنا}} \neq 0.$$

راؤلٹ کے کلیہ سے غیر مثالی محلول کا انحراف (deviation) مثبت یا منفی ہو سکتا ہے۔

غیر مثالی محلول۔ راؤلٹ کے کلیہ سے مثبت انحراف (Non-ideal solutions - positive deviation from Rauolt's law)

راؤلٹ کے کلیہ سے انحراف کی نوعیت محلل (A) اور منحل (B) کے درمیان باہمی سالماتی باہمی تعامل کے لحاظ سے بیان کی جا سکتی ہے۔ ایک ایسے مرحلے پر غور کریں جس میں B کے سالمہ (B-B) اور A کے سالمے (A-A) کے مقابلے میں A اور B کے درمیان باہمی سالماتی قوت کشش کم ہو۔ اس طرح کے محلول میں موجود سالموں کا A اور B کے ذریعہ تشکیل پانے والے مثالی محلول کے مقابلے میں محلول سے فرار ہونے کا رجحان زیادہ ہوتا ہے، جس میں باہمی سالمی قوت کشش (A-A, B-B, A-B) تقریباً ایک جیسی ہوتی ہیں، جس کے نتیجہ میں ایسے غیر مثالی محلول کا بخاراتی دباؤ میں اضافہ ہوتا ہے، جیسا کہ راؤلٹ کے کلیہ کے ذریعہ پیشن گوئی کی گئی ہے۔ اس قسم کے انحراف کو مثبت انحراف کہا جاتا ہے۔

یہاں $p_A > p^\circ_A x_A$ and $p_B > p^\circ_B x_B$.

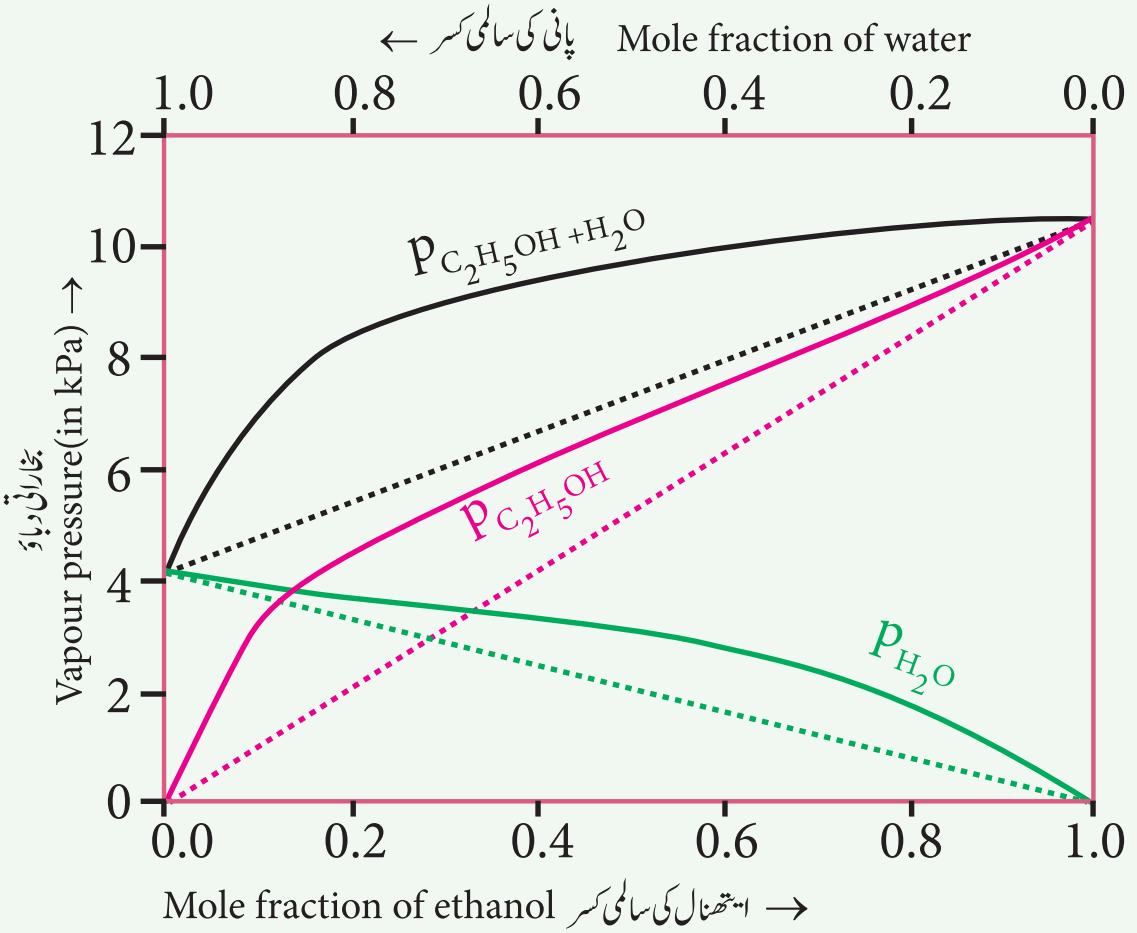
لہذا $p_{\text{total کل}} > p^\circ_A x_A + p^\circ_B x_B$ ----------(9.19)

آیئے ایتھل الکحل اور پانی کے محلول کو مدنظر رکھتے ہوئے مثبت انحراف کو سمجھیں گے۔ ایسے محلول میں پانی اور ایتھنال کے مابین ہائیڈروجن بندش کی باہمی تعامل سے آپس میں ایتھنال-ہائیڈروجن بندش کی باہمی تعامل سے آپس میں (ایتھنال الکحل۔ ایتھنال الکحل اور پانی-پانی باہمی تعامل) کے ہائیڈروجن بندش کے باہمی تعامل سے کمزور ہے اس کے نتیجے میں ایتھنال کے آبی محلول سے (H_2O اور C_2H_5OH) دونوں اجزاء کے تبخیر میں اضافہ ہوتا ہے۔ اس کے نتیجے میں، راؤلٹ کے کلیہ سے پیشن گوئی کی ہوئی بخاراتی دباؤ سے محلول کا بخاراتی دباؤ اعلیٰ ہوتا ہے، جہاں شامل کرنا (mixing process) دروں حراری (endothermic) ہے، یعنی $\Delta H_{\text{mixing}} > 0$ اور حجم میں تھوڑا سا اضافہ ہوگا۔ $(\Delta V_{\text{mixing}} > 0)$

مثبت انحراف کو ظاہر کرنے والے غیر مثالی محلول کی مثال:

(Examples for non-ideal solutions showing positive deviation)

cyclohexane اور ایتھل الکحل، اسیٹون اور بنزین، کلوروفام اور کاربن ٹٹرا کلورائیڈ، ایتھل الکحل اور اسیٹون، ایتھل الکحل اور پانی۔



مثبت انحراف ظاہر کرنے والے بخاراتی دباؤ کا خاکہ Vapour pressure diagram showing positive deviation

خاکہ 9.7۔ راؤلٹ کے کلیہ سے مثبت انحراف، نقطہ دار خط (dotted lines) (...) مثالی طرز عمل behavior اور عام خط (_____) (Solid lines) اصل طرز عمل (behavior) ہے۔

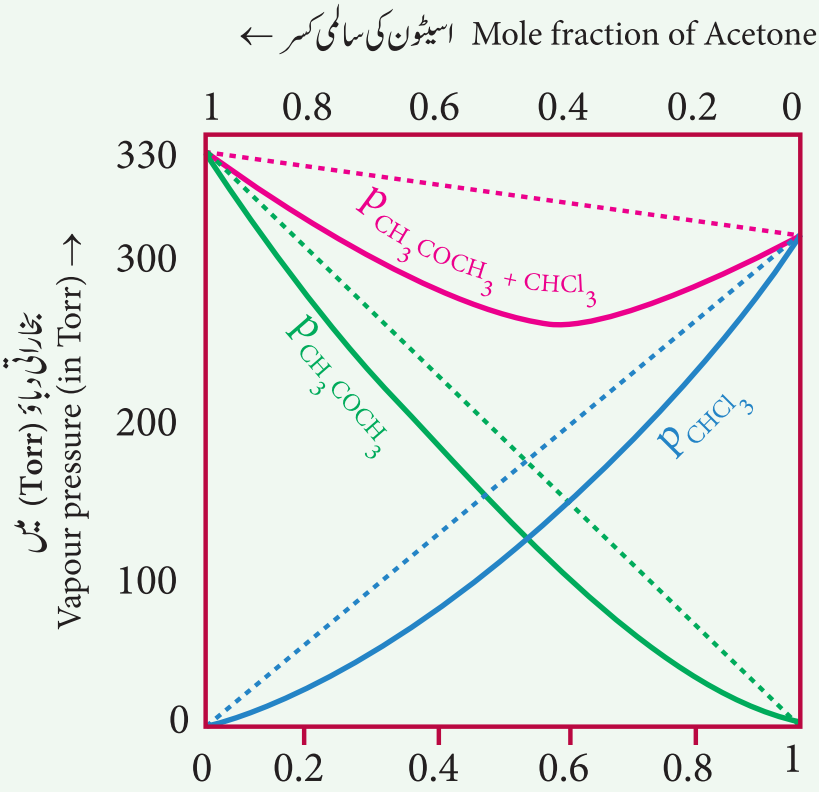
غیر مثالی محلول۔ راؤلٹ کے کلیہ سے منفی انحراف: (Non-ideal solutions - nagative deviation from Rauolt's law)

آیئے ہم ایک مرحلہ پر غور کریں گے، جس میں انفرادی اجزاء (A-A & B-B) کے درمیان باہمی سالماتی قوت کشش سے محلل (B) اور منحل (A) کے مابین قوت کشش اعلیٰ ہوتی ہے۔ یہاں A اور B کے ذریعے تشکیل پانے والے مثالی محلول کے ساتھ موازنہ کرنے پر A اور B کا فرار (escape) ہونے کا رجحان کم ہوتا ہے۔ لہذا A اور B کے بخاراتی دباؤ کے کل (Sum) ہے ایسے محلول کا بخاراتی دباؤ کم ہوگا۔ ایسے قسم کے انحراف کو منفی انحراف کہتے ہیں۔ منفی انحراف کے لئے (Negative deviation) $p_A < p^\circ_A x_A$ اور $p_B < p^\circ_B x_B$

آیئے ہم فینول (Phenol) اور انیلین (Aniline) کے محلول پر غور کریں۔ انیلین اور فینول دونوں آپس میں ہائیڈروجن بندش کا باہمی تعامل بناتے ہیں۔ حالانکہ جب انیلین کو شامل / مخلوط کیا جاتا ہے۔ فینول کے سالمے انیلین کے ساتھ ہائڈروجن بندش کے باہمی تعامل بناتے ہیں۔ آپس میں بنائے گئے ہائیڈروجن بندش سے زیادہ طاقت ور ہے۔ نئے ہائیڈروجن کی بندش کی تشکیل نے محلول سے فینول اور انیلین کے فرار ہونے کا رجحان کو کافی حد تک کم کر دیا ہے، جس کے نتیجے میں محلول کا بخاراتی دباؤ کم ہے اور اختلاط (mixing) پر حجم میں تھوڑی کمی ہوتی ہے ($\Delta V_{mixing}<0$)۔ اس عمل کے دوران حرارت کا اخراج ہوتا ہے۔ ($\Delta H_{mixing}<0$) (بروں حراری)

منفی انحراف ظاہر کرنے والے غیر مثالی محلول کے لئے مثالیں:

اسیٹون + کلوروفام، کلوروفام + ڈائی ایتھل ایتھر، اسیٹون + انیلین، کلوروفام + بنزین



منفی انحراف ظاہر کرنے والے بخاراتی دباؤ کا خاکہ Vapour pressure diagram showing negative deviation

خاکہ 9.8۔ راؤلٹ کے کلیہ سے منفی انحراف، نقطہ خط (.....) مثالی طرز عمل ہے، اور ٹھوس خط (----) اصلی طرز عمل ہے۔

9.8.3۔ راؤلٹ کے کلیہ سے انحراف کے لئے ذمہ دار عوامل، محلول کا انحراف مثالی طرز عمل سے مندرجۂ ذیل عوامل سے منسوب ہے۔

(i) منحل-محلل کا باہمی تعامل: (Solute-solvent interaetion)

مثالی محلول کے لئے، محلل سالموں کے مابین باہمی تعامل (A-A) منحل کے سالمے (B-B) اور محلل اور منحل سالموں کے درمیان (A-B) مشابہت (Similar) کی توقع کی جاتی ہے۔ اگر باہمی تعامل غیر مشابہ ہوں تو تب مثالی طرز عمل (Behavior) سے انحراف ہوگا۔

(ii) منحل کی تحلیل: (Dissociation of solute)

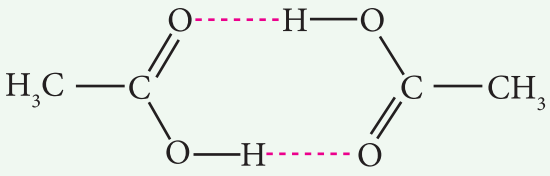
جب محلول میں موجود منحل، تحلیل پا کر اس کے جزوی رواں دیتا ہے تو اس کے نتیجہ میں رواں محلل کے ساتھ سختی سے تعامل کرتے ہیں اور راؤلٹ کے کلیہ سے انحراف کا سبب بنتے ہیں۔

مثال : پانی میں پوٹاشیم کلورائیڈ کا محلول مثالی طرز عمل سے انحراف پاتا ہے کیونکہ منحل تحلیل پا کر K^+ اور Cl^- کے رواں فراہم کرتا ہے، جو پانی کے ساتھ سخت روانی-دوقطبی باہمی تعامل تشکیل پاتے ہیں۔

$$KCl\,(s) + H_2O\,(l) \rightarrow K^+(aq) + Cl^-(aq)$$

(iii) منحل کی مربوطی (Association of solute)

منحل کے سالموں کی مربوطی بھی مثالی طرز عمل سے انحراف کا سبب بن سکتی ہے ۔ مثال ، محلول میں اسیٹک ترشہ باہمی سالماتی ہائڈروجن بندش تشکیل دے کر ڈائمر / دوترکیبیہ (dimer) کی حیثیت سے موجود ہے۔ لہذا راؤلٹ کے کلیہ سے انحراف پاتا ہے۔



خاکہ 9.9۔اسیٹک ترشہ (ڈائمر)

(iv) درجہ حرارت: (Temperature)

محلول کے درجہ حرارت میں اضافہ سے محلول میں موجود سالموں کی اوسط توانائی بالقوہ میں اضافہ ہوتا ہے ۔اس سے اِن کے درمیان قوت کشش میں کمی واقع ہوتی ہے، جس کے نتیجہ میں محلول مثالی طرز عمل سے انحراف پاتا ہے۔

(v) دباؤ : (Pressure)

اعلیٰ دباؤ پر سالمے ایک دوسرے سے بالکل قریب رہنے کا رجحان رکھتے ہیں اور اسی وجہ سے ان کی باہمی سالماتی قوت کشش میں اضافہ ہوگا۔لہذا محلول اعلیٰ دباؤ پر راؤلٹ کے کلیہ سے انحراف پائے گا۔

(vi) ارتکاز : (Concentration)

اگر محلول کافی حد تک ہلکایا ہو تو منحل۔محلل کا باہمی تعامل واضح نہیں ہے، کیونکہ محلل کے مقابلے میں منحل کے سالموں کی تعداد بہت کم ہوتی ہے ۔ جب منحل کو شامل کر کے / اضافہ کر کے، ارتکاز میں اضافہ کیا جاتا ہے ۔منحل اور محلل کا باہمی تعامل اہم بن جاتا ہے ۔ راؤلٹ کے کلیہ سے انحراف کا باعث بنتا ہے۔

خودکی جانچ : (Evaluate yourself)

(9) 39g بنزین کے ساتھ 128g نافتھلین کو شامل کر کے مثالی مائع محلول (ideal liquid solution) بنایا جاتا ہے تو بخاراتی ہیئت میں نافتھلین اور بنزین کا سالمی کسر (mole fraction) محسوب کیجئے۔300k پر خالص نافتھلین کا بخاراتی دباؤ 32.06 mm Hg اور خالص نافتھلین کا بخاراتی دباؤ 50.71 mm Hg دیا گیا ہے۔

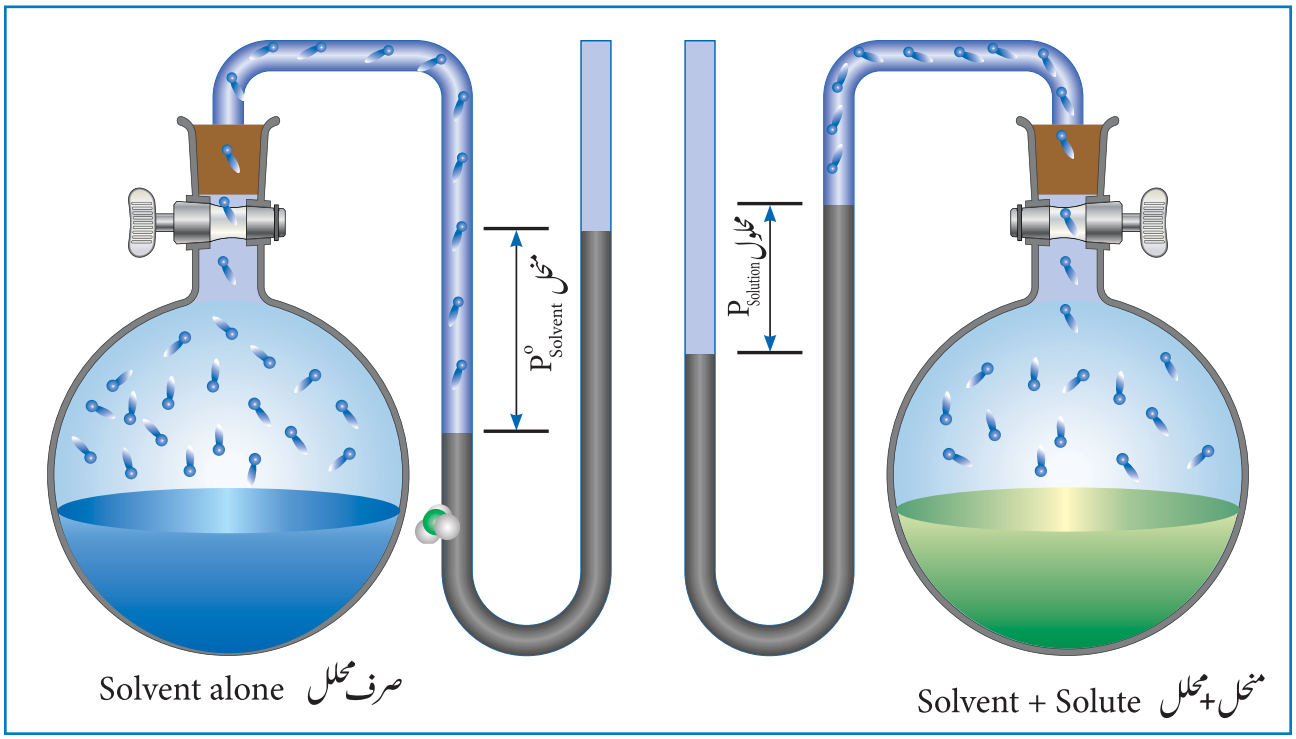
9.9۔ ارتباطی خواص (Colligative properties)

خالص پانی بے مزہ ہے، جب شکر ملایا جاتا ہے تو یہ میٹھا بن جاتا ہے جب کہ نمک کے شامل کرنے سے کھارا بنتا ہے ۔اس سے یہ ظاہر ہوتا ہے کہ محلول کے خواص محلول میں موجود منحل کے ذرات کی نوعیت پر منحصر ہوتے ہیں ۔ حالانکہ مثالی ہلکائے محلول کے لئے ، خواص جیسے بخاراتی دباؤ کی نسبتی کمی (Relative lowering of vapour pressure) اور نقطہ جوش کی بلندی (Elevation of boling point) اور نقطہ انجماد کی پستی (depression in freezing point) ، ولوجی دباؤ (osmotic pressure) وغیرہ منحل کی کیمیائی نوعیت پر منحصر نہیں ہوتے ۔ مگر محلول میں موجود صرف منحل کے ذرات (رواں / سالمہ) پر منحصر ہوتے ہیں۔ان چاروں خصوصیات کو ارتباطی خواص (Colligative Properties) کے نام سے جانا جاتا ہے ۔ان خصوصیات کی قدر / وسعت (Magnitude) تھوڑی ہونے کے باوجود، ان کے بہت سے عملی اطلاقات ہیں۔مثال کچھ اہم حیاتیاتی نظام کے لئے ولوجی دباؤ اہم اور ضروری ہے۔

بخاراتی دباؤ کی نسبتی کمی (Relative lowering of vapour pressure)

غیر طیران پذیر، غیر برق پاشیدہ منحل پر مشتمل محلول کا بخاراتی دباؤ ہمیشہ خالص محلل کے بخاراتی دباؤ سے کم ہوتا ہے۔ایک بند نظام پر غور کریں، جس میں خالص محلل اس کے بخارات کے ساتھ توازن میں ہے۔ توازن پر مائع میں محلل کی مولار گبس کی آزادانہ توانائیاں (Molar Gibbs free energies) اور گیسی ہیئت مساوی ہیں۔($\Delta G=0$) جب اس محلل کے ساتھ منحل کو شامل کیا جاتا ہے تو حل پذیری (dissolution) واقع ہوتی ہے۔انقطاع توانائی (Entropy) کے اضافہ کی وجہ سے اس کی آزادانہ توانائی (G) گھٹتی ہے۔توازن کو برقرار رکھنے کے لئے بخاراتی ہیئت کی آزادانہ توانائی بھی گھٹتی ہے۔دئے گئے درجہ حرارت پر بخارات کی آزادانہ توانائی کو کم کرنے کا واحد راستہ اس کے دباؤ کو کم کرنا ہے۔لہذا توازن کو برقرار رکھنے کے لئے محلول کے بخاراتی دباؤ کو کم کرنا ضروری ہے۔

راؤلٹ کے کلیہ (Raoult's law) سے ہمیں معلوم ہوتا ہے کہ (Relative lowering of V.P) بخاراتی دباؤ کی نسبتی کمی، منحل کے سالمی کسر (mole fraction) کے مساوی ہے۔(مساوات 9.16)



خاکہ 9.10۔ بخاراتی دباؤ کی نسبتی پستی کی پیمائش

مذکورہ بالا مساوات سے یہ صاف ظاہر ہوتا ہے کہ بخاراتی دباؤ کی نسبتی گراوٹ (RLVP) صرف منحل (X_B) کی سالمی کسر پر منحصر ہوتا ہے اور یہ اس کی نوعیت سے آزاد ہے۔ لہذا بخاراتی دباؤ کی نسبتی پستی ارتباطی خاصیت ہے۔

بخاراتی دباؤ کی نسبتی پستی سے مولار کمیت کا تعین:

(Determination of molar mass weights from relative lowering of vapour pressure)

بخاراتی دباؤ کی نسبتی پستی (R.L.V.P) کی پیمائش کو کسی غیر طیران پذیر منحل کی مولار کمیت کا تعین کرنے کے لئے استعمال کیا جاسکتا ہے۔اس طریقہ میں، منحل کی معلوم کمیت کو، محلل کی معلوم شدہ مقدار میں تحلیل کر دیا جاتا ہے۔ بخاراتی دباؤ کی نسبتی پستی کی تجرباتی طور پر پیمائش کی جاتی ہے۔

راؤلٹ کے کلیہ کے مطابق بخاراتی دباؤ کی نسبتی پستی

$$\frac{P^0_{\text{محلل}} - P_{\text{محلول}}}{P^0_{\text{محلل}}} = x_B$$

منحل اور محلل کا وزن بالترتیب W_A اور W_g لیں اور ان کے متعلقہ مولارکمیت M_A اور M_B ہو تو تب منحل کی سلمی کسر X_A ہے۔

$$x_B = \frac{n_B}{n_A + n_B} \qquad (9.20)$$

یہاں n_A اور n_B بالترتیب منحل اور محلل کے مول ہیں۔

ہلکائے ہوئے محلول کے لئے $n_A >> n_B$

اب $x_B = \frac{n_B}{n_A}$

منحل اور محلل کے مول کی تعداد ہے

لہذا $n_A + n_B \approx n_A$

$$n_A = \frac{w_A}{M_A}, n_B = \frac{w_B}{M_B}$$

لہذا $x_B = \frac{\frac{w_B}{M_B}}{\frac{w_A}{M_A}}$ ------ (9.21)

اسی طرح

$$\frac{P^\circ_{\text{solvent}} - P_{\text{solution}}}{P^\circ_{\text{solvent}}} = \frac{\frac{w_B}{M_B}}{\frac{w_A}{M_A}}$$

$$\frac{\Delta P}{P^\circ_A} = \frac{w_B \times M_A}{w_A \times M_B} \qquad \text{------ (9.22)}$$

پیمائش کی گئی بخاراتی دباؤ کی نسبتی پستی اور M_A، W_g، W_A کی معلوم کردہ قیمت کا استعمال کرکے مساوات (9.22) سے منحل کی مولارکمیت محسوب کرسکتے ہیں۔

مثال مسئلہ 3 :

2% کے غیر طیران پذیر منحل کا آبی محلول، محلل کے نقطہ پگھلاؤ پر 1.004 bar کا دباؤ ڈالتا ہے۔ جب P°_A، 1.013 bar ہے تو منحل کی مولارکمیت کیا ہے؟

$$\frac{\Delta P}{P^\circ_A} = \frac{W_B \times M_A}{M_B \times W_A}$$

2% محلول کے وزن میں 2g منحل اور 98g محلل پایا جاتا ہے۔

$\Delta P = P^\circ_A - P_{\text{solution}} = 1.013 - 1.004 \text{ bar} = 0.009 \text{ bar}$

$$M_B = \frac{P^\circ_A \times W_B \times M_A}{\Delta P \times W_A}$$

$M_B = 2 \times 18 \times 1.013/(98 \times 0.009)$

$= 41.3 \text{ g mol}^{-1}$

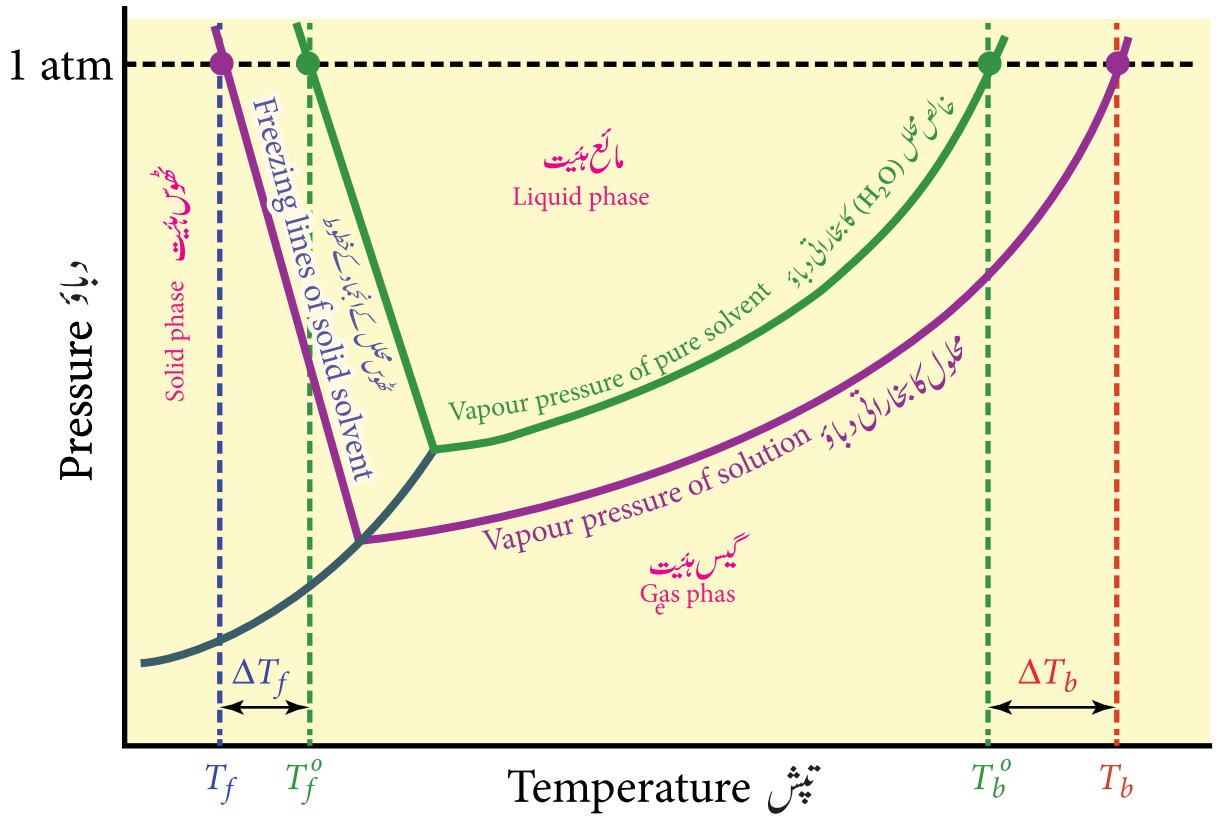
خود کی جانچ :

(10) 27 °C پر خالص مائع A کا بخاراتی دباؤ 10.0 torr ہے۔ A کے 20g میں B کے ایک گرام کو حل کرکے بخاراتی دباؤ کو 9.0 torr تک کم کردیا گیا ہے۔ اگر A کی مولارکمیت 200 g mol^{-1} ہو تو B کی مولارکمیت محسوب کیجئے۔

نقطہ جوش کی بلندی : (Elevation of boiling point)

کسی مائع کا اہم طبعی خواص اس کا نقطہ جوش ہے۔ مائع کا نقطہ جوش، وہ درجہ حرارت ہے، جس پر اس کا بخاراتی دباؤ فضائی دباؤ (1 atm) کے مساوی ہوتا ہے۔ جب مائع کے نقطہ جوش پر خالص محلل کو غیر طیران پذیر منحل کے ساتھ شامل کیا جاتا ہے، محلول کا بخاراتی دباؤ 1 atm سے کم ہوجاتا ہے۔ بخاراتی دباؤ کو دوبارہ 1atm تک لانے کے لئے محلول کے درجہ حرارت میں اضافہ کرنا پڑتا ہے، جس کے نتیجہ میں، خالص محلل (T_b) کے نقطہ جوش سے اعلیٰ درجہ حرارت (T_b) پر محلول جوش کھاتا ہے۔

نقطہ جوش میں اس اضافے کو نقطہ جوش کی بلندی کے طور پر جانا جاتا ہے۔
آبی محلول اور پانی کے لئے درجہ حرارت کے خلاف بخاراتی دباؤ کی ترسیم نیچے دی گئی ہے۔



خاکہ 9.11۔ نقطہ جوش کی بلندی اور نقطہ انجماد میں پستی

درجہ حرارت میں اضافہ سے محلول کے بخاراتی دباؤ میں اضافہ ہوتا ہے، جسے مذکورہ بالا خاکہ میں بتایا گیا ہے۔ خالص پانی کے لئے درجہ حرارت کے لحاظ سے بخاراتی دباؤ کے تغیرات کو بنفشی رنگین خط (Violet coloured curve) سے نشاندہی کی گئی ہے۔ 100°C پر پانی کا بخاراتی دباؤ 1 atm کے مساوی ہوتا ہے۔ لہذا پانی کا نقطہ جوش 100°C (T°_b) ہے۔ جب منحل کو پانی میں شامل کیا جاتا ہے تو حاصل ہونے والے محلول کا بخاراتی دباؤ کم ہو جاتا ہے۔ محلول کے لئے درجہ حرارت کے لحاظ سے بخاراتی دباؤ کے تغیرات کو سبز خط (Green curve) سے نشاندہی کی گئی ہے۔ ترسیم سے یہ واضح ہے کہ محلول کا بخاراتی دباؤ درجہ حرارت T_b پر 1 atm دباؤ کے مساوی ہوتا ہے، جو T°_b سے زیادہ ہوتا ہے۔ دو درجہ حرارت کے درمیان فرق ($T_b - T^\circ_b$) نقطہ جوش کی بلندی دیتا ہے۔

نقطہ جوش کی بلندی $(\Delta T_b) = T_b - T^\circ_b$

نقطہ جوش کی بلندی، منحل کے ذرات کے ارتکاز کے راست تناسب میں ہوتی ہے۔

$$\Delta T_b \alpha\ m \qquad \text{------ (9.23)}$$

m محلول کا ارتکاز (گرام سالمی طاقت/مولالیت) Molality میں ظاہر کیا جاتا ہے۔

$$\Delta T_b = K_b\ m \qquad \text{------ (9.24)}$$

جس میں K_b، مولال نقطہ جوش کی بلندی مستقلہ یا Ebullioscopic مستقلہ ہے۔

اگر $m = 1$ ہوتو $\Delta T_b = K_b$

اگر ایک مولال (molal) محلول کے لئے نقطہ جوش میں بلندی K_b کے مساوی ہے ۔ مندرجۂ ذیل اظہار سے K_b محسوب کرسکتے ہیں۔

$$K_b = \frac{RT^2 \, M_{\text{محلل}}}{\Delta H_{\text{عمل تبخیر}}} \quad \text{solvent, vapourisation}$$

نقطہ پگھلاؤ کی بلندی سے منحل کی مولارکمیت کا تعین:

(Determination of molar mass of solute from elevation of boiling point)

اگر W_B g کے منحل کو W_A g کے محلل میں حل کرکے محلول تیار کیا جاتا ہے، تب مولالیت (Molality) ہے۔

$$m = \frac{\text{منحل کے مول کی تعداد} \times 1000}{\text{محلل کا وزن گرام میں}} \quad \ldots\ldots\ldots (9.25)$$

$$\text{منحل کے مول کی تعداد} = \frac{W_B}{M_B} \quad \ldots\ldots\ldots (9.26)$$

یہاں، منحل کی مولارکمیت $= M_B$

لہذا

$$m = \frac{w_B \times 1000}{M_B \times w_A} \quad \ldots\ldots\ldots (9.27)$$

اور

$$\Delta T_b = \frac{K_b \times w_B \times 1000}{M_B \times w_A} \quad \ldots\ldots\ldots (9.28)$$

مولارکمیت اس طرح محسوب کرسکتے ہیں (9.28)

$$M_B = \frac{K_b \times w_B \times 1000}{\Delta T_b \times w_A} \quad \ldots\ldots\ldots (9.29)$$

جدول 9.23 چند محلل کے لئے مولال نقطہ جوش کی بلندی کا مستقلہ 'K_b'

شمار عدد	محلل Solvent	T_b° (K)	K_b (K kg mol^{-1})
1.	پانی	373.15	0.52
2.	ایتھنال	351.5	1.20
3.	بنزین	353.3	2.53
4.	کلوروفام	334.4	3.63
5.	ایتھر	307.8	2.02
6.	کاربن ٹٹرا کلورائیڈ	350.0	5.03
7.	کاربن ڈائی سلفائیڈ	319.4	2.42
8.	اسیٹک ترشہ	391.1	2.93
9.	سائیکلوہکسین	353.74	2.79

مثال مسئلہ 4

200g محلل میں 0.75g کا نامعلوم شئے حل پذیر ہے۔ اگر نقطہ جوش کی بلندی 0.15K ہے اور مولال بلندی کا مستقلہ (molal elvation Constant) ہوتو نامعلوم شئے کی مولار کمیت محسوب کیجئے۔

$\Delta T_b = K_b \, m$

$= K_b \times W_2 \times 1000 / M_2 \times W_1$

$M_2 = K_b \times W_2 \times 1000 / \Delta T_b \times W_1$

$= 7.5 \times 0.75 \times 1000 / 0.15 \times 200$

$= 187.5 \text{ g mol}^{-1}$

خودکی جانچ

100g کے کاربن ڈائی سلفائیڈ میں 2.56 g کا سلفر حل پذیر ہے۔ یہ محلول 319.692 k پر گرام ہوتا ہے ۔ CS_2 کا نقطہ جوش 319.450 K ہے۔ محلول میں سلفر کی مولارکمیت کیا ہے؟

دیا گیا ہے CS_2 کی $K_b = 2.42 \text{ K Kg mol}^{-1}$

نقطہ انجماد میں پستی:

(Depression in freezing point)

کسی مادے کا نقطہ جوش کی طرح دوسری اہم طبعی خواص نقطہ انجماد ہے۔ نقطہ انجماد کی تعریف یوں کی جاسکتی ہے ''وہ درجہ حرارت جس میں مادے کا ٹھوس اور مائع حالت میں ایک ہی بخاراتی دباؤ ہوتا ہے۔'' نقطہ انجماد پر مادے کا ٹھوس اور مائع ہیئت توازن میں ہوتے ہیں۔ مثال، پانی کا نقطہ انجماد O°C ہے۔ اس درجہ حرارت پر برف اور پانی توازن میں ہیں۔ نقطہ انجماد پر جب غیر طیران پذیر منحل کو پانی کے ساتھ شامل کیا جاتا ہے اور محلول کا نقطہ انجماد O°C سے کم کیا جاتا ہے۔ منحل کے شامل کرنے پر محلل کے نقطہ انجماد میں کمی نقطہ انجماد میں پستی کہلاتا ہے۔ (ΔT_f)

مذکورہ ترسیم 9.11 سے ہم اندازہ لگاتے ہیں کہ نقطہ انجماد $0°C$ ($T°_f$) ہے۔ کیونکہ اس درجہ حرارت پر بخاراتی دباؤ 1 atm (فضائی دباؤ) ہے۔ محلول کے لئے درجہ حرارت کا منحنی خط کے خلاف بخاراتی دباؤ، یہ نشاندہی کرتا ہے کہ نقطہ انجماد (T_f)، $0°C$ سے کم ہے۔ انجمادی درجہ حرارت میں گراوٹ کو یوں ظاہر کرسکتے ہیں۔

تجرباتی نتیجہ یہ ظاہر کرتا ہے کہ نقطہ انجماد میں پستی منحل کے ذرات کے سالمی ارتکاز (molar concentration) کے راست تناسب میں ہے۔

لہذا

$$\Delta T_f \alpha\ m$$

$$\Delta T_f = K_f\ m \qquad .....(9.30)$$

یہاں 'm' محلول کی مولالیت (Molality) ہے۔

مولای نقطہ انجماد پستی مستقلہ یا K_f = (Cryoscopic) انجماری مستقلہ ہے۔

اگر $m = 1$ تب $\Delta T_f = K_f$

K_f ایک مولال محلول (molal solution) کے لئے نقطہ انجماد میں پستی کے مساوی ہے۔

جدول 9.4۔ چند محلل کے لئے مولال نقطہ انجماد کی پستی

شمار عدد	محلل Solvent	نقطہ انجماد (K)	K_f (K.kg. mol^{-1})
1.	پانی	273.0	1.86
2.	ایتھنال	155.7	1.99
3.	بنزین	278.6	5.12
4.	کلوروفام	209.6	4.79
5.	کاربن ڈائی سلفائیڈ	164.2	3.83
6.	ایتھر	156.9	1.79
7.	سائیکلوہکزین	279.5	20.0
8.	ایسٹک ترشہ	290.0	3.90

نقطہ انجماد میں پستی سے منحل کی مولارکمیت کا تعین:

اگر $W_A g$ کے محلل میں $W_B g$ کے منحل کو حل کرکے محلول تیار کیا جاتا ہے، تو نقطہ انجماد میں پستی (9.31) سے دیا گیا ہے۔

$$\Delta T_f = \frac{K_f \times w_B \times 1000}{M_B \times w_A} \qquad .....(9.31)$$

(9.31) کو استعمال کرکے منحل کی مولارکمیت محسوب کرسکتے ہیں

$$M_B = \frac{K_f \times w_B \times 1000}{\Delta T_f \times w_A} \qquad .....(9.32)$$

مثال مسئلہ 5

کار کے ریڈی ایٹر میں منجمد نہ ہونے والا مائع (antifreeze) کی طرح Ethylene glycol کو استعمال کرسکتے ہیں۔ کار کا ریڈی ایٹر میں استعمال ہونے والے پانی میں گلئی کال کے 20 کمیت فیصد کے ساتھ آمیزے سے جب برف جدا ہونا شروع ہوجائے، تب درجہ حرارت محسوب کیجئے۔

پانی کے لئے اور ایتھلین گلئی کال کی مولارکمیت $62\ g\ mol^{-1}$ ہے۔

20 کمیت فی صد کا محلول = (W_2) منحل کا وزن کے معنی

20g کا ایتھلین گلئی کال

منحل (پانی) کا وزن = 100 – 20 = 80g

$$\Delta T_f = K_f m$$

$$= \frac{K_f \times W_2 \times 1000}{M_2 \times W_1}$$

$$= \frac{1.86 \times 20 \times 1000}{62 \times 80}$$

$$= 7.5 \text{ K}$$

جس درجہ حرارت پر برف منحل کے اضافے کے بعد علاحدہ ہونا شروع ہوجائے گا وہ پانی کا نقطہ انجماد ہے، جیسے

273–7.5 K) = 265 .5 K) یا کے عام نقطہ انجماد سے کم

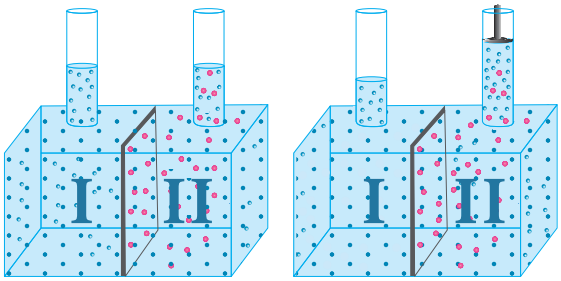
خود جانچیے:

75 g کے بنزین میں 2g کا غیر برق پاشیدہ منحل تحلیل ہو کر بنزین کا نقطہ انجماد 0.20 K سے کم کیا جاتا ہے۔ بنزین کا نقطہ انجماد کا گراوٹ مستقل $5.12 \text{ K Kg mol}^{-1}$ ہے۔ منحل کی مولار کمیت محسوب کیجیے۔

عمل ولوج اور ولوجی دباؤ:
(Osmosis and osmotic Pressure)

بہت سے حیاتیاتی عمل عمل ولوج (Osmosis) پر منحصر ہوتے ہیں۔ یہ ایک خود بخود (Spontaneous) عمل ہے، جس میں محلل کے سالمے نفوذ پذیر جھلی کے ذریعے کم ارتکاز والے محلول سے زیادہ ارتکاز والے محلول میں گذرتے ہیں۔ عمل ولوج نام یونانی اصطلاح 'osmos' سے لیا گیا ہے، جس کے معنی ''آگے بڑھانے'' کے لئے

یہ جاننا بھی بہت ضروری ہے کہ، نیم نفوذ پذیر جھلی منتخب طور پر محلول میں کچھ سالموں کو اس سے گذرنے دیتا ہے، لیکن دوسروں کو نہیں۔



خاکہ 9.12۔ عمل ولوج اور ولوجی دباؤ

آیئے ہم ایک سادہ آلے پر غور کریں جیسا کہ اوپر کے خاکے میں دکھایا گیا ہے۔ نیم نفوذ پذیر جھلی (semi permeable membrane) ایک خانے کو دو حصوں میں جدا کرتی ہے۔ پانی (خالص محلل) کو پہلے خانے میں شامل کیا جاتا ہے، اس طرح کہ دونوں طرف سے مائع کی سطح برابر رہے۔ چونکہ دونوں حصوں میں موجود مائع کے درمیان ارتکاز میں فرق ہے۔ پانی کے سالمے، نیم نفوذ پذیر جھلی کے ذریعہ، پہلے حصے سے دوسرے حصے میں منتقل ہوتے ہیں۔ یہ جھلی صرف پانی کے سالموں کو کسی بھی سمت میں اس سے گذرنے دیتی ہے، لیکن NaCl کو نہیں۔ پانی کا خالص بہاؤ، سوڈیم کلورائیڈ محلول میں ہے اور اسی وجہ سے اس کی مقدار میں اضافہ ہوتا ہے۔ اس کے ارتکاز میں یہ کمی اور حصوں کے درمیان، دباؤ کا فرق بھی پیدا کرتا ہے۔ اس دباؤ کا فرق، پانی کے کچھ سالموں کو نیم نفوذ جھلی کے ذریعہ محلل کی طرف واپس ڈھکیل دیتا ہے، جب تک کہ توازن قائم نہ ہوجائے۔ توازن پر دونوں سمتوں میں محلل سالموں کی نقل و حرکت شرح مساوی ہے۔ توازن پر دباؤ میں فرق کو ولوجی دباؤ (osmotic pressure) کہلاتا ہے۔ ولوجی دباؤ کی تعریف یوں کی جاسکتی ہے ''نیم نفوذ پذیر جھلی کے ذریعہ محلل کی آمد کو (عمل ولوج کو) روکنے کے لئے جو دباؤ کا محلول میں اطلاق ہوتا ہے۔

Van't Haff وانٹ ہاف نے یہ معلوم کیا کہ ہلکائے ہوئے محلول کے لئے ولوجی دباؤ (Osmotic pressure) محلول کے درجہ حرارت اور منحل کے مولار ارتکاز کے راست تناسب میں ہوتا ہے۔ انہوں نے ولوجی دباؤ کو محسوب کرنے کے لئے مندرجۂ ذیل مساوات پیش کی، جو Van't Hoff equation کہلاتا ہے۔

$$\pi = CRT \quad \text{------ 9.31}$$

یہاں،

C = محلول کا ارتکاز مولاریت میں (Molarity)

R = درجہ حرارت

T = گیسی مستقلہ

ولوجی دباؤ سے مولار کمیت کا تعین:

(Determination of molar mass from osmotic pressure)

Van't Hoff مساوات کے مطابق

$$\pi = CRT$$

$$C = \frac{n}{V}$$

یہاں

n = 'V' لیٹر کے محلول میں حل پذیر منحل کے مول کی تعداد

لہذا $\pi = \frac{n}{V} RT$ یا

$$\pi V = nRT \quad \text{------ (9.33)}$$

اگر $W_A g$ کے محلل میں $W_B g$ کے غیر طیران پذیر منحل کو حل کر کے محلول تیار کیا گیا ہے، تب منحل (n) کے مول کی تعداد ہے۔

$$n = w_B / M_B$$

یہاں

M_B = منحل کی مولار کمیت

(9.33) میں ' n ' کو درج کرنے پر ہمیں حاصل ہوتا ہے۔

$$\pi = \frac{w_B}{V} \frac{RT}{M_B}$$

$$M_B = \frac{w_B}{V} \frac{RT}{\pi} \quad \text{------ (9.34)}$$

9.33 مساوات سے منحل کی مولار کمیت محسوب کر سکتے ہیں۔

دیگر ارتباطی خصوصیات پر ولوجی دباؤ کی اہمیت

(Significances of osmotic pressure over other colligative properties)

نقطہ جوش کی بلندی کے برعکس (سالمیت محلول کے لئے پانی کا نقطہ جوش میں بلندی 0.512°C) ہے اور نقطہ انجماد میں گراوٹ (ایک مولال محلول کے لئے پانی کا نقطہ انجماد میں گراوٹ 1.86°C ہے) ولوجی دباؤ کی قدر (magnitude) بڑی ہے۔

کمرے کے درجہ حرارت پر ولوجی دباؤ کی پیمائش کی جاسکتی ہے، جس سے حیاتی سالموں کی سالماتی کمیت کا تعین ہوتا ہے، جو اعلیٰ درجہ حرارت پر قیام پذیر نہیں ہیں۔

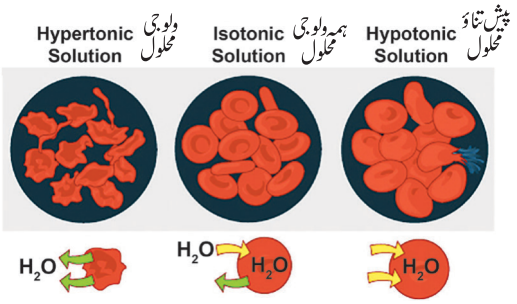
یہاں تک کہ ایک انتہائی ہلکائے ہوئے محلول کے لئے ولوجی دباؤ زیادہ ہوتا ہے۔

ہم ولوج محلول: (Isotonic solutions)

ایسے محلول جن کا نفوذی دباؤ ایک جیسا ہوتا ہے۔

دئے گئے درجۂ حرارت پر ایک ہی ولوجی دباؤ کے دو محلول کو ہم ولوج محلول (Isotonic solution) کہتے ہیں۔

جب ایسے محلول کو نیم نفوذ پذیر جھلی کے ذریعے جدا کیا جاتا ہے، کسی بھی سمت میں ایک سے دوسرے کے درمیان محلل کا بہاؤ یکساں ہے۔ دو ہم ولوج محلول کے مابین خالص محلل کا بہاؤ صفر ہے۔



خاکہ 9.13 ہم ولوج محلول

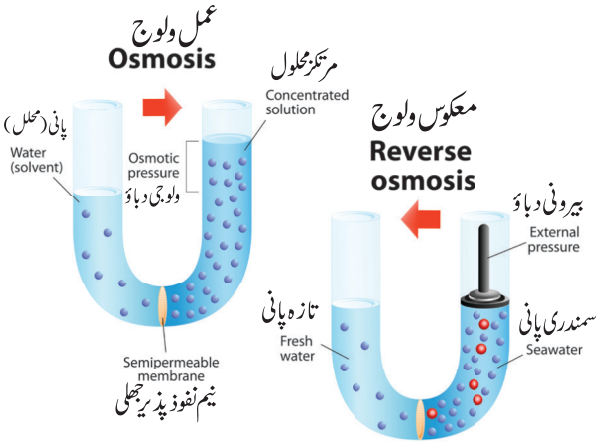
خون کے خلیوں کا ولوجی دباؤ 37°C پر 7 atm کے مساوی ہوتا ہے۔ دروں وریدی انجکشن (Intravenous injection) میں خون کی طرح مساوی ولوجی دباؤ ہونا چاہئے (ہم خون کے ساتھ، ہم

ولوج)۔اگر دروں وریدی محلول نہایت ہلکایا ہوا کم ولوج کا ہوتو خلیہ کے باہر سے محلل خلیہ میں بہہ جائے گا، تاکہ ولوجی دباؤ کو معمول بنایا جاسکے اور اس عمل کو دموی عمل hemolysis کہتے ہیں، جو خلیہ کے پھٹ جانے کا سبب بنتا ہے۔دوسری طرف اگر محلول نہایت مرتکز (concentrated) ہوتو وہ بیش تناؤ/زیادہ ولوج دباؤ، (hypertonic) ہوتا ہے۔محلل کے سالمے خلیہ کے باہر بہتے ہیں جس کی وجہ سے خلیہ سکڑ جاتا ہے اور مرجاتا ہے۔اسی وجہ سے خون سے ہمہ ولوج کی طرح دروں وریدی سیال تیار کیا جاتا ہے۔(0.9 % کمی / سوڈیم کلورائیڈ محلول کا حجم)

9.10۔ معکوس ولوج: (Reverse Osmosis) (RO)

آیئے تجرباتی معین کے گئے عمل ولوج (Osmosis) میں تبادلۂ خیال (خاکہ 9.15) کریں گے۔عمل ولوج کی وجہ سے خالص پانی نیم نفوذ پذیر جھلی کے ذریعہ NaCl محلول میں منتقل ہوتا ہے۔محلول پر ولوجی دباؤ سے زیادہ دباؤ کا اطلاق کرکے اس عمل کو معکوس (Reverse) کیا جاسکتا ہے۔اب خالص پانی محلول سے محلل کی طرف منتقل ہوتا ہے اور یہ عمل معکوس ولوج کہلاتا ہے۔اس کی تعریف یوں کی جاسکتی ہے، وہ عمل جس میں محلل نیم نفوذ پذیر جھلی کے ذریعہ عمل ولوج کے مخالف سمت میں گذرتا ہے، جب ولوجی دباؤ سے زیادہ ماسکونیات دباؤ ہوتا ہے۔

پانی کی صفائی میں معکوس ولوج کا اطلاق (Application of Reverse osmosis in water Purification)



خاکہ 9.14۔ عمل ولوج اور معکوس ولوج

پینے کے پانی (drinking water) کی صفائی اور سمندری پانی کی نمک رباعی (desalination) میں بھی معکوس ولوج کا استعمال ہوتا ہے۔ دونوں عمل میں ایک سادہ ترتیب استعمال کیا گیا ہے جسے خاکہ 9.14 میں دکھایا گیا ہے۔جب ولوجی دباؤ سے زیادہ دباؤ محلول کی (سمندری پانی) کی طرف ڈالا جاتا ہے۔پانی کے سالمے نیم نفوذ پذیر جھلی کے ذریعے محلول کی طرف سے محلل کی طرف بہنے لگتے ہیں (ولوجی بہاؤ کے مخالف) خالص پانی جمع کرلیا جاتا ہے۔اس عمل میں مختلف قسم کی نیم نفوذ پذیر جھلیاں استعمال ہوتی ہیں۔معکوس ولوج کے لئے استعمال ہونے والی جھلی کو اعلیٰ دباؤ کا مقابلہ کرنا پڑتا ہے۔عموماً Cellulose acetate یا polyamide جھلیوں کو عام طور پر تجارتی نظام میں استعمال کیا جاتا ہے۔معکوس ولوج کے لئے استعمال ہونے والی جھلی کا انتخاب اندرونی پانی (input water) کی نوعیت کی بنیاد پر طے کیا جائے گا۔

مثال مسئلہ : 6

400K پر ایک محلل میں 1.5g کی نامعلوم شئے حل کی جاتی ہے اور محلول کو 1.5 L بنایا جاتا ہے۔اس کا ولوجی دباؤ 0.3 bar معلوم کیا گیا ہے۔ نامعلوم شئے کی مولار کمیت محسوب کیجئے۔

$$\text{مولار کمیت} = \frac{\text{نامعلوم منحل کی کمیت} \times RT}{\text{محلول کا حجم} \times \text{ولوجی دباؤ}}$$

$$= \frac{1.5 \times 8.314 \times 10^{-2} \times 400}{0.3 \times 1.5}$$

$$= 110.85 \text{ gram mol}^{-1}$$

خود کی جانچ :

13) ایک لیٹر محلول میں گلوز ($C_6H_{12}O_6$) کی کمیت کیا ہے؟ جو یوریا ($NH_2\ CO\ NH_2$) کے ساتھ ہمہ ولوج (isotonic) ہے۔

9.11 غیر معمولی مولار کمیت:

(Abnormal Molar Mass)

تجرباتی طور پر طے شدہ ارتکازی خواص کا استعمال کرتے ہوئے غیر طیران پذیر منحل کی مولار کمیت گلو درست طریقے سے محسوب کیا جاسکتا ہے۔اس عمل میں ہم فرض کریں کہ محلول میں نہایت ہلکا یا ہوا ہے اور محلول میں منحل ذرات کی تحلیل یا مربوط (dissociation or association) نہیں ہے۔

مرتکز محلول میں، منحل اور محلل کے مابین تعامل پیمائش کی گئی ارتباطی خواص (Colligative properties) میں نمایاں اور عکاسی (reflected) ہوتا ہے۔اسی طرح منحل کے سالموں کی تحلیل یا مربوطی (Association or dissociation) محلول میں موجود ذرات کی جملہ تعداد میں تبدیلی لاتا ہے۔لہذا پیمائش کردہ ارتکازی خواص کے نتائج کو متاثر کرتا ہے۔ایسے محلول میں ارتباطی خواص (Colligative properties) کے استعمال سے تعین کردہ منحل کی مولار کمیت کی قیمت اصلی مولار کمیت سے مختلف ہوگی اور یہ غیر معمولی مولار کمیت کہلاتا ہے۔

منحل کے سالموں کی مربوطی یا تحلیل:

(Association or dissociation of solute molecules)

عموماً، پیمائش کردہ ارتکازی خواص کے استعمال سے تعین کردہ مولار کمیت نے فرض کیا ہے کہ منحل مربوط یا تحلیل نہیں ہے، چند محلل میں منحل کے سالمے مربوط ہو کر دوہرا، تہرا trimer, dimer وغیرہ بناتے ہیں۔محلول میں بننے والے (سالمے) ذرات کی کل تعداد کم ہوجاتی ہے، جس کے نتیجے میں اصلی مولار کمیت (Actual molar mass) سے محسوب کردہ مولار کمیت اعلیٰ ہوتی ہے۔آیئے ہم بنزین میں اسیٹک ترشہ کے محلول پر غور کریں گے۔ یہ پہلے ہی متعین کیا گیا ہے کہ اسیٹک ترشہ باہمی سالماتی ہائڈروجن بندش بناتا ہے جسے خاکہ 9.9 میں بتایا گیا ہے اور بنزین میں dimer کی طرح موجود ہے۔

$$2CH_3COOH \rightarrow (CH_3COOH)_2$$

ارتباطی خواص کو استعمال کرتے ہوئے محسوب کوگئی اسیٹک ترشہ کی مولار کمیت تقریباً $120\ g\ mol^{-1}$ معلوم کی گئی ہے، جو اصلی مولار کمیت کے دگنا ہے۔ $(60\ g\ mol^{-1})$

برق پاشیدہ جیسے KCl یا NaCl آبی محلول میں مکمل تحلیل پا کر اس کے جزوی رواں فراہم کرتا ہے۔محلول میں موجود (رواں) ذرات کی کل تعداد میں اضافہ کا باعث بنتا ہے۔اس قسم کے محلول کے لئے ارتباطی خواص (Colligative property) کی پیمائش کا استعمال کرتے ہوئے محسوب کی گئی مولار کمیت، اصلی مولار کمیت سے کم ہوگی۔

مثال : آبی محلول میں سوڈیم کلورائیڈ Na^+ اور Cl^- میں تحلیل پاتا ہے، جسے نیچے بتایا گیا ہے۔

$$NaCl\ (s) \rightarrow Na^+\ (aq) + Cl^-\ (aq)$$

جب ہم NaCl کے ایک مول (58.4 g) کو پانی میں حل کرتے ہیں۔یہ تحلیل پا کر ایک مول کا Na^+ اور ایک مول Cl^- رواں فراہم کرتا ہے۔لہذا دو مول کے ذرات فراہم کرتا ہے چنانچہ ارتباطی خواص (Colligative property) متوقع قیمت سے دگنی ہوگی۔

وانٹ ہاف عامل: (Van't Hoff Factor)

ہم نے سیکھا ہے کہ محلول میں منحل سالموں کی تحلیل یا مربوطی کے نتیجے میں ارتکازی خواص کا استعمال کر کے محسوب کردہ مولار کمیت میں اضافہ یا کمی واقع ہوگی۔ یہ تغیرات تحلیل یا مربوط کی حد تک متناسب ہیں۔ محلول میں منحل کی تحلیل یا مربوط کی حد کو سمجھنے کے لئے، وانٹ ہاف نے اصطلاح 'i' متعارف کروایا ہے جسے اب وانٹ ہاف عوامل کہا جاتا ہے۔اس کی تعریف یوں کی جاسکتی ہے کہ منحل کی غیر معمولی (محسوب کردہ) مولار کمیت سے اصلی مولار کمیت کا تناسب ہے۔

یہاں غیر معمولی مولار کمیت تجرباتی طے شدہ ارتکازی خواص (Colligative property) کا استعمال کرتے ہوئے محسوب کردہ مولار کمیت ہے۔

$$= \frac{\text{عام (اصلی) مولار کمیت}}{\text{مشاہدہ (غیر معمولی) مولار کمیت}}$$

$$= \frac{\text{مشاہدہ کیا گیا ارتکازی خواص}}{\text{محسوب کیا گیا ارتکاز خواص}}$$

بنزین میں ایسٹک ترشہ محلول کے لئے محسوب کی گئی Van't Hoff عامل 0.5 ہے اور پانی میں سوڈیم کلورائیڈ محلول کے لئے 2 ہے۔ تحلیل یا مربوط کی ڈگری درج ذیل تعلقات کو استعمال کرتے ہوئے وانٹ ہاف عوامل (i) سے متعلق ہوسکتی ہے۔

$$\alpha_{\text{تحلیل}}\ _{\text{dissociation}} = \frac{i-1}{n-1}$$

(یہاں n رواں کی تعداد ہے/واحد سالمے کے تحلیل سے بننے والی نوعیت)

$$\alpha_{\text{مربوط}}\ _{\text{association}} = \frac{(1-i)n}{n-1}$$

(یہاں، n مربوطی میں شامل ہونے والے منحل کی تعداد)

بخاراتی دباؤ کی نسبتی کمی

$$= \frac{p^{o}_{\text{محلل}} - p_{\text{محلول}}}{p^{o}_{\text{محلل}}} = i\,\frac{n_{\text{منحل}}}{n_{\text{محلل}}}$$

نقطہ جوش کی بلندی

$$\Delta T_b = iK_b m$$

نقطہ انجماد میں کمی

$$\Delta T_f = iK_f m$$

ولوجی دباؤ

$$\pi = i\,\frac{w_{\text{منحل}}}{V}\,\frac{RT}{M_{\text{منحل}}}$$

وہ منحل جو Van't Hoff factor کو مربوط یا تحلیل نہیں کرتا ہے ایک کے مساوی ($i = 1$) ہے اور مولارکیت، حقیقی مولارکیت کے قریب ہوجائے گا۔

وہ منحل جو مربوط ہوکر محلول میں اعلیٰ oligomers بناتے ہیں۔ Van't Hoff عامل ایک سے کم ہوگا ($i<1$) اور مشاہدہ کی گئی مولارکیت حقیقی مولارکیت سے زیادہ ہوگی۔

وہ منحل جو تحلیل پاکر اس کے جزوی رواں فراہم کرتا ہے Van't Hoff ایک سے زیادہ ہوگا۔ ($i > 1$)

مثال مسئلہ 7

200g پانی میں 1 g NaCl حل کرکے 0.24K نقطہ انجماد میں گراوٹ حاصل کیا جاتا ہے۔ Van't Hoff عوامل محسوب کیجئے۔

مولار پستی کا مستقلہ (Molar depression constant) 1.86 K Kg mol ہے۔

منحل کی سالمی کمیت

$$= \frac{1000 \times K_f \times \text{NaCl کی کمیت}}{\Delta T_f \times \text{منحل کی کمیت}}$$

$$= \frac{1000 \times 1.86 \times 1}{0.24 \times 200}$$

$$= 38.75 g\ mol^{-1}$$

$$= 38.75\ g\ mol^{-}$$

NaCl کی نظریاتی مولارکیت =

$$i = \frac{\text{نظریاتی مولارکیت}}{\text{تجرباتی مولارکیت}} = \frac{58.5}{38.75}$$

$$= 1.50$$

خود کی جانچ

0.2 m KCl کا آبی محلول -0.68°C پر انجماد پاتا ہے۔ Van't Hoff عامل محسوب کیجئے۔ پانی کے لئے k_f یہ ہے۔ $1.86\ K\ kg\ mol^{-1}$ ہے۔

خلاصہ SUMMARY

☆محلول ایک متجانس آمیزہ ہے جس میں دو یا دو سے زیادہ کیمیائی غیر تعامل اشیاء یکساں ملے ہوئے ہیں۔ جزو کا تناسب جو محلول میں زیادہ ہوتا ہے اسے محلل (Solvent) کہتے ہیں اور کم جزو کے تناسب کو منحل (Solute) کہتے ہیں۔

☆ محلول کو تیار کرنے کے لئے استعمال ہونے والی مختلف ارتکازی اکائیاں فارمالٹی (Formality)، گرام سالمی طاقت (مولالیت) (Molality)، مسلمہ طاقت (طبیعی طاقت) (normality)، مولاریت (Molarity)، سلمی کسر (mole faction)، w/w % محلول، w/v % محلول، v/v % محلول۔ اگر منحل کی مقدار نہایت کم ہو تو تب اس کے ارتکاز کو ظاہر کرنے کے لئے ppm اکائی کا استعمال کیا جاتا ہے۔

☆ معیاری محلول تیار کیا جاتا ہے اور مطلوبہ ارتکاز کے لئے ہلکایا (diluted) کیا جاتا ہے (کام کرنے کا معیار)۔

☆ (Weighing) وزن کی وجہ سے غلطی پر قابو پانے اور محلول کی تیاری میں کارکردگی اور ربط/ پیوستگی (Consistency) کو برقرار رکھنے میں مدد ملتی ہے۔

☆ حل پذیری (Solubility) کی تعریف یوں کی جاسکتی ہے کہ 100 g محلل کے سیر شدہ محلول میں منحل کی مقدار ہے۔ محلل میں منحل کی حل پذیری درجہ حرارت، محلل اور منحل کی نوعیت پر منحصر ہوتی ہے۔

☆ مائع میں گیسوں کی حل پذیری، گیس کی نوعیت، مائع کی نوعیت، نظام کی درجہ حرارت اور گیسوں کے دباؤ پر منحصر ہوتی ہے۔

☆ مائع میں گیسوں کی حل پذیری پر دباؤ کا اثر ہنری کے کلیہ کی رہنمائی/منظم کرتا ہے۔ یہ بیان کرتا ہے کہ دئے گئے درجہ حرارت پر مائع میں گیسوں کی حل پذیری، گیسوں کی جزوی دباؤ سے براہ راست تناسب میں ہوتی ہے۔

☆ مائع کا بخاراتی دباؤ اس کے بخارات کے ذریعہ ہوتا ہے، جب وہ بند سمائی (closed container) میں اس کے مائع کے ساتھ متحرک توازن میں ہوتا ہے۔ راؤلٹ کے کلیہ کے مطابق، غیر طیران پذیر منحل پر مشتمل محلول کا بخاراتی دباؤ محلل (X_A) کے سالمی کسر سے براہ راست تناسب میں ہوتا ہے۔ تناسب مستقلہ خالص محلل کے بخاراتی دباؤ ہے۔

☆ اگر محلول کا بخاراتی دباؤ راؤلٹ کے کلیہ کے ذریعے کی گئی پیشن گوئی سے اعلیٰ ہو تو مثبت انحراف ظاہر کرتا ہے۔ Ethyl الکحل اور cyclohexane۔

☆ اگر محلول کا بخاراتی دباؤ راؤلٹ کے ذریعے کی گئی پیشن گوئی سے کم ہو تو محلول منفی ظاہر کرتا ہے۔ مثال اسیٹون اور کلوروفام۔

☆ محلول کے ارتکازی خصوصیات وہ خواص ہیں، جو صرف محلول میں منحل کے ذرات کی تعداد پر منحصر ہوتے ہیں اور ان کی نوعیت پر نہیں ہوتے اس طرح کی خصوصیات ہیں۔

☆(a) بخاراتی دباؤ میں نسبتی پستی: یہ مشاہدہ کیا گیا ہے کہ محلول کا بخاراتی دباؤ غیر طیران پذیر منحل کے شامل کرنے پر محلل سے کم ہے۔ راؤلٹ کے کلیہ کے مطابق بخاراتی دباؤ کا نسبتی پستی منحل کے سالمی کسر کے مساوی ہے۔

☆(b) نقطہ جوش کی بلندی:

اعلیٰ درجہ پر قابض محلل سے محلول جوش کھاتا ہے۔ یہ محلول کے کم بخاراتی دباؤ کا سبب ہے اور وہ درجہ حرارت جوش دینے کے لئے گرم کرنے پر فضائی دباؤ/محلل سے کہیں زیادہ ہوتا ہے۔

☆(c) نقطہ انجماد کی پستی:

محلول کا نقطہ انجماد محلل سے نہایت کم ہوتا ہے۔ وہ درجہ حرارت جس پر ٹھوس اور مائع کا ایک ہی بخاراتی دباؤ محلل سے بہت کم ہوتا ہے۔

ولوجی دباؤ:

ہلکائے ہوئے محلول سے مرتکز محلول میں محلل کے سالموں کا خود بخود درے بے ساختہ بہاؤ جب دونوں کو ایک کامل نیم نفوذ پذیر جھلی سے جدا کر دیا جاتا ہے تو اسے عمل ولوج (Osmosis) کہا جاتا ہے۔

☆ولوجی دباؤ: وہ دباؤ ہے جو نیم نفوذ پذیر جھلی کے ذریعہ خالص محلل کے داخلے کو روکنے کے لئے (نہایت مرتکز محلول) محلول کی طرف اطلاق کیا جاتا ہے۔

غیر معمولی ارتباطی خصوصیات:

☆ اگر محلول میں منحل کسی بھی مربوطی یا تحلیل سے گذرتا ہے تو اس میں غیر معمولی ارتکازی خصوصیات کی نمائش ہوتی ہے۔ Van't Hoff عوامل محلل میں منحل کی تحلیل یا مربوطی کے مقداری حد کی وضاحت کرتا ہے۔

محاسبہ Evaluation

1۔ صحیح جواب منتخب کیجئے:

1۔ 250g پانی میں تحلیل شدہ 1.8g گلوکوز پر مشتمل محلول کی گرام سالمی کمیت (مولالیت) (Molality) یہ ہے۔

(a) 0.2M (b) 0.01M

(c) 0.02M (d) 0.04M

2۔ مندرجۂ ذیل ارتکازی اصطلاح میں کون سے شرائط درجہ حرارت سے آزاد ہے۔

(a) گرام سالمی کمیت (مولالیت) (Molality)

(b) مولاریت (Molarity)

(c) سالمی کسر (Mole Fraction)

(d) a اور c

3۔ پیٹ کا ترشہ HCl، کے ہلکائے ہوئے محلول کو الومینیم ہائڈر آکسائیڈ $Al(OH)_3$ کے ساتھ تعامل کر کے تعدیلی بنایا جاسکتا ہے 0.1M HCl کے 21 mL کو تعدیل کرنے کے لئے

$$Al(OH)_3 + 3HCl\ (aq) \rightarrow AlCl_3 + 3\ H_2O$$

کتنے ملی لیٹر محلول کی ضرورت پڑے گی۔

(a) 14mL (b) 7mL

(c) 21mL (d) ان میں سے کوئی نہیں

4۔ ہوا میں نائٹروجن کا جزوی دباؤ 0.76atm ہے اور 300K پر اس کے ہنری کے کلیہ کا مستقلہ 7.6×10^4 ہے۔ جب 300K پر پانی کے ذریعے ہوا میں بلبلے پھونکے جاتے ہیں، تو محلول میں نائٹروجن گیس کا سالمی کسر کیا حاصل ہوگا ؟

(a 1×10^{-4} (b 1×10^{-6}

(c 2×10^{-5} (d 1×10^{-5}

5۔ 350K پر پانی میں نائٹروجن گیس کی حل پذیری کے لئے ہنری کا کلیہ کا مستقلہ 8×10^4 atm ہے۔ ہوا میں نائٹروجن کی سالمی کسر 0.5 ہے۔ 350K اور 4 atm دباؤ پر پانی کے 10 مول میں حل پذیر ہوا میں نائٹروجن کے مول کی تعداد

(a 4×10^{-4} (b 4×10^{4}

(c 2×10^{-2} (d 2.5×10^{-4}

6۔ مندرجۂ ذیل میں کون سا مثالی محلول کے لئے نامناسب ہے۔

a) $\Delta H_{mix} = 0$

b) $\Delta U_{mix} = 0$

c) $\Delta P = P_{observed} - P_{Calculated\ by\ raoults\ law} = 0$

d) $\Delta G_{mix} = 0$

7۔ مندرجۂ ذیل گیسوں میں کون سا ہنری کے کلیہ کا مستقلہ کی کم قیمت رکھتا ہے؟

(a N_2 (b He

(c CO_2 (d H_2

8۔ P_1 اور P_2 مثالی دوہرے محلول کے بالترتیب 1 اور 2 کے خالص مائع جزو کے بخاراتی دباؤ ہیں۔ اگر x_1 جزو ایک کے سالمی کسر کی نمائندگی کرتا ہے۔ 1 اور 2 سے بننے والے محلول کا جملہ دباؤ ہوگا۔

a) $P_1 + x_1 (P_2 - P_1)$

b) $P_2 - x_1 (P_2 + P_1)$

c) $P_1 - x_2 (P_1 - P_2)$

d) $P_1 + x_2 (P_1 - P_2)$

9۔ مندرجۂ ذیل کے کون سے تعلق سے محلول کا ولوجی دباؤ (π) ظاہر کیا جاتا ہے۔

a) $\pi = nRT$ b) $\pi V = nRT$

c) $\pi RT = n$ d) ان میں سے کوئی نہیں

10۔ مندرجۂ ذیل میں سے کون سا دوہری مائع آمیزے راؤلٹ کے کلیہ سے مثبت انحراف ظاہر کرتے ہیں

(a) نائٹرک ترشہ + پانی (b) اسیٹون + کلوروفام

(c) پانی + ایتھنال (d) پانی + HCl

11۔ دو گیسوں A اور B کے لئے ہنری کلیہ کا مستقلہ بالترتیب X اور Y ہیں۔ A سے B کے سلمی کسر کا تناسب 0.2 ہے۔ پانی میں حل پذیر A اور B کے سلمی کسر کا تناسب ہوگا۔

a) $\frac{2x}{y}$ b) $\frac{y}{0.2x}$

c) $\frac{0.2x}{y}$ d) $\frac{5x}{y}$

12۔ 100°C پر 100g پانی میں 6.5g پر مشتمل محلول کے لئے بخاراتی دباؤ 732mm ہے۔ اگر k_b=0.52، محلول کا نقطہ جوش ہوگا

a) 102°C b) 100°C

c) 101°C d) 100.52°C

13۔ راؤلٹ کے کلیہ کے مطابق محلول کے لئے بخاراتی دباؤ کی نسبتی پستی (relative lowering of vapour pressure) مساوی ہے۔

(a) منحل کی سالمی کسر (b) محلل کی سالمی کسر

(c) محلل کے مول کی تعداد (d) منحل کے مول کی تعداد

14۔ مساوی درجہ حرارت پر، مندرجۂ ذیل محلول کا کون سا جوڑ ہم ولوج (isotonic) ہے۔

(a) 0.2 M $BaCl_2$ اور 0.2 M یوریا

(b) 0.1M گلوکوز اور 0.2 M یوریا

(c) 0.1M سوڈیم کلورائیڈ اور 0.1 M پوٹاشیم سلفیٹ

(d) 0.1 M $Ba(NO_3)_2$ اور 0.1 M Na_2SO_4

15۔ غیر برق پاشیدہ (X) کے لئے تجرباتی ضابطہ (empirical formula) ہے۔ 6 گرام x پر محلول 0.025 M گلوکوز محلول کی طرح ایک ہی درجہ حرارت پر مساوی ولوجی دباؤ ڈالتا ہے۔ X کا سالماتی ضابطہ ہے۔

a) $C_2H_4O_2$ b) $C_8H_{16}O_8$

c) $C_4H_8O_4$ d) CH_2O

16۔ دئے گئے درجہ حرارت پر پانی میں حل پذیر آکسیجن کی محلول کے لئے K_H کی قیمت 4×10^4 ہے۔ اگر ہوا میں آکسیجن کا جزوی دباؤ 0.45atm ہو تو محلول میں آکسیجن کی سالمی کسر یہ ہے۔

a) 4.6×10^3 b) 1.6×10^4

c) 1×10^{-5} d) 1×10^5

17۔ 1.25M سلفورک ترشہ کی مسلمہ طاقت (طبیعی طاقت) (Normality) ہے

a) 1.25 N b) 3.75 N

c) 2.5 N d) 2.25 N

18۔ دو مائعات x اور y اختلاط (Mixing) پر ایک گرم محلول پیش کرتے ہیں۔ وہ محلول غیر مثالی اور راؤلٹ کے کلیہ سے مثبت انحراف ظاہر کرتا ہے

(a) مثالی

(b) غیر مثالی اور راؤلٹ کے کلیہ سے مثبت انحراف ظاہر کرتا ہے

(c) مثالی اور راؤلٹ کے کلیہ سے منفی انحراف ظاہر کرتا ہے

(d) غیر مثالی اور راؤلٹ کے کلیہ سے منفی انحراف ظاہر کرتا ہے

19۔ پانی میں شکر کے محلول کی بخاراتی دباؤ کی نسبتی پستی 3.5×10^{-3} ہے۔ اسی محلول میں پانی کی سالمی کسر ہے۔

a) 0.0035 b) 0.35

c) 0.0035 / 18 d) 0.9965

20۔ غیر طیران پذیر منحل کی کمیت (مولار کمیت) جسے 92g کے ٹولووین میں حل کر کے اس کے بخاراتی دباؤ کو 90% کم کیا جاتا ہے

a) 10g b) 20g

c) 9.2 g d) 8.89g

21۔ محلول کے لئے ارتکاز (c mol L^{-1} میں) کے خلاف ولوجی دباؤ (π) کی ترسیم سطح ڈھلوان 310R کے ساتھ سیدھی خط دیتا ہے۔ یہاں 'R' گیسی مستقلہ ہے۔ وہ درجہ حرارت جس پر ولوجی دباؤ کی پیائش کی جاتی ہے۔

a) 310 × 0.082 K b) 310°C

c) 37°C d) $\frac{310}{0.082}$ K

22۔ پروٹین کے 200ml آبی محلول میں 1.26 g کا پروٹین پایا جاتا ہے۔ 300K پر اس محلول کا ولوجی دباؤ 2.52×10^{-3} bar پایا گیا ہے۔ پروٹین کی مولار کمیت ہوگی۔

(R = 0.083 L bar mol^{-1} K^{-1})

a) 62.22 Kg mol–1 b) 12444g mol^{-1}

c) 300g mol^{-1} d) ان میں سے کوئی نہیں۔

23۔ طاقتور (برق پاشیدہ ہیریم ہائڈرآکسائیڈ کے ہلکائے آبی محلول کے لئے وانٹ ہاف عامل (Van't Hoff Factor) ہے۔ (NEET)

a) 0 b) 1

c) 2 d) 3

24۔ آبی سوڈیم ہائڈرآکسائیڈ محلول گرام سالمی کمیت (مولالیت) (Molality) کیا ہے؟

a) 2.778 b) 2.5

c) 10 d) 0.4

25۔ مربوط منحل (associating solute) کی ڈگری کے لئے مناسب مساوات جس میں n سالمے محلول میں تحلیل پاتے ہیں

a) $\alpha = \frac{n(i-1)}{n-1}$ b) $\alpha^2 = \frac{n(1-i)}{(n-1)}$

c) $\alpha = \frac{n(i-1)}{1-n}$ d) $\alpha = \frac{n(1-i)}{n(1-i)}$

26۔ مندرجۂ ذیل کا کون سا محلول اعلیٰ نقطہ جوش رکھتا ہے؟

a) 0.1M KNO_3 b) 0.1 M Na_3PO_4

c) 0.1 M $BaCl_2$ d) 0.1 M K_2SO_4

27۔ پانی کے لئے نقطہ انجماد کی پستی (depression of freezing point) کا مستقلہ 1.86° K Kg mol^{-1} ہے۔ اگر 45g پانی میں 5g تحلیل کیا جاتا ہے، تو نقطہ انجماد میں پستی 3.64°C ہے۔ Na_2SO_4 کے لئے (Vant Hoff factor) وانٹ ہاف عوامل

a) 2.50 b) 2.63

c) 3.64 d) 5.50

28۔ NaCl اور KCl کے مساوی مولال (Equimolal) کا آبی محلول تیار کیا گیا ہے۔ اگر NaCl کا نقطہ انجماد –2°C ہو تو، KCl محلول کے نقطہ انجماد کی توقع یہ کی جاسکتی ہے۔

a) –2°C b) – 4°C

c) – 1°C d) 0°C

29۔ بنزین میں فینال دوہرا ہونے کی (dimerises) Van't Hoff Factor کا عامل 0.54 ہے۔ رابطہ کا درجہ (degree of association) کیا ہے؟

0.46 (a) 92 (b) 46 (c) 0.92 (d)

30۔ توثیق: مثالی محلول راؤلٹ کے کلیہ کے تابع ہے۔
سبب : مثالی محلول میں محلل-محلل کے ساتھ ساتھ، منحل-منحل کا باہمی تعامل، منحل-محلل کے باہمی تعامل سے مشابہ ہے۔

(a) توثیق اور سبب دونوں صحیح ہیں اور توثیق سبب کی صحیح وضاحت کرتا ہے۔

(b) توثیق اور سبب دونوں صحیح ہیں، مگر سبب توثیق کی صحیح وضاحت نہیں کرتا ہے۔

(c) توثیق صحیح ہے مگر سبب غلط ہے۔

(d) توثیق اور سبب دونوں غلط ہیں۔

II۔ مندرجۂ ذیل سوالات کے مختصر جوابات دیجئے۔

31۔ تعریف کیجئے۔

(i) گرام سالمی کمیت (مولالیت) (Molality)

(ii) طبعی طاقت (Normality)

32۔ مائع کا بخاراتی دباؤ (Vapour pressure) کیا ہے؟ بخاراتی دباؤ کی نسبتی پستی (lowering of vapour pressure) کیا ہے؟

33۔ ہنری کے کلیہ (Henry's law) کی تعریف اور وضاحت کیجئے۔

34۔ راؤلٹ کا کلیہ بیان کیجئے اور جب غیر طیران پذیر محل کو محلل میں حل کیا جاتا ہے تو بخاراتی دباؤ کی پستی کے لئے اظہار بیان کیجئے۔

35۔ مولال پستی کا مستقلہ (molal depression constant)۔ کیا ہے؟ کیا یہ منحل کی نوعیت پر منحصر ہوتا ہے؟

36۔ عمل ولوج (osmosis) کیا ہے؟

37۔ اصطلاح ہم ولوج (isotonic) کی تعریف کیجئے۔

38۔ تمہیں پانی میں حل پذیر A کے تین محلول اور ٹھوس 'A' کے ساتھ مہیا کیا گیا ہے۔ ایک سیر شدہ (saturated)، ایک غیر سیر شدہ (unsaturated) اور ایک پُر سیر شدہ (super saturated) آپ کس طرح تعین کروگے کہ محلول کون کون سا ہے؟

39۔ حل پذیری پر دباؤ کے اثر کی وضاحت کیجئے۔

40۔ 12M مرتکز ہائیڈروکلورک ترشہ کے نمونہ کی کثافت $1.2\ gL^{-1}$ ہے۔ گرام سالمی کمیت (مولالیت) (Molality) محسوب کیجئے۔

41۔ 370.28K پر 0.25M گلوکوز محلول کا دباؤ تقریباً خون کی طرح ہوتا ہے۔ خون کا ولوجی دباؤ کیا ہے؟

42۔ پانی کے 500g میں 7.5g حل پذیر glycine (NH_2-CH_2-COOH) پر مشتمل محلول کی گرام سالمی کمیت مولالٹی (Molality) محسوب کیجئے۔

43۔ کون سے محلول کا نقطۂ انجماد کم ہوگا؟

10 گرام میتھنال (C_2H_5OH) کا 100g پانی میں محلول یا 20 گرام میتھنال (C_2H_5OH) کا 200g پانی میں محلول

44۔ $10^{-4}M$ پوٹاشیم سلفیٹ کے ایک لیٹر میں منحل ذرات کے کتنے مول پائے جاتے ہیں؟

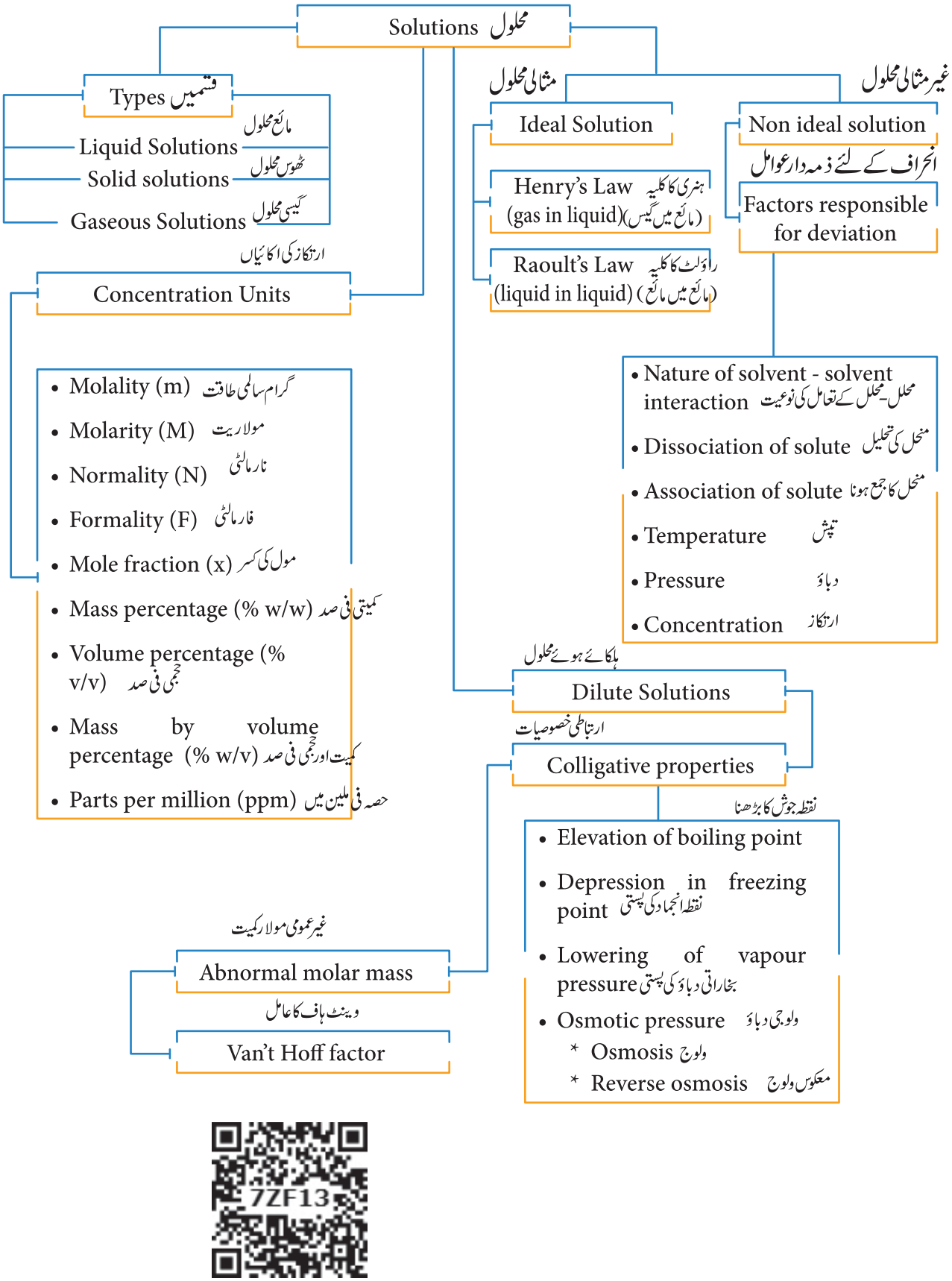
45۔ مخصوص مستقل تپش پر بنزین میں میتھین کی حل پذیری کے لئے ہنری کے کلیہ کا مستقلہ 4.2×10^{-5} mm ہے۔ اسی درجہ حرارت پر میتھین کی حل پذیری محسوب کیجئے۔

(i) 840 mmHg پر (ii) 750mm Hg پر

46۔ مخصوص محلول کے لئے پانی کی نقطۂ انجماد میں مشاہدہ کی گئی پستی (depression in freezing point) 0.093°C ہے۔ محلول کی گرام سالمی طاقت (مولالیت) (Molality) میں محسوب کیجئے۔ پانی کا سالمی پستی کا مستقلہ (Molal depression constant) $1.88\ K\ Kg\ mol^{-1}$ دیا گیا ہے۔

47۔ دئے گئے درجہ حرارت پر خالص بنزین (C_6H_6) کا بخاراتی دباؤ 640 mm Hg ہے۔ 40g کے بنزین میں 2.2 g کے غیر طیران پذیر منحل کو شامل کیا جاتا ہے۔ محلول کا بخاراتی دباؤ 600 mm Hg ہے۔ منحل کی مولار کمیت محسوب کیجئے۔

FLOW CHART


Solutions محلول
Types قسمیں
Liquid Solutions مائع محلول
Solid solutions ٹھوس محلول
Gaseous Solutions گیسی محلول
Concentration Units ارتکاز کی اکائیاں
Molality (m) گرام سالمی طاقت
Molarity (M) مولاریت
Normality (N) نارمالٹی
Formality (F) فارمالٹی
Mole fraction (x) مول کی کسر
Mass percentage (% w/w) کمیتی فی صد
Volume percentage (% v/v) حجمی فی صد
Mass by volume percentage (% w/v) کمیت اور حجمی فی صد
Parts per million (ppm) حصہ فی ملین میں
مثالی محلول
Ideal Solution
Henry's Law ہنری کا کلیہ (gas in liquid)(مائع میں گیس)
Raoult's Law راؤلٹ کا کلیہ (liquid in liquid) (مائع میں مائع)
غیر مثالی محلول
Non ideal solution
انحراف کے لئے ذمہ دار عوامل
Factors responsible for deviation
Nature of solvent - solvent interaction محلل-محلل کے تعامل کی نوعیت
Dissociation of solute منحل کی تحلیل
Association of solute منحل کا جمع ہونا
Temperature تپش
Pressure دباؤ
Concentration ارتکاز
ہلکائے ہوئے محلول
Dilute Solutions
ارتباطی خصوصیات
Colligative properties
نقطہ جوش کا بڑھنا
Elevation of boiling point
Depression in freezing point نقطہ انجماد کی پستی
Lowering of vapour pressure بخاراتی دباؤ کی پستی
Osmotic pressure ولوجی دباؤ
* Osmosis ولوج
* Reverse osmosis معکوس ولوج
غیر عمومی مولار کمیت
Abnormal molar mass
وینٹ ہاف کا عامل
Van't Hoff factor

Osmosis ولوج

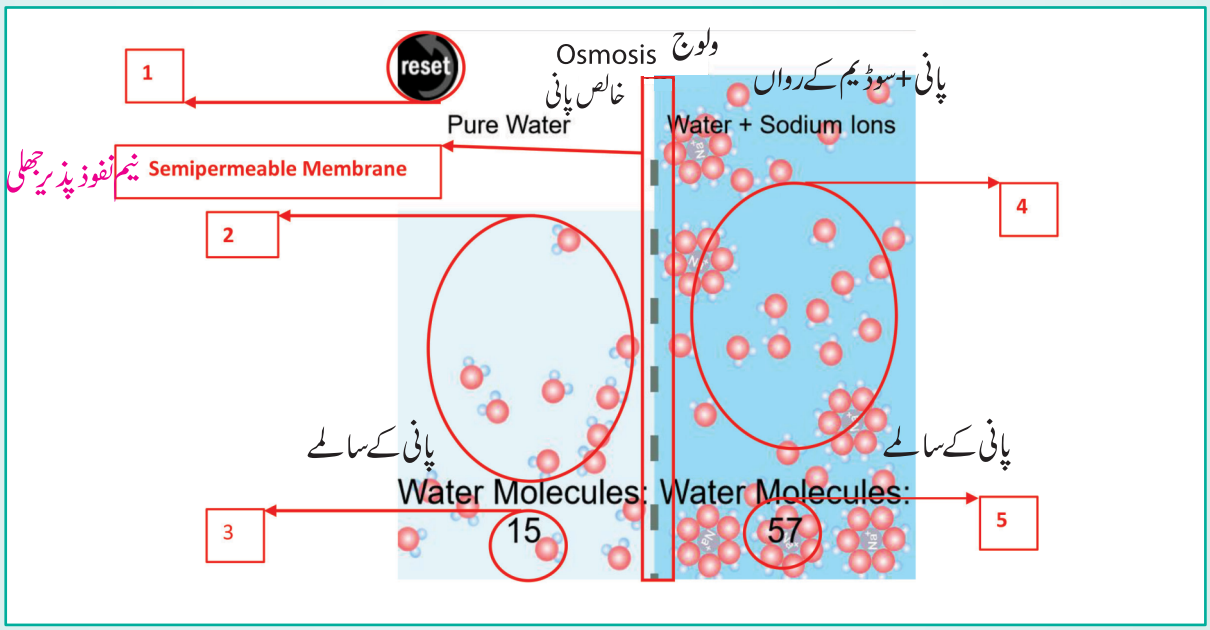
اس آلہ کو استعمال کر کے آپ ولوج کے عمل کا نظارہ کر سکیں گے، جو آپ کو اس عمل کی مکمل وضاحت کرے گا۔

Please go to the URL
https://pbslm-contrib.s3.amazonaws.com/WGBH/arct15/SimBucket/Simulations/osmosis/content/index.html
(or)
Scan the QR code on the right side

CR9W2

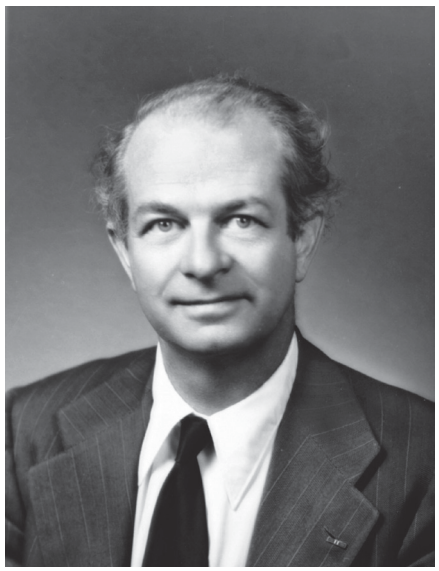
مرحلے

- براؤزر کھولئے اور دئے گئے URL کو ٹائپ کیجئے یا QR کوڈ کو اسکین کیجئے۔
- اب آپ نیچے بتائے مطابق ایک ویب صفحہ دیکھو گے۔
- ایک نیم نفوذ پذیر جھلی کے ذریعہ دو حصوں کو جدا کیا گیا ہے۔
- بائیں جانب (ڈبہ 2) میں خالص محلل (پانی) رکھا گیا ہے اور دائیں جانب محلول (منحل + پانی) رکھا گیا ہے۔
- دونوں جانب موجود محلل کے ذرات (پانی) کو ڈبہ نمبر 3 اور 5 کے ذریعہ بتایا گیا ہے۔
- اب تم دیکھو گے کہ پانی کے سالمے محلل کی جانب سے محلول کی طرف جھلی کے ذریعہ گزر رہے ہیں۔ اس کی وجہ سے دونوں جانب پانی کے سالموں کی تعداد میں فرق معلوم ہوگا۔
- ڈبہ 1 میں موجود reset بٹن کو دبا کر آپ اس عمل کو دوہرا سکتے ہو۔



اکائی 10

کیمیائی بندش
(Chemical bonding)



لینس کارل پاؤلنگ (Linus Carl Pauling) امریکہ کے کیمیاءدان، حیاتی - کیمیاءدان، امن کارکن، مصنف اور معلم تھے۔ علم کیمیاء میں اپنی خدمات کے علاوہ انہوں نے بہت سارے ماہرین حیاتیات کے ساتھ بھی کام کیا۔ کیمیائی بندش کی نوعیت اور اس کے اطلاقات سے پیچیدہ مادوں کی ساخت کی وضاحت کے تحقیق کی بناء پر 1954ء میں کیمیاء میں نوبل انعام حاصل کیا۔

سیکھنے کے مقاصد:

اس باب کے مطالعہ کے بعد طلباء اس قابل ہو سکتے ہیں۔

- ☆ کوسل-لیوس (Kossel Lewis approach) کے کیمیائی بندش کے نظریئے کی تشریح کرسکیں گے۔
- ☆ ہشتیہ قاعدہ (Octet rule) کی وضاحت کرسکیں گے۔
- ☆ سادہ سالموں کے لئے لیوس ساخت کا خاکہ بنا سکیں گے۔
- ☆ مختلف اقسام کی بندش کی تشکیل اور بندش کا وتر / مقدار کی تشریح کرسکیں گے۔
- ☆ سادہ سالموں کے لئے گمگ ساخت / (resonance Structure) کا خاکہ بنا سکیں گے۔
- ☆ برق منفیت (Electronegativity) کے نظریئے کو استعمال کر کے ہم گرفتہ بندش کے قطبیت کی وضاحت کرسکیں گے۔
- ☆ VSEPR نظریئے کی تشریح اور سادہ سالموں کی شکل کی پیشن گوئی کرسکیں گے۔
- ☆ ہم گرفتہ بندش کی تشکیل کے لئے valence bond approach کی وضاحت کرسکیں گے۔
- ☆ سادہ ہم گرفتہ سالموں کی شکل کا خاکہ اور s، p، اور d مداریوں پر مشتمل مخلوط (اختلاط) (hybridisation) کے مختلف اقسام کی وضاحت کرسکیں گے۔
- ☆ Moleular orbital theory کی وضاحت کرسکیں گے اور H_2، O_2، N_2، CO اور NO کے مقناطیسی خواص کی وضاحت کرسکیں گے۔
- ☆ دھاتی بندش کی مختصر تشریح کرسکیں گے۔

10.1۔ تعارف

ہیرا (diamond) بہت سخت ہے، جب کہ اس کا بہروپ (allotrope) گرافائیٹ بہت نرم ہے۔ گیسیں جیسے ہائڈروجن اور آکسیجن دو جوہری ہیں، جب کہ جامد گیسیں ایک جوہری ہیں۔

کاربن کے جوہر، کلورین کے ساتھ شامل ہوکر کاربن ٹٹرا کلورائیڈ بناتا ہے، جو مائع ہے اور پانی میں (غیر خلط پذیر) غیر حل پذیر ہے۔ سوڈیم کلورین جوہر کے ساتھ شامل ہوکر سوڈیم کلورائیڈ بناتا ہے۔ ایک سخت اور بھوٹک (Brittle) مرکب جو پانی میں آسانی سے حل پذیر ہے۔

اس مشاہدہ کی ممکن وجہ اہمی تعامل کی قسم میں مضمر ہے۔ جو سالموں کے جوہروں کے مابین موجود ہے اور یہ باہمی تعامل جوہروں / روانوں کو ایک ساتھ رکھنے کے لئے ذمہ دار ہے۔ وہ باہمی جوہری قوت کشش جو سالموں میں جزوی جوہروں / رواں کو آپس میں جوڑتی ہے، کیمیائی بندش کہلاتی ہے۔

سالموں کی تشکیل کے لئے جوہر صرف کچھ خاص امتزاج میں ہی کیوں جمع ہوتے ہیں۔ مثال: آکسیجن ہائیڈروجن کے ساتھ امتزاج پا کر پانی (H_2O) اور کاربن کے ساتھ کاربن ڈائی آکسائیڈ (CO_2) دیتا ہے۔ پانی کی ساخت 'V' شکل کی ہے، جب کہ کاربن ڈائی آکسائیڈ کی ساخت خطی (Linear) ہے۔ کیمیائی بندش کے اصول کو استعمال کرتے ہوئے ایسے سوالوں کا جواب دے سکتے ہیں۔ اس باب (unit) میں ہم مختلف نظریئے اور ان کے اصولوں کا تجزیہ کریں گے جو کیمیائی بندش کی نوعیت کی وضاحت کے لئے گذشتہ برسوں میں تیار ہوئے تھے۔

10.1.1۔ کوسل-لیوس کے کیمیائی بندش کا نظریہ:
(Kossel-Lewis approach to Chemical bonding)

1916 میں کوسل- لیوس نے کیمیائی بندش کے لئے کامیاب وضاحت پیش کی۔ کیمیائی بندش سے ان کا نقطہ نظر جامد گیسوں کے قیاس کی بنیاد پر ہے۔ جامد گیسوں کے جوہر کا ایک دوسرے سے یا دوسرے عنصر کے جوہروں سے امتزاج پانے کا رجحان بہت کم ہوتا ہے یا نہیں ہوتا۔ انہوں نے یہ پیش کیا کہ جامد گیسوں کے بیرونی خول میں مکمل الکٹران ہونے کی وجہ سے ان میں یہ قیام پذیر الکٹرانی تشکیل پائی جاتی ہے۔ جامد گیسوں کے علاوہ دوسرے عناصر بھی ان کے بیرونی ترین خول سے ایک یا ایک سے زیادہ الکٹران کی منتقلی یا گرفتی الکٹران کی ساجھے داری (sharing) سے قیام پذیر مکمل الکٹرانی تشکیل پاتے ہیں۔

مثال: سوڈیم (Na) ایک الکٹران کو کھو کر (Na^+) رواں بن جاتا ہے اور کلورین ایک الکٹران کو حاصل کر کے کلورائڈ رواں (Cl^-) دیتا ہے۔ اسی طرح دونوں جوہر قریبی جامد گیسوں کی الکٹرانی تشکیل حاصل کر لیتے ہیں۔ حاصل ہونے والا رواں، Na^+ اور Cl^- برق سکوں قوت کشش ایک دوسرے سے جڑ جاتے ہیں اور اس وقت کشش کو کیمیائی بندش، برق گرفتہ بندش کہتے ہیں۔

$$Na \longrightarrow Na^+ + e^-$$
$$[Ne]\ 3s^1 \qquad\qquad [Ne]$$
$$Cl + e^- \longrightarrow Cl^-$$
$$[Ne]\ 3s^2\ 3p^5 \qquad\qquad [Ar]$$
$$Na^+ + Cl^- \longrightarrow NaCl$$

G.N. لیوس نے یہ پیش کیا کہ دو جوہری سالمے جیسے نائٹروجن اور آکسیجن، الکٹرانوں کی منتقلی یا گرفتی الکٹران کی ساجھے داری سے قیام پذیر الکٹرانی تشکیل حاصل کر سکتے ہیں۔ انہوں نے جوہر کے بیرونی خول میں پائے جانے والے الکٹران اور کیمیائی بندش کی نمائندگی کے لئے ایک سادہ خاکہ نگاری کا متعارف کروایا۔ جسے لیوس کے نقطہ ساخت (Lewis dot structure) کہتے ہیں۔ اس خاکہ میں کسی بھی عنصر کی علامت کو لکھ کر اس کے اطراف عنصر کے گرفتی الکٹران (بیرونی خول کے الکٹران) کو لیوس کے چھوٹے نقطہ سے نمائندگی کی جاسکتی ہے، پھر پانچواں الکٹران کے بعد بطور جوڑی رکھا جاتا ہے۔ مثال نائٹروجن کی الکٹرانی تشکیل $1s^2, 2s^2, 2p^3$۔ اس کے بیرونی خول (گرفتی خول) میں 5 الکٹران ہیں۔ نائٹروجن کی لیوس ساخت مندرجۂ ذیل ہے۔



خاکہ 10.1۔ نائٹروجن جوہر کی لیوس ساخت

اسی طرح کاربن، آکسیجن کی لیوس نقطہ ساخت کو مندرجۂ ذیل کی طرح چھڑایا جاسکتا ہے۔



خاکہ 10.2۔ C اور O جوہر کی لیوس ساخت

اس میں صرف ہیلیم مستثنیٰ ہے، جس کے گرفتی خول میں دو الکٹران پائے جاتے ہیں، جس کو نقطوں کی ایک جوڑی کی طرح بتایا گیا ہے۔ (duet)



خاکہ 10.3 He کے جوہر کی لیوس ساخت

ہشتیہ قاعدہ: (Octet rule)

کوسل لیوس کے کیمیائی بندش کا نظریہ کا خیال ہشتیہ قاعدہ (Octet rule) کی رہنمائی کرتا ہے، جو یہ بیان کرتا ہے کہ ''تمام جوہر کیمیائی بندش میں شامل ہوں تا کہ الکٹران کی منتقلی یا گرفتی الکٹران کی ساجھے داری (sharing) سے قیام پذیر بیرونی (گرفتی خول) میں آٹھ الکٹران تشکیل پاسکیں۔''

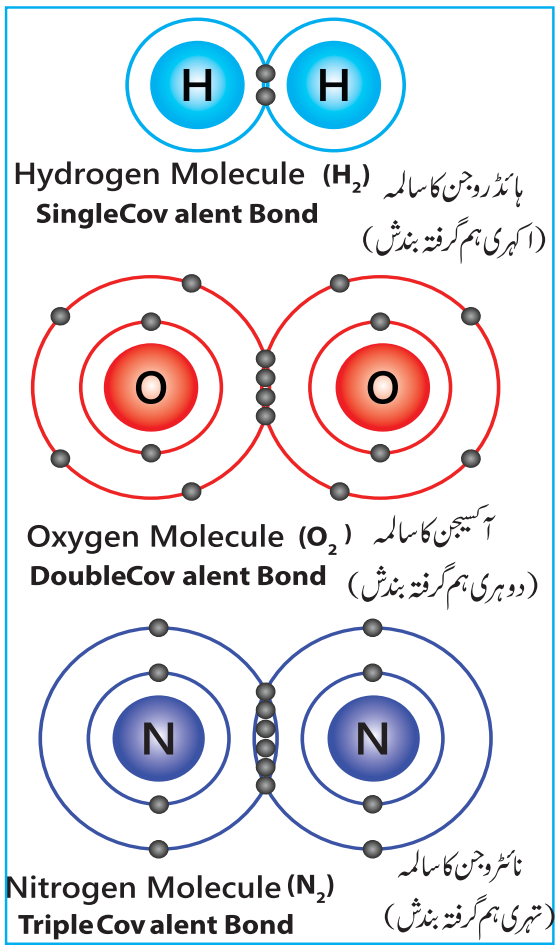
10.2۔ کیمیائی بندش کے اقسام:
(Types of Chemical bonds)

کیمیائی بندش کو بندشی جوہروں کے مابین، باہمی تعامل کی نوعیت کی بنیاد پر درجہ بند کیا جاسکتا ہے۔ کیمیائی بندش کے دو اہم اقسام، ہم گرفتہ بندش (covalent) اور روانی بندش (ionic) ہیں۔ عام طور پر دھات، ادھات کے ساتھ تعامل پا کر روانی مرکبات بناتے ہیں۔ ادھات سے بننے والے مرکبات میں ہم گرفتہ بندش (Covalent bond) پائی جاتی ہے۔

10.2.1۔ ہم گرفتہ بندش: (Covalent bond)

کیا تمہیں معلوم ہے تمام عناصر (سوائے جامد گیسوں کے) یا تو مرکب کے طور پر یا کثیر جوہری سالموں کی طرح پائے جاتے ہیں؟ آیئے غور کریں کہ ہائڈروجن گیس، جس میں دو ہائیڈروجن کے جوہر، جڑ کر ڈائی ہائڈروجن کا سالمہ بناتے ہیں۔ ہر ہائیڈروجن کے جوہر میں ایک الکٹران ہوتا ہے اور قریبی جامد گیس ہیلیم کی الکٹرانی تشکیل کو حاصل کرنے کے لئے ایک الکٹران کی ضرورت پڑتی ہے۔

لیوس (Lewis) نے یہ تجویز پیش کی کہ دونوں ہائیڈروجن کے جوہر دستیاب الکٹران کی باہمی ساجھے داری سے قیام پذیر الکٹرانی تشکیل حاصل کرلیں گے۔ اسی طرح آکسیجن کے سالموں میں، دونوں آکسیجن کے کوہر دو الکٹران کی جوڑی کو باہمی منتقل کرتے ہیں اور نائٹروجن کے سالمے میں تین الکٹران کی جوڑی کو دو نائٹروجن جوہر کے درمیان ساجھے داری کرتے ہیں۔ دو امتزاجی جوہروں کے مابین ایک یا زیادہ الکٹرانوں کی جوڑی کے باہمی ساجھے داری کے نتیجے میں کیمیائی بندش بننے کو ہم گرفتہ بندش کہتے ہیں۔ اگر ہائیڈروجن کے سالموں میں دو جوہر صرف ایک الکٹران کی جوڑی کے ساجھے داری سے واحد ہم گرفتہ بندش بناتے ہیں۔ اگر دو امتزاجی جوہروں کے درمیان دو یا تین الکٹرانوں کی جوڑی کی ساجھے داری ہو تو ہم گرفتہ بندش کو بالترتیب دوہری بندش یا تہری بندش کہتے ہیں۔



خاکہ 10.4۔ ہم گرفتہ بندش کی لیوس ساخت کے ذریعہ نمائندگی

10.2.2۔ہم گرفتہ بندش کی نمائندگی۔لیوس ساخت (لیوس کے نقطہ کی ساخت)

(Representing a covalent bond-Lewis structure)(Lewis dot structure)

لیوس ساخت (لیوس کے نقطہ کی ساخت) امتزاجی جوہروں کے مابین ہم گرفتہ بندش کی خاکہ کے ذریعہ نمائندگی ہے ۔امتزاجی جوہروں کے مابین ساجھے دار گرفتی الکٹران کو دو جوڑی دار نقطہ کی طرح نمائندگی کی جاتی ہے اور متعلقہ انفرادی جوہر پر (تنہا جوڑی) اکہرا نقطہ سے ظاہر کیا جاتا ہے۔

دئے گئے مرکبات کے لئے لیوس کے نقطہ کی ساخت کو نیچے دئے گئے مرحلے سے لکھ سکتے ہیں۔

1۔ سالمہ کی ڈھانچہ کی ساخت چھڑایئے۔

عموماً کم برق منفیت جوہر کو مرکز پر رکھئے۔ہائیڈروجن اور فلورین جوہر کو کنارے/ آخری حصہ میں رکھئے۔

پانی کے لئے ڈھانچہ کی ساخت یہ ہے۔

H O H

2۔سالمہ میں تمام جوہروں کے گرفتی الکٹرانوں کی جملہ تعداد کو محسوب کرنا

کثیر جوہری روانوں کے صورت/ مرحلے میں گرفتی الکٹرانوں کی کل/جملہ تعداد کو محسوب کرنے کے دوران رواں کے بار (Charge on ion) کو مدنظر رکھنا چاہئے۔منفرواں (Anion) کے حالت میں منفی باروں کی تعداد کو گرفتی الکٹرانوں کی تعداد میں شامل کی جانی چاہئے ۔ مثبرواں کے لئے مثبت باروں کی کل تعداد کو گرفتی الکٹرانوں کی کل تعداد سے تفریق کی جانی چاہئے۔

= پانی میں، گرفتی الکٹرانوں کی کل تعداد

[2 × 1 (ہائڈروجن کے گرفتی الکٹران) +

1 × 6 (آکسیجن کے گرفتی الکٹران)]

= 2 + 6 = 8

3۔ سالمہ کے ڈھانچہ کی ساخت میں جوہروں کے درمیان اکہری بندش چھڑایئے۔ ہر بندش دو گرفتی الکٹران کا محاسبہ کرے گا۔(ایک جوڑی بندش) ۔ پانی کے لئے، مندرجۂ ذیل کی طرح چار گرفتی الکٹرانوں کے محاسبہ کے لئے ہم دو بندشوں کو چھڑا سکتے ہیں)۔

H — O — H

4۔سالموں میں جوہروں سے (صرف ہائیڈروجن کے لئے دو) ہشتیہ دیتے ہیں۔بقیہ گرفتی الکٹرانوں کو جوڑیوں کی طرح (تنہا جوڑی) تقسیم کریں۔ تنہا جوڑیوں کی تقسیم پذیری سب سے زیادہ برقی منفیت (electronegative) والے جوہر سے شروع ہو کر دیگر جوہروں میں کاربند ہوتی ہے۔پانی کی صورت میں بقیہ چار الکٹرانوں کو (دو تنہا جوڑی) کو زیادہ برقی منفیت والے جوہر مرکزی آکسیجن پر رکھا جاتا ہے جو ہشتیہ (Octet) دیتا ہے۔

H — Ö — H

تصدیق کریں کہ کیا تمام جوہر ہشتیہ اصول (ہائیڈروجن کے لئے دو) کو پورا کرتے ہیں۔اگر نہیں تو، ہشتیہ قاعدے کو پورا کرنے کے لئے الکٹرانوں کی تنہا جوڑی کا استعمال کر کے افزود بندش بنائیں۔

پانی کی صورت حال میں، آکسیجن ہشتیہ اور ہائیڈروجن دوہری ہے۔ لہذا یہاں تنہا جوڑی کو منتقل کرنے کی کوئی ضرورت نہیں ہے۔ پانی کے لئے لیوس ساخت مندرجۂ ذیل کی طرح دی گئی ہے۔

H — Ö — H

خاکہ 10.5۔پانی کی لیوس کی ساخت

آیئے ہم نائٹرک ترشہ کے لئے لیوس ساخت کا خاکہ بنائیں گے۔

(1) ڈھانچوی ساخت

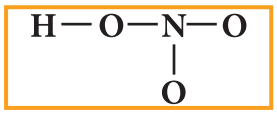


(2) HNO_3 میں گرفتی الکٹرانوں کی جملہ تعداد

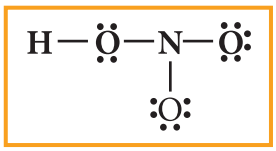
= (1 × 1)(ہائیڈروجن) + (1 × 5) (نائٹروجن) +

(3 × 6)(آکسیجن) = 1 + 5 + 18 = 24

(3) جوہروں کے درمیان اکہری بندش چھڑائیں۔ HNO_3 کے لئے خاکہ میں بتائے مطابق چار بندشیں چھڑا سکتے ہیں، جو آٹھ الکٹرانوں کا محاسبہ کرتا ہے (4 بندشی جوڑیاں)

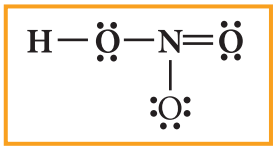


(4) بقیہ 16 (سولہ) الکٹرانوں کو (24 – 8 = 16) کو آٹھ تنہا الکٹرانوں کی طرح زیادہ برقی منفیت والے جوہر آکسیجن سے تقسیم بندی شروع کریں۔ ہشتیہ کو مکمل کرنے کے لئے چھ تنہا جوڑیاں (ہر ایک کو تین) دو آخری کے آکسیجن میں تقسیم کئے جاتے ہیں اور دو جوڑی ہائیڈروجن سے جڑے آکسیجن میں تقسیم کئے جاتے ہیں۔ جو ہشتیہ کی شرط پوری کرتے ہیں۔



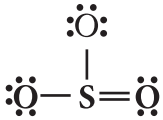
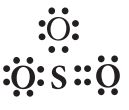
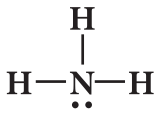
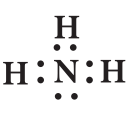
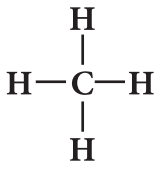
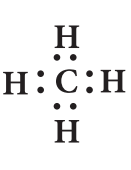
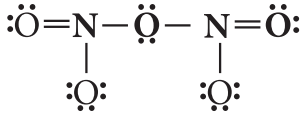
5۔ تصدیق کریں کہ کیا تمام جوہر ہشتیہ تشکیل رکھتے ہیں، مندرجۂ ذیل تقسیم پذیری میں، ہشتیہ کے لئے نائٹروجن میں ایک جوڑی کم ہے۔ لہذا آخری آکسیجن کے جوہر سے ایک تنہا الکٹران کی جوڑی کو نکال کر نائٹروجن کے ساتھ اور بندش بناتا ہے۔

نائٹرک ترشہ کی لیوس ساخت کو اس طرح دیا گیا ہے۔



خاکہ 10.6 نائٹرک ترشہ کی لیوس ساخت

جدول 10.1 : چند سالموں کے لئے لیوس کے نقطہ کی ساخت

شمار عدد	Molecule سالمے	Lewis Structure لیوس کی ساخت	
1.	Sulphur trioxide (SO_3)		
2.	Ammonia (NH_3)		
3.	Methane (CH_4)		
4.	Dinitrogen Pentoxide (N_2O_5)		

نوٹ:

یہ بات واضح ہے کہ تقریباً تمام مرکبات میں، کچھ عناصر مقررہ تعداد کی بندش بناتے ہیں۔ مثال: فلورین صرف ایک بندش بناتا ہے۔ ہائیڈروجن، آکسیجن، نائٹروجن اور کاربن کے جوہر بالترتیب ایک، دو، تین اور چار بندش بناتے ہیں۔

خود کی جانچ : Evaluate Yourself

مندرجۂ ذیل کے لئے لیوس ساخت کا خاکہ چھڑائیے۔

i) Nitrous acid (HNO_2)

ii) Phosphoric acid

iii) Sulphur trioxide (SO_3)

10.2.3۔ بارکا دستور/باضابطہ بار (Formal charge)

آیئے کاربن ڈائی آکسائیڈ کے لئے لیوس ساخت کا خاکہ بنائیں۔

1۔ ڈھانچہ کی ساخت

O C O

2۔ CO_2 میں گرفتی الکٹرانوں کی کل تعداد

= [1 × 4 (کاربن) + 2 × 6 (آکسیجن)] =

4 + 12 = 16

3۔ جوہروں کے درمیان اکہری بندش ڈالیں۔ CO_2 کے لئے خاکہ میں بتائے مطابق دو بندش چھڑا سکتے ہیں، جو چار الکٹرانوں کا مطالبہ کرتا ہے۔(دو بندشی جوڑیاں)

O — C — O

4۔ سب سے زیادہ برق منفیت والے جوہر آکسیجن سے شروع ہوکر چھ تنہا جوڑی کی طرح بقیہ بارہ الکٹرانوں (16 – 4 = 12) کو تقسیم کریں۔ چھ تنہا جوڑی کو دو کنارے کے (Terminal) آکسیجن (ہر ایک کو تین) میں تقسیم کیا جاتا ہے تاکہ وہ اپنے ہشتیہ کو پورا کرسکیں۔

:Ö — C — Ö:

5۔ تصدیق کریں کہ کیا تمام جوہر ہشتیہ تشکیل رکھتے ہیں۔ مذکورہ بالا تقسیم میں وسطی کاربن کو ہشتیہ بنانے کے لئے دو جوڑ یکم ہیں۔ لہذا ہشتیہ اصول کو مکمل کرنے کے لئے ایک آکسیجن کے جوہر سے دو تنہا جوڑی یا ہر آکسیجن سے ایک جوڑی نکال کر کثیر بندشیں بنتی ہیں، جس کے نتیجہ میں کاربن ڈائی آکسائڈ کے لئے دو ممکنہ ساخت بنتی ہے، جسے مندرجۂ ذیل میں بتایا گیا ہے۔

Ö = C = Ö	:O ≡ C — Ö:
structure 1	structure 2
ساخت 1	ساخت 2

خاکہ 10.7۔(a) کاربن ڈائی آکسائیڈ کے لئے دو ممکنہ ساختیں

اسی طرح، مذکورہ بالا مرحلوں کا استعمال کرتے ہوئے بہت سے سالموں کے لئے لیوس ساخت، ایک سے زیادہ قابل قبول ساخت دیتے ہیں۔ آیئے مذکورہ بالا کاربن ڈائی آکسائیڈ بتائی گئی ساخت پر غور کریں گے۔

مذکورہ بالا ساخت میں کون سا، ایک سالموں میں ایک الکٹران کی بہترین تقسیم بندی کی نمائندگی کرتا ہے؟ اس کا جواب تلاش کرنے کے لئے لیوس ساخت میں ہر جوہر کے دستور بار کو معلوم کرنے کی ضرورت ہے۔ سالموں میں جوہر کا دستورِ بار (Formal Charge) علاحدہ جوہر میں گرفتی الکٹران اور لیوس ساخت میں اسی تفویض کردہ الکٹرانوں کی تعداد کے درمیان برقی بار کا فرق ہے۔

$$\text{جوہر کا دستور بار} = N_v - \left(N_l + \frac{N_b}{2}\right)$$

یہاں

N_v = جوہروں کے گرفتی الکٹرانوں کی تعداد ان کے علاحدہ حالت میں

N_l = لیوس ساخت میں جوہر کے اطراف تنہا جوڑی کی طرح پائے جانے والے الکٹرانوں کی تعداد

N_b = لیوس ساخت میں جوہر کے اطراف (بندش جوڑ) بندش میں پائے جانے والے الکٹرانوں کی تعداد

اب آیئے اب دونوں ساختوں میں تمام جوہروں پر دستور بار کو / باضابطہ محسوب کریں گے۔

ساخت 1 کے لئے

$$\text{کاربن پر دستور / باضابطہ بار} = N_v - \left(N_l + \frac{N_b}{2}\right)$$

$$= 4 - \left(0 + \frac{8}{2}\right) = 0$$

$$\text{آکسیجن پر دستور بار / باضابطہ بار} = 6 - \left(4 + \frac{4}{2}\right)$$

(دونوں آکسیجن کے لئے) $= 0$

ساخت 2 کے لئے

کاربن پر دستور بار

$$= N_v - \left(N_l + \frac{N_b}{2}\right)$$

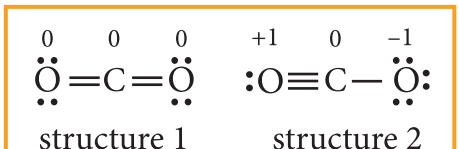
$$= 4 - \left(0 + \frac{8}{2}\right) = 0$$

اکہری بندش والے آکسیجن پر باضابطہ بار

$$= 6 - \left(6 + \frac{2}{2}\right) = -1$$

تہری بندش والے آکسیجن پر باضابطہ بار

$$= 6 - \left(2 + \frac{6}{2}\right) = +1$$



ساخت 1 ساخت 2

خاکہ 10.7۔ کاربن ڈائی آکسائیڈ کے لئے دو ممکنہ ساخت (باضابطہ باروں کے ساتھ)

باضابطہ بار کو محسوب کرنے کے بعد مندرجۂ ذیل ہدایات کا استعمال کرکے لیوس ساخت کی بہترین نمائندگی کا انتخاب کیا جاسکتا ہے

1۔ ایک ساخت جس میں تمام باضابطہ بار کے مقابلے میں صفر کو ترجیح دی جاتی ہے۔

2۔ ایک ساخت جس میں زیادہ باضابطہ بار کے مقابلے میں کم باضابطہ بار والی ساخت کو ترجیح دی جاتی ہے۔

3۔ وہ ساخت جس میں زیادہ برق منفیت والے جوہر پر منفی باضابطہ بار کو ترجیح دی جاتی ہے۔

CO_2 کی ساخت میں، ساخت 2 کے مقابلے میں ساخت 1 کو ترجیح دی جاتی ہے کیونکہ تمام جوہروں کے لئے صفر باضابطہ بار ہے۔

10.2.4۔ ہشتیہ قاعدے سے مستثنیٰ لیوس ساخت

(Lewis structure for exception to octet rule)

ہشتیہ قاعدہ مرکزی جوہر کی حیثیت سے دوسرے دوری عناصر کے ساتھ سالموں کے لئے لیوس ساخت لکھنے کے لئے مددگار ہے۔ کچھ سالموں میں مرکزی جوہر کے اطراف آٹھ (8) سے کم الکٹران ہوتے ہیں، جب کہ دوسرے جوہر میں آٹھ سے زیادہ الکٹران ہوتے ہیں۔ ہشتیہ قاعدہ کے مستثنیٰ: (exception) کو مندرجۂ ذیل تین اقسام میں درجہ بند کیا جاسکتا ہے۔

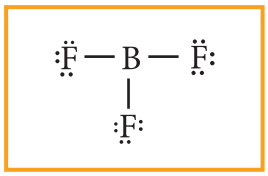
1۔ وسطی جوہر میں الکٹران کی کمی کے ساتھ سالمے

2۔ طاق الکٹرانوں (odd electron) پر مشتمل سالمے

3۔ پھیلاؤ والے/توسیع والی گرفتی خول کے ساتھ سالمے

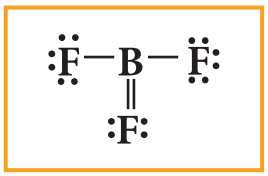
وسطی جوہر میں الکٹران کی کمی کے ساتھ سالمے:

آیئے مثال کے طور پر بوران ٹرائی فلورائیڈ BF_3 کو غور کریں گے۔ وسطی جوہر بوران میں تین گرفتی الکٹران پائے جاتے ہیں اور ہر فلورین میں 7 گرفتی الکٹران ہوتے ہیں۔ ان کی لیوس ساخت یہ ہے۔



خاکہ 10.8 BF_3 کی لیوس ساخت

اوپر کی ساخت میں، بوران جوہر کے اطراف صرف چھ الکٹران پائے جاتے ہیں۔ ایک فلورین کے جوہر سے تنہا جوڑی پیش رفت (moving) کر کے افزود بندش بناتی ہے، جسے مندرجۂ ذیل میں بتایا گیا ہے۔

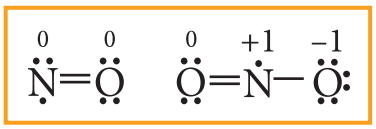


خاکہ 10.8(b) BF_3 کی لیوس ساخت

حالانکہ مذکورہ بالا ساخت نامناسب ہے۔ زیادہ برق منفیت والے جوہر کی طرح فلورین مثبت دستور بار ظاہر کرتا ہے۔ لہذا مکمل ہشتیہ کے ساتھ ساخت مناسب ہے۔ سالمے جیسے BCl_3 , $BeCl_2$ وغیرہ نامکمل ہشتیہ رکھتے ہیں۔

طاق الکٹرانوں پر مشتمل سالمے:

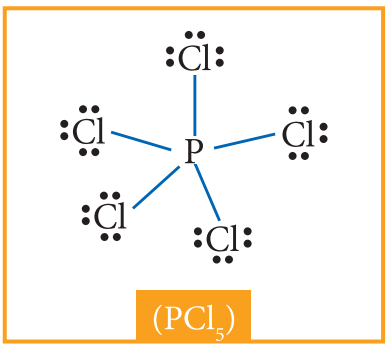
چند سالموں کے وسطی جوہر میں طاق عدد کے گرفتی الکٹران ہوتے ہیں۔ مثال، نائٹروجن ڈائی آکسائیڈ اور نائٹرک آکسائیڈ میں تمام جوہروں میں ہشتیہ تشکیل نہیں رکھتے ہیں۔ مذکورہ بالا سالموں کی لیوس ساخت کو خاکہ میں بتایا گیا ہے۔

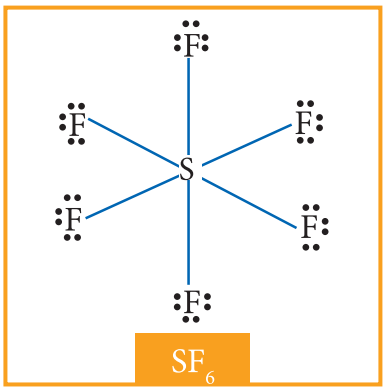


خاکہ 10.9۔ نائٹروجن ڈائی آکسائیڈ اور نائٹرک آکسائیڈ کی لیوس ساخت (باضابطہ بار / دستور بار کے ساتھ)

توسیع والین گرفتی خول کے ساتھ سالمے

سالمے جیسے سلفر ہکسا فلورائیڈ (SF_6)، فاسفورس پنٹا کلورائیڈ (PCl_5) میں وسطی جوہر کے اطراف آٹھ سے زیادہ گرفتی الکٹران پائے جاتے ہیں۔ یہاں بیرونی خالی d مداریے (outer Vacant d orbitals) کا استعمال کر کے وسطی جوہر افزود الکٹران کی جوڑی رکھتے ہیں۔ SF_6 میں وسطی جوہر سلفر 12 الکٹرانوں یا چھ بندشی جوڑی کے الکٹران سے گھرے ہوئے ہیں۔





خاکہ 10.10 SF_6 اور PCl_5 کے لئے لیوس ساخت

Evaluate Yourself خود کی جانچ

2) کاربونیل کلورائیڈ ($CoCl_2$) کے ہر جوہر پر باضابطہ بار محسوب کیجئے۔

10.3۔ روانی یا ہم گرفتہ بندش
(Ionic or Electrovalent Bond)

جب دو امتزاجی جوہروں کے درمیان برق منفیت زیادہ ہو تو، کم برق منفیت والے جوہر اپنے ایک یا زیادہ گرفتی الکٹران والے جوہر کو دوسرے امتزاجی جوہروں میں منتقل کرتے ہیں تا کہ وہ اپنے قریبی جامد گیسوں کی الکٹرانی تشکیل حاصل کر سکے۔ الکٹرانوں کی مکمل منتقلی مثبر واں اور منفرواں بنتے ہیں۔ دونوں رواں (Ions) آپس میں سکوں برقی کشش (electrostatic attraction) سے مضبوطی کے ساتھ جڑ جائیں گے جسے روانی بندش کہا جاتا ہے۔

آیئے پوٹاشیم کلورائیڈ کے بننے پر غور کریں گے۔

پوٹاشیم اور کلورین کی الکٹرانی تشکیل

پوٹاشیم Potassium (K) : [Ar] 4s

کلورین Chlorine (Cl) : $[Ne]3s^2, 3p^5$

پوٹاشیم کے گرفتی خول میں ایک الکٹران اور کلورین کے گرفتی خول میں سات الکٹران پائے جاتے ہیں۔ پوٹاشیم ایک الکٹران کو کھو کر جامد گیس آرگان کی الکٹرانی تشکیل حاصل کرتا ہے اور ایک مثبت رواں (K^+) بن جاتا ہے اور کلورین اس ایک الکٹران کو حاصل کر کے ایک منفی کلورائیڈ رواں بن جاتا ہے۔ اس طرح یہ آرگان کی قیام پذیر الکٹرانی تشکیل حاصل کر لیتا ہے۔ یہ دونوں رواں امتزاج پا کر قلمی رواں بناتے ہیں، جس میں وہ برقی سکوں قوت کشش سے ایک دوسرے سے جڑے ہوتے ہیں۔

پوٹاشیم K^+ کے ایک مول کے بننے کے لئے درکار توانائی (روانی توانائی) 418.81KJ ہے اور Cl^- کے ایک مول کے بننے کے دوران خارج کردہ توانائی (حاصل کردہ حرارت نوعی) -348.56 KJ ہے۔ یہ دونوں توانائی کا حاصل مثبت ہے۔ (70.25 KJ) ہے۔ حالانکہ، پوٹاشیم کے جزوی رواں سے پوٹاشیم کلورائیڈ کی قلمیں (Crystal) بننے کے دوران خارج کردہ توانائی 718KJ ہے۔ یہ KCl کی قیام پذیری (Stability) اور KCl کے تشکیل کی طرف داری کرتا ہے۔

خود کی جانچ Evaluate Yourself

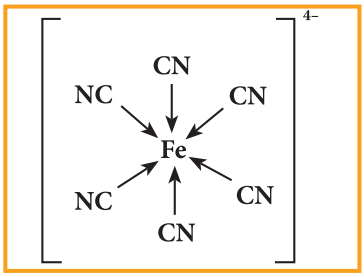
3) MgO اور CaF_2 میں روانی بندش کی تشکیل کی وضاحت کریں۔

10.4۔ ہم ربط ہم گرفتہ بندش (Coordinate Covalent bond)

ہم گرفتہ بندش کی تشکیل میں دونوں امتزاجی جوہر ہر جوہر ایک الکٹران کی ساجھے داری کرتے ہیں اور ان میں الکٹرانوں کی باہمی ساجھے داریہوتی ہے حالانکہ چند بندش کی تشکیل میں ایک امتزاجی جوہر الکٹران کی ایک جوڑی کو دیتا ہے۔ یعنی ہم گرفتہ بندش کی تشکیل کے لئے دو الکٹرانوں کی ضرورت پڑتی ہے اور یہ الکٹران دونوں امتزاجی جوہروں کے ذریعہ ساجھے داری کرتے ہیں۔ اس قسم کی بندش کو ہم ربط بندش یا ہم گرفتہ بندش (Coordinate covalent bond or co - ordinate bond) کہتے ہیں۔ امتزاجی جوہر جو الکٹران کی جوڑی کو عطا کرتا ہے۔ عطا کرنے والا جوہر (donar atom) اور دوسرا قبول کرنے والا (Acceptor) کہلاتا ہے۔ اس بندش کو تیر کے نشان کے ذریعے عطا کرنے والے جوہر شروع کر کے قبول شدہ جوہر کی طرف اشارہ کیا گیا ہے۔ (بعد میں ہم گرفتہ مرکبات میں، ہم عطا کرنے والے جوہر (donar) کو ربیط (Ligand) وسطی دھاتی جوہر / رواں کو قبول شدہ جوہر کی طرح دیکھیں گے۔

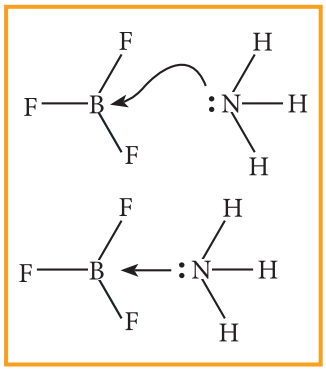
مثال : فیروسیانائڈ رواں (Ferrocyanide ion)

$[Fe(CN)_6]^{4-}$ میں، ہر سیانائڈ رواں (CN^-) الکٹران کی جوڑی کو عطا کر کے (Fe^{2+}) فیرس کے ساتھ ہم گرفتہ بندش بناتا ہے اور یہ الکٹران، Fe^{2+} اور CN^- کے ذریعے ساجھے داری کرتے ہیں۔



خاکہ 10.11۔ فیروسیانائڈ رواں کی ساخت

بعض صورت حال میں، الکٹران کی تنہا جوڑی رکھنے والے سالمے جیسے امونیا الکٹران کی کمی رکھنے والے سالمے جیسے BF_3 کو اس کے الکٹران کی جوڑی عطا کر کے ہم گرفتہ بندش بناتا ہے۔



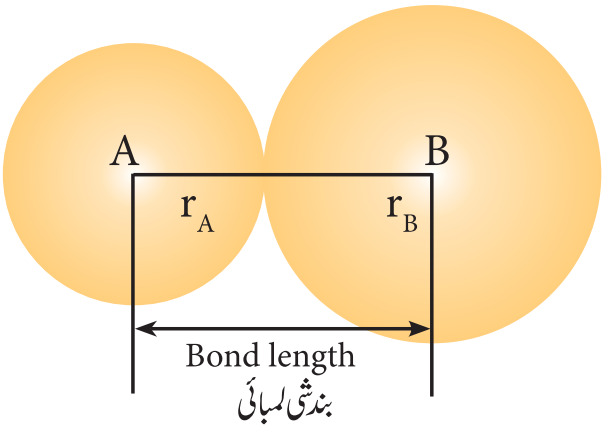
خاکہ 10.12 $NH_3 \rightarrow BF_3$ کی ساخت

10.5۔ بندش کی پیمائشی مقداریں (Bond parameters)

ہم گرفتہ بندش کی پیمائشی مقداروں (Parameters) کی خصوصیات، جیسے بندش کی لمبائی، بندشی زاویہ، بندش کی ترتیب وغیرہ ہے۔ چند بندشی پیمائشی مقداروں کی مختصر وضاحت ذیل میں دی گئی ہے

10.5.1۔ بندش کی لمبائی/طول Bond length

دو ہم گرفتہ بندشی جوہر کے مرکزہ کا درمیانی فاصلہ بندش کی لمبائی کہلاتا ہے۔ ہم گرفتہ سالمے A-B پر غور کریں۔ بندشی جوہروں کے قطر (radii) کے حاصل جمع ($r_A + r_B$) کے ذریعے بندش کی لمبائی حاصل ہوتی ہے۔ برقیہ انکسار امواج کی ٹکنیک (electron diffraction technique) لاشعاعوں کا انکسار موج (X-Ray diffractions)، طیف بینی طریقہ (Spectroscopic) کے ذریعے بندش کی لمبائی کا تعین کیا جاتا ہے۔ امتزاجی جوہروں کے درمیان جوہر کی جسامت اور بندش کی تعداد (حالت تعدد/ کثرت) پر بندش کی لمبائی منحصر ہوتی ہے۔



خاکہ 10.13۔ ہم گرفتہ سالموں کے بندش کی لمبائی A-B

اگر جوہر کی جسامت بڑی ہو تو، بندش کی لمبائی بھی زیادہ ہوگی۔ مثال: کاربن-کاربن اکہری بندش کی لمبائی (1.54A°)

کاربن-نائٹروجن اکہری بندش کی لمبائی (1.43A°) سے زیادہ ہوگی

دو جوہروں کے مابین بندش کی لمبائی میں اضافہ بندش کی لمبائی کو کم کرتا ہے۔ مثال: کاربن۔کاربن کی اکہری بندش کاربن کاربن کی دوہری بندش (1.33A°) اور کاربن کاربن کی تہری بندش (1.20A°) سے طویل ہوتی ہے۔

10.5.2۔ بندش کی ترتیب/درجہ: (Bond order)

سالمہ میں دو بندشی جوہروں کے درمیان بننے والی بندش کی تعداد بندش کی ترتیب/ درجہ کہلاتا ہے۔ لیوس کے نظریئے میں، دو جوہروں کے درمیان ساجھے دار الکٹرانوں کی جوڑی کی تعداد بندشی ترتیب/ درجہ (Bond order) کے مساوی ہے۔ مثال، ہائیڈروجن کے سالموں میں ساجھے دار الکٹرانوں کی صرف ایک جوڑی پائی جاتی ہے۔ لہذا بندشی ترتیب/ درجہ ایک ہے۔ اسی طرح میتھن، H_2O، HCl، وغیرہ میں وسطی جوہر ترتیبی بندش ایک کے ساتھ اکہری بندش بناتا ہے۔

جدول 10.2۔ چند عام بندش کی بندشی ترتیب

شمار عدد	سالمے Molecule	بندشی جوہر Bonded atoms	بندشی ترتیب بندشی جوہر کے مابین ساجھے دار الکٹرانوں کی جوڑی کی تعداد
1	H_2	H-H	1
2	O_2	O=O	2
3	N_2	N≡N	3
4	HCN	C≡N	3
5	HCHO	C=O	2
6	CH_4	C–H	1
7	C_2H_4	C=C	2

10.5.3۔ بندشی زاویہ (Bond Angle)

ہم گرفتہ بندش فطرت میں سمتی (directional) ہیں اور خلاء میں مخصوص سمت پر مبنی ہیں۔ یہ سمتی فطرت سالموں میں دو ہم گرفتہ بندش کے مابین مقررہ زاویہ بناتا ہے۔ اس زاویئے کو بندشی زاویہ (Bond Angle) قرار دیا گیا ہے۔ اس کو ہمیشہ ڈگری میں ظاہر کیا جاتا ہے۔ طبیعی تجزیئے (Spectrascopic Method) کے طریقے سے بندشی زاویئے کا تعین کیا جاسکتا ہے اور یہ سالموں کی شکل کے بارے میں کچھ خیالات (idea) دے سکتا ہے

درجہ 10.3۔ چند عام سالموں کے لئے بندشی زاویہ

شمار عدد	سالمہ	زاویہ کی وضاحت کرنے والے جوہر	بندشی زاویہ (°)
1	CH_4	H-C-H	109^0 28'
2	NH_3	H-N-H	107^0 18'
3	H_2O	H-O-H	104^0 35'

10.5.4۔ بندش کی انتھالپی (Bond Enthalpy)

بندش کی انتھالپی کی تعریف یوں کی جاسکتی ہے کہ سالموں میں گیسی حالت میں مخصوص بندش کے ایک مول کو توڑنے کے لئے کم از کم درکار توانائی ہے۔ بندش کے انتھالپی کی اکائی $kJ\ mol^{-1}$ ہے۔ بندش کی حرارت نوعی زیادہ ہو تو، بندش طاقت ور ہوگی ۔ بندشی توانائی کی قیمت جوہر کی جسامت اور بندشی جوہروں پر منحصر ہوتی ہے۔ بندش میں حصہ لینے والے جوہر کی جسامت بڑی ہو تو، بندش کی انتھالپی کم ہوگی۔ کثیر جوہری سالموں کے معاملے میں، دو یا دو سے زیادہ ایک جیسے بندش کی قسم میں اوسط بندشی انتھالپی استعمال ہوتی ہے۔

ایسی بندشوں میں، اسی نوعیت کے بندش کی بندشی توانائی قیمت کا حسابی اوسط (Arithmetic mean) کو بندش کی انتھالپی سمجھا جاتا ہے۔ مثال، پانی میں دو OH بندش موجود ہیں اور ان کو توڑنے کے لئے ضروری توانائی ایک جیسی نہیں ہے۔

$$H_2O(g) \rightarrow H(g)+OH(g) \quad \Delta H_1 = 502\ kJ\ mol^{-1}$$

$$OH(g) \rightarrow H(g)+O(g) \quad \Delta H_2 = 427\ kJ\ mol^{-1}$$

پانی میں OH بندش کی اوسط بندش کی انتھالپی

$$= \frac{502+427}{2} = 464.5\ kJ\ mol^{-1}$$

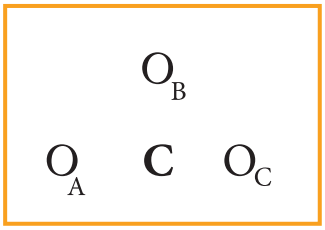
جدول 10.4۔ چند عام بندش کی انتھالپی اور بندش کا طول

شمار عدد	بندشی قسم	بندشی انتھالپی	بندشی جدول
1	H-H	432	0.74
2	H-F	565	0.92
3	H-Cl	427	1.27
4	H-Br	363	1.41
5	H-I	295	1.61
6	C-H	413	1.09
7	C-C	347	1.54
8	C-Si	301	1.86
9	C-N	305	1.47
10	C-O	358	1.43
11	C-P	264	1.87
12	C-S	259	1.81
13	C-F	453	1.33
14	C-Cl	339	1.77
15	C-Br	276	1.94
16	C-I	216	2.13

10.5.5۔ گمگ (Resonance)

جب ہم سالموں کے لئے لیوس ساخت لکھتے ہیں۔ کچھ مرحلے میں ایک سے زیادہ درست لیوس ساخت پر غور کریں گے۔ مثال کے طور پر کاربونیٹ کے رواں $[CO_3]^{2-}$ کو فرض کریں۔

کاربونیٹ رواں کی ڈھانچوی ساخت (آکسیجن کے جوہر کو O_A، O_B اور O_C کی طرح سے بھی ظاہر کیا جاتا ہے۔

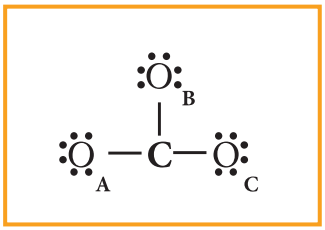


گرفتی الکٹرانوں کی جملہ تعداد

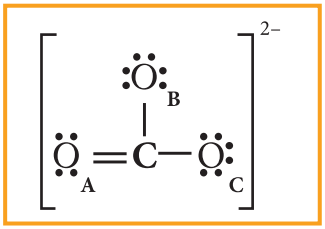
= [1×4(کاربن)] + [3×6 آکسیجن]

+ [2 (بار)] = 24 الکٹران

گرفتی الکٹرانوں کی تقسیم بندی سے مندرجۂ ذیل ساخت حاصل ہوتی ہے۔

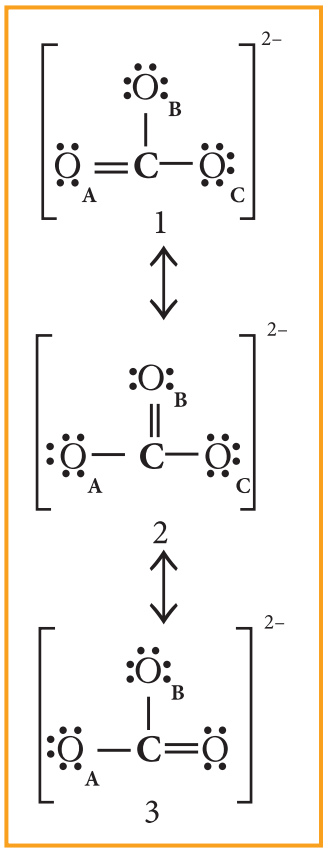


کسی بھی آکسیجن (O_A) سے تنہا جوڑی کو منتقل کر کے کاربن کے لئے ہشتیہ (Octet) مکمل کریں۔ خاکے میں بتائے مطابق اوپر کے دائیں طرف رواں کے بار (2-) کو لکھیں۔



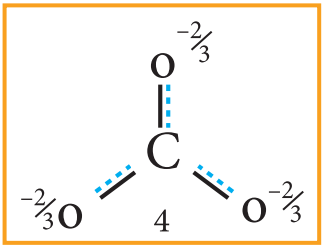
خاکہ 10.14 (a)۔ CO_3^{2-} کی لیوس ساخت

اس صورت میں، دوسرے دو آکسیجن کے جوہروں (O_B اور O_C) سے تنہا جوڑی کو منتقل کر کے دو افزود لیوس ساخت کھینچ سکتے ہیں۔ اسی طرح تین مشابہ ساخت بنا سکتے ہیں۔ جیسا کہ خاکہ میں بتایا گیا ہے جس میں جوہروں کا نسبتی مقام ایک ہی ہے۔ صرف الکٹرانوں کی تنہا جوڑی اور بندش کے مقام میں فرق ہے۔ ایسی ساخت کو گمگی ساخت اور (resonance structure) روایتی رشرعی ساخت (Canonical structure) اور یہ مظہر گمگ resonance کہلاتا ہے۔



خاکہ 10.14(b) CO_3^{2-} کی گمگ کی ساخت

تجرباتی نتائج سے یہ واضح ہوتا ہے کہ کاربونیٹ رواں میں تمام کاربن-آکسیجن بندش مساوی ہیں۔ تین گمگ حالت کی اوسط، سالموں کی اصلی ساخت کو گمگی مخلوط (Resonance hybrid) کہا جاتا ہے۔ یہ نوٹ ضروری ہے کہ کاربونیٹ رواں ایک ساخت سے دوسری ساخت اور اس کے برعکس تبدیل نہیں ہوتا ہے۔ اکہری لیوس ساخت کے خاکے گمگی مخلوط Resonance hybrid کی تصویر کشی ممکن نہیں ہے۔ حالانکہ مندرجۂ ذیل ساخت اس کی مناسب ساخت کے بارے میں معیاری خیال دیتا ہے۔



خاکہ 10.14(c) CO_3^{2-} کی گمکی مخلوط (Resonance hybrid)

(ساخت 4) کی توانائی تمام ممکنہ روایتی ساخت (ساخت 1,2&3) سے کم ہے۔ساخت 1 یا دو یا تین کے درمیان توانائی میں فرق (زیادہ قیام پذیر روایتی ساخت) اور ساخت 4 گمکی مخلوط (resonance hybrid) گمک کی توانائی (resonance energy) کہلاتا ہے۔

خود کی جانچ Evaluate Yourself

(4) ذیل کے لئے گمکی ساخت (Resonance structure)

(i) اوزون کا سالمہ (ii) N_2O

10.5.6۔بندش کی قطعیت: (Polarity of Bonds)

ہم گرفتہ بندش میں جزوی روانی خصوصیت:
(Partial ionic character in covalent bond)

جب دو مشابہ جوہروں کے درمیان ہم گرفتہ بندش بنتی ہے (جیسے H_2، O_2، Cl_2، وغیرہ کی صورت حال میں) دونوں جوہر ساجھے دار الکٹرانوں کو متوجہ کرنے کا یکساں رجحان رکھتے ہیں اور اسی وجہ سے دو جوہروں کے مرکزہ (Nuclei) کے عین درمیان میں ساجھے دار الکٹران پائے جاتے ہیں۔ حالانکہ مختلف برق منفیت رکھنے والے جوہروں کے درمیان بننے والے ہم گرفتہ بندش کے مرحلے میں، زیادہ برق منفیت رکھنے والے جوہروں میں ساجھے دار الکٹرانوں کو اپنی طرف متوجہ کرنے کا رجحان دوسرے جوہروں سے زیادہ ہوتا ہے، جس کے نتیجہ میں ساجھے دار الکٹرانوں کی گرفت مسخ ہو جاتی ہے۔

آیئے ہائیڈروجن فلورائیڈ میں ہائیڈروجن اور فلورین کے درمیان ہم گرفتہ بندش پر غور کریں گے۔ پالنگ پیمانے (Pauling's Scale) پر ہائیڈروجن اور فلورین کی برق منفیت (Electronegativity) بالترتیب 2.1 اور 4 ہے۔اس کا مطلب یہ ہے کہ فلورین، ہائیڈروجن سے تقریباً، دو گنا زیادہ ساجھے دار الکٹرانوں کو اپنی طرف متوجہ کرتا ہے۔فلورین پر جزوی منفی بار اور ہائیڈروجن پر جزوی مثبت بار کا باعث بنتا ہے۔لہذا H–F بندش کو قطبی ہم گرفتہ بندش (polar covalent bond) کہا جاتا ہے۔

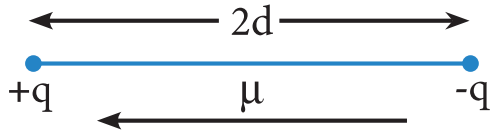
یہاں، بہت ہی چھوٹے، مساوی اور مخالف بار کم فاصلے سے جدا کئے جاتے ہیں، اور اسے (dipole) دو قطبی کہا جاتا ہے۔

دو قطبی معیار حرکت (Dipole Moment)

ایک ہم گرفتہ بندش کی قطبیت (polarity) کی پیمائش dipole moment کے لحاظ سے کی جاسکتی ہے، جس کی تعریف یوں کی جاسکتی ہے۔

$$\mu = q \times 2d$$

یہاں μ، دو قطبی معیار حرکت dipole moment ہے۔ q بار ہے اور 2d دو باروں کا درمیانی فاصلہ ہے۔دو قطبی معیار حرکت، dipole moment، سمتی (Vector) ہے اور دو قطبی معیار حرکت کی سمت منفی بار سے مثبت بار کی طرف اشارہ کرتی ہے۔



خاکہ 10.15۔ دو قطبی کی نمائندگی

dipole moment کی اکائی کولوم میٹر (C m) ہے۔اس کو ہمیشہ Debye اکائی (D) میں ظاہر کیا جاتا ہے۔تبادلہ کا عامل یہ ہے۔

$$1 \text{ Debye} = 3.336 \times 10^{-30} \text{ C m}$$

دو جوہری سالموں جیسے H_2 ، O_2 ، وغیرہ میں (dipole moment) دو قطبی معیار حرکت صفر ہوتا ہے اور یہ غیر قطبی سالمے کہلاتے ہیں اور سالمے جیسے HF، HCl، CO، NO وغیرہ غیر صفری dipole moment ہیں اور قطبی سالمے کہلاتے ہیں۔

قطبی بندش رکھنے والے سالموں میں لازمی طور پر dipole moment نہیں ہوگا۔ مثال: کاربن ڈائی آکسائیڈ کی خطی شکل میں صفر dipole moment ہوتا ہے۔ حالانکہ اس کے دو قطبی بندش ہوتے ہیں۔ CO_2 میں دو قطبی بندش کی dipole moment کی قدر میں مساوی، مگر سمت میں مخالف ہوتے ہیں۔ لہذا CO_2 کا جملہ dipole moment یہ ہے۔

$$\mu = \mu_1 + \mu_2 = \mu_1 + (-\mu_1) = 0$$

$$O = C = O$$

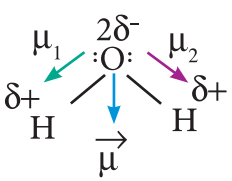
μ_1 μ_2

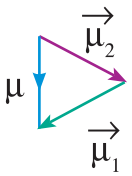
In this case $\mu = \vec{\mu_1} + \vec{\mu_2}$

$= \vec{\mu_1} + \vec{(-\mu_1)} = 0$

اس صورت میں

پانی کا جملہ dipole moment، $\mu_1 + \mu_2$ کا سمتی حاصل جمع (Vector Sum) ہے، جس کو نیچے بتایا گیا ہے۔





خاکہ 10.16۔ پانی میں dipole moment

پانی میں dipole moment، 1.85D پایا گیا ہے۔

جدول 10.5۔ عام سالموں کے لئے dipole moment

شمار عدد	سالمہ	دو قطبی معیار حرکت
1	HF	1.91
2	HCl	1.03
3	H_2O	1.85
4	NH_3	1.47
5	$CHCl_3$	1.04

ہم گرفتہ بندش میں روانی خصوصیت کی دو بندشی جوہروں سے برقی منفیت فرق سے متعلق ہوسکتی ہے۔ ایک عام قطبی سالموں میں $A^{\delta-}B^{\delta+}$، برقی منفیت فرق $(\chi_A - \chi_B)$ روانی خصوصیات کی فیصد (%) کی پیشین گوئی کرنے کے لئے استعمال کرنے کو مندرجۂ ذیل میں دیا گیا ہے۔

اگر برقی منفیتی فرق 1.7 $(\chi_A - \chi_B)$ کے مساوی ہوتو، تب A–B بندش 50% روانی خصوصیت کی ہوگی۔

اگر 1.7 سے زیادہ ہوتو تب A–B بندش 50% سے زیادہ روانی خصوصیت کی ہوگی۔

اور اگر 1.7 سے کم ہوتو تب بندش A–B 50% سے کم روانی خصوصیت کی ہوگی۔

Evaluate Yourself خود کی جانچ

5) دو سالمے OCS اور CS_2 میں کون سا سالمہ اعلیٰ (دو قطبی معیار حرکت) dipole moment کی قیمت رکھتا ہے؟ کیوں؟

روانی بندش میں جزوی ہم گرفتہ خصوصیات:

(Partial covalent character in ionic bonds)

ہم گرفتہ مرکبات (Covalent Compond) میں جزوی روانی خصوصیات کی طرح، روانی مرکبات (ionic compounds) جزوی ہم گرفتہ خصوصیات ظاہر کرتے ہیں۔ مثال: روانی مرکبات لیتھیم کلورائیڈ ($LiCl_2$) ہم گرفتہ خصوصیات ظاہر کرتے ہیں اور یہ نامیاتی محلل، جیسے ایتھنال میں حل پذیر ہیں۔

روانی مرکبات میں جزوی ہم گرفتہ خصوصیات کو مظہر کی بنیاد پر وضاحت کی جاسکتی ہے، جسے تقطیب (Polarisation) کہلاتا ہے۔ ہم جانتے ہیں کہ روانی مرکبات میں مثبر واں (Cation) اور منفرواں (Anion) کے درمیان برقی سکوں قوت کشش پائی جاتی ہے۔ مثبت مثبر واں مرکزہ سے دفع (repelling) ہونے کے دوران منفرواں کے گرفتی الکٹرانوں کو اپنی طرف راغب کرتی ہے۔ یہ منفرواں (anion) کے الکٹران کی گرفت میں مسخ کا سبب بنتا ہے۔ اس کی الکٹرانی کثافت مثبر واں کی طرف بڑھے گی، جس کے نتیجے میں روانوں کے مابین مثبر واں کی طرف بڑھے گی۔ اس سے روانوں کے مابین گرفتی

الکٹرانوں کی ساجھے داری ہوگی۔ لہذا، ان کے مابین جزوی ہم گرفتہ خصوصیات بڑھے گی۔ اس مظہر کو تقطیبیت (Polarisation) کہتے ہیں۔

کسی منفرواں (Anion) کو تقطیب کرنے کے لئے مثبر واں کی قابلیت، اس کی تقطیبی قابلیت کہلاتی ہے۔ کسی منفرواں کے تقطیبی ہونے کے رجحان کو Polarisability کہتے ہیں۔ روانی مرکبات میں تقطیبیت کی حد کو Fajans Rule سے دیا گیا ہے۔

فاجان کے قاعدے: (Fajans Rules)

(i) اعلیٰ ہم گرفتہ خصوصیت کو ظاہر کرنے کے لئے منفرواں اور مثبر واں دونوں میں زیادہ بار کا ہونا ضروری ہے۔ مثبر واں پر زیادہ مثبت بار ہو تو منفرواں کے الکٹران گرفت پر کشش زیادہ ہوگی۔ اسی طرح منفرواں پر منفی بار کی قدر زیادہ ہوگی۔ اس کی تقطیبیت بھی زیادہ ہوگی۔ لہذا مثبر واں یا منفرواں میں بار (Charge) کے اضافے سے ہم گرفتہ خصوصیات میں اضافہ ہوگا۔

آیئے تین روانی مرکبات الومینیم کلورائیڈ، میگنیشیم کلورائیڈ اور سوڈیم کلورائیڈ پر غور کریں گے۔ چونکہ مثبر واں کا بار کی ترتیب میں بڑھتا ہے۔ ہم گرفتہ خصوصیات بھی اسی ترتیب $Na^+ < Mg^{2+} < Al^{3+}$ کی پیروی کرتے ہیں $NaCl < MgCl_2 < AlCl_3$۔

(ii) تقطیبیت (Polarisation) کی زیادہ حد کی وجہ سے چھوٹے مثبر واں اور بڑے منفرواں اعلیٰ ہم گرفتہ خصوصیات ظاہر کرتے ہیں۔ سوڈیم کلورائیڈ سے لیتھیم کلورائیڈ زیادہ ہم گرفتہ ہے۔ Na^+ کی بہ نسبت Li^+ کی جسامت چھوٹی ہے۔ لہذا Li^+ کی تقطیبی طاقت زیادہ ہے۔ Cl^- کی بہ نسبت I^- جسامت بڑی ہونے کی وجہ سے لیتھیم کلورائیڈ سے لیتھیم ایوڈائیڈ زیادہ ہم گرفتہ ہے۔ لہذا مثبر واں Li^+ کے ذریعے ایوڈائیڈ I^- سے Cl^- کلورائیڈ کی تقطیبی طاقت زیادہ ہوگی۔ لہذا یہ زیادہ ہم گرفتہ خاصیت ظاہر کرتے ہیں۔

(iii) مثبر واں جو $ns^2\ np^6\ nd^{10}$ کی تشکیل رکھتے ہیں، یہ $ns^2\ np^6$ والے مثبر وانوں کی تشکیل سے زیادہ قطبی طاقت رکھتے ہیں۔ لہٰذا یہ زیادہ ہم گرفتہ خاصیت ظاہر کرتے ہیں۔

$Na^+(1.13A°)$ سے NaCl زیادہ ہم گرفتہ ہے۔ $Cu^+(0.6\ A°)$ چھوٹا ہے اور یہ کے مقابلے میں $3s^2\ 3p^6\ 3d^{10}$ کی الکٹرانی تشکیل رکھتا ہے۔

Cu^+ [Ar] $3d^{10}$ کی الکٹرانی تشکیل

Na^+ [He] $2s^2, 2p^6$ کی الکٹرانی تشکیل

10.6۔ گرفتی خول کے الکٹرانوں کی جوڑی کے دفاع کا نظریہ
(Valence Shell Electron Pair repulsion theory)

(VSEPR theory) (VESPR کا نظریہ)

سالموں کی ساخت کا لیوس تصور سالموں میں جوہروں کے نسبتاً مقام اور ان کے مابین ساجھے دار الکٹرانوں کی جوڑی کے ساتھ تعلق رکھتا ہے۔ تاہم لیوس کے نظریے کا استعمال کرتے ہوئے سالموں کی شکل کی پیشین گوئی نہیں کر سکتے۔ VSEPR نظریہ اور لیوس نظریہ ساتھ مل کر سالموں کے شکل کی پیشین گوئی میں استعمال ہوگا۔

VSEPR نظریہ کے اہم اصول مندرجۂ ذیل ہیں۔

1۔ سالموں کی شکل مرکزی جوہر کے اطراف گرفتی خول کے الکٹرانوں کی جوڑی کی تعداد پر منحصر ہوتے ہیں۔

2۔ دو قسموں کے الکٹران کی جوڑی ہوتی ہے، جیسے بندشی جوڑی اور تنہا جوڑی (Bond Pair & Lone Pair)۔ الکٹران کی بندشی جوڑی دو جوہروں کے درمیان ساجھے داری کرتی ہے، جب کہ گرفتی الکٹران کی جوڑی تنہا جوڑی (Lone Pairs) ہیں، جو بندش میں حصہ نہیں لیتے۔

3۔ وسطی جوہر کے اطراف گرفتی الکٹرانوں کی ہر جوڑی ایک دوسرے کو (repulsion) دفاع کرتی ہے اور اسی وجہ سے وہ جہاں تک ممکن ہو سکے، سہ ابعادی جگہ پر واقع ہوتے ہیں، تاکہ اس کے درمیان دفاع کو کم کیا جا سکے۔

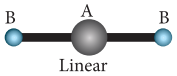
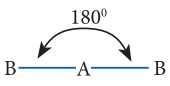
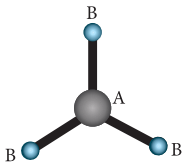
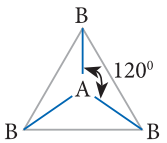
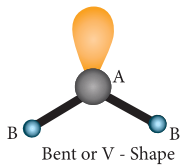
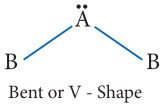
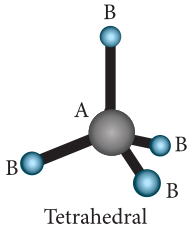
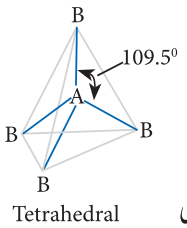
4۔ مختلف قسموں کے الکٹران کی جوڑی کے درمیان دفاع کا باہمی تعامل، مندرجۂ ذیل ترتیب میں ہے۔

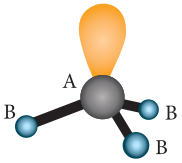
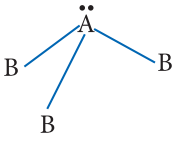
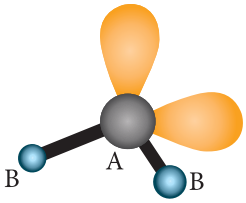
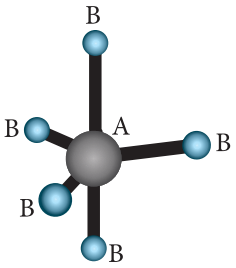
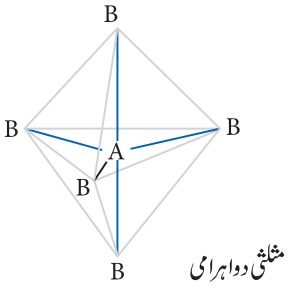
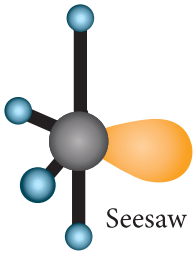
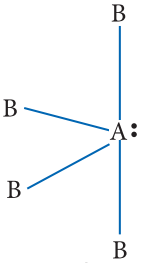
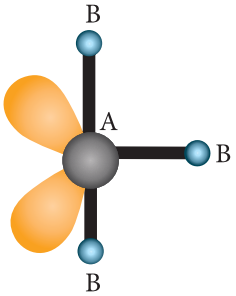
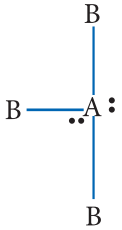
تنہا جوڑی	lp - lp > lp - bp> bp-bp lp- lone pair ; bp- bond pair	بندشی جوڑی

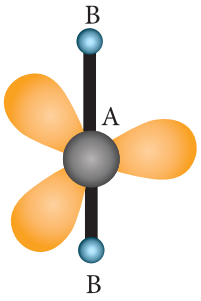
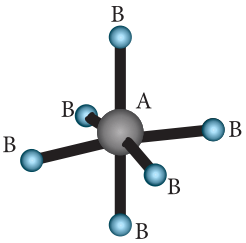
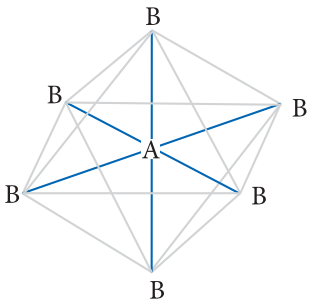
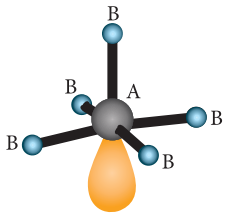
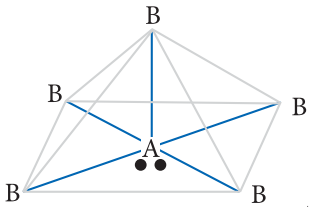
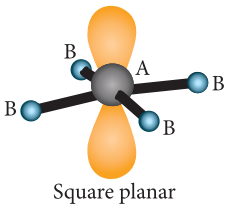
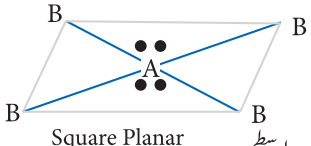
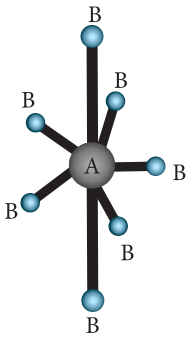
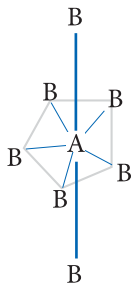
الکٹرانوں کی تنہا جوڑی صرف وسطی جوہر(Central atom) پر ہوتی ہے اور صرف ایک مرکزہ کے ساتھ باہمی تعامل پاتی ہے، جب کہ بندشی جوڑی دو جوہروں کے مابین ساجھے داری کرتی ہے اور دو مرکزہ (Nuclei) کے ساتھ باہمی تعامل پاتی ہے۔ اسی وجہ سے تنہا جوڑی (lone Pair) زیادہ جگہ گھیرتی ہے اور سالموں میں بندشی جوڑی سے زیادہ دفاع کی طاقت (Repulsive power) رکھتی ہے۔

مندرجۂ ذیل جدول (VSEPR Theory) گرفتی ماحول کے الکٹرانوں کے جوڑی کا دفاع نظریہ کے ذریعہ کی گئی پیشین گوئی، سالموں کی شکل کی وضاحت کرتا ہے۔ AB_x سالمہ پر غور کریں جہاں A وسطی جوہر کے تعداد کی نمائندگی کرتا ہے۔ جوہر میں پائے جانے والے تنہا جوڑی کو L کی طرح ظاہر کیا جاتا ہے۔

جدول 10.6۔ گرفتی خول کے الکٹرانوں کی جوڑی کا دفاع نظریہ (VSEPR) کی پیشین گوئی سے سالموں کی شکل

الکٹران کے جوڑیوں کی تعداد	سالمہ	بندشی جوڑیوں کی تعداد	تنہا جوڑیوں کی تعداد	شکل	سالمی شکل	مثالیں
2	AB_2	2	-		 خطی	$BeCl_2$, $HgCl_2$, CO_2, CS_2, HCN, BeF_2
3	AB_3	3	-		 مثلث سطحی	BF_3, BCl_3, NO_3^-, BF_3, CO_3^{2-}, HCHO
	AB_2L	2	1		 خمیدہ یا V- نما	SO_2, O_3, $PbCl_2$, $SnBr_2$
4	AB_4	4	-		 چہار سطحی	CH_4, CCl_4, CCl_2F_2, SO_4^{2-}, ClO_4^-, NH_4^+

الکٹران کے جوڑیوں کی تعداد	سالمہ	بندشی جوڑیوں کی تعداد	تنہا جوڑیوں کی تعداد	شکل	سالمی شکل	مثالیں
	AB_3L	3	1	 pyramidal	 pyramidal اہرامی	NH_3, PF_3, ClO_3^-, H_3O^+,
	AB_2L_2	2	2	 Bent (V Shaped)	 Bent (V Shaped) خمیدہ (V نما)	H_2O, OF_2, SCl_2
5	AB_5	5	-	 Trigonal bipyramidal	 Trigonal bipyramidal مثلثی دواہرامی	PCl_5, ASF_5, SOF_4
	AB_4L	4	1	 Seesaw	 Seesaw سی سا	SF_4, XeO_2F_2, IF_4^+, $IO_2F_2^-$
	AB_3L_2	3	2	 T shaped	 T Shaped T شکل کا	BrF_3, ClF_3,

الکٹرآن کے جوڑیوں کی تعداد	سالمہ	بندشی جوڑیوں کی تعداد	تنہا جوڑیوں کی تعداد	شکل	سالمی شکل	مثالیں
	AB_2L_3	2	3	 Linear	 Linear خطی	XeF_2, I_3^-, IF_2^-
	AB_6	6	-	 Octathedral	 Octathedral آٹھ سطحی	SF_6, IOF_5,
6	AB_5L	5	1	 Square pyramidal	 Square pyramidal مربع دوہرامی	BrF_5, IF_5, TeF_5^-, $XeOF_4$,
	AB_4L_2	4	2	 Square planar	 Square Planar مربع سطحی	XeF_4, ICl_4^-
7	AB_7	7	-		 مخمسی دواہرامی pentagonal bi-pyramidal	IF_7

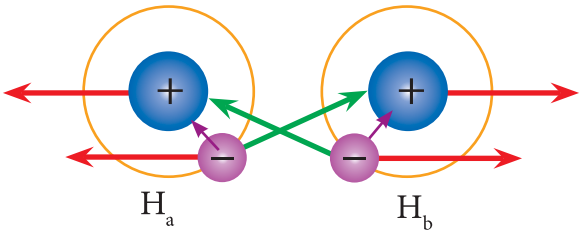
6) مندرجۂ ذیل بندشی زاویوں کو نزولی ترتیب میں جوڑیئے۔

i) CH_4, H_2O, NH_3 ii) C_2H_2, BF_3, CCl_4

10.7۔ گرفتی بندش کا نظریہ: (Valence Bond theory)

ہٹلر اور لنڈن (Heitler and London) نے الکٹران کے لہروں کی میکانیات (Wave mechanics) کی بنیاد پر ہائیڈروجن کے سالموں میں ہم گرفتہ بندش (Covalent bond) کی تشکیل کی وضاحت کرنے کے لئے ایک نظریاتی طریقہ پیش کیا۔

پالنگ (Pauling) اور سلیٹر (Slater) نے اس کی مزید ترقی کی۔ گرفتی بندشی نظریہ (VB theory) کا لہروں کی میکانیات کا طریقہ، اس درسی کتاب کے دائرہ سے باہر ہے۔ ہائیڈروجن کے سالموں کی تشکیل کے لئے گرفتی بندشی نظریہ کا سادہ معیاری طریقہ (Simple qualitative treatment) کا ذکر مندرجۂ ذیل میں کیا گیا ہے۔ ایک ایسی صورت حال پر غور کریں، جس میں دو ہائیڈروجن کے جوہر (H_a اور H_b) کو لامحدود فاصلہ سے جدا کیا گیا ہے۔ ایسی صورت میں دو جوہروں کے درمیان کوئی باہمی تعامل نہیں ہے اور اس نظام کی توانائی بالفعل (Potential energy) جبراً صفر کے طور پر لیا جاتا ہے جب دو جوہر ایک دوسرے کے قریب پہنچتے ہیں۔ مرکزہ (nucleus) اور اس کے الکٹران کے مابین سکون پذیر قوت کشش کے علاوہ مندرجۂ ذیل نئی قوت (New force) نے کام شروع کیا۔



خاکہ 10.17(a) ہائیڈروجن کے سالموں کی تشکیل کے لئے گرفتی بندشی نظریہ

نئی قوت کشش (سبز تیر کا نشان) ان کے درمیان پیدا ہوتی ہے۔

(i) H_a کا مرکزہ اور H_b کے گرفتی الکٹران میں

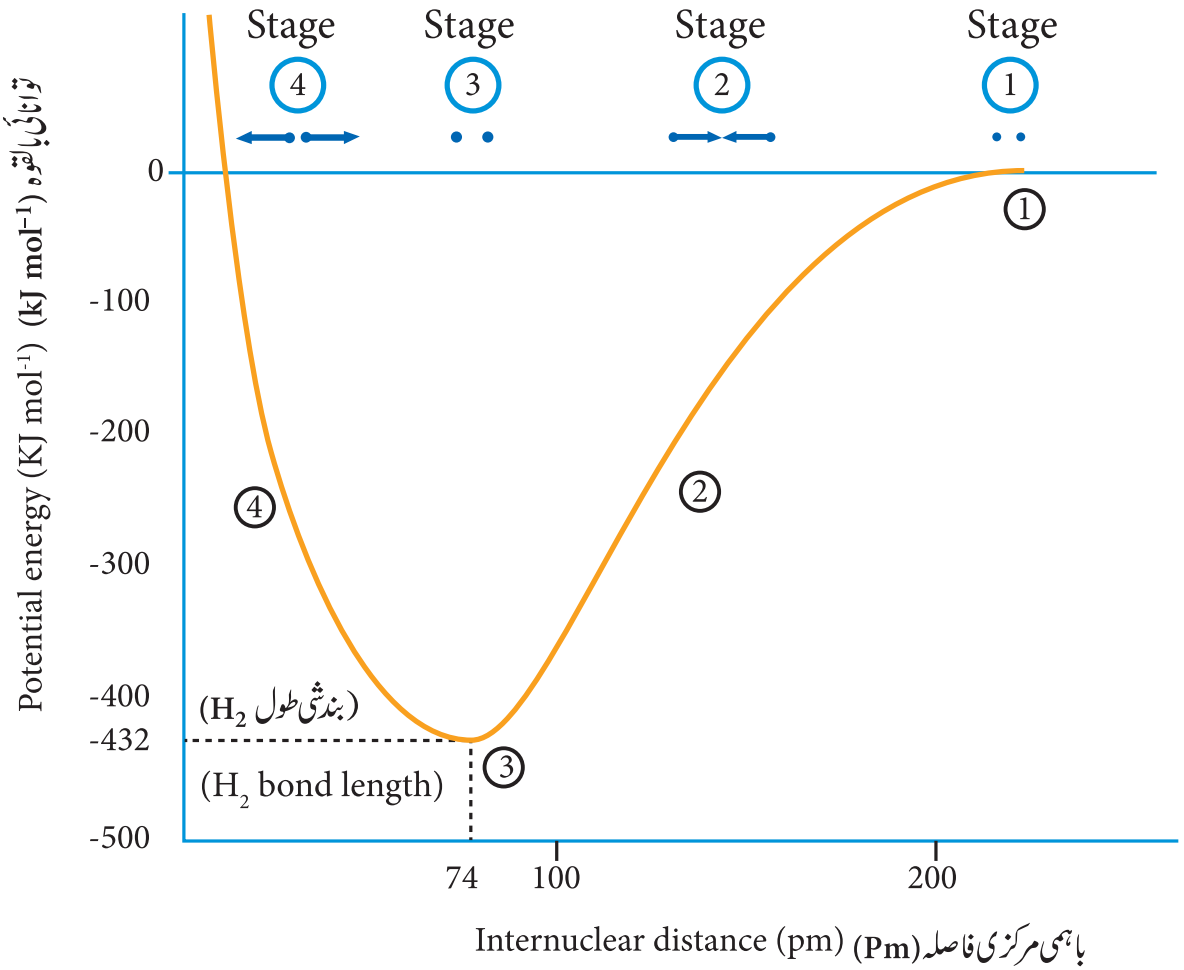
(ii) H_b کا مرکزہ اور H_a کے گرفتی الکٹران میں

نئی قوت دفاع (سرخ تیر کا نشان) ان کے درمیان پیدا ہوتی ہے۔

(i) H_b اور H_a کے مرکزہ میں

(ii) H_b اور H_a کے گرفتی الکٹران میں

H_a اور H_b کو ایک دوسرے کے قریب لانے کے لئے قوت کشش کھینچتی ہے، جب کہ قوت دفاع ایک دوسرے کو الگ کرنے کی کوشش کرتی ہے۔ ابتدائی حالت میں دو ہائیڈروجن کے جوہر ایک دوسرے کو اپنی طرف کھینچتے ہیں۔ قوت دفاع سے قوت کشش طاقتور ہوتی ہے اور توانائی بالفعل (Potential energy) گھٹتی ہے۔ ایسا مرحلہ آ پہنچتا ہے، جہاں پر کل قوت کشش، قوت دفاع کے متوازن ہو جاتی ہے اور نظام کی توانائی بالفعل کم از کم توانائی بالفعل حاصل کرتی ہے۔ (P.E)



خاکہ 10.17(b)۔ ہائیڈروجن کے سالموں کی تشکیل کے لئے گرفتی بندشی نظریہ

ایسی صورت میں، جوہری مداریہ (Atomic orbital) H_a اور H_b کے مابین انطباق (Overlap) زیادہ ہوتا ہے، اور یہ جوہر H_a اور H_b ہم گرفتہ بندش سے ایک دوسرے سے جڑ جاتے ہیں۔ اس مرحلے میں H-H کا بین مرکزی فاصلہ 74 pm کے مساوی ہوتا ہے اور $436\ kJ\ mol^{-1}$ توانائی آزاد ہوتی ہے۔ اس توانائی کو بندشی توانائی کے طور پر حاصل ہونے والے سالمے (Resultant Molecule) زیادہ قیام پذیر ہوتے ہیں۔ اگر دو جوہروں کے مابین فاصلہ مزید گھٹتا ہے تو قوت دفاع قوت کشش پر غلبہ کرتی ہے اور نظام کی توانائی بالفعل تیزی سے بڑھتی ہے۔

10.7.1۔ گرفتی بندشی نظریہ کی نمایاں خصوصیات: (Salient features of VB theory)

(i) جب دو جوہروں کے نصف بھرے ہوئے مداریے (Half filled orbitals) انطباق (Over lap) پاتے ہیں تو ان کے مابین ہم گرفتہ بندش قائم ہوگا۔

(ii) حاصل ہونے والے منطبق مداریے (Overlaping orbitals) مقابل Spin کے ساتھ دو الکٹرانوں سے بھرے ہوئے ہیں۔

مثال: جب ہائیڈروجن بنتا ہے تو دو ہائیڈروجن جوہر کے دو 1s الکٹران جوڑی بن جاتے ہیں اور منطبق مداریے (Over laping orbital) سے بھر جاتے ہیں۔

(iii) ہم گرفتہ بندش کی طاقت جوہری مدرایوں کا انطباق (Overlap) ان کے حد پر منحصر ہوتا ہے۔ انطباق زیادہ ہو تو توانائی زیاہ خارج ہوگی اور طاقتور بندش تشکیل پائے گی۔

(iv) ہر جوہری مدار یے کی مخصوص سمت ہوتی ہے (سوائے s-مدار یے کے، جو کروی ہوتا ہے) لہٰذا جوہری انطباق اس سمت میں ہوتا ہے، جو انطباق کو زیادہ سے زیادہ روکتا ہے۔

آیئے گرفتی بندشی نظریہ (VB) کا استعمال کر کے ہائیڈروجن فلورائیڈ ہائیڈروجن اور فلورین میں ہم گرفتہ بندش کی وضاحت کریں گے۔

10.8۔ مدار یہ کا انطباق (Orbital overlap)

جب جوہر امتزاج پا کر ہم گرفتہ سالمے بنائے ہیں، امتزاجی جوہر کے جوہری مدار یے انطباق پا کر، ہم گرفتہ بندش بناتے ہیں۔ الکٹرانوں کی بندشی جوڑی مدار یے کے انطباق کے علاقے کو قابض کرتا ہے۔ دو جوہروں کے مابین ہم گرفتہ بندش کو انطباق کی فطرت کی بنیاد دو حصوں میں تقسیم کر سکتے ہیں (σ) سگما (Sigma) اور Pi (π) (پائی) بندش

10.8.1۔ سگما اور پائی بندش (Sigma and Pi bonds)

جب دو جوہری آربیٹیل محور پر خطی انطباق پاتے ہیں تو حاصل ہونے والی بندش کو سگما (σ) (Sigma) بندش کہتے ہیں۔ اس انطباق کو head - on -overlap یا "axial overlap" بھی کہتے ہیں۔ جو انطباق (Overlap) s مدار یے پر مشتمل ہے (s-p اور s-s انطباق) کے نتیجے میں ہمیشہ سگما بندش (σ) حاصل ہوتی ہے۔ s مدار یہ کروی نما ہے۔ دو p مداریوں کے درمیان سالماتی محور پر ہونے والا انطباق (overlap) دو p مداریوں کے درمیان کے مابین سالماتی محور پر انطباق کے نتیجے میں بھی سگما بندش تشکیل پاتی ہے۔ جب ہم x- محور کو سالماتی محور کی طرح لیں، p_x-p_x متراکب کے نتیجے میں بندش (σ) بنتی ہے۔

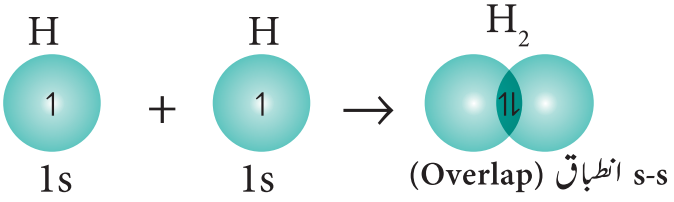
جب دو جوہری مداریوں (Orbitals) ترچھے (Sideways) متراکب (Overlap) پاتے ہیں۔ حاصل ہونے والا ہم گرفتہ بندش (π) کہلاتی ہے۔ جب ہم x محور سالماتی محور کے طور پر لیتے ہیں p_y-p_y اور p_z-p_z انطباق کے نتیجے میں π بندش تشکیل پاتی ہے۔

مندرجہ ذیل مثال انطباق (Overlap) کو سمجھنے میں مددگار ثابت ہوگی۔

10.8.2۔ ہائیڈروجن کے سالموں کی تشکیل : (Formation of Hydrogen (H_2) Molecule)

ہائیڈروجن جوہر کی الکٹرانی تشکیل $1s^1$ ہے۔

ہائیڈروجن (H_2) سالموں کی تشکیل کے دوران، ایک تنہا الکٹران پر مشتمل دو ہائڈروجن جوہر کے 1s مدرایہ باہمی مرکزی محور پر مخالف (Spin) کے ساتھ ایک دوسرے سے انطباق (Overlap) پاتے ہیں۔ اس انطباق کو (Overlap) کہتے ہیں۔ ایسے (axial overlap) محوری انطباق کے نتیجے میں σ ہم گرفتہ بندش تشکیل پاتی ہے۔

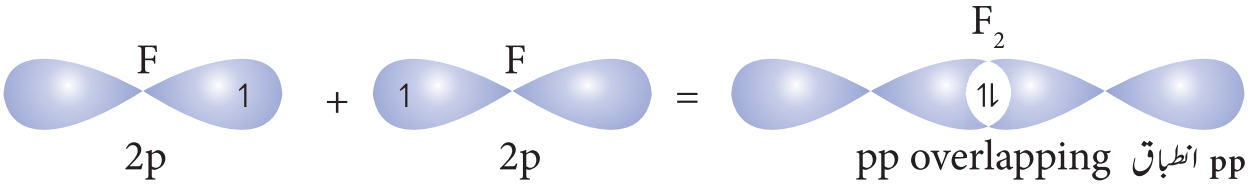


خاکہ 10.18۔ ہائیڈروجن کے سالموں کی تشکیل

فلورین کے سالموں کی تشکیل (Formation of Flourine Molecule):(F_2)

فلورین جوہر کے گرفتی خول کی الکٹرانی تشکیل $2s^2\ 2p_x^2,\ 2p_y^2,\ 2p_z^1$

جب دو فلورین کے نصف بھرے p_z مدارئے z- محور پر انطباق پاتے ہیں تو ان کے مابین σ ہم گرفتہ بندش تشکیل پاتی ہے۔



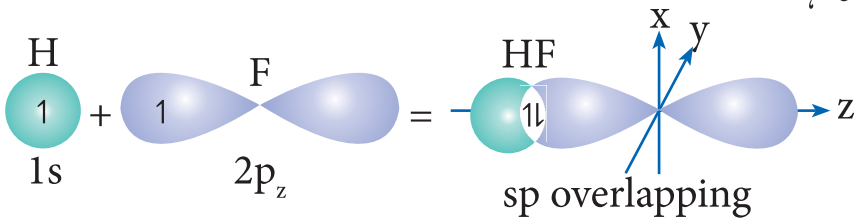
خاکہ 10.19۔ F_2 سالموں کی تشکیل

HF سالموں کی تشکیل

ہائیڈروجن جوہر کی الکٹرانی تشکیل $1s^1$ ہے۔

فلورین جوہر کے گرفتی خول کی الکٹرانی تشکیل $2s^2\ 2p_x^2,\ 2p_y^2,\ 2p_z^1$

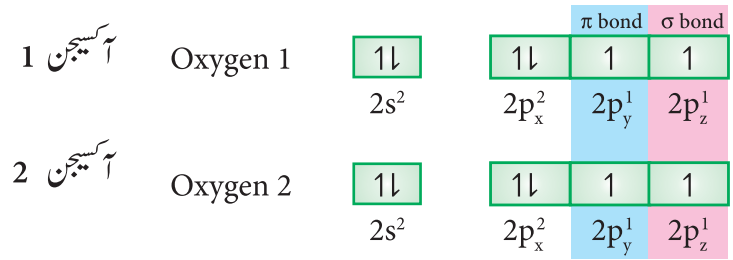
جب ہائیڈروجن کے نصف بھرے ایک مدارئے کے ساتھ فلورین کے نصف بھرے 2Pz مدارئے خطی طور پر انطباق پاتے ہیں تو ان کے درمیان ہم گرفتہ بندش تشکیل پاتی ہے۔



خاکہ 10.20 HF سالموں کی تشکیل

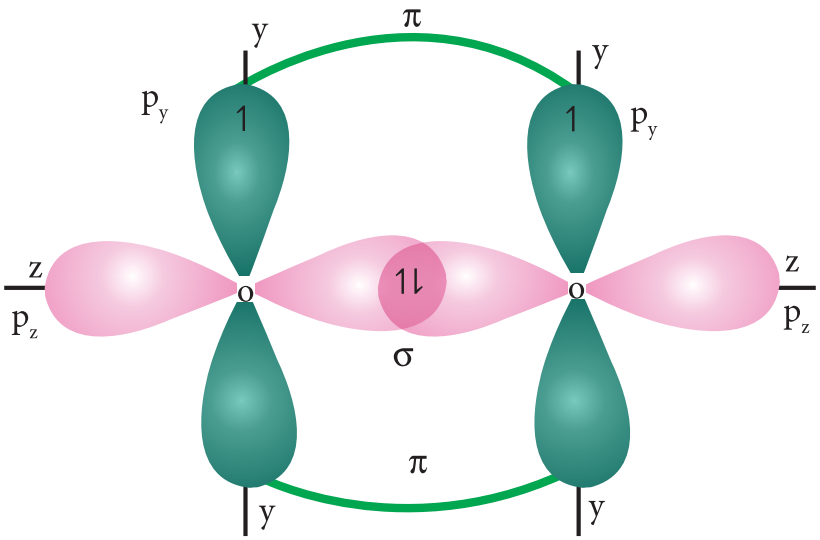
آکسیجن (O_2) کے سالموں کی تشکیل:

آکسیجن جوہر کے گرفتی خول کی الکٹرانی تشکیل $2s^2\ 2p_x^2,\ 2p_y^1,\ 2p_z^1$



جب دو آکسیجن جوہر کے نصف بھرے Pz مدارئے z- محور پر (x- محور کی طرح سالماتی محور کو مدنظر رکھتے ہوئے) منطبق ہوتے ہیں تو ان کے درمیان ہم گرفتہ بندش تشکیل پاتی ہے۔ جب دو آکسیجن جوہر کے بقیہ دو نصف بھرے Py مدارئے جانبی طور پر (Sideways) منطبق (Overlap) ہوتے ہیں تو آکسیجن جوہروں کے درمیان، ہم گرفتہ بندش بناتے ہیں۔

لہذا آکسیجن کے سالموں میں دو آکسیجن کے جوہر دو ہم گرفتہ بندش (دوہری بندش) سے مستقل جڑ جاتے ہیں۔ 2s اور 2Px مدار یہ میں موجود بقیہ دو الکٹرانوں کی جوڑی بندش میں حصہ نہیں لیتی اور وہ مستقلہ آکسیجن پر تنہا جوڑی کی طرح رہتی ہے۔



خاکہ 10.21۔ آکسیجن کے سالموں میں π بندش کی تشکیل

خود کی جانچ
Evaluate Yourself

PH_3 کی بہ نسبت PH_4^+ میں بندشی زاویہ اعلیٰ ہوتا ہے۔ ایسا کیوں ہے؟

10.9۔ مخلوطیت/اختلاط (ہائی برائی ڈیزیشن): (Hybridisation)

سادہ سالمے جیسے ہائیڈروجن اور فلورین میں بندش کو امتزاجی جوہروں کے متعلقہ جوہری آربیٹیل کے انطباق (Overlap) کی بنیاد پر آسانی سے وضاحت کر سکتے ہیں۔ مگر کثیر سالمے جیسے میتھین، امونیا، بیریلیم کلورائیڈ وغیرہ کی مشاہدہ شدہ خصوصیات کو جوہری مدار یہ کی سادہ انطباق (Simple overlap) کی بنیاد پر وضاحت نہیں کر سکتے۔ مثال: تجرباتی طور پر یہ ثابت ہوا ہے کہ میتھین کی ساخت چار ضلعی/چوگرفتہ ہے اور چار C-H بندش ہم گرفتہ ہیں۔ مختلف توانائی کے ساتھ کاربن کی جوہری آربیٹیل اور ہائیڈروجن (1s) کے جوہری مداریوں کے انطباق کی بنیاد پر اس حقیقت کو وضاحت نہیں کر سکتے۔ $(2s^2\ 2p_x^2\ 2p_y 2p_z)$.

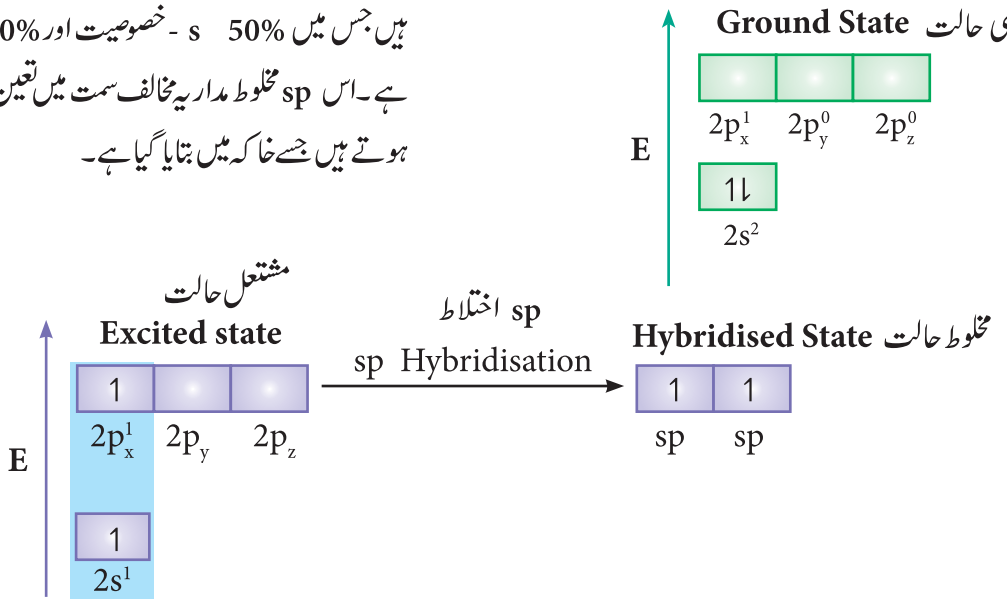
مشاہدہ شدہ خصوصیات کی وضاحت کرنے کے لئے لائنس پاؤلنگ (Linus Pauling) نے یہ تجویز پیش کی کہ سالموں میں کرفتی جوہری آربیٹیل علاحدہ جوہروں سے مختلف ہیں اور اختلاط/ہائی ڈیزیشن کے نظریہ کا متعارف کروایا۔ ہائی برائی ڈیزیشن (Hybridisation) وہ طریقہ ہے جس میں ایک ہی جوہر کے جوہری مدار یہ کے موازنہ توانائی کے ساتھ مخلوط سے مساوی تعداد کے نئے ہم گرفتہ مدار یہ ایک ہی توانائی کے ساتھ تشکیل پاتے ہیں، حاصل ہونے والا مدار یہ کو مخلوط مدار یے hybridised orbitals کہا جاتا ہے اور یہ اعلیٰ تشاکل (maximum symmetry) رکھتے ہیں اور جگہ میں definite orientation معین تعین رخ رکھتے ہیں، تاکہ الکٹرانوں کے درمیان دفاع کی قوت کو کم کیا جا سکے۔

10.9.1۔ عمل مخلوط/ہائی برائی ڈیزیشن کے اقسام اور سالموں کی شکل

(Types of Hybridisation and geometry of molecules)

sp ہائی برائی ڈیزیشن/ عمل مخلوط (sp hybridisation)

بیریلیم کلورائیڈ میں بننے والی بندش پر غور کریں۔ بیریلیم جوہر کی ارضی حالت کے گرفتی خول کی الکٹرانی تشکیل (electronic configurtion) $[He]2s^2\ 2p^0$ ہے۔

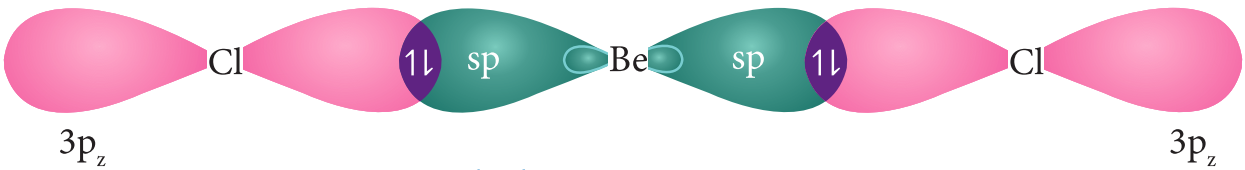


$BeCl_2$ میں Be-Cl دونوں بندشیں ہم گرفتہ ہیں۔ یہ مشاہدہ کیا گیا ہے کہ یہ سالمہ خطی (Linear) ہے۔ گرفتی بندشی نظریہ sp hybridisation کے ذریعے اس مشاہدہ شدہ طرز عمل کی وضاحت کرتا ہے۔ 2s orbital کے جوڑی دار الکٹرانوں میں سے ایک 2p مشتعل (excited) ہوجاتا ہے اور مشتعل حالت میں الکٹرانی تشکیل کو اس طرح دکھایا گیا ہے۔

اب، 2s اور 2p آربیٹیل مخلوط (hydridised) ہوکر دو ہم گرفتہ sp مخلوط مداری (Hybridised orbitals) حاصل ہوتے ہیں جس میں 50% s - خصوصیت اور 50% p خصوصیت ہوتی ہے۔ اس sp مخلوط مدار یہ مخالف سمت میں تعین رخ (Oriented) ہوتے ہیں جسے خاکہ میں بتایا گیا ہے۔

کلورین کے مداریوں کے ساتھ انطباق (Overlap with orbitals of chlorine)

ہر sp مخلوط مداریے (sp-hybridized orbitals) کلورین کے p_z مداریے کے ساتھ خطی طور پر انطباق پاکر Be اور Cl کے درمیان ہم گرفتہ بندش بنانے کو خاکہ میں دکھایا گیا ہے۔

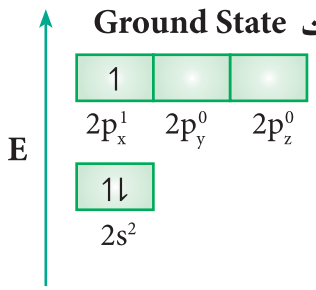


خاکہ 10.22۔ $BeCl_2$ - اختلاط - ہائی برائی ڈیزیشن

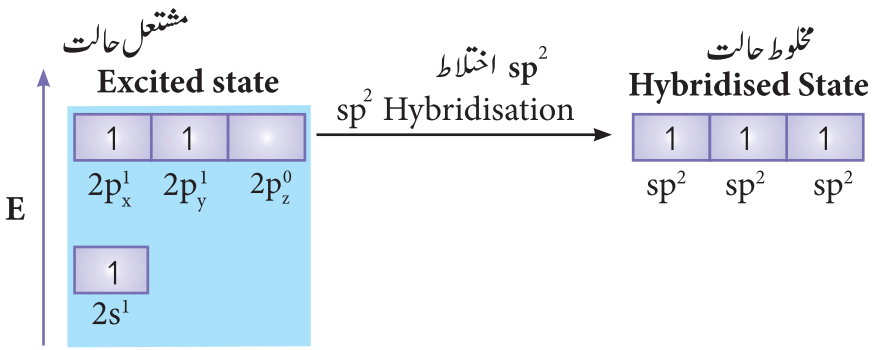
ہائی برائی ڈیزیشن/ عمل مخلوط (اختلاط)

sp^2 اختلاط (sp^2 hybridisation)

ارضی BF_3 میں تشکیل پانے والی بندش پر غور کریں، بوران جوہر کے ارضی حالت کے گرفتی خول کی الکٹرانی تشکیل $[He]2s^2\ 2p^1$

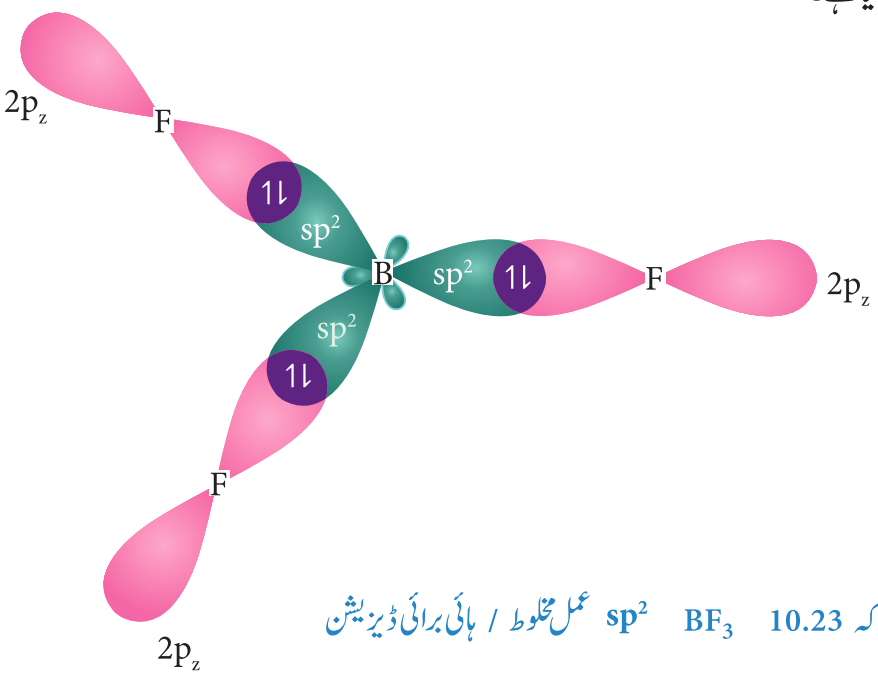


بوران کے ارضی حالت (Ground state) میں صرف ایک تنہا الکٹران گرفتی خول (Valence shell) میں پایا جاتا ہے۔ فلورین جوہر کے ساتھ تین ہم گرفتہ بندش بنانے کے لئے، تین تنہا الکٹرانوں کی ضرورت ہوتی ہے۔ اس کو حاصل کرنے کے لئے 2s آربیٹیل میں جوڑی دار الکٹرانوں کی مشتعل حالت (Excited state) میں $2p_y$ مداریے کو تقویت پاتے ہیں۔ بوران میں s آربیٹیل اور دو p آربیٹیل (p_x اور p_y) گرفتی خول میں مخلوط (hybridses) پاتے ہیں، تو تین ہم گرفتہ sp^2 آربیٹیل کی نمودداری ہوتی ہے، جیسا کہ خاکہ میں دکھایا گیا ہے۔ یہ تینوں آربیٹیل (Orbitals) مداریہ ایک ہی xy سطح میں واقع ہوتے ہیں۔ کسی بھی دو آربیٹیل کا درمیانی زاویہ $120°$ کے مساوی ہے۔



فلورین کے 2pz مداریہ کے ساتھ انطباق (Overlap with 2pz orbitals of fluorine)

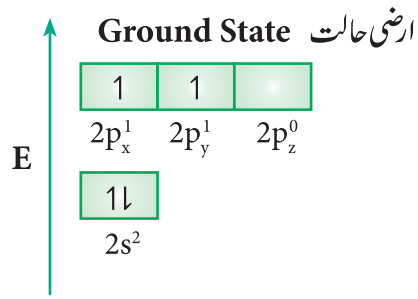
اب بوران کے تین sp^2 مخلوط مداریے فلورین کے 2pz مداریے کے ساتھ منطبق ہوتے ہیں (تین جوہر) تو یہ انطباق محور کے ساتھ ہوتا ہے، جسے مندرجۂ ذیل میں بتایا گیا ہے۔

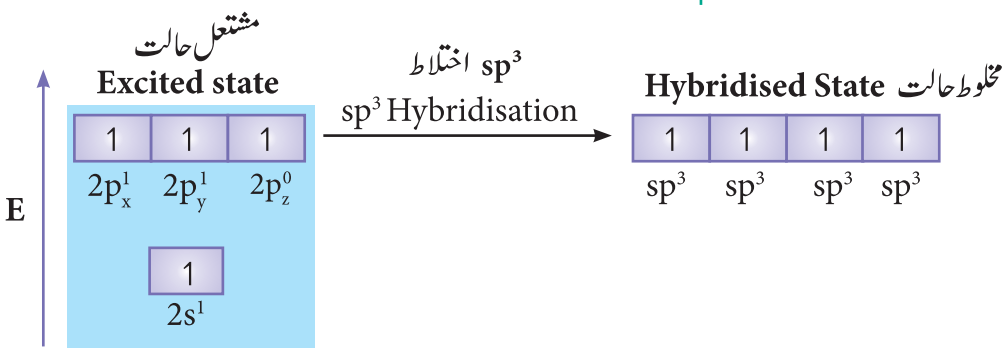


خاکہ 10.23 BF_3 عمل مخلوط / ہائی برائی ڈیزیشن sp^2

sp^3 ہائی برائی ڈیزیشن (sp^3 Hybridisation)

عمل مخلوط کی وضاحت میتھین (CH_4) کو مثال کے طور پر مدنظر رکھتے ہوئے کر سکتے ہیں۔ میتھین کے سالمہ میں مرکزی کاربن کا جوہر ہائیڈروجن کے جوہروں سے جڑا ہوا ہے۔ کاربن کے نچلی سطح کے گرفتی خول کی الکٹرانی تشکیل ہے۔ $[He]2s^2\ 2p_x^1\ 2p_y^1\ 2p_z^0$.

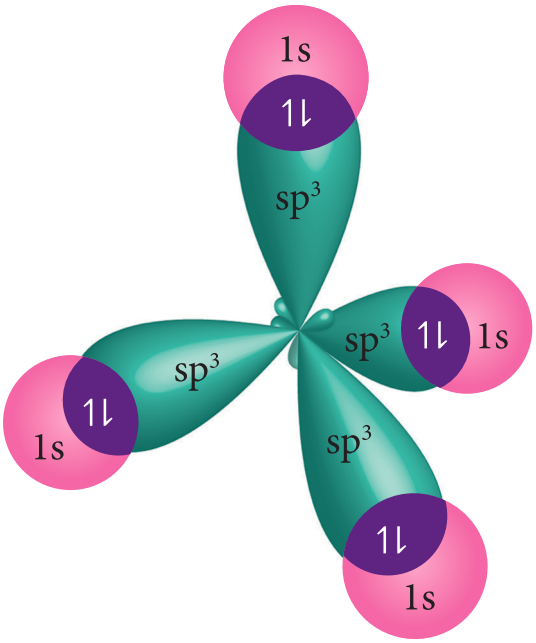




چار ہائیڈروجن کے جوہروں کے ساتھ چار ہم گرفتہ بندش بنانے کے لئے، کاربن کے 2s مداریہ میں اس کے $2p_z$ آربیٹیل کو لے جایا جاتا (Promoted) ہے۔ کاربن کا ایک 2s آربیٹیل اور تین 2p آربیٹیل مخلوط پا کر چار ہم گرفتہ sp^3 مخلوط آربیٹیل دیتے ہیں۔ کسی بھی دو sp^3 مخلوط آربیٹیل کے درمیان زاویہ $109°28'$ ہے۔

ہائڈروجن کے 1s مداریوں کے ساتھ انطباق

میتھین کے سالمہ میں چار ہائیڈروجن جوہر کے 1s مداریہ، کاربن کے چار C–H مخلوط مداریوں کے ساتھ خطی انطباق پا کر چار σ بندش بناتے ہیں، جسے ذیل میں بتایا گیا ہے۔



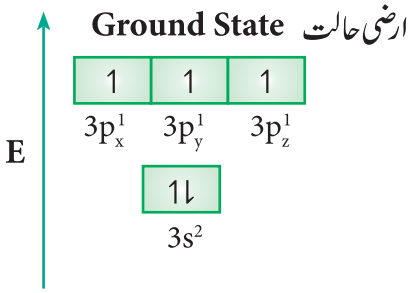
خاکہ 10.24 sp^3 اختلاط : CH_4

sp^3d ہائی برائی ڈیزیشن/اختلاط (sp^3d Hybridisation)

سالمے جیسے PCl_5 میں، مرکزی جوہر فاسفورس پانچ کلورین کے جوہروں سے ہم آہنگی طور پر جڑا ہوا ہے۔ یہاں فاسفورس کے جوہری مداریے sp^3d مخلوط پاتے ہیں، جس میں اس کے ایک 3s آربیٹیل، تین 3p آربیٹیل اور ایک خالی 3d آربیٹل (d_{z^2}) شامل ہوتے ہیں۔ فاسفورس کی ارضی سطح کی الکٹرانی تشکیل یہ ہے۔

$[Ne]3s^2\ 3p_x^1\ 3p_y^1\ 3p_z^1$

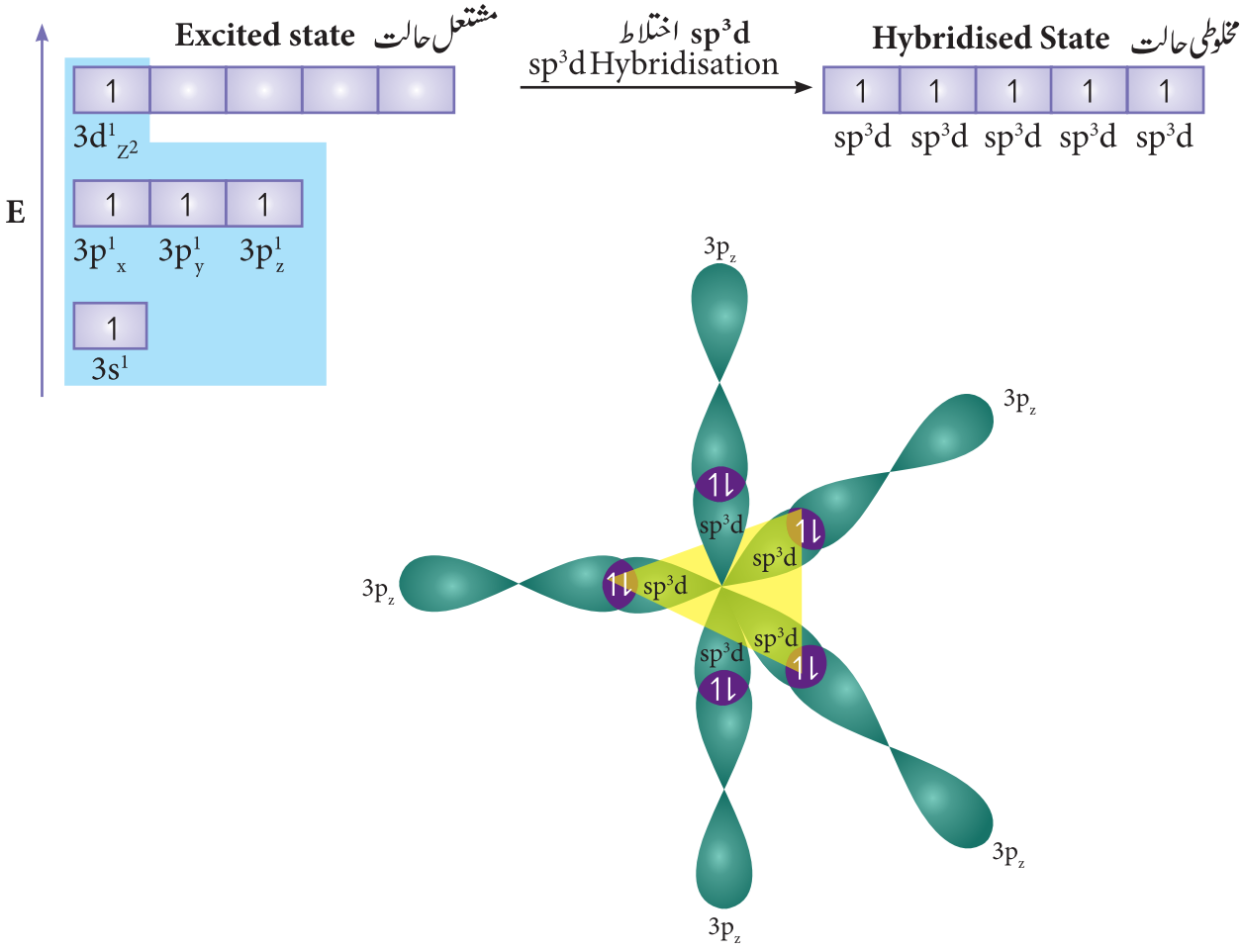
جسے مندرجۂ ذیل میں بتایا گیا ہے۔



فاسفورس کے 3s مداریہ کے الکٹرانوں کی ایک جوڑی مشتعل ہو کر اس کے ایک خالی 3d مداریہ (d_{z^2}) میں پہنچ جاتی ہے۔ فاسفورس کے جوہر کا ایک 3s مداریہ، تین 3p مداریے اور ایک $3d_{z^2}$ مداریہ اختلاط پا کر پانچ معادل sp^3d مخلوط مداریے بناتے ہیں۔ sp^3d مخلوطی مداریوں کی شکل تکونی دواہرامی (Trigonal bi-pyramidal) ہوتی ہے، جیسا کہ خاکہ 10.25 میں دکھایا گیا ہے۔

کلورین کے $3p_z$ آربیٹیل کے ساتھ انطباق

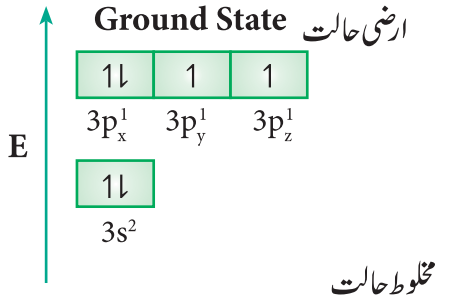
پانچ کلورین جوہروں کے $3p_z$ آربیٹیل فاسفورس کے پانچ مخلوط آربیٹیل کے ساتھ محور پر خطی طور پر منطبق ہو کر پانچ P–Cl بندش بناتے ہیں، جس کو مندرجہ ذیل میں بتایا گیا ہے۔



خاکہ 10.25 اختلاط sp^3d : PCl_5

sp^3d^2 ہائی برائی ڈیزیشن (sp^3d^2 Hybridisation)

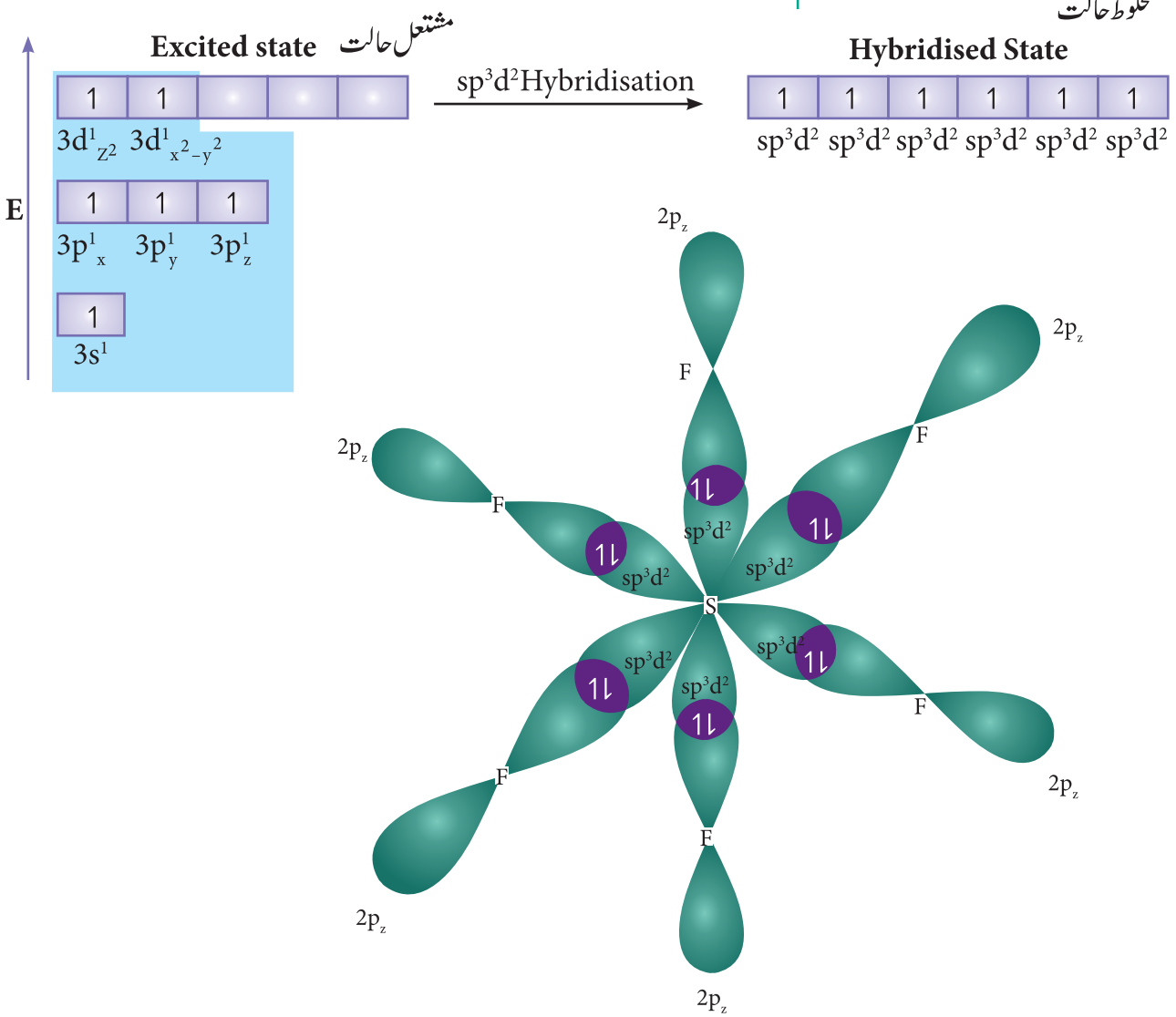
سلفر ہکسا فلورائیڈ (SF_6) میں وسطی جوہر سلفر اپنے ہشتیہ (Octet) کی توسیع کر کے sp^3d^2 ہائی برائی ڈیزیشن سے گذر کر چھ مدارے پیدا کرتے ہیں، جو چھ S–F ہم گرفتہ بندش کی دلیل پیش کرتا ہے۔ سلفر (Sulphur) کی نچلی توانائی کی سطح کی الکٹرانی تشکیل (Ground state electronic configuration) ہے۔ $[Ne]3s^2\ 3p_x^2\ 3p_y^1\ 3p_z^1$.



سلفر کے 3p اور 3s آربیٹیل سے ہر ایک الکٹران اوپری توانائی کی مشتعل سطح (excited state) میں خالی 3d مداریے (d_{z^2} اور $d_{x^2-y^2}$) کو پہنچ جاتے ہیں۔ سلفر سے جملہ چھ گرفتی مداریے (ایک 3s مداریہ، تین 3p مداریہ اور دو 3d مداریہ) اختلاط پا کر چھ ہم گرفتہ sp^3d^2 مخلوط مداریے حاصل ہوتے ہیں۔ مداریوں کی شکل آٹھ سطحی (octahedral) ہے، جسے خاکہ میں دکھایا گیا ہے۔

فلورین کے $2P_z$ آربیٹیل کے ساتھ انطباق

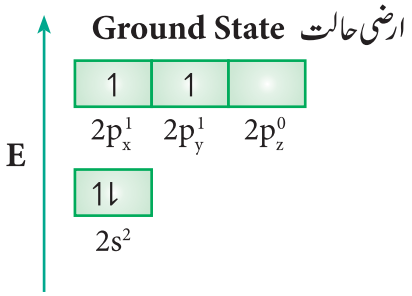
سلفر کے چھ مخلوط مداریے (hybridised orbital) چھ فلورین جوہر کے $2p_z$ آربیٹیل کے ساتھ خطی (Linearly) انطباق پا کر سلفر ہکسا فلورائیڈ سالموں میں چھ S-F بندش بناتے ہیں۔

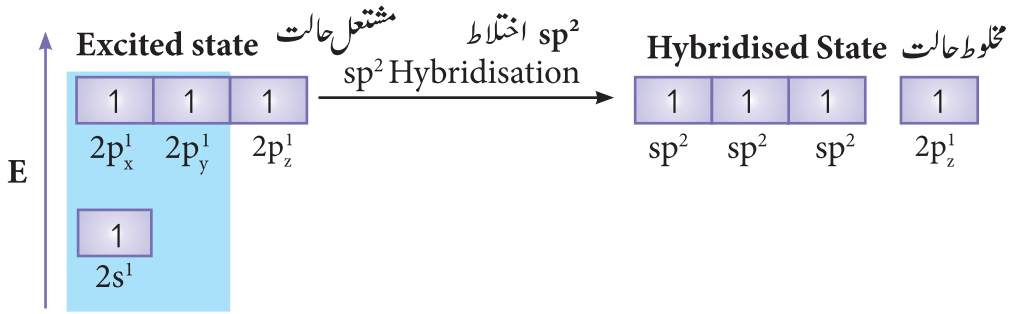


خاکہ 10.26 اختلاط sp^3d^2 : SF_6

ایتھلین میں بندش: (Bonding in Ethylene)

مخلوط نظریہ (Hybridisation concept) کا استعمال کرکے ایتھلین میں بندش کی وضاحت کرسکتے ہیں۔ ایتھلین کا سالماتی ضابطہ C_2H_4 ہے۔کاربن کی گرفت 4 ہے۔کاربن کے نچلی سطح کی گرفتی خول کے الکٹرانی تشکیل $[He]2s^2\ 2p_x^1\ 2p_y^1\ 2p_z^0$ ہے۔ کاربن کی گرفت کو مطمئن کرنے کے لئے 2s مداریہ سے $2p_z$ مداریہ کو مشتعل توانائی کی سطح (excited state) تک پہنچ جاتا (Promote) ہے۔





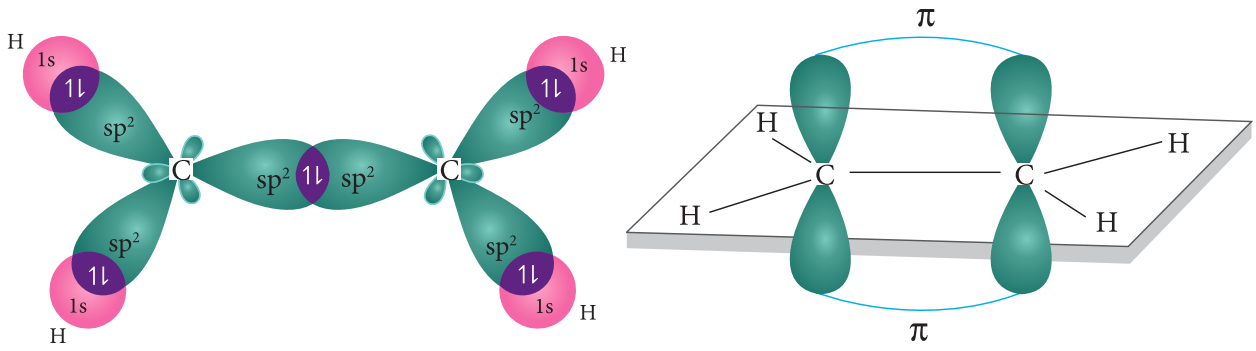
ایتھلین میں دونوں کاربن کے جوہر 2s، $2p_x$، $2p_y$ مداریوں پر مشتمل sp^2 مخلوط سے گذرتے ہیں، جس کے نتیجہ میں تین ہم گرفتہ sp^2 مخلوط مداریے ایک دوسرے سے 120° کے زاویہ پر xy محور میں پائے جاتے ہیں۔ غیر مخلوط $2p_z$ مداریہ xy سطح کے عمودی میں پایا جاتا ہے۔

سگما بندش کی تشکیل (Formation of Sigma bond)

سالماتی محور پار پائے جانے والے ہر کاربن کے ایک sp^2 مخلوط آربیٹیل میں سے خطی طور پر ایک دوسرے کے ساتھ انطباق پا کر نتیجے میں C–C سگما بندش بناتے ہیں۔دونوں کاربن کے دوسرے دو sp^2 مخلوط مداریے چار ہائڈروجن کے جوہر کے چار 1s مداریے کے ساتھ خطی طور پر انطباق پا کر ہر کاربن پر دو C–H سگما بندش بناتے ہیں۔

پائی (π) بندش کی تشکیل: (Formation of pi (π) bond)

دونوں کاربن جوہروں کے غیر مخلوط $2p_z$ مداریہ صرف پہلوی (جانبی) انطباق پاتے ہیں۔ چونکہ یہ سالماتی محور پر نہیں ہوتے۔اس پہلو کے انطباق کے نتیجے میں دونوں کاربن جوہروں کے درمیان پائی (π) بندش بنتی ہے، جسے خاکہ میں بتایا گیا ہے۔



خاکہ 10.27 اختلاط sp^2 C_2H_4

اسیٹلین میں بندش: (Bonding in acetylene)

ایتھلین کی طرح اسیٹلین میں بھی مخلوط نظریہ کا استعمال کر کے بندش کی وضاحت کر سکتے ہیں۔ اسیٹلین کا سالماتی ضابطہ نچلی سطح (Ground state) میں کاربن کے گرفتی خول کی الکٹرانی تشکیل $[He]2s^2\ 2p_x^1\ 2p_y^1\ 2p_z^0$ ہے۔ کاربن کی گرفت کو مکمل کرنے کے لئے الکٹران مشتعل حالت میں 2s آربیٹیل سے $2p_z$ مداریہ کو منتقل ہوتا ہے۔

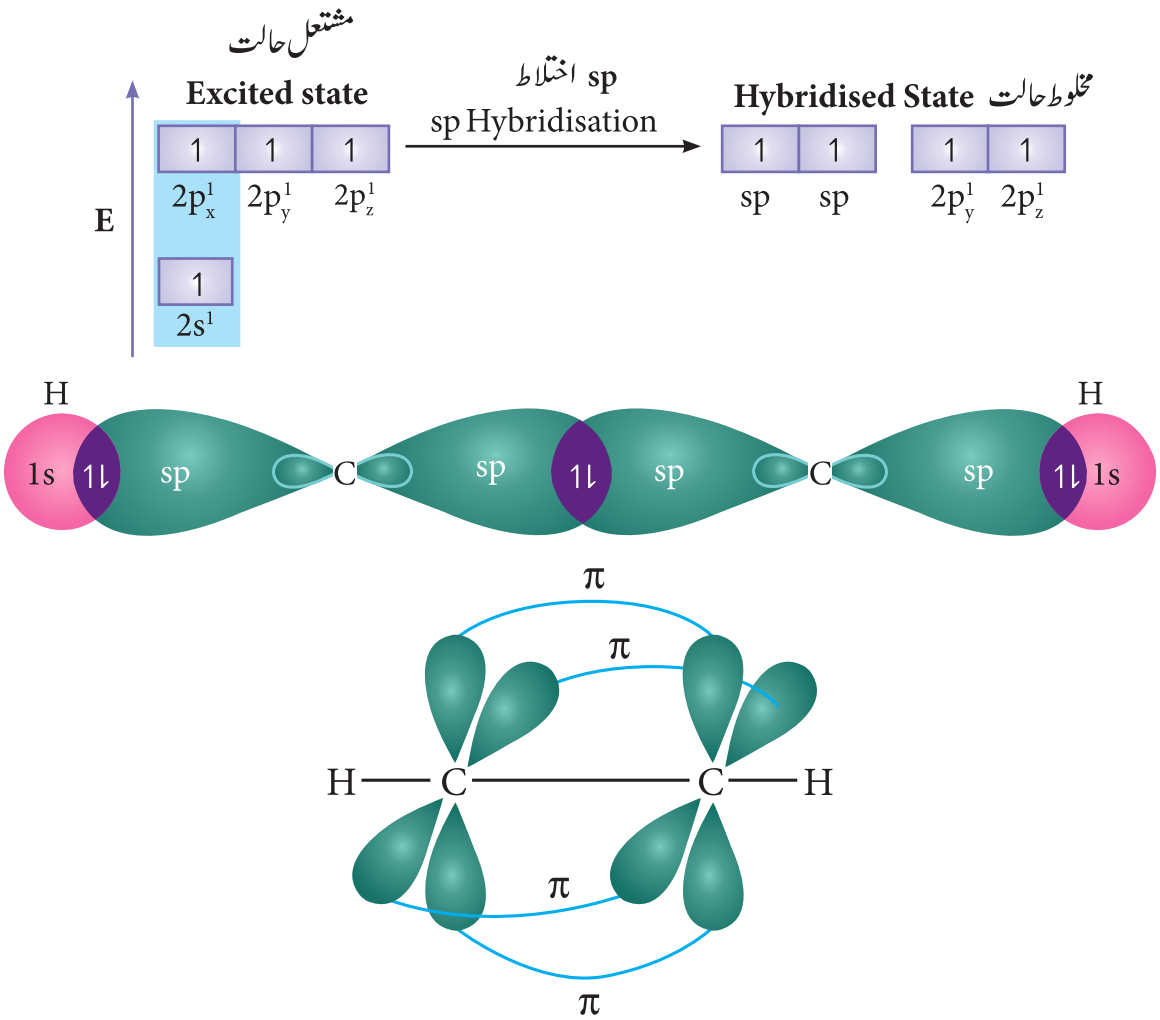
اسیٹیلین کے سالموں میں دونوں کاربن کے جوہر sp مخلوطی حالت میں ہوتے ہیں۔ 2s اور $2p_x$ آربیٹیل کے نتیجے میں دو ہم گرفتہ sp مخلوط آربیٹیل سالماتی محور (x) پر خط مستقیم میں پائے جاتے ہیں۔ غیر مخلوط $2p_y$ اور $2p_z$ مداریے سالماتی محور سے عمود میں پائے جاتے ہیں۔

سگما بندش کی تشکیل (Formation of Sigma bond)

ہر کاربن کے ایک sp مخلوط آربیٹیل میں سے خطی طور پر ایک دوسرے کے ساتھ انطباق پا کر نتیجے میں C–C سگما بندش بناتے ہیں دونوں کاربن کے دوسرے دو sp مخلوط مداریے، چار ہائڈروجن کے جوہر کے چار 1s مداریے کے ساتھ خطی طور پر انطباق پا کر ہر کاربن پر دو C–H سگما بندش بناتے ہیں۔

پائی (π) بندش کی تشکیل: (Formation of pi (π)bond)

دونوں کاربن کے جوہروں کے غیر مخلوط $2p_y$ اور $2p_z$ مداریے صرف پہلوی (جانبی) انطباق پاتے ہیں۔ اس جانبی انطباق کی وجہ سے کاربن کے دو جوہروں کے درمیاں دو بندشیں بنتی ہیں (p_y-p_y اور p_z-p_z) جسے خاکہ میں بتایا گیا ہے۔



خاکہ 10.28۔ اسیٹلین میں sp اختلاط C_2H_2

خودکی جانچ : Evaluate Yourself

8) مخلوط نظریئے کا استعمال کرکے SF_4 اور CCl_4 میں بندش کی تشکیل کی وضاحت کریں۔

خودکی جانچ : Evaluate Yourself

9) مشاہدہ کردہ بندش کی لمبائی، N_2 سے N_2^+ میں زیادہ ہے، جب کہ NO سے NO^+ میں بندش کی لمبائی کم ہے؟ کیوں؟

10.10۔ سالماتی مداریہ کا نظریہ :
(Molecular orbital theory)

لیوس نظریئے اور گرفتی بندشی نظریہ، سالماتی ساخت اور کیمیائی بندش کی معیاری طور پر وضاحت کرتا ہے۔ یہ دونوں نظریئے سالموں کی کچھ مشاہدہ کردہ خصوصیات کی تشریح کرنے کے لئے ناکافی ہیں ۔ مثال: یہ نظریے یہ پیشن گوئی کرتے ہیں کہ آکسیجن غیر مقناطیس پسند (عرض مقناطیسی) (diamagnetic) ہیں۔ البتہ یہ مشاہدہ کیا گیا ہے کہ مائع کی حالت میں آکسیجن طاقتور مقناطیس کے قطبین کی طرف کشش (attract) رکھتا ہے۔ یہ ظاہر کرتا ہے کہ آکسیجن مقناطیس پسند (Paramagnetic) ہے۔ یہ دونوں نظریئے الکٹران کی جوڑی کی اصطلاح میں بندش کی تشکیل کے لئے پیش کئے گئے ہیں۔ لہذا مقناطیس پسند سالموں Paramagretic molecule کی بندشی نوعیت کی وضاحت کرنے میں ناکام ہیں۔ F. Hund and Robert S.Mulliken بندشی نظریئے کو فروغ دیا، جسے سالماتی مداریہ کا نظریہ (Molecular orbital theory) کہتے ہیں، جو سالموں کے مقناطیسی طرز عمل کی وضاحت کرتا ہے۔

سالماتی مداریہ کے نظریے کی نمایاں خصوصیات (MOT)
(The salient features of Moleular orbital theory)

1۔ جب جوہر امتزاج پاکر سالمے بناتے ہیں تو ان کے انفرادی جوہری مداریہ (orbital) اپنی اصلیت کو کھودیتے ہیں اور نئے مداریہ بناتے ہیں، جسے سالماتی آربیٹل (مداریہ) کہتے ہیں۔

2۔ سالماتی مداریوں (Molecular orbitals) کی شکل امتزاج پانے والے جوہری مداریوں پر منحصر ہوتی ہے۔

3۔ تشکیل پائے ہوئے سالماتی مداریے کی تعداد امتزاج پانے والے جوہری مداریہ کی تعداد کے مساوی ہوتی ہے۔ تشکیل شدہ سالماتی مداریوں کی نصف تعداد متعلقہ جوہری مداریہ سے کم توانائی رکھتے ہیں جب کہ بقیہ سالماتی مداریے، زیادہ توانائی رکھتے ہیں۔ کم توانائی رکھنے والے سالماتی مداریے کو بندشی سالماتی نظریہ (Bonding Molecular theory) اور اعلی توانائی رکھنے والے سالماتی مداریہ کو ضد بندشی سالماتی مداریہ Anti-bonding Molecular orbitals کہتے ہیں۔ بندشی سالماتی مداریہ (Bonding molecular orbital) جو σ (سگما)، π (پائی) اور δ (ڈیلٹا) سے ظاہر کئے جاتے ہیں اور متعلقہ ضد بندشی مداریوں کو (Antibonding orbitals) کو σ*، π* اور δ* سے ظاہر کیا جاتا ہے۔

4۔ سالموں میں الکٹران نئے تشکیل شدہ سالماتی مداریے میں سمائے یا جگہ پائے (accommodated) پائے ہوئے ہیں۔ اسی پر مداریے میں الکٹران کی بھرتی آفبا کے اصول (Aufbau's principle)، ہنڈ کا قاعدہ (Hund's rule) اور پالی کے اخراج کا اصول (Pauli's exclusion Principle) کے مطابق کاربند ہوتے ہیں۔ جوہری مداروں میں الکٹرانوں کی بھرتی ان اصولوں کے مطابق ہوتی ہے۔

5۔ دو امتزاجی جوہروں کے درمیان ہم گرفتہ بندش کی تعداد (Bond order) بندشی ترتیب دیتا ہے۔ سالموں کی بندشی ترتیب (Bond order) مندرجۂ ذیل مساوات کا استعمال کرکے محسوب کرسکتے ہیں۔

$$\text{بندشی ترتیب Bond order} = \frac{N_b - N_a}{2}$$

جہاں

N_b = بندشی سالماتی مداریہ میں موجود الکٹرانوں کی کل تعداد

N_a = ضد بندشی سالماتی مداریہ میں موجود الکٹرانوں کی کل تعداد

بندشی ترتیب میں صفر یہ ظاہر کرتا ہے کہ سالمہ قائم نہیں ہوتا۔

10.10.1۔جوہری مداریوں کا خطی امتزاج :
(Linear combination of atomic orbitals)

سالموں کے لئے Schrodinger کی موجی مساوات کو حل کر کے سالماتی مداریوں کے لئے موجی افعال کو حاصل کیا جا سکتا ہے۔ لہذا Schrodinger مساوات کو حل کرنا بہت پیچیدہ ہے۔سالماتی مداریوں کے موجی افعال (Wave function) کو حاصل کرنے کے لئے approximation methods کا استعمال کیا جاتا ہے۔جوہری مداریوں کا خطی امتزاج سب سے عام طریقہ ہے۔

(Linear combination of Atomic orbitals) (LCAO)

ہمیں معلوم ہے کہ جوہری مدار یے کو موجی افعال ψ سے ظاہر کیا جاتا ہے۔ موازنہ توانائی کے ساتھ ظاہر کئے گئے موجی افعال ψ_A اور ψ_B کے دو جوہری مداریوں پر غور کریں گے، جو امتزاج پا کر دو سالماتی مدار یے بناتے ہیں۔ایک بندشی سالماتی مدار یہ ($\psi_{\text{بندشی}}$)اور دوسرا ضد بندشی سالماتی مدار یہ($\psi_{\text{ضد بندشی}}$)۔دو سالماتی مداریوں کے طولی افعال کو جوہری مدار یے ψ_A اور ψ_B کے خطی امتزاج سے حاصل کیا جا سکتا ہے، جسے نیچے دیا گیا ہے۔

$$\psi_{\text{bonding}}^{\text{بندشی}} = \psi_A + \psi_B$$

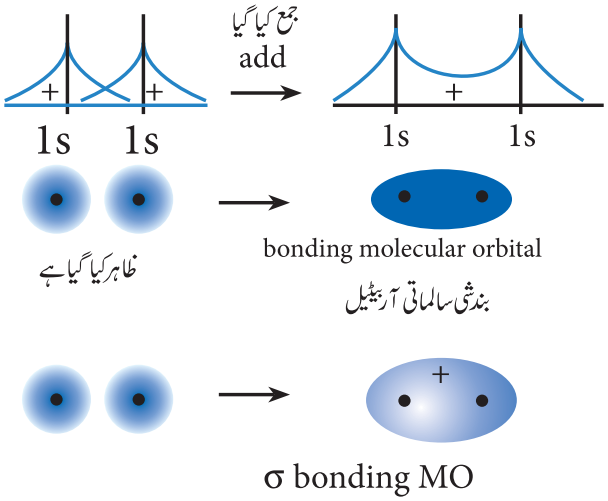
$$\psi_{\text{antibonding}}^{\text{ضد بندشی}} = \psi_A - \psi_B$$

بندشی سالماتی مدار یے کی تشکیل کو جوہری مدار میں تعمیری مداخلت کا نتیجہ سمجھا جا سکتا ہے اور ضد بندشی سالماتی مدار یے کی تشکیل کو جوہری مدار یے کے تباہ کن مداخلت کا نتیجہ سمجھا جا سکتا ہے۔

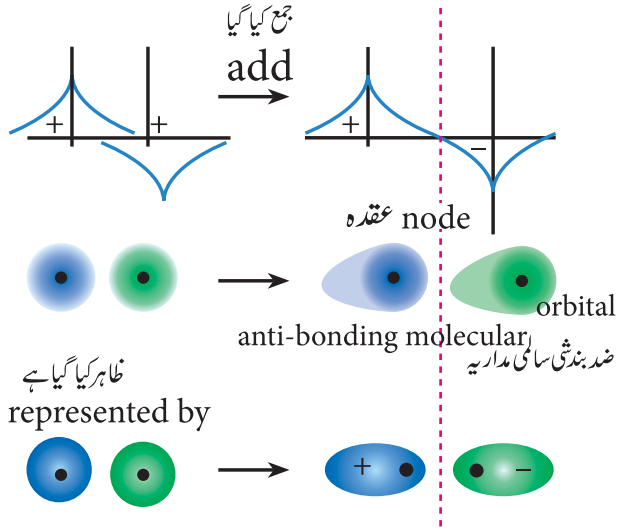
دو 1s مدار یہ سے دو سالماتی سالمہ کی تشکیل کو نیچے بتایا گیا ہے۔

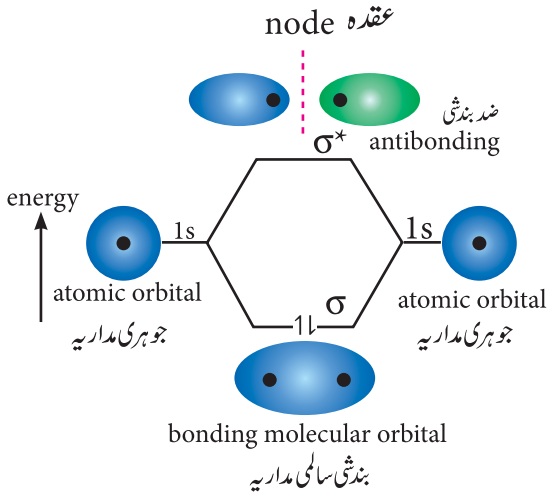
تعمیری باہمی عمل (Construction interaction)

دو 1s مدار یے ہیئت میں ہیں اور ایک ہی علامت ہے۔



تباہ کن باہمی عمل دو 1s مدار یہ ہیئت کے باہر ہیں۔





خاکہ 10.29 جوہری مدار یہ کا خطی امتزاج

(Linear combination of atomic orbitals)

10.10.2۔ چند ہمہ مرکزی دو-جوہری سالموں میں بندش

(Bonding in some Homonuclear di-atomic molecules)

ہائیڈروجن کے سالموں (H_2) کا سالماتی مداریہ کا خاکہ

ہائیڈروجن جوہر کی الکٹرانی تشکیل $1s^1$ ہے۔

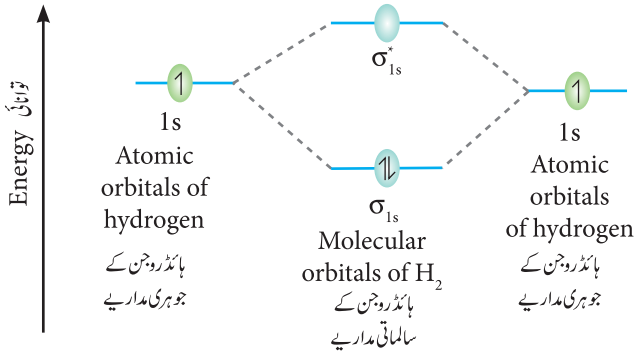
ہائیڈروجن کے سالموں کی الکٹرانی تشکیل σ_{1s}^2 ہے۔

بندشی ترتیب/درجہ

$$\text{Bond order} = \frac{N_b - N_a}{2} = \frac{2-0}{2} = 1$$

سالموں میں کوئی غیر جوڑی دار (Unpaired) الکٹران نہیں ہوتے۔

لہذا، یہ غیر مقناطیس پسند (diamagnetic) ہے۔



خاکہ 10.30 H_2 کے سالموں کے لئے MO خاکہ

لیتھیم (یا) سالموں کے سالماتی مداریہ کا خاکہ

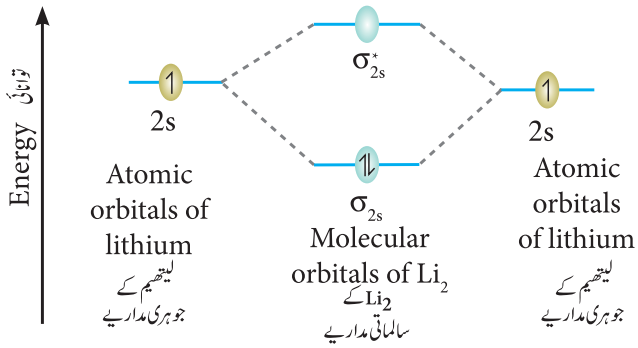
Li جوہر کی الکٹرانی تشکیل $1s^2\,2s^1$ ہے۔

Li_2 سالموں کی الکٹرانی تشکیل $\sigma_{1s}^2, \sigma_{1s}^{*2}, \sigma_{2s}^2$

بندشی ترتیب/درجہ

$$\text{Bond order} = \frac{N_b - N_a}{2} = \frac{4-2}{2} = 1$$

سالموں میں تنہا الکٹران (unpaired electron) نہیں ہوتے۔ لہذا یہ غیر مقناطیس پسند (diamagnetic) ہے۔



خاکہ 10.31 Li_2 کے سالموں کے لئے MO خاکہ

بوران (B_2) کے سالموں کے سالماتی آربیٹیل کا خاکہ

B جوہر کی الکٹرانی تشکیل $1s^2\,2s^2\,2p^1$

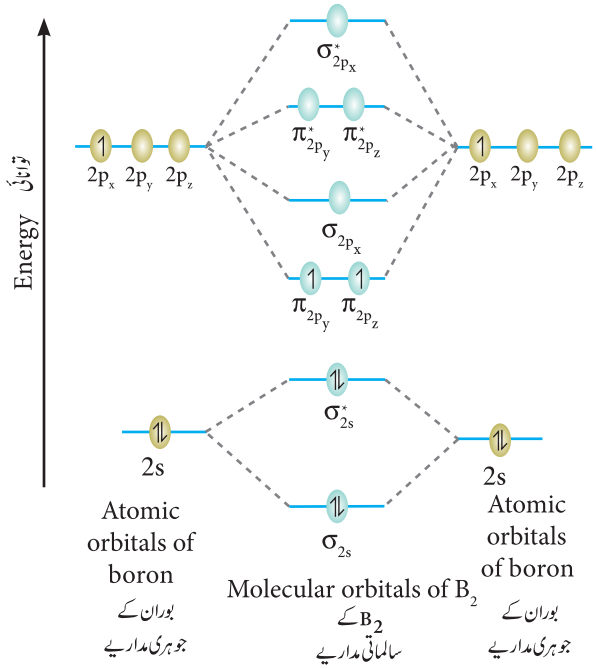
B_2 سالموں کی الکٹرانی تشکیل

$\sigma_{1s}^2, \sigma_{1s}^{*2}, \sigma_{2s}^2, \sigma_{2s}^{*2}, \pi^1_{2p_y}, \pi^1_{2p_z}$

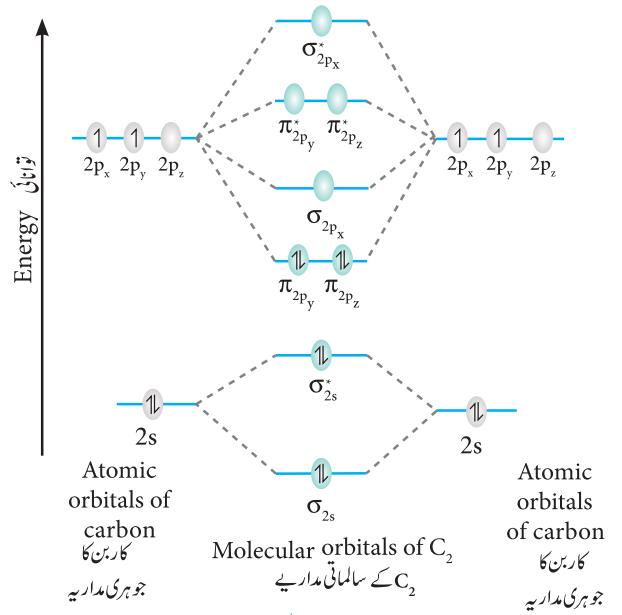
بندشی ترتیب

$$\text{Bond order} = \frac{N_b - N_a}{2} = \frac{6-4}{2} = 1$$

سالموں میں دو غیر جوڑی دار الکٹران پائے جاتے ہیں۔ لہذا یہ اکہری مقناطیسیت (Paramagetic) ہے۔



خاکہ 10.32 B_2 کے سالموں کے لئے MO خاکہ



خاکہ 10.33۔ C_2 کے سالموں کے لئے MO کا خاکہ

کاربن کے سالموں (C_2) کے لئے سالماتی مداریہ کا خاکہ

کاربن کے جوہر کی الکٹرانی تشکیل $1s^2\,2s^2\,2p^2$ ہے۔

C_2 کاربن کے سالموں کی الکٹرانی تشکیل ہے۔

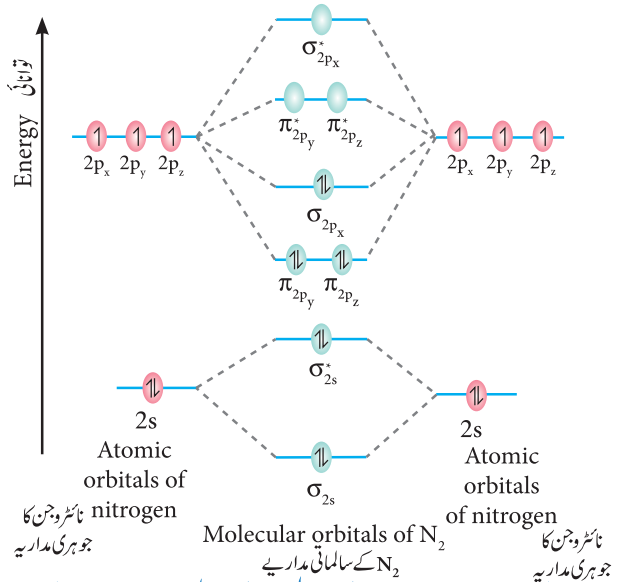
$$\sigma_{1s}^2, \sigma_{1s}^{*2}, \sigma_{2s}^2, \sigma_{2s}^{*2}, \pi^2_{2py}, \pi^2_{2pz}$$

بندشی ترتیب/درجہ

$$\text{Bond order} = \frac{N_b - N_a}{2} = \frac{8-4}{2} = 2$$

سالموں میں کوئی غیر جوڑی دار الکٹران نہیں پائے جاتے ہیں

لہذا یہ غیر مقناطیس پسند (diamagnetic) رکھتا ہے۔



خاکہ 10.34۔ N_2 کے سالموں کے لئے MO کا خاکہ

نائٹروجن کے سالموں (N_2) کے سالماتی مداریوں کا خاکہ

N جوہر کی الکٹرانی تشکیل $1s^2\,2s^2\,2p^3$ ہے۔

N_2 سالموں کی الکٹرانی تشکیل

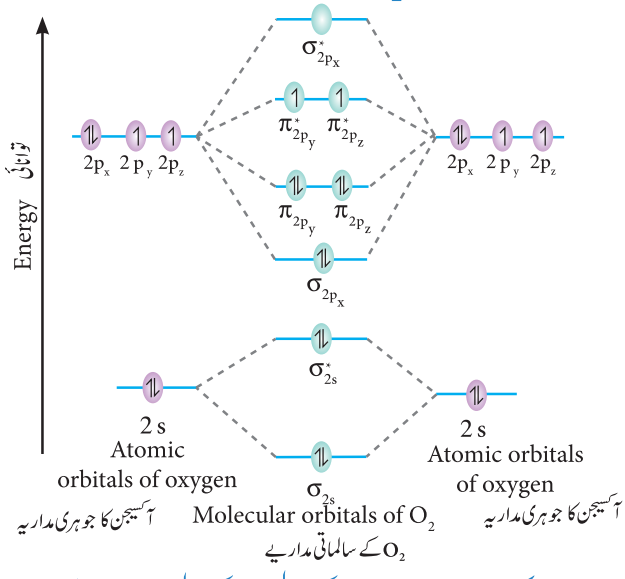
$$\sigma_{1s}^2, \sigma_{1s}^{*2}, \sigma_{2s}^2, \sigma_{2s}^{*2}, \pi^2_{2p_y}, \pi^2_{2p_z}\,\sigma_2{}^2px$$

بندشی ترتیب/درجہ

$$\text{Bond order} = \frac{N_b - N_a}{2} = \frac{10-4}{2} = 3$$

سالموں میں کوئی غیر جوڑی دار الکٹران نہیں پائے جاتے ہیں

لہذا یہ غیر مقناطیس پسند (diamagnetic) رکھتا ہے۔



خاکہ 10.35۔ O_2 کے سالموں کے لئے MO کا خاکہ

آکسیجن کے سالموں (O_2) کے لئے سالماتی مداریوں کا خاکہ

آکسیجن جوہر کی الکٹرانی تشکیل $1s^2\,2s^2\,2p^4$ ہے۔

آکسیجن کے سالموں کی الکٹرانی تشکیل

$$\sigma_{1s}^2, \sigma_{1s}^{*2}, \sigma_{2s}^2, \sigma_{2s}^{*2}, \sigma^2_{2p_x}\,\pi^2_{2p_y}, \pi^2_{2p_z}, \pi^{*1}_{2p_y}, \pi^{*1}_{2p_z},$$

بندشی ترتیب/درجہ

$$\text{Bond order} = \frac{N_b - N_a}{2} = \frac{10-6}{2} = 2$$

سالموں میں دو تنہا الکٹران پائے جاتے ہیں۔ لہذا یہ

مقناطیس پسند (Paramagnetic) رکھتا ہے۔

10.10.3۔ چند دگر مرکزی دو جوہری سالموں میں بندش (Bonding in some Heteronuclear di-atomic molecules)

کاربن مونو آکسائیڈ کے سالموں (CO) کے لئے سالماتی مداریہ کا خاکہ

C کے جوہر کی الکٹرانی تشکیل $1s^2\,2s^2\,2p^2$ ہے۔

O کے جوہر کی الکٹرانی تشکیل $1s^2\,2s^2\,2p^4$ ہے۔

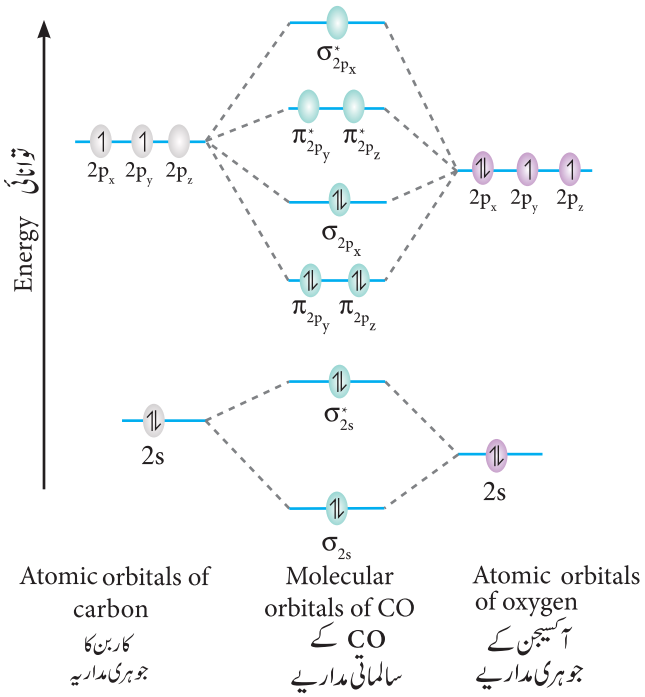
CO کے سالموں کی الکٹرانی تشکیل ہے۔

$$\sigma_{1s}^2, \sigma_{1s}^{*2}, \sigma_{2s}^2, \sigma_{2s}^{*2}, \pi_{2p_y}^2, \pi_{2p_z}^2, \sigma_{2p_x}^2$$

بندشی ترتیب/درجہ

$$\text{Bond order} = \frac{N_b - N_a}{2} = \frac{10-4}{2} = 3$$

سالموں میں تنہا الکٹران نہیں پایا جاتا ہے لہذا یہ غیر مقناطیس پسند (diamagnetic) رکھتا ہے۔



خاکہ 10.36 CO سالموں کے لئے سالماتی آربیٹیل کا خاکہ

نائٹرک آکسائیڈ (NO) کے سالموں کی سالماتی مداریہ کا خاکہ

N جوہر کی الکٹرانی تشکیل $1s^2\,2s^2\,2p^3$ ہے۔

O جوہر کی الکٹرانی تشکیل $1s^2\,2s^2\,2p^4$ ہے۔

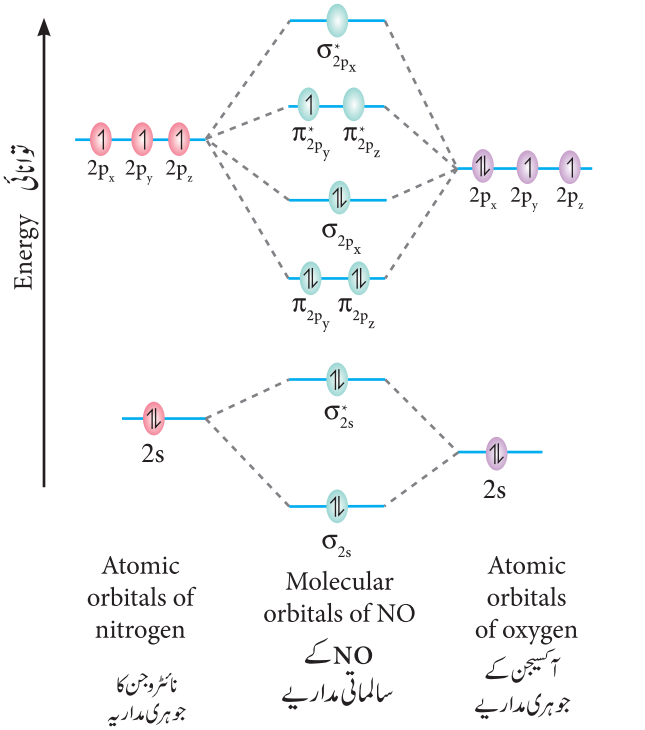
NO سالموں کی الکٹرانی تشکیل

$$\sigma_{1s}^2, \sigma_{1s}^{*2}, \sigma_{2s}^2, \sigma_{2s}^{*2}, \pi_{2p_y}^2, \pi_{2p_z}^2, \sigma^2_{2p_x}\ \pi^{*1}_{2p_y}$$

بندشی ترتیب

$$\text{Bond order} = \frac{N_b - N_a}{2} = \frac{10-5}{2} = 2.5$$

سالموں میں ایک تنہا الکٹران پایا جاتا ہے۔ لہذا یہ مقناطیس پسند (Paramagnetic) رکھتا ہے۔



خاکہ 10.36 NO سالموں کے لئے سالماتی آربیٹیل کا خاکہ

خود کی جانچ : Evaluate Yourself

(10 Acetylide روال C_2^{2-} کے لئے سالماتی مداریہ (MO) کا خاکہ ڈالئے اور بندشی ترتیب/درجہ محسوب کیجئے۔

دھاتی بندش: (Metallic Bonding)

دھاتیں چند مخصوص خواص جیسے پھوٹک ،اعلیٰ کثافت،اعلیٰ برقی اورتپش ایصالیت، ورق پذیری، تار پذیری اعلیٰ نقطہ پگھلاؤ اور نقطہ جوش رکھتے ہیں ۔دھاتی قلموں میں دھاتوں کی جوہری قوت ایک دوسرے سے مستقل ہوتی ہے،جنہیں عموماً دھاتی بندش کے طور پر (Metallic bonding) جانا جاتا ہے۔دھاتی بندش نہ صرف ہم گرفتہ (Electrovalent bond) روانی بندش رکھتے ہیں، چونکہ یہ مختلف برقی منفیت (electronegativities) رکھنے والے جوہروں کے مابین تشکیل پاتے ہیں۔اسی طرح، دھاتی بندش، ہم گرفتہ بندش نہیں ہے چونکہ قلموں میں 8 یا 12 متصلہ دھاتی جوہروں کے ساتھ باہمی ساجھے داری کے لئے دھاتی جوہر، مناسب تعداد کے گرفتی الکٹران نہیں رکھتے ہیں ۔ہم کو دھاتی بندش کے نظریئے کی وضاحت کرنے کے لئے نئے نظریہ (New theory) کو تلاش کرنا پڑے گا۔ پہلا کامیاب نظریہ Drude and Lorentz کا ہے ، جو دھاتی قلموں کو آزادانہ الکٹرانوں کو گیس میں ڈوبے ہوئے مثبت رواں کے مجموعے کی طرح برقرار رکھا جاتا ہے ۔آزاد الکٹران، دھاتوں کے جوہروں کے گرفتی الکٹرانوں کی روانیت کی وجہ سے ہیں۔ جوہر کے گرفتی الکٹران،قلموں میں موجود تمام روانوں کے ذریعہ آزادانہ طور پر ساجھے داری کرتے ہیں،دھاتی بندش کو برقی بندش (Electronic bonding) کی طرح بھی ظاہر کیا جاتا ہے۔ چونکہ آزاد الکٹران ایک دوسرے سے دفاع (repel) کرتے ہیں اور دھاتی رواں کے اطراف یکساں طور پر تقسیم پذیر ہیں۔

دھاتوں کے بہت سے طبیعی خواص کو اس نظریے کے ذریعے وضاحت کرسکتے ہیں۔ اس کے باوجود کچھ رعایتیں ہیں۔ آزادانہ الکٹران اور دھاتی رواں کے درمیان سکون پذیر قوت کشش کثیر تعداد کے قریبی دھاتی رواں کے ساتھ (Three dimensional)۔سہ ابعادی بند پیوستہ قلمیں مہیا کرتا ہے۔اس لئے دھاتیں اعلیٰ کثافت بند رکھتی ہیں ۔چونکہ بند پیوستہ ساخت، متعدد ڈھلوان سطحوں پر مشتمل ہوتی ہے، جس میں میکانیکی بوجھ کے دوران حرکت وقوع پذیر ہوتی ہے ۔ دھاتیں تار پذیری / لچک حاصل کرتی ہیں۔ خالص دھاتیں میکانیکی بوجھ کے تحت انشقاق پاکر 40 سے 60% فی صد تک بڑھ سکتی ہیں۔ ہر دھاتی رواں (metal ion) پر ہر سمت میں الکٹران کے بادل (Electron cloud) سے گھرے ہوئے ہیں ۔دھاتی بندش کی کوئی سمتی خصوصیات نہیں ہے۔

چونکہ الکٹران مثبت روانوں کے اطراف آزادی سے پیش رفت / حرکت (Move) کرتے ہیں ۔دھاتیں اعلیٰ برقی اور تپش کی ایصالیت رکھتی ہیں ۔دھاتی چمک (Metallic lustre) الکٹرانوں کے بادل کے ذریعہ روشنی کے انعکاس کی وجہ سے ہے۔

چونکہ دھاتی بندش کافی مضبوط ہے۔دھاتی جوہر مائع یا گیس میں ٹوٹنے سے گریزاں / مزاحم (Reluctant) ہے۔اس لئے دھاتیں اعلیٰ نقطہ جوش اور نقطۂ پگھلاؤ رکھتی ہیں۔

دھاتوں میں بندش کو سالماتی مداری نظریئے (Molecular Orbital theory) سے اعلیٰ طور پر پیش کیا جاسکتا ہے۔اس نظریئے کے مطابق قلموں میں جوہروں کے کثیر تعداد کے جوہری مداریے، انطباق پاکر بغیر کسی Band gap کے متعدد بندشی اور ضد بندشی سالماتی آربیٹیل (Bonding & Antibonding Molecular orbital) بناتے ہیں۔

بندشی سالماتی مدار مکمل طور پر ہر ایک میں الکٹران کی جوڑی سے بھرے ہوئے ہیں اور ضد بندشی سالماتی مدار خالی (empty) ہیں۔ دھاتوں میں Band gap کی غیر موجودگی اعلیٰ برقی ایصالیت کا سبب بنتی ہے۔اعلیٰ تپش کی ایصالیت گرفتی بینڈ کا سبب بنتی ہے۔اعلیٰ تپش کی ایصالیت گرفتی بینڈ (Valence band) سے ایصالی بینڈ (Conductane band) تک بہت سے الکٹرانوں کی حرارت میں جوش کی وجہ سے ہے۔تپش میں اضافے کے ساتھ، جالی کے روانوں (Lattice ions) کی زور آور تھرتھل / حرارتی حرکت کی وجہ سے برقی ایصالیت (electrical conductivity) کم ہوجاتی ہے جو یکساں جالی کی ساخت (uniform lattice structure) میں خلل پیدا کرتی ہے، جو قلموں کے اندر الکٹرانوں کی آزادانہ حرکت کے لئے ضروری ہے۔زیادہ تر دھاتیں سیاہ ہیں، سوائے سونا، چاندی، تانبا کے۔ یہ تمام طولی موج کی روشنی کے جذب ہونے کی وجہ سے ہے۔ Band gap کی غیر موجودگی کی وجہ سے تمام موجی طول کی روشنی جذب ہوتی ہے۔

Summary خلاصہ

سالموں میں جوہر قوت کشش سے ایک دوسرے سے مستقل ہوتے ہیں۔ کیمیائی بندش کہلاتے ہیں۔ کوشل اور لیوس (Kossel & Lewis) پہلے سائنسدان تھے جنہوں نے کیمیائی بندش کے لئے منطقی وضاحت فراہم کئے۔ انہوں نے یہ تجویز پیش کی کہ جوہر بندشی تشکیل کے دوران ایک یا کئی الکٹرانوں کی ساجھے داری یا الکٹرانوں کو کھو کر یا الکٹرانوں کو حاصل کر کے اپنے قریبی جامد گیسوں کی ایک الکٹرانی تشکیل کو حاصل کرنے کی کوشش کرتے ہیں۔ جامد گیسیں (Noble gases) کے گرفتی خول میں آٹھ الکٹران پائے جاتے ہیں، جس کو قیام پذیر الکٹرانی تشکیل سمجھا جاتا ہے۔ کیمیائی بندش سے کوسل لیوس کے نظریہ کا خیال ہشتیہ قاعدہ (Octet Rule) بناتا ہے جو یہ بیان کرتا ہے کہ ''بیرونی خول کو مکمل کرنے کے لئے (آٹھ الکٹران) جوہر اپنے الکٹران کی منتقلی یا ساجھے داری کر کے کیمیائی بندش میں حصہ لیتے ہیں۔ (گرفتی خول)

کیمیائی بندش کے مختلف اقسام ہیں ۔ مرکبات جیسے سوڈیم کلورائیڈ میں، سوڈیم کا جوہر، ایک الکٹران کو کھوتا ہے، جس کو الکٹران کا جوہر حاصل کرنے کے نتیجے میں Na^+ اور Cl^- رواں کی تشکیل ہوتی ہے۔ یہ دونوں رواں ایک دوسرے سے سکوں پذیر قوت کشش سے متصل ہوتے ہیں۔ اس قسم کی کیمیائی بندش کو روانی بندش (Ionic Bond) یا برقی گرفتہ بندش (Electrovalent bonds) کے طور پر جانا جاتا ہے۔ چند مرکبات میں، الکٹرانوں کی مکمل منتقلی کے بجائے، الکٹران دونوں بندشی جوہروں کے ذریعہ ساجھے داری کرتے ہیں۔ دو امتزاجی جوہروں میں الکٹرانوں کی آپسی ساجھے داری ہوتی ہے۔ اس قسم کی بندش کو ہم گرفتہ بندش (Covalent bond) کہتے ہیں۔ مزید یہ کہ دوسری قسم کی بندش بھی ہوتی ہے جس کو ہم ربط ہم گرفتہ بندش (co-ordinate bond) کہتے ہیں۔ اگر ساجھے داری الکٹران صرف ایک ہی امتزاجی جوہر سے فراہم کئے جاتے ہیں تو ایسی بندش کو ہم ربط ہم گرفتہ بندش کہتے ہیں۔ دھاتی بندش ایک اور قسم کی بندش ہے جو دھاتوں میں دیکھی جاتی ہے۔

لیوس کا نظریہ اور VSEPR نظریہ کا امتزاج سالموں کی شکل کی پیشین گوئی کرنے میں مددگار ہوگا۔ اس نظریہ کے مطابق، سالموں کی شکل مرکزی جوہر کے اطراف گرفتی خول کے الکٹران کی جوڑی کی تعداد (تنہا جوڑی اور بندشی جوڑی) پر منحصر ہوتی ہے۔ مرکزی جوہر کے اطراف گرفتی خول کا ہر الکٹران ایک دوسرے خود دفاع (Repels) کرتا ہے اور لہذا وہ سہ ابعادی جگہ (Three dimensional space) میں جہاں تک ممکن ہو، دور واقع ہیں، تاکہ ان کے مابین قوت دفاع کو کم کیا جاسکے۔

ہٹلر اور لنڈن (Heitler and London) سے الکٹرانوں کی موجی میکانکس (Wave Mechanics) کی بنیاد پر ہائیڈروجن کے سالموں میں ہم گرفتہ بندش کی تشکیل کی وضاحت کرنے کے لئے ایک نظریاتی بیان پیش کیا۔

پاؤلنگ اور سلیٹر (Pauling & Slater) نے اس کو نظریہ کو مزید ترقی دی۔ اس نظریہ کے مطابق جب دو جوہروں کے نصف بھرے مداریے (Half -filled orbitals) متراکب پاتے ہیں تو ان کے مابین ہم گرفتہ بندش (Covalent bond) کی تشکیل ہوگی۔ لینس پاؤلنگ (Linus Pauling) نے مخلوط (hybridisation) جس میں ایک ہی جوہر کے جوہری مداروں کو تقابلی توانائی کے ساتھ مخلوط کرنے کا عمل ہے، تاکہ ایک ہی توانائی کے ساتھ نئے ہم گرفتہ مداروں کی مساوی تعداد بنا سکے۔ مختلف اقسام کے مخلوط جیسے

sp، sp^2، sp^3، sp^3d^2 وغیرہ ہیں۔

F. Hund and Robert S. Mulliken

ہنڈ اور روبوٹ میں ملیکن نے بندشی نظریہ کو ترقی دی جو سالماتی مداری نظریہ (Moleular orbital theory) کہلاتا ہے۔

اس نظریہ کے مطابق، جب جوہر امتزاج پا کر سالمے بناتے ہیں تو انفرادی جوہری مداریہ اپنی شناخت کھو دیتے ہیں اور نئے مداریے تشکیل دیتے ہیں، جن کو سالماتی مداریی کہتے ہیں۔ اس مداروں میں الکٹرانوں کا بھرتی (Filling) آف باؤ اصول (Aufbau's Principle) پالی کے اخراج کا اصول (Paulis exclusion) ہنڈس اصول کے مطابق کار بند ہوتی ہے۔

Evaluation محاسبہ

I۔ صحیح جواب منتخب کیجئے۔

1۔ ذیل کے مرکبات میں کون سا وسطی جوہر ہشتیہ قاعدے کے تابع (obey the octet rule) ہے؟

a) XeF_4 b) $AlCl_3$

c) SF_6 d) SCl_2

2۔ $O_A = C = O_B$ سالموں میں پر دستور بار (Formal charge) ہے O_A ، C اور O_B کے دستور بار بالترتیب اس طرح سے ہیں۔

a) -1, 0, + 1 b) +1, 0,-1

c) -2,0,+2 d) 0,0,0

3۔ مندرجۂ ذیل میں کون سا الکٹران کی کمی (electron deficient) کا سالمہ ہے؟

a) PH_3 b) $(CH_3)_2$

c) BH_3 d) NH_3

4۔ مندرجۂ ذیل کے کون سے سالموں میں π بندش نہیں ہوتی؟

a) SO_2 b) NO_2

c) CO_2 d) H_2O

5۔ 2-بیوٹینال (2-butynal) میں سگما (σ) اور پائی (π) بندش کی تعداد کا تناسب ہے۔

a) 8/3 b) 5/3

c) 8/2 d) 9/2

6۔ مندرجۂ ذیل میں کون سا سلفر ٹٹرافلورائیڈ کے ممکنہ بندشی زاویہ ہے؟

a) $120^0, 80^0$ b) $109^0.28$

c) 90^0 d) $89^0, 117^0$

7۔ توثیق : آکسیجن کا سالمہ مقناطیس پسند (Paramagnetic) رکھتا ہے۔

سبب : اس کے بندشی سالماتی مدار میں دو تنہا الکٹران ہوتے ہیں۔

(a) توثیق اور سبب دونوں صحیح ہیں اور سبب توثیق کی صحیح وضاحت کرتا ہے۔

(b) توثیق اور سبب دونوں صحیح ہیں مگر سبب توثیق کی صحیح وضاحت نہیں کرتا۔

(c) توثیق صحیح ہے مگر سبب غلط ہے۔

(d) توثیق اور سبب دونوں غلط ہے۔

8۔ گرفتی بندش نظریہ کے مطابق، دو جوہروں کے درمیان بندش تشکیل پاتی ہے، جب

(a) مکمل بھرے ہوئے جوہری مدارئے انطباق پاتے ہیں۔

(b) نصف بھرے ہوئے جوہری مدارئے انطباق پاتے ہیں۔

(c) غیر بندشی جوہری مدارئے انطباق پاتے ہیں۔

(d) خالی جوہری مدارئے انطباق پا پاتے ہیں۔

9۔ ClF_3، NF_3 اور BF_3 سالموں میں، کلورین، نائٹروجن اور بوران کے جوہر

a) sp^3 مخلوط

b) sp^2, sp^3 اور sp^3 مخلوط

c) sp^2 مخلوط

d) sp^2, sp^3 اور sp^3d مخلوط

10۔ جب ایک s اور تین p مدارئے مخلوط ہوتے ہیں، تو

(a) ایک دوسرے سے 90° پر چار ہم گرفتہ مدارئے بنیں گے۔

(b) ایک دوسرے سے 109°28' پر چار ہم گرفتہ مدارئے بنیں گے۔

(c) ایک ہی سطح (Plane) پر پائے جانے والے چار ہم گرفتہ مدارئے بنیں گے۔

(d) ان میں سے کوئی نہیں۔

11۔ ذیل میں کون سا نزولی بندش ترتیب (Increasing bond order) کی مناسب ترتیب کی نمائندگی کرتا ہے۔

a) $C_2 < C_2^{2-} < O_2^{2-} < O_2$

b) $C_2^{2-} < C_2^{+} < O_2 < O_2^{2-}$

c) $O_2^{2-} < O_2 < C_2^{2-} < C_2^{+}$

d) $O_2^{2-} < C_2^{+} < O_2 < C_2^{2-}$

12۔ PCl_5 میں وسطی جوہر کے مخلوط عمل (hybridisation) میں مداروں کی اختلاط شامل ہیں۔

a) s, p_x, p_y, d_{x2}, d_{x2-y2}

b) s, $p_x . p_y$, $p_{xy} . d_{x2-y2}$

c) s, p_x, p_y, p_z, d_{x2-y2}

d) s, p_x, p_y, d_{xy}, d_{x2-y2}

13۔ ہائیڈروجن پرآکسائیڈ، اوزون اور آکسیجن میں O–O بندش کے طول (bond length) کی مناسب ترتیب یہ ہے۔

a) $H_2O_2 > O_3 > O_2$

b) $O_2 > O_3 > H_2O_2$

c) $O_2 > H_2O_2 > O_3$

d) $O_3 > O_2 > H_2O_2$

14۔ مندرجۂ ذیل میں کون سا غیر مقناطیس پسند (diamagnetic) رکھتا ہے؟

a) O_2 b) O_2^{2-}

c) O_2^{+} d) ان میں سے کوئی نہیں

15۔ کسی نوعیت کی بندشی ترتیب/درجہ 2.5 اور اس کے بندشی سالماتی مدار یہ میں الکٹرانوں کی تعداد 8 ہو تو ضد بندشی سالماتی مدار یہ میں الکٹرانوں کی تعداد یہ ہوگی۔

(a) تین (b) چار

(c) صفر (d) محسوب نہیں کیا جاسکتا

16۔ IF_5 کی شکل اور مخلوط hybridisation یہ ہے۔

a) مثلثی دواہرامی , Sp^3d^2

b) مثلثی دواہرامی , Sp^3d

c) مربع اہرامی , Sp^3d^2

d) آٹھ سطحی , Sp^3d^2

17۔ مندرجۂ ذیل میں سے نامناسب بیان کی نشاندہی کریں۔

(a) sp^3 مخلوط مدار یہ ہم گرفتہ ہیں اور ایک دوسرے سے $109°28'$ کے زاویہ پر واقع ہیں۔

(b) dsp^2 مخلوط مدار یہ ہم گرفتہ (equivalent) معادل ہے اور ان میں سے کسی دو کے درمیان بندشی زاویہ $90°$ ہے۔

(c) پانچ sp^3d مخلوط مدار یے معادل نہیں ہیں۔ یہ پانچ مخلوط مدار یے ہم گرفتہ نہیں ہیں۔ تین مدار یے $120°$ کے زاویہ پر ہیں۔ بقیہ دو سطح سے عمود پر ہیں، جو باقی تین پر مشتمل ہیں۔

(d) ان میں سے کوئی نہیں

18۔ وہ سالمہ جو ایک ہی مخلوط (hybridisation)، شکل اور الکٹرانوں کی تنہا جوڑی کی تعداد رکھتا ہو

a) SeF_4, XeO_2F_2 b) SF_4, XeF_2

c) $XeOF_4$, TeF_4 d) $SeCl_4$, XeF_4

19۔ مندرجۂ ذیل کے کون سے سالمے میں/روانوں میں مرکزی جوہر sp^2 مخلوط ہے۔ H_2O, NO_2^-, BF_3، NH_2^-

(a) NH_2^- اور H_2O

(b) NO_2^- اور H_2O

(c) BF_3 اور NO_2^-

(d) BF_3 اور NH_2^-

20۔ دوانواع NO_3^- اور H_3O^+ کے خواص درج ذیل ہیں، ان میں سے کونسا درست ہے؟

(a) مختلف ساخت کے ساتھ اسی وسطی جوہر کے لئے اختلاط میں غیر مشابہ ہیں۔

(b) وسطی جوہر کے لئے ایک ہی اختلاط کے ساتھ ہمہ ساخت (Iso structural) ہیں۔

(c) ایک ہی ساخت کے ساتھ وسطی جوہر کے لئے مختلف اختلاط

(d) ان میں کوئی نہیں

21۔ 2,3 Pentadiene میں دائیں سے بائیں پانچ کاربن کے جوہروں میں اختلاط کی قسم

a) $sp^3, sp^2, sp, sp^2, sp^3$

b) sp^3, sp, sp, sp, sp^3

c) $sp^2, sp, sp^2, sp^2, sp^3$

d) $sp^3, sp^3, sp^2, sp^3, sp^3$

22۔ XeF_2 ذیل کے ساتھ ہمہ ساختی (Iso structural) ہے۔

a) $SbCl_2$ b) $BaCl_2$

c) TeF_2 d) ICl_2^-

23۔ میتھین، ایتھین، ایتھین اور ایتھین میں مخلوط مداریہ کی s- خصوصیت کا فی صد بالترتیب

a) 25, 25,33.3,50

b) 50,50,33.3,25

c) 50,25,33.3,50

d) 50,25,25,50

24۔ مندرجۂ ذیل سالموں کی کونسی شکل، کاربن ڈائی آکسائیڈ کے مشابہ ہے۔

a) $SnCl_2$ b) NO_2

c) C_2H_2 d) یہ تمام

25۔ VSEPR نظریہ کے مطابق، الکٹرانوں کے مختلف حصوں کے درمیان دفاعی قوت (Repulsion)، ذیل کی ترتیب کے تابع (Obey) ہے۔

a) l.p – l.p > b.p–b.p> l.p–b.p

b) b.p–b.p> b.p–l.p> l.p–b.p

c) l.p–l.p> b.p–l.p > b.p–b.p

d) b.p–b.p> l.p–l.p> b.p–l.p

26۔ ClF_3 کی شکل اس طرح ہے۔

(a) مستوی مثلث (Planar triangular)

(b) اہرامی (Pyramidal)

(c) T نما

(d) ان میں کوئی نہیں

27۔ غیر صفر دو قطبی حرکت (dipole moment) اس میں دکھائی دیتا ہے۔

a) CO_2

b) p-dichlorobenzene

c) carbontetrachloride

d) water.

28۔ مندرجۂ ذیل کے کون سے شرائط گمگی ساخت (Resonance structure) کے لئے نامناسب ہیں؟

(a) شراکت کرنے والی ساخت میں تنہا الکٹرانوں کی ایک ہی تعداد ہونی چاہئے۔

(b) شراکت کرنے والی ساخت میں اسی طرح کی توانائی ہونا چاہئے۔

(c) گمگی اختلاط (resonance hybrid) میں کسی بھی شراکت دار ساخت سے زیادہ توانائی ہونا چاہئے۔

(d) ان میں سے کوئی نہیں

29۔ مندرجۂ ذیل میں، روانی، ہم گرفتہ اور ہم آہنگی ربط پر مشتمل مرکبات

a) NH_4Cl b) NH_3

c) NaCl d) ان میں سے کوئی نہیں۔

30۔ CaO اور NaCl ایک ہی قلمی ساخت اور تقریباً ایک ہی نصف قطر رکھتے ہیں۔ اگر NaCl کی جالی توانائی (Lattice energy) U ہوتو CaO کی جالی کی توانائی تقریباً

(a) U (b) 2U (c) U/2 (d) 4U

II۔ مندرجۂ ذیل سوالات کے مختصر جواب دیجئے۔

31۔ مندرجۂ ذیل کی تعریف کیجئے۔

(i) بندشی ترکیب (درجہ) (Bond order)،

(ii) عمل مخلوط (Hybridisation)

(iii) σ - بندش (σ- bond)

32۔ پائی بندش (π- bond) کیا ہے؟

33۔ CH_4، NH_3 اور H_2O میں مرکزی جوہر sp^3 عمل مخلوط سے گزرتا ہے، پھر بھی ان کے بندشی زاویئے مختلف ہیں۔ کیوں؟

34۔ BF_3 میں SP^2 عمل اختلاط (hybridisation) کی وضاحت کریں۔

35۔ آکسیجن کے سالمہ کے لئے MO کا خاکہ چھڑایئے۔ اس کی بندشی ترتیب (درجہ) محسوب کیجئے اور یہ بتائیں کہ آکسیجن اکہرا قطبی (غیر قطبی) (Paramagnetic) ہے۔

36۔ CO کے لئے MO کا خاکہ چھڑایئے اور اس کی بندشی ترتیب (درجہ) محسوب کیجئے۔

37۔ MO کے نظریہ میں جوہری مداریہ کے خطی امتزاج (Linear combinations) سے آپ کیا سمجھتے ہیں؟

38۔ MO نظریہ کو استعمال کرکے N_2 کے سالموں کی تشکیل پر تبادلہ خیال پیش کریں۔

39۔ دوقطبی حرکت (dipole moment) کیا ہے ؟

40۔ کاربن ڈائی آکسائیڈ سالموں کی خطی حالت میں دوقطبی بندش ہوتے ہیں۔ ابھی تک سالموں میں صفر دوقطبی حرکت (zero dipole moment) ہوتا ہے۔ ایسا کیوں ہے؟

41۔ مندرجۂ ذیل انواع کے لئے لیوس کی ساخت کا خاکہ چھڑایئے۔

i) NO_3^- ii) SO_4^{2-}

iii) HNO_3 iv) O_3

42۔ $BeCl_2$ اور $MgCl_2$ میں بندش کی تشکیل کی وضاحت کیجئے۔

43۔ کون سی بندش طاقتور ہے؟ σ یا π کیوں؟

44۔ بندشی توانائی کی تعریف کیجئے۔

45۔ ہائیڈروجن گیس دوجوہری ہے، جب کہ جامد گیسیں ایک جوہری ہیں۔ MO نظریہ کی بنیاد پر وضاحت کریں۔

46۔ قطبی ہم گرفتہ بندش (Polar covalent bond) کیا ہے؟ مثالوں کے ساتھ وضاحت کریں۔

47۔ X - محور کو سالماتی محور کی طرح مدنظر رکھتے ہوئے، مندرجۂ ذیل میں کون سا (σ) سگما بندش بنائے گا؟

(i) 1s اور $2p_y$ (ii) $2P_x$ اور $2P_x$

(iii) $2P_x$ اور $2P_z$ (iv) 1s اور $2P_z$

48۔ کاربونیٹ رواں کے حوالے سے گمگ (Resonance) کی وضاحت کریں۔

49۔ ethylene اور Acetelyne میں بندش کی تشکیل کی وضاحت کریں۔

50۔ مندرجۂ ذیل جیومٹری / شکل میں کس قسم کا اختلاط ممکن ہے؟

(a) مثمن آٹھ شکلی (Octahedral)

(b) چوگرفتہ شکل (tetrahedral)

(c) مربع مسطح (Square Planer)

51۔ VSEPR نظریہ کی وضاحت کیجئے، اس نظریہ کا استعمال کرکے IF_2 اور کے شکلوں کی پیشن گوئی کیجئے۔

52۔ CO_2 اور H_2O دونوں سہ جوہری سالمے (Trinatomil moment) ہیں، مگر ان کے دوقطبی حرکت (dipole moment) کی قیمت مختلف ہوتی ہے؟ کیوں؟

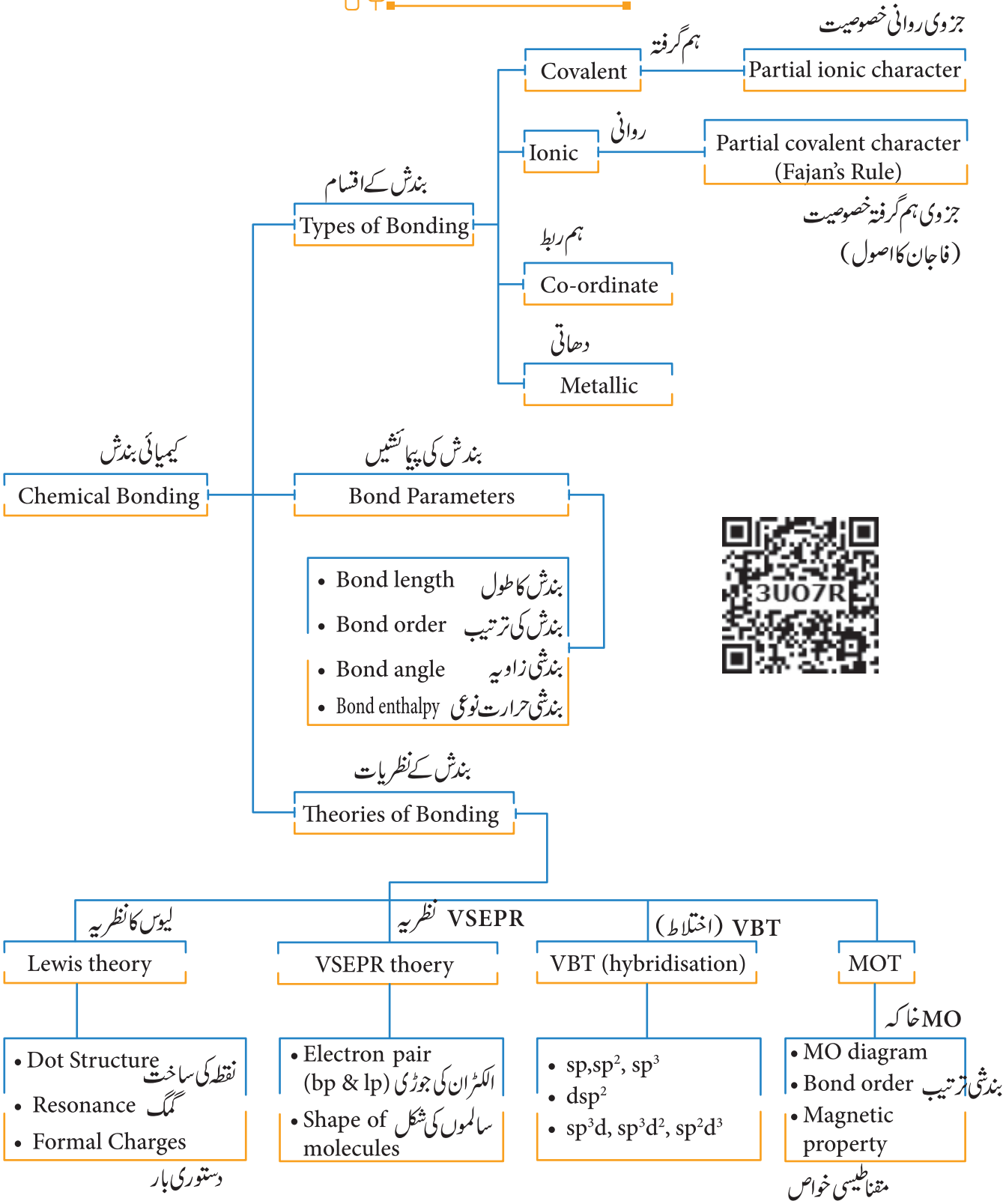
53۔ مندرجۂ ذیل میں کون سا سب سے زیادہ بندشی ترتیب (درجہ) (Bond order) رکھتا ہے؟

N_2, N_2^+ or N_2^-

54۔ روانی بندش میں ہم گرفتہ خصوصیت کی وضاحت کریں؟

55۔ فاجان کے قاعدے (Fajan's rule) کی تشریح کریں۔

CONCEPT MAP نظریاتی نقشہ



Shapes of Molecule (VSEPR Theory) سالمہ کی شکلیں (VSEPR کا نظریہ)

اس آلہ کی مدد سے آپ سالموں کے مختلف بندشی اور تنہا جوڑیوں کو دیکھ سکتے ہیں۔

برائے مہربانی URL پر جایئے

https://phet.colorado.edu/sims/html/molecule-shapes/latest/molecule-shapes_en.html

(or)

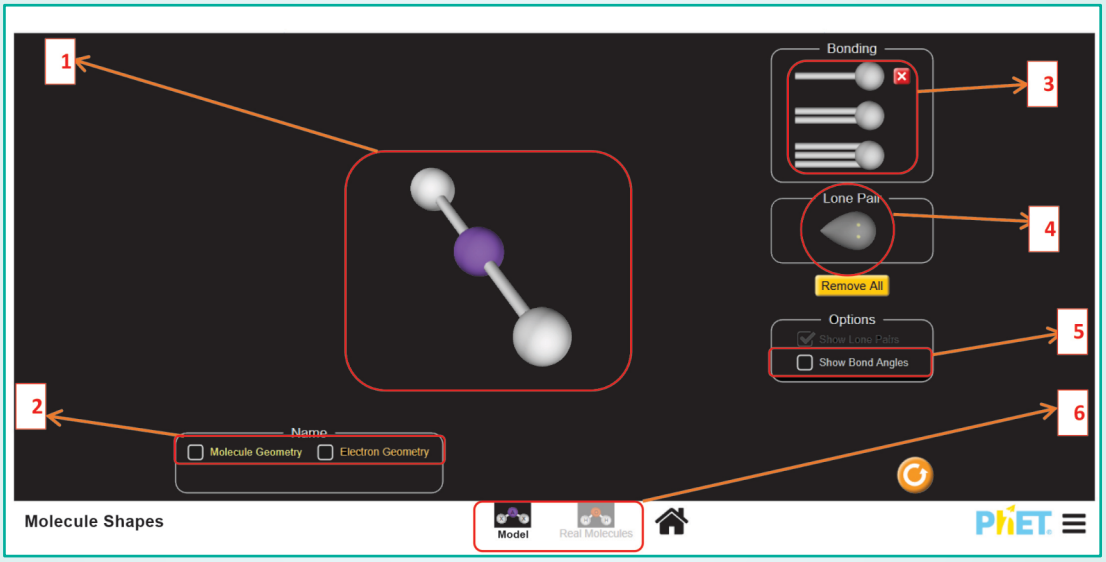
یا دائیں جانب دیے گئے QR کوڈ کو استعمال کیجئے۔

مرحلے :

- براؤزر کھولئے اور دیے گئے URL کو ٹائپ کیجئے یا QR کوڈ کو اسکین کیجئے۔
- اس صفحہ میں موجود models پر دو بار کلک کیجئے۔ اب آپ اس ویب صفحہ کو دیکھو گے، جیسا کہ خاکہ میں دیا گیا ہے۔
- اب خانہ پر 3 اور 4 میں موجود بندشی جوڑیوں اور تنہا جوڑیوں کا انتخاب کر کے آپ ان کی سالمی شکلوں کو دیکھ سکتے ہو۔
- خانہ 5 میں موجود show bond angles پر کلک کر کے ان کے درمیانی بندشوں کو بھی دیکھ سکتے ہو۔
- خانہ نمبر 2 کو کلک کر کے سالمی شکلیں اور الکٹرانی شکلیں بھی دیکھ سکتے ہو۔

سادہ سالموں کی ساخت

- خانہ 6 میں کلک کریں جس میں سالموں کے خاکے ہیں، آپ کو ایک پردہ دکھائی دے گا، جیسا کہ اوپر بتایا گیا ہے۔ اس پردہ پر dropdown مینو کو استعمال کریں جو خانہ 7 میں ہے، اور کسی سالمہ کا انتخاب کریں۔ خانہ میں دیے گئے آپشن کو استعمال کر کے آپ ایک سالمہ میں موجود تنہا جوڑیاں اور بندشی جوڑیوں کو دیکھ سکتے ہو۔



Structure of simple molecules:

By selecting the real molecules icon in indicated in the box 6, you will be able to see a screen as shown below. In this screen, use the dropdown menu indicated in box 7 you can select a molecule. Use the option in the box 8 you can visualise the lone pairs and bond pairs in the molecules.

اکائی 11

نامیاتی کیمیا کی بنیاد
(Fundamentals of Organic Chemistry)

سیکھنے کے مقاصد

اس اکائی کو پڑھنے کے لئے طلباء اس قابل ہو جائیں گے۔

- ☆ کاربن کی چوگرفتی اور نامیاتی سالموں کا سبب
- ☆ نامیاتی مرکبات کی درجہ بندی
- ☆ IUPAC نظام تسمیہ کے مطابق نامیاتی مرکبات کو نام دینا اور ساختوں سے IUPAC ناموں کو معلوم کرنا۔
- ☆ ہم ترکیبہ (Isomerism) کے مختلف قسموں کی وضاحت کرنا۔
- ☆ نامیاتی مرکبات میں عناصر کی شناخت اور معلوم کرنے کے لئے اصولوں کی وضاحت کرنا۔
- ☆ نامیاتی مرکبات کی تلخیص کے مختلف طریقوں کی وضاحت کرنا



فرائڈرچ ووہلر، ایک بہترین نامیاتی کیمیاء دان ہیں۔ انہوں نے ایک غیر نامیاتی مرکب امونیم سیانیٹ سے ایک نامیاتی مرکب یوریا کی تیاری کی۔اس وقت Vitalism نامی ایک نظریہ پھیلا ہوا تھا، جس میں یہ بتایا گیا تھا کہ تمام جانداروں میں نامیاتی مرکبات ایک اہم قوت پر عمل پیرا ہیں۔ یہ وہ پہلے کیمیاء دان ہیں، جنہوں نے کئی کیمیائی عناصر کو الگ کیا۔ انہوں نے عنصر الومینیم دریافت کیا اور دوسروں کے ساتھ مل کر Yuttrium، Beryllium اور Titanium کی دریافت کی۔

11.1 تعارف

کاربن کے مرکبات کا مطالعہ نامیاتی کیمیاء کہلاتا ہے۔ دیگر عناصر کی بہ نسبت کاربن میں خود اپنے ساتھ اور دیگر جوہروں (S, N, O, H اور ہیلوجنوں) کے ساتھ کئی مرکبات بنانے کی صلاحیت پائی جاتی ہے۔ ایک ہی قسم کے عنصر کے جوہروں کے ساتھ بندشوں کی ایک طویل زنجیر کے ساتھ سالمے بنانے کی صلاحیت کو زنجیر بنانا (Catenation) کہتے ہیں۔

اصطلاح Organic سے مراد 'جاندار عضویوں سے حاصل کردہ' ہے۔ یہ سمجھا گیا تھا کہ نامیاتی مرکبات کو صرف جاندار اشیاء سے حاصل کیا جاتا ہے۔ ایک خلیہ جو جاندار عضویوں کی بنیادی ساخت ہے، یہ اصل میں نامیاتی مرکبات تیار کرتی ہے، اس کو استعمال کرتی ہے، اور اس میں صرف نامیاتی مرکبات پائے جاتے ہیں۔

DNA، جینیاتی مادّہ، چربیاں جو خلوی جھلیوں کو بناتے ہیں، اور توانائی کے ذخائر جو ہمارے جگر میں موجود ہیں، یہ تمام نامیاتی مرکبات ہی ہیں۔ پانی اور نمک جیسے بعض غیر نامیاتی مرکبات کے علاوہ تمام اشیاء نامیاتی مرکبات ہی ہیں۔ ہماری غذا، ادویات، کپڑے، بناؤ سنگھار کی اشیاء، ایندھن وغیرہ کاربن ہی کے مرکبات ہیں۔ تمام ضروری حیاتی-کیمیائی اشیاء بھی اپنی فطرت میں نامیاتی ہیں، جو مختلف حیاتی-نامیاتی سالمے جیسے لیپو پروٹین، فاسفولپڈس، گلئی کولپڈس وغیرہ بناتے ہیں۔

Kolbe کے طریقے سے اسیٹک ترشے کی تیاری اور Berthlot کے طریقہ سے میتھین کی تیاری وغیرہ یہ ظاہر کرتے ہیں کہ تجربہ گاہ میں نامیاتی مرکبات کی تیاری کی جاسکتی ہے۔ اُس کے بعد کئی ملین کیمیائی مرکبات تیار کئے گئے اور ان کے خصوصیات ظاہر ہوئے۔ نامیاتی کیمیاء کا میدان بہت ہی وسیع اور ان کے اصول غذا، ملبوسات، پٹرو کیمیاء، ادویات، رنگین مادّے، پالیمر، کھاد، بناؤ سنگھار کی اشیاء جیسی صنعتوں میں استعمال ہوتا ہے۔ نامیاتی کیمیاء کی اہمیت کو اجاگر کرنا، ایک وسیع سمندر میں پانی کے ایک قطرے کی وضاحت کرنے کی طرح ہے۔

کیمیائی بندش اور سالماتی ساخت کا علم نامیاتی مرکبات کی خصوصیات کو سمجھنے میں معاون و مددگار ثابت ہوا ہے۔ ہم جانتے ہیں کہ کاربن میں ارضی حالت (ground state) میں چار گرفتی الکٹران پائے جاتے ہیں، جن کی الکٹرانی تشکیل $1s^2\ 2s^2\ 2p^2$ ہے۔ ایک جوہر اپنے الکٹرانوں کا تبادلہ کرکے یا ان کی ساجھے داری (sharing) سے جامد گیسوں کی الکٹرانی تشکیل (noble gas configuration) حاصل کرلیتا ہے۔ کاربن کے لئے یہ ممکن نہیں ہے کہ وہ C^{4-} یا C^{4+} رواں بنا کر قریبی جامد گیسوں کی تشکیل پائے، کیوں کہ اس کے لئے زیادہ توانائی درکار ہے۔ اس سے یہ معلوم ہوتا ہے کہ کاربن روانی بندش نہیں بنا سکتا۔ کاربن کے تقریباً تمام ہی مرکبات ہم گرفتہ بندش (covalent bonds) بناتے ہیں۔

چار ہم گرفتہ بندشوں کی تشکیل کی وضاحت اس طرح کی جاسکتی ہے۔ بندش بننے کے دوران 2s مداریہ میں موجود ایک الکٹران $2p_z$ مداریہ میں بھیج دیا جاتا ہے۔ کاربن میں چار سگما بندشوں کی تشکیل کی وضاحت sp^3 دوغلہ کاری (sp^3 hybridisation) سے کی جاتی ہے۔ بعض مرکبات میں کاربن (دوہری اور تہری) بندش بناتا ہے۔ ان کی وضاحت sp^2 اور sp دوغلہ کاری سے کی جاتی ہے۔ کاربن چھوٹی بندشیں بناتا ہے جس کی وجہ سے وہ جانبی طور پر غیر مخلوط 2p (unhybridised) مداریوں اور مخلوط sp^2 اور sp کاربن کے ساتھ انطباق کرتا ہے، جس سے ایک سگما اور دو پئی بندشیں بنتی ہیں۔

اختلاط کی قسم کو رکھ کر سالمی ساخت معلوم کی جاسکتی ہے۔ ایک sp^3 مخلوط کاربن کی ساخت چار پہلوی یا سہ پہلو اہرامی شکل ہوتی ہے۔ ایک sp^2 مخلوط کاربن میں مستوی شکل ہوتی ہے اور sp مخلوط کاربن میں خطی شکل ہوتی ہے۔

نامیاتی مرکبات کے خواص
(Characteristics of organic compounds)

تمام نامیاتی مرکبات میں درج ذیل خصوصیات پائی جاتی ہیں۔

1۔ یہ کاربن کے ہم گرفتہ مرکبات ہوتے ہیں۔ یہ عام طور پر پانی میں ناحل پذیر ہوتے ہیں اور بنزین، ایتھر، ٹولوین، کلوروفارم جیسے نامیاتی محللوں میں حل پذیر ہوتے ہیں۔

2۔ اکثر نامیاتی مرکبات احتراق پذیر (inflammable) ہوتے ہیں (سوائے CCl_4 کے)۔ ہم گرفتہ فطرت کی وجہ سے ان کا نقطہ جوش اور نقطہ پگھلاؤ کم ہوتا ہے۔

3۔ نامیاتی مرکبات کی خصوصیت ان کے ساتھ لگے ہوئے فعلی گروہ ہیں۔ فعلی گروہ ایک جوہر یا ایک مخصوص بندشی جوہروں کا گروہ ہے۔ جو ایک مخصوص طریقے سے تعامل کرتا ہے، چاہے وہ کسی بھی نامیاتی سالمے میں موجود ہو، اپنی شناخت برقرار رکھتا ہے۔

تمام صورت حالوں میں ایک نامیاتی مرکبات کے تعاملات ان کے فعلی گروہ میں ہوتے ہیں۔ یہ ہم ترکیبہ خاصیت (isomerism) کا اظہار کرتے ہیں، جو ان کا ایک عجیب اثر (phenomenon) ہے۔

4۔ مساوی مقدار کا سلسلہ (Homologous series) :

نامیاتی مرکبات کا ایک سلسلہ، جس میں ایک مخصوص فعلی گروہ ہوتا ہے، اور اس کے سلسلہ وار ممبر، اپنے سالمی ضابطہ میں CH_2 کے فرق کے ساتھ آگے بڑھتے ہیں۔ اسے مساوی مقدار کا سلسلہ کہتے ہیں۔

الکین : Methane (CH_4), Ethane (C_2H_6), Propane (C_3H_8)

الکوحل : Methanol (CH_3OH), Ethanol (C_2H_5OH) Propanol (C_3H_7OH)

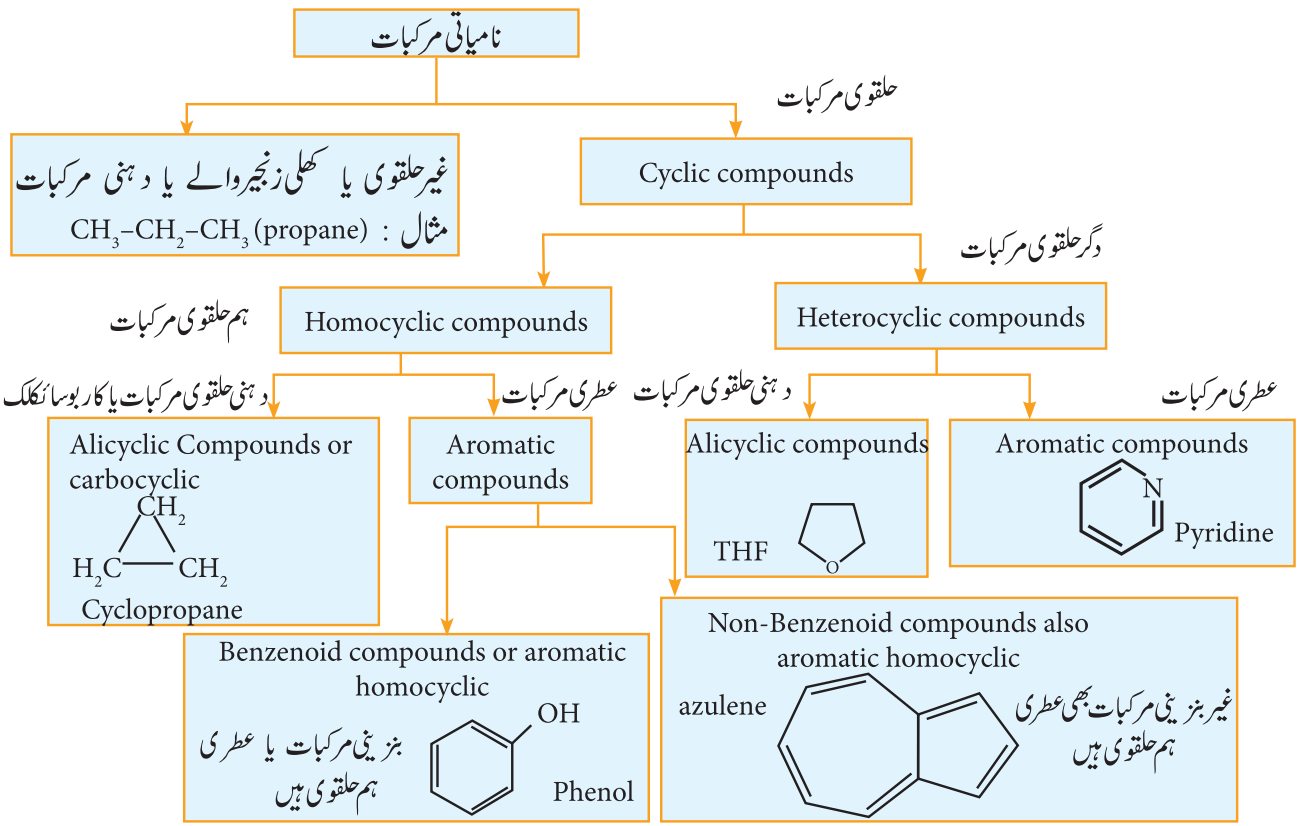
مساوی مقدار کے سلسلے کے مرکبات کو ایک Alkanes C_nH_{2n+2}, Alkenes C_nH_{2n}, Alkynes C_nH_{2n-2}

سے نمائندگی کرتے ہیں۔ اور ان کو عام طریقے سے تیار کیا جاسکتا ہے۔ یہ اپنی طبیعی خواص میں بتدریج فرق بتاتے ہیں اور ان کے کیمیائی خواص تقریباً یکساں یا مشابہ ہوتے ہیں۔

11.2 نامیاتی مرکبات کی درجہ بندی

نامیاتی مرکبات کی زیادہ تعداد اور ان کی بڑھتی ہوئی تعداد کی وجہ سے ان کے درجہ بندی کی ضرورت پیش آئی ہے۔ ان کے ساخت یا ان کے فعلی گروہ کی بنیاد پر ان کی درجہ بندی کی جاسکتی ہے۔

11.2.1۔ ساخت کی بنیاد پر درجہ بندی

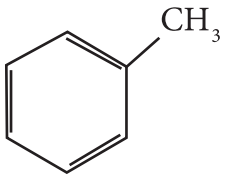


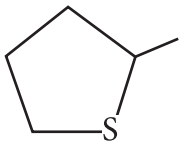
اوپر کی اس درجہ بندی کی بنیاد پر آیئے درج ذیل مرکبات کو تقسیم کریں۔

1۔ ساخت کی بنیاد پر درج ذیل مرکبات کی درجہ بندی کیجئے۔

i) $CH \equiv C- CH_2-C \equiv CH$

ii) $CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_2- CH_3$

iii) 

iv) 

$CH_2–CH_2–CH_2–CH_3$

حل :

(i) غیر سیر شدہ کھلی زنجیر کے مرکبات

(ii) سیر شدہ کھلی زنجیر کے مرکبات

(iii) عطری بنزینی مرکبات

(iv) دہنی حلقوی مرکبات

خود کا محاسبہ

:

1) ہر ایک قسم کے نامیاتی مرکب کے لئے دو دو مثالیں پیش کیجئے۔

(i) غیر بنزینی عطری (non-benzonoid aromatic)

(ii) عطری دگر حلقوی (aromatic heterocyclic)

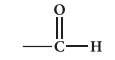
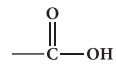
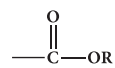
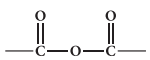
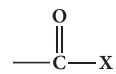
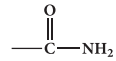
(iii) دہنی حلقوی (Alicyclic) اور

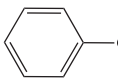
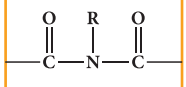
(iv) دہنی کھلی زنجیری (Aliphatic open chain)

11.2.2 فعلی گروہ کی بنیاد پر درجہ بندی

(Classification based on functional groups)

جدول 11.1 مرکبات کی جماعت اور ان کے فعلی گروہ

شمار عدد S. No.	مرکبات کی جماعت Class of compounds	فعلی گروہ Functional group	عام ضابطہ (الکیل گروہ R) General formula (R - Alkyl group)
1	Alkene	–	C_nH_{2n}
2	Alkyne	–	C_nH_{2n-2}
3	Alkyl halide	—F, —Cl, —Br, —I	R- X
4	Alcohol	—OH	R-OH
5	Ether	—O—	R-O-R'
6	Aldehyde		R-CHO
7	Ketone		R-CO-R'
8	Carboxylic acid		R-COOH
9	Ester		RCOOR'
10	Acid anhydride		R-CO-O-CO-R'
11	Acyl halide		R-COX
12	Sulphonic acid	—SO_3H	R-SO_3H
13	Nitro alkane	—NO_2	R-NO_2
14	Amine	—NH_2	R-NH_2
15	Amide		R-CO-NH_2

S. No. شمار عدد	Class of compounds مرکبات کی جماعت	Functional group فعلی گروہ	General formula (R - Alkyl group) عام ضابطہ (الکیل گروہ R)
16	Cyanide (Nitrile)	—C≡N	R-CN
17	Isocyanide	—NC	R-NC
18	Cyanate	—OCN	R-OCN
19	Isocyanate	—NCO	R-NCO
20	Thiocyanate	—SCN	R-SCN
21	Isothiocyanate	—NCS	R-NCS
23	Thioalcohols or thiols	—SH	R-SH
24	Thioethers	—S—R	R-S-R'
25	Imines	=NH	R-CH=NH
26	Nitroso compounds	—NO	R-NO
27	Hydrazines	—NH—NH_2	R-NH-NH_2
28	Hydrazo compounds	—NH—NH—	R-NH-NH-R
29	Phenols		C_6H_5OH
30	Imide		RCON(R')COR"

11.3 نامیاتی مرکبات کا نظام تسمیہ
(Nomenclature of organic compounds)

تمام کیمیائی اشیاء کو نام دینے، ان کی اصطلاحات کو پیش کرنے، دوری جدول میں نئے عناصر کو نام دینے، جوہری کمیتوں کی پیمائش کرنے اور دیگر کئی اہم معطیات کے لئے پوری دنیا کے لئے ذمہ دار اور اختیار شدہ ادارہ International Union of (IUPAC) Pure and Applied Chemistry ہے۔ IUPAC کے تحت ہی کسی نامیاتی مرکب کو نام دیا جاتا ہے اور اسے اس کے آبائی سیر شدہ ہائڈروکاربن کا مشتق (حاصل) (Derivative) سمجھا جاتا ہے۔ ایک نامیاتی مرکب کو IUPAC نام دینے کے تین اہم اجزاء ہیں۔

سابقہ + بنیادی لفظ + لاحقہ

کسی نامیاتی مرکب کے ایک سالمے میں موجود طویل مسلسل زنجیر میں موجود کاربنوں کی تعداد بنیادی لفظ کہلاتا ہے۔ اصل زنجیر کے آگے لگایا جانے والا گروہ سابقہ (prefix) کہلاتا ہے۔ بنیادی لفظ کے بعد لگنے والا فعلی گروہ لاحقہ (suffix) کہلاتا ہے۔

جدول 11.2 آبائی زنجیر میں موجود کاربنوں کی تعداد اور ان کے نظیری

Chain length(or) no. of carbon atom کاربن کے جوہروں کی تعداد	Root word بنیادی الفاظ	Chain length(or) no. of carbon atom کاربن کے جوہروں کی تعداد	Root word بنیادی لفظ
C_1	Meth-	C_{17}	Heptadec-
C_2	Eth-	C_{18}	Octadec-
C_3	Prop-	C_{19}	Nonadec-
C_4	But-	C_{20}	Icos-
C_5	Pent-	C_{21}	Henicos
C_6	Hex-	C_{22}	Docos
C_7	Hept-	C_{30}	Triacont-
C_8	Oct-	C_{31}	Hentriacont
C_9	Non-	C_{32}	Dotriacont
C_{10}	Dec-	C_{40}	Tetracont-
C_{11}	Undec-	C_{50}	Pentacont-

Chain length(or) no. of carbon atoms زنجیر کی لمبائی (یا)	Root word بنیادی الفاظ	Chain length(or) no. of carbon atom کاربن کے جوہروں کی تعداد	Root word بنیادی لفظ
C_{12}	Dodec-	C_{60}	Hexacont-
C_{13}	Tridec -	C_{70}	Heptacont-
C_{14}	Tetradec-	C_{80}	Octacont-
C_{15}	Pentadec-	C_{90}	Nonacont-
C_{16}	Hexadec-	C_{100}	Hect-

لاحقہ (Suffix) : لاحقہ کی دو قسمیں ہیں۔ وہ ابتدائی لاحقہ اور ثانوی لاحقہ ہیں۔

ابتدائی لاحقہ (primary suffix) : یہ نامیاتی مرکبات کے سیر شدہ/غیر سیر شدہ پن کو ظاہر کرتا ہے۔ اس کو بنیادی لفظ کے فوراً بعد لکھا جاتا ہے۔ مختلف سیر شدہ اور غیر سیر شدہ کاربن کی زنجیروں کے لئے ابتدائی لاحقے نیچے دیے گئے ہیں۔

جدول 11.3 مختلف سیر شدہ اور غیر سیر شدہ کاربن کی زنجیروں کے لئے ابتدائی لاحقے

Name & type of carbon chain کاربن کی زنجیر کا نام اور قسم	Primary suffix ابتدائی لاحقہ
سیر شدہ C–C	ane
غیر سیر شدہ کاربن کی زنجیر	
one C=C bond	ene
Two C=C bonds	diene
Three C=C bonds	triene
One C≡C bond	yne
Two C≡C bonds	diyne

ثانوی لاحقہ (Secondary suffix): ایک نامیاتی مرکب میں موجود فعلی گروہ کی نوعیت کو ظاہر کرتا ہے۔ ابتدائی لاحقہ کے آخری حرف 'e' کو خارج کر دیا جاتا ہے۔ بعض فعلی گروہ کے ثانوی لاحقوں کے نام جدول 11.4 میں دیے گئے ہیں۔

جدول 11.4 بعض فعلی گروہ کے ثانوی لاحقے اور سابقے

ثانوی لاحقے سابقے فعلی گروہ نامیاتی مرکبات کی جماعت

Class of organic compounds مرکبات کی جماعت	Functional group فعلی گروہ	Prefix سابقہ	Secondary suffix ثانوی لاحقہ
Alcohols	—OH	hydroxy-	-ol
Thioalcohols	—SH	mercapto	-thiol
Aldehydes	—C(=O)—H	formyl-	-al
Ketones	>C=O	oxo-	-one
Carboxylic acid	—C(=O)—OH	carboxy-	-oic acid
Esters	—C(=O)—OR	Alkoxy–Carbonyl	-oate
Acid chlorids	—C(=O)—Cl	chloro-carbonyl	-oyl chloride
Acid amides	—C(=O)—NH_2	Carbam oyl	-amide
Amines	—NH_2	amino-	-amine
Nitriles	—C≡N	cyano-	-nitrile
Sulphonic acid	—SO_3H	sulpho-	-sulphonic acid

سابقے (Prefix) : متبادلات جو آبائی کاربن کی زنجیر کے ساتھ جڑے ہوئے ہوتے ہیں، ان کے بنیادی لفظ کے آگے سابقے لگائے جاتے ہیں۔ بعض عام متبادلات کے سابقوں کے نام نیچے دیئے گئے ہیں۔ اگر فعلی گروہ، اس آبائی زنجیر کا حصہ نہیں ہیں تو، ان کو متبادلات کہتے ہیں۔ ایسی صورت میں اس کے سابقے کا نام بنیادی لفظ کے سامنے لگا دیا جاتا ہے۔ بعض فعلی گروہوں کے سابقوں کے نام جن کا ذکر ان کے ثانوی سابقوں کے ساتھ کیا گیا ہے، ان کی فہرست جدول 11.4 میں دی گئی ہے۔

جدول 11.5 متبادلات اور ان کے سابقوں کے ناموں کی فہرست

متبادلات کا گروہ Substituent group	سابقے Prefix
-F	Fluoro
-Cl	Chloro
-Br	Bromo
-I	Iodo
$-NO_2$	Nitro
-NO	Nitroso
–N=N–	Diazo
-OR	Alkoxy
$-OCH_3$ (or) -OMe	Methoxy
$-OC_2H_5$ (or) -OEt	Ethoxy
$-CH_3$ (or) –Me	Methyl
$-C_2H_5$ (or) -Et	Ethyl
$-CH_2-CH_2-CH_3$	Propyl
$-CH(CH_3)_2$	Propan-2-yl (isopropyl)
$-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$	Butyl

Substituent group	Prefix
$-CH_2-CH(CH_3)-CH_3$	2-methyl propyl (isobutyl)
$-C(CH_3)_3$	2-methylpropan-2-yl (tertbutyl)
$-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$	Pentyl
$-CH_2-CH(CH_3)-CH_2-CH_3$	2-methyl butyl
$-CH_2-C(CH_3)_3$	2,2-dimethyl propyl (neopentyl)

11.3.1 نامیاتی مرکبات کو نام دینے کے لئے IUPAC اصول:

(IUPAC rules for nomenclature of organic Compounds)

IUPAC نظام تسمیہ کے مطابق، نامیاتی مرکبات کو نام دینے کے لئے درج ذیل مرحلوں کو اپنانا ہوگا۔

1۔ سب سے طویل کاربن کی زنجیر کا انتخاب کرنا۔ (بنیادی لفظ) فرض کیجئے کہ دیگر تمام گروپ اس زنجیر میں متبادلات کی طرح موجود ہیں۔

2۔ سب سے طویل کاربن کی زنجیر کو نمبر (شمار) کرنا۔

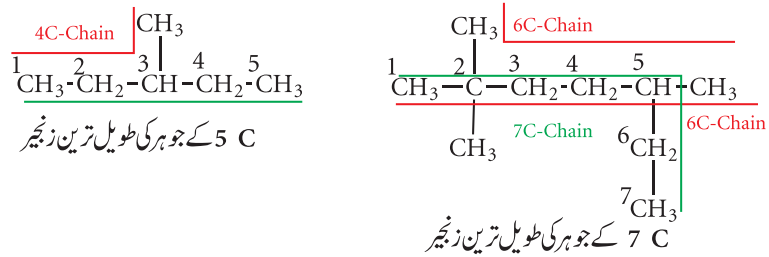
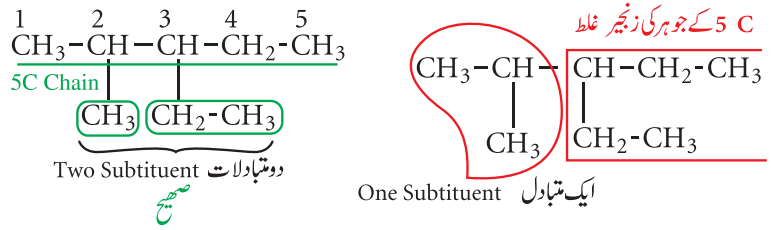
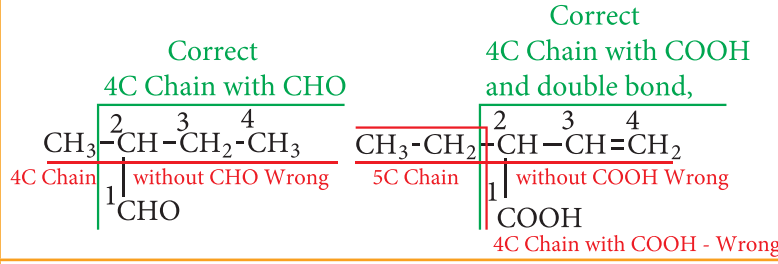
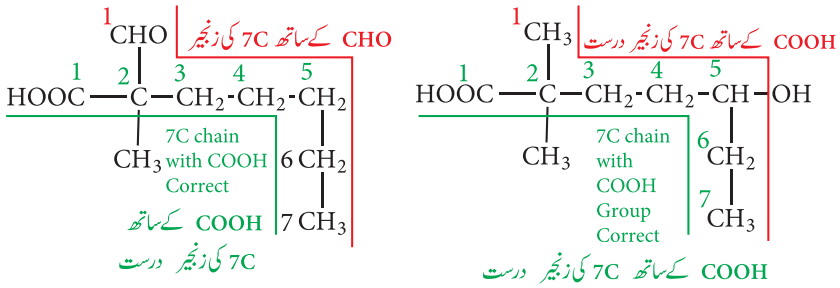
3۔ متبادلات کو نام دینا (سابقے یا لاحقے)۔

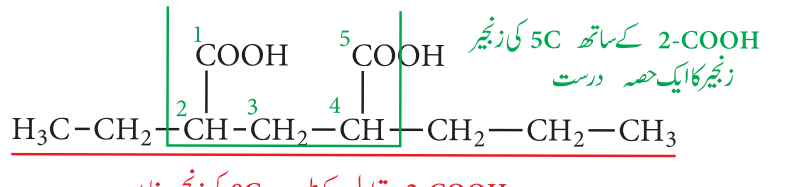
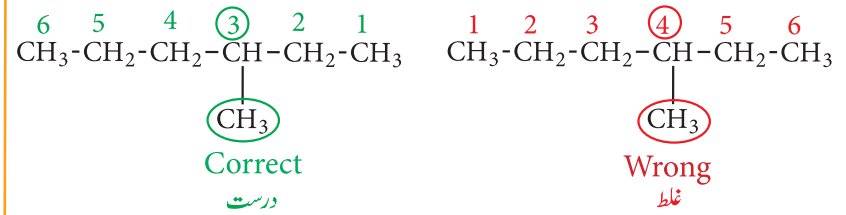
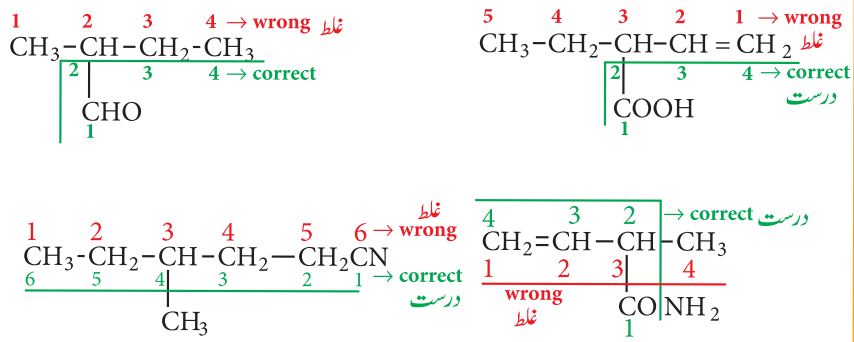
4۔ متبادلات کو ابجدی ترتیب (alphabetical order) میں ترتیب دینا۔

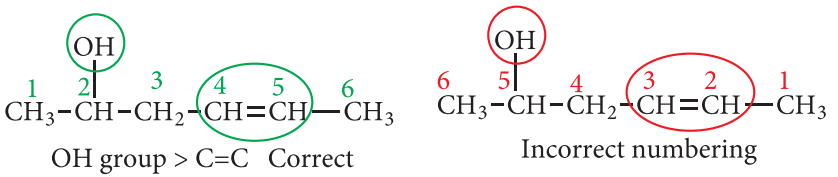
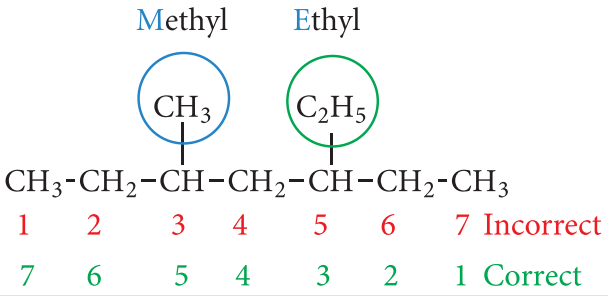
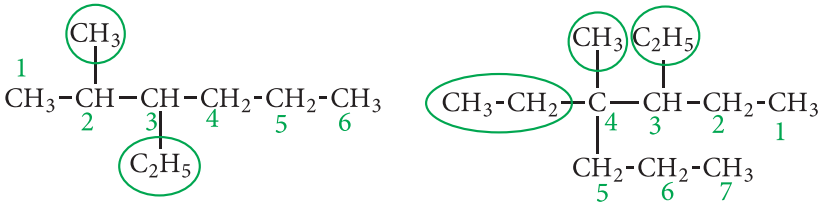
5۔ مرکب کے نام کو اس طرح لکھنا۔

سابقہ + بنیادی لفظ + ابتدائی لاحقہ + ثانوی لاحقہ

"prefix + root word + primary suffix + secondary suffix"

Step No. شمار مرحلہ	Conditions حالت	Rule اصول	Illustrations وضاحت
طویل ترین کاربن کی زنجیر کا انتخاب کیجئے۔ (آبائی زنجیر)			
	مساوی طول کی دو زنجیریں	زیادہ سے زیادہ متبادلات والی زنجیر کا انتخاب کریں	
	مرکب جس میں ایک فعلی گروہ یا کثیر بندشیں یا دونوں پائے جاتے ہوں	i) اگر ان میں سے کوئی بھی ایک فعلی گروہ موجود ہو تو کاربن کی طویل ترین زنجیر کا انتخاب اس طرح کیا جائے کہ اس میں فعلی گروہ پائے جائیں۔ (-OH, -CHO, -COOH, -CN, -COOR, $CONH_2$, $-NH_2$, COR, COX, $-SO_3H$, -SH, -SR)	
		ii) اگر ایک سے زیادہ فعلی گروہ موجود ہوں تو، جو اولین ہو یا زیادہ ترجیح رکھتا ہو، اس تعلق آبائی زنجیر کے ساتھ سب سے زیادہ ہوگا۔ فعلی گروہ میں ترجیح کی ترتیب اس طرح ہوگی۔ -COOH > $-SO_3H$ > -COOR, > -COX > $CONH_2$ > -CN > -CHO > -CO- > -OH > -SH > $-NH_2$	

Step No. شمار مرحلہ	Conditions حالت	Rule اصول	Illustrations وضاحت
		iii) اگر فعلی گروہ (جیسے -COOH) دو مرتبہ پائے جاتے ہوں تو کاربن کی طویل زنجیر کا انتخاب اس طرح کیا جائے کہ اس میں دونوں فعلی گروہ ہوں اور اس طرح کے دو فعلی گروہ پائے جائیں تو ان تمام کو متبادلات کی طرح سمجھا جائے گا۔	
آبائی زنجیر کا شمار ایک کنارے سے دوسرے کنارے تک کیا جائے گا۔	متبادلات کی موجودگی۔ (دیگر تمام جوہر یا گروہ جو آبائی زنجیر سے جڑے ہوں، ان کو متبادلات سمجھا جائے گا)۔	اعداد اس طرح دئے جائیں کہ جو کاربن کا جوہر متبادل رکھتا ہو، اور وہ سب سے کم ممکنہ عدد رکھتا ہو۔ اعداد کا شمار اس طرح کے اختتامی فعلی گروہ سے ہو۔ (اگر موجود ہوں تو) -CHO, -COOH, -COOR, $-CONH_2$, -CN	
	زیادہ تعداد کے متبادلات/ فعلی گروپ موجود رہتے ہیں۔	سب سے لمبی زنجیر کو ایک کنارے سے دوسرے کنارے تک عربی ہندسوں سے اس طرح لکھا جاتا ہے کہ تبادلی گروہ کے سب سے کم تعداد کی جانب ہو۔	

Step No. شمار مرحلہ	Conditions حالت	Rule اصول	Illustrations وضاحت
	جب ایک سے زیادہ فعلی گروہ ہوں اور مقام بھی وہی ہو تو درج ذیل ترجیح پر عمل کرنا ہوگا۔	فعلی گروہ کے ترجیح کی ترتیب -COOH > $-SO_3H$ > -COOR, > -COX > $CONH_2$ > -CN > -CHO > -CO- > -OH > -SH > $-NH_2$ > -C=C- > -C≡C-> C-C > -O- > -X > $-NO_2$.	
	آبائی زنجیر کے کنارے دو متبادلات اگر مساوی مقام پر موجود ہوں۔	متبادل کے نام کی ابجدی ترتیب (alphabetical order) کے مطابق کم سے کم عدد شمار کیا جائے۔	
متبادلات/فعلی گروہ/سابقوں یا لاحقوں کے ساتھ پہلوی زنجیر (side chain)، کے نام جو جدول 11.3 میں دی گئی ہے، مختلف سیر شدہ اور غیر سیر شدہ کاربن کی زنجیر کے لئے ابتدائی لاحقے، جدول 11.4، بعض فعلی گروہوں کے لئے ثانوی لاحقے اور سابقے اور جدول 11.5 بعض متبادلات کے لئے سابقوں کے نام۔			
4۔ متبادلات کو ابجدی ترتیب میں ترتیب دیا جاتا ہے۔	دو یا دو سے زیادہ متبادلات آبائی زنجیر ہوتے ہیں۔	وہ متبادلات جو اُن کے مقامی عدد تک، بنیادی لفظ سے پہلے ابجدی ترتیب پائے ہوئے ہیں (مقامی عدد کو لحاظ کئے بغیر) (ان کے سابقے di-، tri-، وغیرہ کو ابجدی ترتیب میں شمار نہیں کیا جاتا)	

نامیاتی مرکب کے IUPAC لکھنے کے لئے درج ذیل رہ نما خطوط دئے گئے ہیں۔

1۔ IUPAC نام ہمیشہ ایک اکہرے لفظ کی طرح لکھا جاتا ہے، جس میں نامیاتی نمک، ترشے اور ترشے کے حاصلات مستثنیٰ ہیں۔

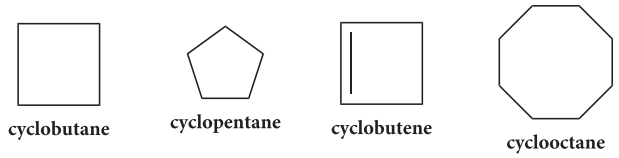
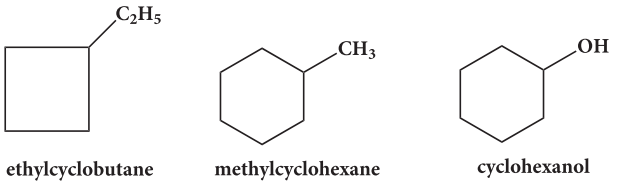
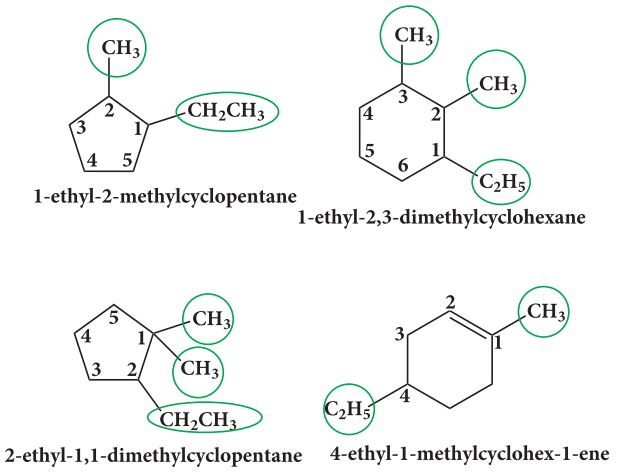
2۔ دو حروف یا علامتوں یا متصل اعداد کے درمیان وقفہ , (کاما) استعمال کیا جاتا ہے۔ ناموں میں اعداد اور حرفی علامتوں کو الگ کرنے کے لئے چھوٹی لکیر (Hyphen)، استعمال کی جاتی ہے۔ مثال N,N-Dimethyl methanamide 2,2-Dimethyl-3-hexene

3۔ meso- , cis-, trans- جیسے ساختی سابقوں کو ترچھے حروف (Italic) میں لکھ کر ایک چھوٹی لکیر (hyphen) کے ساتھ جوڑ دیا جاتا ہے۔ ایک جملہ کے شروع میں لکھتے وقت ان کے پہلے حرف کو جلی حروف (Capital) میں نہیں لکھا جاتا۔ مثال : *trans*-2-Butene

4۔ di, tri, tetra جیسے ساختی سابقوں کو بنیادی نام کا ایک حصہ سمجھا جاتا ہے۔ چنانچہ انہیں نہ ہی ترچھے حروف میں (Italic) لکھا جاتا ہے اور نہ ہی ان کو چھوٹی لکیر (hyphen) کے ذریعہ جدا کیا جاتا ہے۔ مرکب کے نام کو ابجدی حروف میں لکھتے وقت (alphabetising) ان کا لحاظ نہیں رکھا جاتا ہے۔ مثال: 4-Ethyl-2,2-dimethyl hexane

5۔ دہنی حلقی مرکبات (alicyclic compounds) کو نام دیتے وقت، جدول 11.6 میں دئے مطابق اضافی اصولوں پر عمل کرنا چاہئے۔

جدول 11.6 : دہنی حلقی مرکبات (alicyclic compounds)

Rule اصول	Illustration وضاحت
اس طرح کے مرکبات کو نام دیتے وقت بنیادی لفظ کے ساتھ cyclo نامی سابقہ شامل کیا جائے۔	
حلقہ میں اگر صرف ایک متبادل موجود ہو تو، اس کے مقام کا ذکر کرنے کی ضرورت نہیں۔	
حلقہ میں اگر دو یا دو سے زیادہ متبادلات موجود ہوں تو، حلقوں کا شمار، اس کے کم ترین مقام کے مطابق کیا جائے گا۔ غیر حلقوی مرکبات ہی کی طرح دہنی حلقی مرکبات شمار کئے جائیں گے۔	

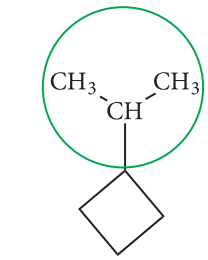
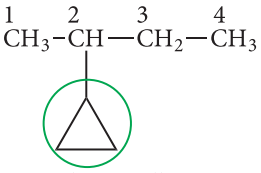
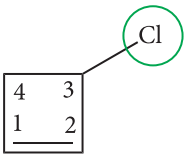
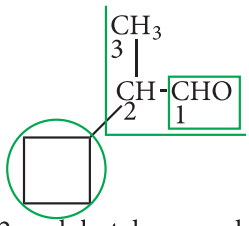
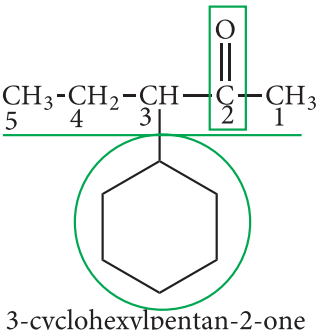
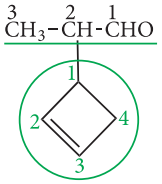
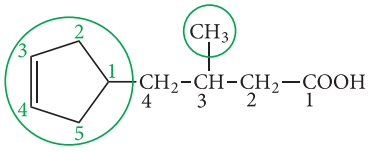
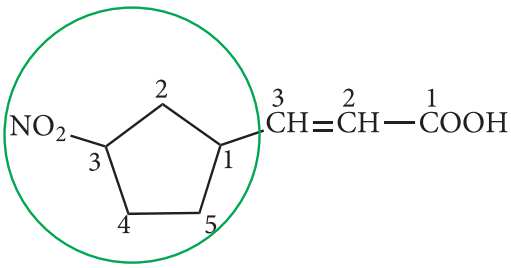
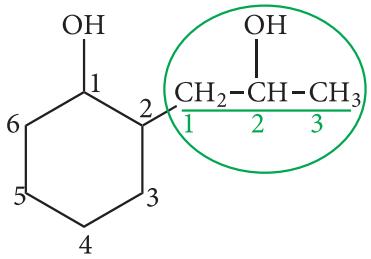
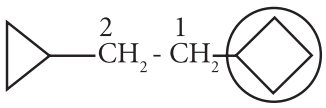
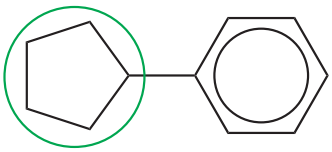
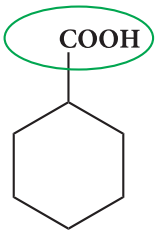
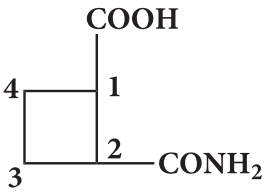
Rule اصول	Illustration وضاحت
اگر کسی حلقہ میں کاربن کے جوہروں کی تعداد، اس میں لگے ہوئے alkyl group کی تعداد سے کم ہو تو، مرکب کو alkane کے حاصل کی طرح نام دیا جائے گا اور حلقہ کو متبادل کے طور پر شمار کیا جائے گا، ورنہ اسے حلقوی الکین کے حاصل کی طرح نام دیا جائے گا۔	 Propan-2-ylcyclobutane (derivative of cycloalkane)  2-Cyclopropylbutane (derivative of alkane)  Chlorocyclobut-1-ene ouble bond get prefernce over substituent-Cl for numbering)
اگر side chain میں ایک کثیر بندش یا ایک فعلی گروہ ہو تو، وہ ذہنی حلقہ کو متبادل کے طور پر شمار کیا جائے گا۔ یہاں حلقہ کی جسامت شمار نہیں کی جائے گی۔	 2-cyclobutylpropanal  3-cyclohexylpentan-2-one
اگر ذہنی حلقہ میں ایک کثیر بندش ہو اور side chain میں ایک فعلی گروہ ہو، تو اس مرکب کو side chain کے حاصل کے طور پر اور حلقہ کو متبادل کے طور پر شمار کیا جائے گا۔	 2-(cyclobut-2-en-1-yl)-propanal  4-(cyclopent-3-en-1-yl)-3-methylbutanoic acid
اگر دونوں ذہنی حلقے اور side chain میں ایک ہی فعلی گروہ ہوں تو آبائی ہائڈروکاربن کو حلقہ اور side chain میں موجود کاربن کے جوہروں کی تعداد کے مطابق انتخاب کیا جائے گا۔	 3-(3-nitrocyclopentyl) - prop-2-enoicacid

Illustration وضاحت	Rule اصول
 2-(2-hydroxypropyl)cyclohexan-1-ol	اگر دونوں حلقے اور side chain میں فعلی گروہ ہوں تو، آبائی ہائڈروکاربن میں جڑے ہوئے فعلی گروہ کی ترجیحی ترتیب کی بنیاد پر نام دیا جائے گا۔
 1-(cyclobutyl)- 2- (cyclopropyl) - ethane	اگر ایک سے زیادہ دہنی حلقے کاربن کے جوہروں کی آخری زنجیر سے جڑے ہوئے ہوں تو مرکب کا نام alkane کے حاصل کی طرح دیا جائے گا اور دہنی حلقے کو متبادل کے طور پر رکھا جائے گا، چاہے حلقے یا زنجیر میں جوہروں کی تعداد کتنی ہی کیوں نہ ہو۔
 cyclopentylbenzene	اگر دہنی حلقہ براہ راست بنزین کے حلقہ سے جڑا ہوا ہو تو مرکب کو بنزین کے حاصل کے طور پر نام دیا جائے گا۔
 cyclohexanecarboxylic acid  2-carbamoylcyclobutane-1-carboxylic acid	اگر دہنی حلقہ مین ایک فعلی گروہ کے ساتھ کوئی اور متبادل، حلقہ میں پایا جائے تو مناسب سابقہ اور لاحقوں کو استعمال کر کے ہر ایک گروپ کا اظہار کیا جائے اور کاربن کی تعداد کا شمار اس طرح سے کیا جائے کہ فعلی گروہ کو بنیادی لفظ کی طرح شمار نہ کیا جائے۔ اس کے بجائے مناسب لاحقوں کے ذریعہ اس کا اظہار کیا جائے۔

خود کا محاسبہ

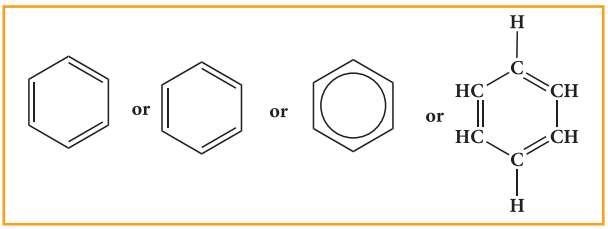
2) درج ذیل مرکبات کے لئے ساختی ضابطے لکھئے۔

(i) Cyclohexa-1, 4-diene (ii) Ethynyl cyclohexane

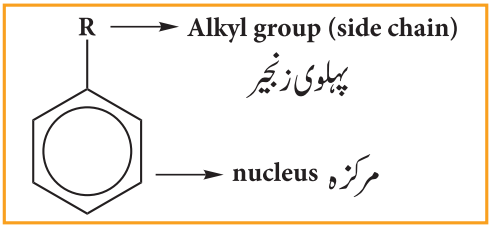
عطری مرکبات کو نام دینا (Nomenclature of Aromatic compounds)

ایک عطری مرکب کے دو اجزاء ہوتے ہیں۔ مرکزہ (nucleus) اور پہلوی زنجیر (side chain)

(A) مرکزہ : (Nucleus) ایک عطری مرکب میں موجود بنزین کا حلقہ مرکزہ کہلاتا ہے۔ اس کا اظہار اس طرح کیا جاتا ہے۔

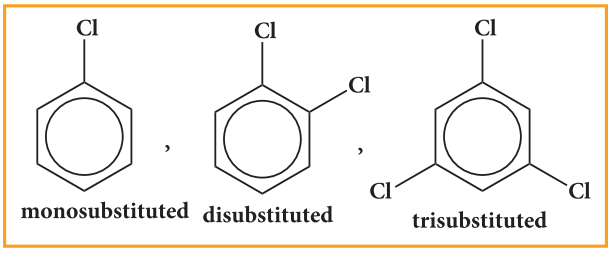


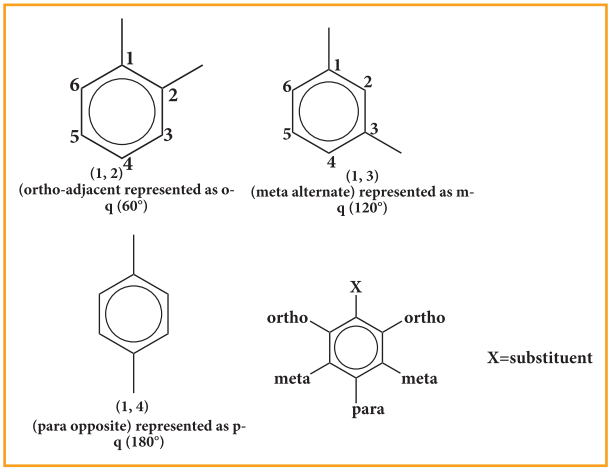
(B) پہلوی زنجیر (Side chain) : Alkyl یا دیگر ذہنی (aliphatic) گروپ جو بنزین کے مرکزہ سے جڑے ہوئے ہیں، ان کے ایک یا ایک سے زیادہ ہائڈروجن کے جوہروں کے تبادلہ سے بننے والی ساخت side chain کہلاتی ہے۔



اگر بنزین کے حلقے کے ایک ہائڈروجن کا جوہر (یا) دو ہائڈروجن کے جوہر یا تین ہائڈروجن کے جوہروں کا تبادلہ دیگر گروپ کے ساتھ کیا جائے تو ان کو monosubstituted، disubstituted اور trisubstituted حاصلات کہا جائے گا۔

مثال :





اگر بنزین کے حلقے کے ایک یا ایک سے زیادہ جوہروں کا تبادلہ دیگر جوہر یا گروپ کے ساتھ کیا جائے تو ان کے مقام کو عربی کے ہندسوں 1,2,3, ... سے ظاہر کیا جائے گا۔ اگر دوہرا تبادلہ disubstitution ہو تو گروپوں کے نظیری مقاموں کا اظہار اس طرح کیا جائے گا۔

ortho- متصلہ اس کو o سے ظاہر کیا جائے گا۔

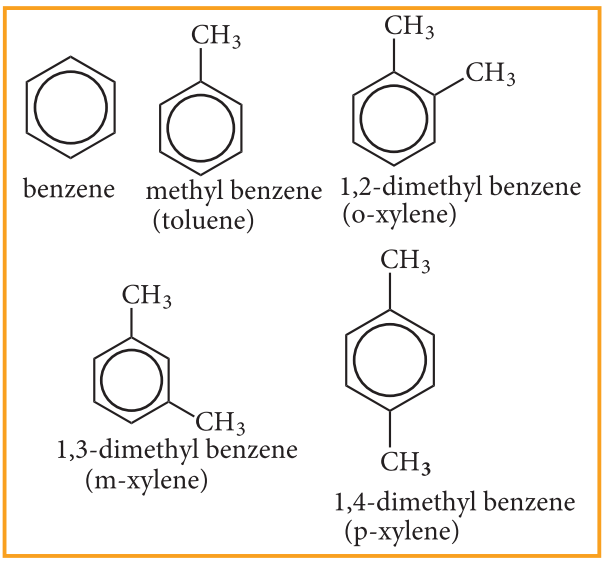
meta- ایک کے بعد دیگر اس کو m سے ظاہر کیا جائے گا۔

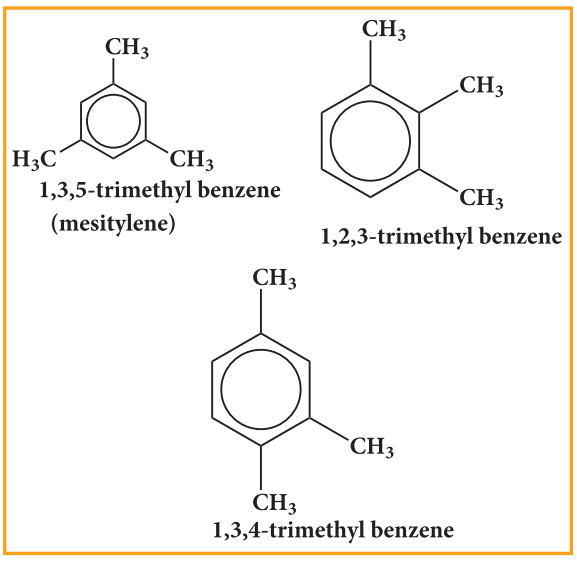
para- مقابل اس کو p سے ظاہر کیا جائے گا۔

بنیادی طور پر عطری مرکبات دو طرح کے ہوتے ہیں۔

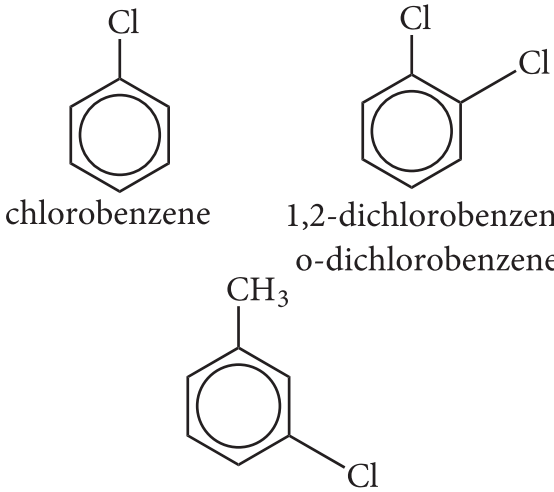
(Aromatic compounds are basically of two types)

1۔ مرکزائی تبادلہ والے عطری مرکبات : بعض مرکبات جن میں فعلی گروہ براہ راست بنزین کے حلقے سے جڑے ہوئے ہیں۔ ان کو بنزین کے حاصلات (derivatives) نام دیا گیا ہے۔





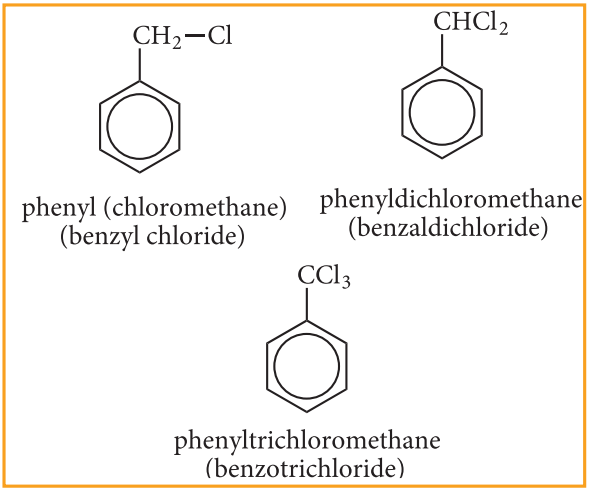
مرکزائی تبادلہ والے عطری ہیلوجنی حاصلات والے مرکبات
(Nuclear substituted aromatic Halogen derivatives compounds)



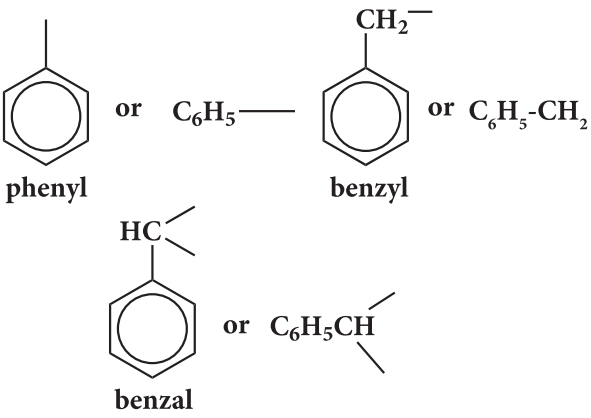
2۔ پہلوی زنجیر میں تبادلہ والی عطری مرکبات
(Side chain substituted aromatic compounds)

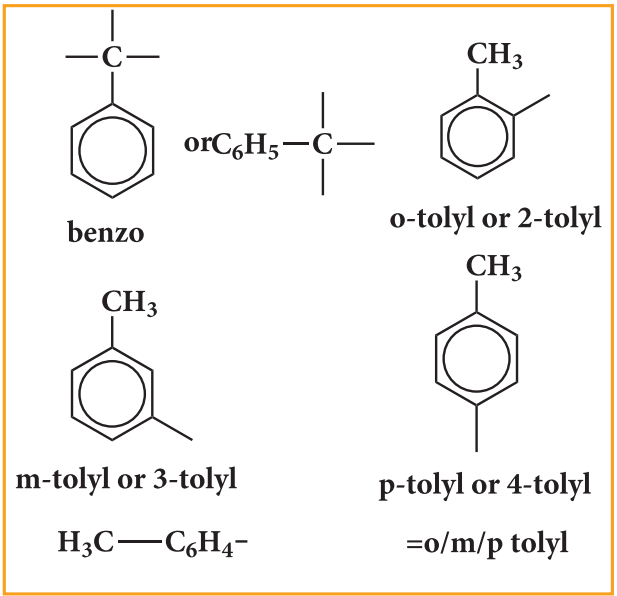
ان مرکبات کی بنزین کے حلقے کے side chain میں فعلی گروہ پائے جاتے ہیں۔ ان کو ان کے مناسب ذہنی مرکبات کے phenyl derivatives کا نام دیا جاتا ہے۔

side chain کے تبادلہ والے
(side chain substituted)



ارئیل گروپ (Aryl group)





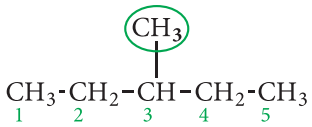
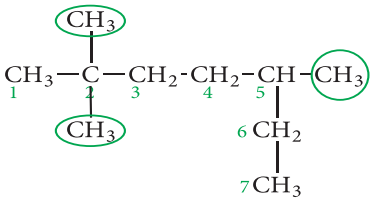
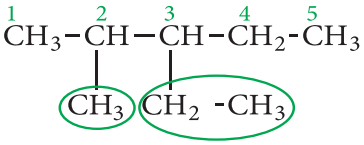
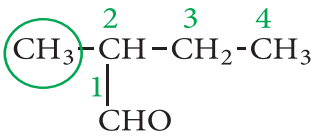
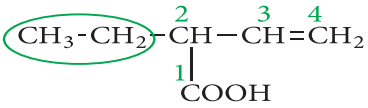
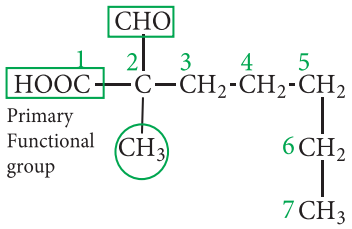
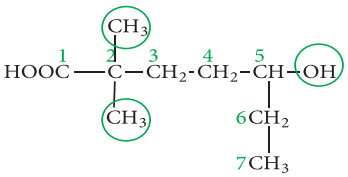
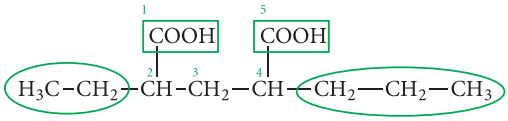
آبائی ہائڈروکاربن کے لئے جو اصول ذہنی حلقوی مرکبات کے لئے استعمال کئے جاتے ہیں، تقریباً وہی اصول ارئیل گروپ کے لئے بھی استعمال کئے جاتے ہیں۔

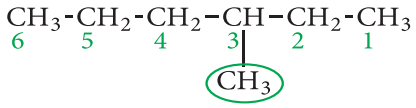
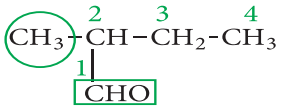
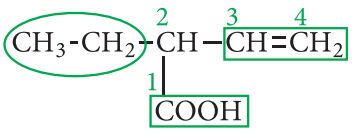
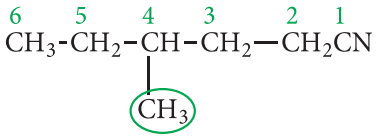
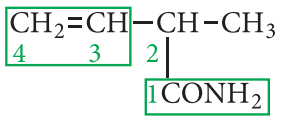
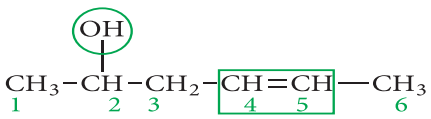
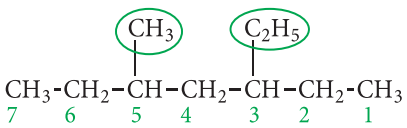
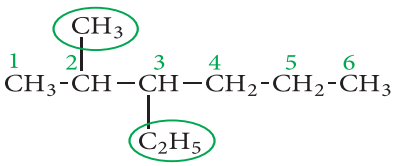
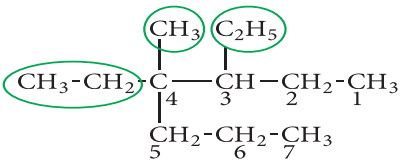
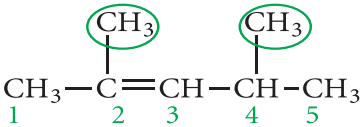
خود کا محاسبہ

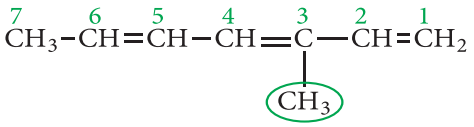
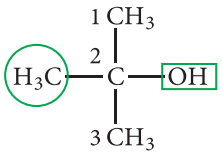
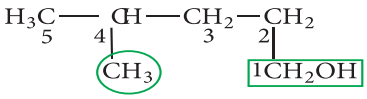
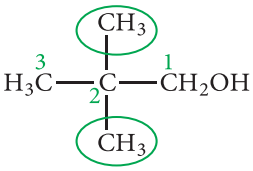
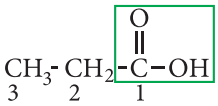
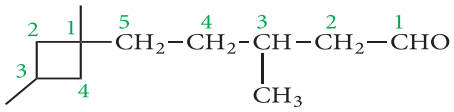
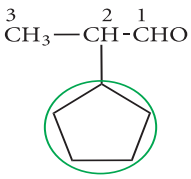
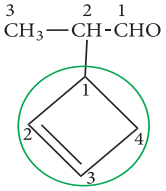
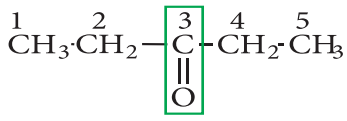
3) درج ذیل مرکبات کا ساختی ضابطہ لکھئے۔

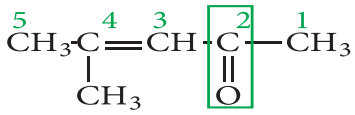
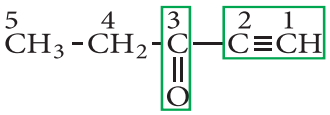
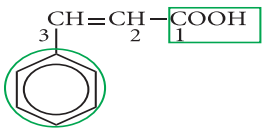
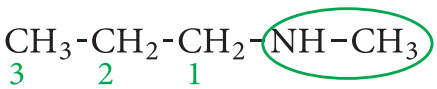
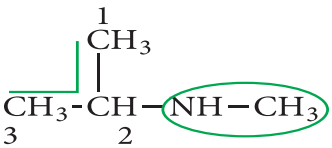
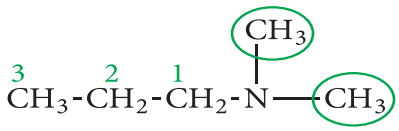
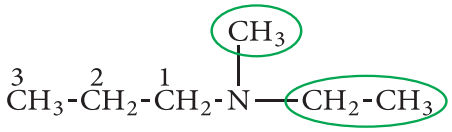
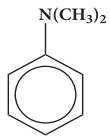
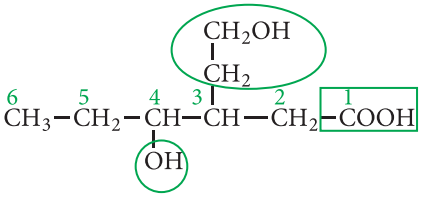
(i) m - dinitrobenzene (ii) p-dichloro benzene (iii)1, 3, 5- Trimethyl benzene

جدول 11.3.1.2

مرکب کی ساخت اور IUPAC نام Compound Structure and IUPAC Name	مقامی عدد کے ساتھ سابقہ Prefix with position number	بنیادی لفظ Root word	ابتدائی لاحقہ Primary suffix	ثانوی لاحقہ Secondary suffix
 3-methylpentane	3-methyl	pent	ane	–
 2,2,5-trimethylheptane	2,2,5- trimethyl	Hept	ane	–
 3-ethyl-2-methylpentane	3-ethyl- -2-methyl	pent	ane	–
 2-methylbutanal	2-methyl	but	ane	al
 2-ethylbut-3-enoic acid	2-ethyl	but	ene	oic acid
 2-formyl-2-methylheptanoic acid	2-formyl-2-methyl	hept	ane	oic acid
 5-hydroxy-2,2-dimethylheptanoic acid	5-hydroxy-2,2- dimethyl	hept	ane	oic acid
 2-ethyl-4-propylpentanedioic acid	2-ethyl- 4-propyl	pent	ane	oic acid

مرکب کی ساخت اور IUPAC نام Compound Structure and IUPAC Name	مقامی عدد کے ساتھ سابقہ Prefix with position number	بنیادی لفظ Root word	ابتدا لاحقہ Primary suffix	ثانوی لاحقہ Secondary suffix
 3-methylhexane	3-methyl	hex	ane	–
 2-methylbutanal	2-Methyl	but	ane	al
 2-ethylbut-3-enoic acid	2-ethyl	but	3- ene	oic acid
 4-methylhexanenitrile	4-methyl	hex	ane	nitrile
 2-methylbut-3-enamide	2-methyl	but	3 - ene	amide
 hex-4-en-2-ol		hex	4 - ene	2- ol
 3-ethyl-5-methylheptane	3-ethyl 5- methyl	hept	ane	–
 3-ethyl-2-methylhexane	3-ethyl-2-methyl	hex	ane	–
 3,4-diethyl-4-methylheptane	3,4-diethyl- 4-methyl	hept	ane	–
 2,4-dimethylpent-2-ene	2,4-dimethyl	pent	2 - ene	–

مرکب کی ساخت اور IUPAC نام Compound Structure and IUPAC Name	مقامی عدد کے ساتھ سابقہ Prefix with position number	بنیادی لفظ Root word	ابتدا لاحقہ Primary suffix	ثانوی لاحقہ Secondary suffix
 3-methylhepta-1,3,5-triene	3-methyl	hept	1, 3, 5 - triene	–
 1-pentyne (or) pent -1- yne	–	pent	1- yne	–
 2-methyl propan-2-ol	2-methyl	prop	ane	2-ol
 4-methylpentan -1- ol	4-methyl	pent	ane	1-ol
 2,2-dimethyl propan -1- ol	2,2-dimethyl	prop	ane	1-ol
 propanoic acid		prop	ane	oic acid
 3-methyl-5-(1,3-dimethylcyclobutyl)pentanal	3-methyl-5- (1,3-dimethylcyclobutyl)	pent	ane	al
 2-cyclopentylpropanal	2-cyclopentyl	prop	ane	al
 2-(cyclobut-2-enyl)propanal	2-(cyclobut- 2-enyl)	prop	ane	al
 pentan-3-one	–	pent	ane	3 - one

مرکب کی ساخت اور IUPAC نام Compound Structure and IUPAC Name	مقامی عدد کے ساتھ سابقہ Prefix with position number	بنیادی لفظ Root word	ابتدا لاحقہ Primary suffix	ثانوی لاحقہ Secondary suffix
 4-methylpent-3-en-2-one	4-methyl	pent	3- ene	2-one
 pent-1-yn-3-one	–	pent	1- yne	3- one
 3-phenyl prop -2-enoicacid	3-phenyl	prop	2- ene	oic acid
 N-methylpropan-1-amine	N-methyl	prop	ane	1-amine
 N-methylpropan-2-amine	N-methyl	prop	ane	2-amine
 N,N-dimethylpropan-1-amine	N,N-dimethyl	prop	ane	1-amine
 N-ethyl-N-methylpropan-1-amine	N-ethyl- N-methyl	prop	ane	1-amine
 N,N-dimethylbenzenamine	N,N-dimethyl	benzene		amine
 4-hydroxy-3-(2-hydroxyethyl) hexanoic acid	4-hydroxy-3- (2-hydroxyethyl)	hexa	ane	oic acid

11.4 نامیاتی مرکبات کا ساختی اظہار
(Structural representation of organic compounds)

ایک مرکب میں موجود جوہروں کے تناسب کا سادہ ترین اور کم سے کم طریقے سے اطلاعات کا اظہار اس مرکب کا سالمی ضابطہ ہے۔ نامیاتی مرکب کی ساخت کو نیچے دئے گئے مطابق کسی بھی ایک طریقہ طریقے سے اظہار کیا جاسکتا ہے۔

1۔ لیوس کی ساخت یا نقطوں کی ساخت
(Lewis structure or dot structure)

2۔ ڈیش کی ساخت یا خطی بندشی ساخت
(Dash structure or line bond structure)

3۔ تکثیف شدہ (مرتکز شدہ) ساخت (Condensed structure)

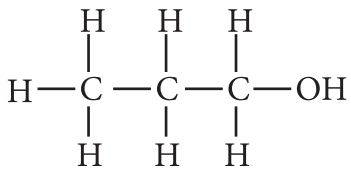
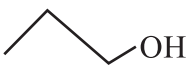
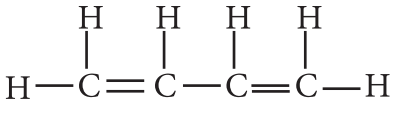
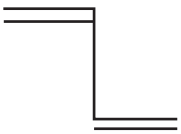
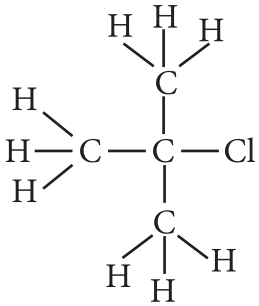
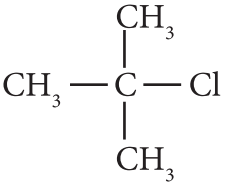
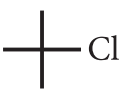
4۔ بندشی خطی ساخت (Bond line structure)

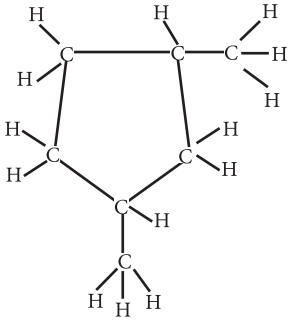
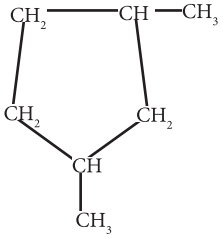
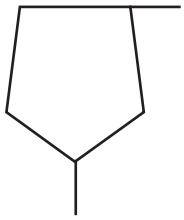
ہم جانتے ہیں کہ کس طرح لیوس کے نقطوں کی مدد سے ایک سالمے کی ساخت بنا سکتے ہیں۔ خطی بندشی ساخت کو ظاہر کرنے کے لئے لیوس کی ساخت میں دو الکٹرانی ہم گرفتہ بندش (covalent bond) کی ایک ڈیش یا چھوٹی لکیر (–) استعمال کی جاتیہے۔ ایک اکہری لکیر یا ڈیش اکہرے σ ہم گرفتہ بندش کو ظاہر کرتا ہے۔ دوہری بندش کے لئے دو چھوٹی لکیروں (ایک σ بندش اور دوسری π بندش کے لئے) اور تہری بندش کے لئے تین چھوٹی لکیریں، جن میں (ایک σ بندش اور دوسرے دو π بندشوں کے لئے)۔

دگر جوہروں (heteroatoms) میں الکٹرانوں کی تنہا جوڑی (lone pair) کا اظہار کیا بھی جاسکتا ہے یا نہیں۔ اس طرح ایک مرکب کا مکمل ساختی ضابطہ لکھا جاسکتا ہے۔

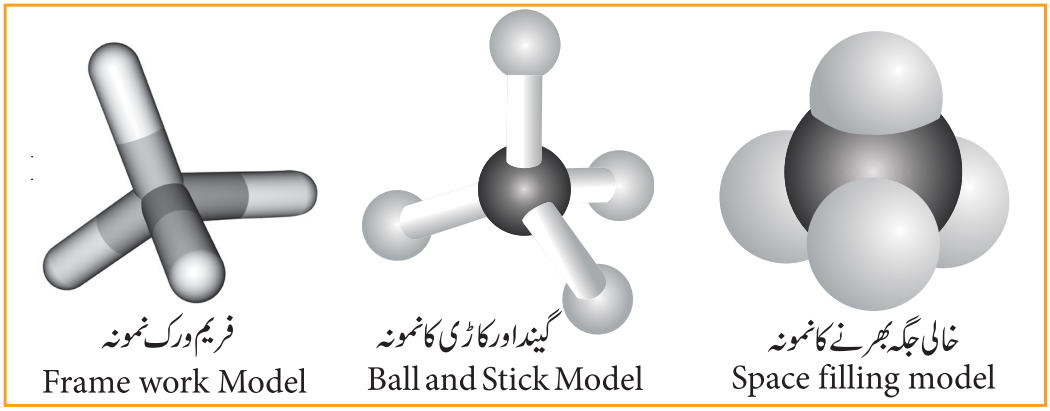
اس ساختی ضابطہ میں موجود بعض بندشی لکیروں کو نظر انداز کرنے کے بعد مزید مختصر کیا جا سکتا ہے۔ ایک جوہر سے جڑے ہوئے مماثل گروپوں کو دائیں جانب نیچے کی طرف چھوٹے عدد (subscript) سے اظہار کیا جاتا ہے۔ اس کے نتیجے میں بننے والا اظہار، اس مرکب کا تکثیف شدہ ساختی ضابطہ (condensed structural formula) کہلاتا ہے۔

نامیاتی کیمیاء دانوں نے ساختوں کو مزید مختصر کرنے کے لئے ایک اور طریقہ استعمال کیا ہے، جس میں صرف لکیریں استعمال کی جاتی ہیں۔ نامیاتی مرکبات کے اس طرح کے اظہار کے لئے کاربن اور ہائڈروجن کے جوہروں کو آڑی ترچھی لکیروں کے ذریعہ لکھا جاتا ہے۔ یہ لکیریں کاربن-کاربن کی بندشوں کو ظاہر کرتے ہیں۔ صرف مخصوص قسم کے جوہر، جیسے آکسیجن، کلورین، نائٹروجن وغیرہ کی علامتیں استعمال کی جاتی ہیں۔ ان اظہاروں کو درج ذیل مثالوں سے آسانی کے ساتھ سمجھا جاسکتا ہے۔

سالمی ضابطہ **Molecular forumula**	مکمل ساختی ضابطہ (ڈیش کی ساخت) **Complete structural formula (dash linestructure)**	تکثیف شدہ ساخت **Condensed Structure**	بندشی خطی ساخت **Bond line Structure**
n-propanol C_3H_8O		$CH_3–CH_2–CH_2–OH$	
1,3-butadiene C_4H_6		$CH_2=CH–CH=CH_2$	
t-butyl chloride C_4H_9Cl			

سالمی ضابطہ Molecular forumula	مکمل ساختی ضابطہ (ڈیش کی ساخت) Complete structural formula (dash linestructure)	تکثیف شدہ ساخت Condensed Structure	بندشی خطی ساخت Bond line Structure
1,3-dimethyl cyclopentane C_7H_{14}			

سالمی نمونے (Molecular models)



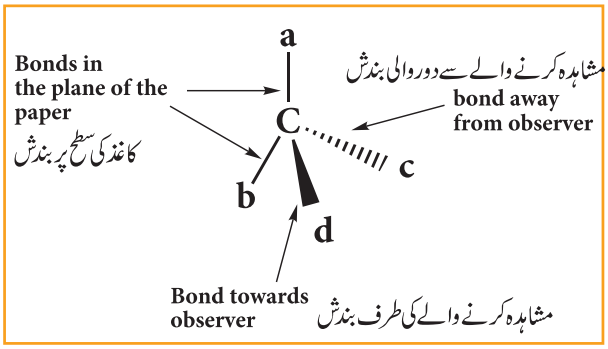
خاکہ 11.3 میتھین - سالمی نمونے

سالمی نمونے وہ طبیعی آلے ہیں، جن کو استعمال کر کے ہم نامیاتی مرکبات کے کسی بھی سالمہ کی ساخت کو بہتر طریقہ سے سہ ابعادی طور پر (3D) سمجھ سکتے ہیں۔ یہ نمونے لکڑی، پلاسٹک یا دھات سے بنے ہوئے ہوتے ہیں۔ (i) فریم ورک نمونہ (ii) گیند اور کاڑی کا نمونہ اور (iii) خالی جگہ بھرنے کا نمونہ۔ فریم ورک کے نمونہ میں بندشیں جو، جوہروں کو جوڑتی ہیں، صرف انہیں کو بتایا گیا ہے۔ یہ نمونہ جوہروں کی جسامت کو نہیں ظاہر کرتا، بلکہ صرف ان کے جوڑنے کو ظاہر کرتا ہے۔ گیند اور کاڑی کے نمونہ میں جوہر اور بندشیں، دونوں کا اظہار کیا گیا ہے۔ گیندیں، جوہروں کو اور کاڑی، بندشوں کا ظاہر کرتا ہے۔ مرکبات جن میں C=C ہوتے ہیں، ان کو کاڑی کے بدلے کمانی (spring) سے ظاہر کیا جاتا ہے۔ اس نمونہ کو گیند اور کمانی کا نمونہ بھی کہا جاتا ہے۔ خالی جگہ بھرنے کا نمونہ، ہر جوہر کے وینڈر روال کے نصف قطر (Vander-waals radius) کے مطابق مختلف جسامتوں کے ذریعہ اظہار کیا جاتا ہے۔

نامیاتی سالموں کا سہ ابعادی اظہار (Three dimensional representation of organic molecules)

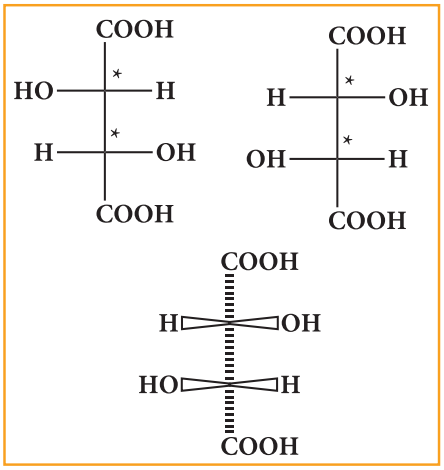
سب سے سادہ اور آسان اظہار ٹھوس اور لکیروں کے پچر کا ضابطہ (wedged formula) جس میں ایک سالمہ کو 2D شکل سے 3D شکل میں اظہار کیا جاتا ہے۔ اس اظہار میں ایک چار سطحی سالمہ (tetrahedral) جس میں چار جوہر یا گروپ c,b,a اور d جڑے ہوئے ہوں، ان کو ایک پچر (wedge) کے ذریعہ ظاہر کیا جاتا ہے۔ ایک ٹھوس پچر (wedge) (▬) (یا ایک گہری لکیر) کو آگے کی طرف ظاہر کرنے

کے لئے بتایا جاتا ہے، جو کاغذ کی سطح سے اوپر کی طرف ہوتا ہے اور لکیروں کے پیچر کے ضابطہ (ایک آڑی لکیروں والی گہری لکیر) کے ذریعہ کاغذ کی سطح کے پیچھے کی جانب کا اظہار کیا جاتا ہے۔ یہ بندشیں کاغذ کی سطح پر عام لکیروں کی طرح دکھائی گئی ہیں۔



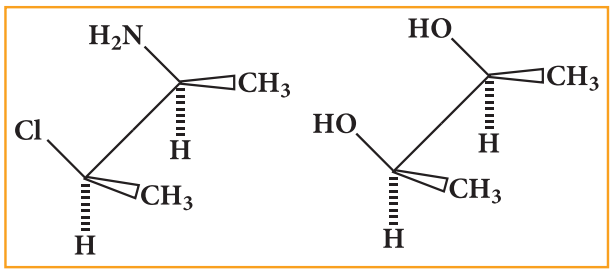
فِشر کے بیرونی اُبھار کا ضابطہ
(Fisher projection formula)

اس طریقہ سے دوابعادی 2D سطح میں سہ ابعادی 3D شکل کا اظہار کیا جاتا ہے۔ اس طریقہ میں جو ہر جو کاغذ کی سطح پر ہوتے ہیں انہیں (chiral atoms) کہا جاتا ہے۔ اُفقی متبادلات کو مشاہدہ کرنے والے کی طرف رکھا جاتا ہے اور عمودی متبادلات کو مشاہدہ کرنے والے سے دور رکھا جاتا ہے۔ Tartaric acid کے لئے فِشر کے بیرونی ابھار کا ضابطہ نیچے دیا گیا ہے۔



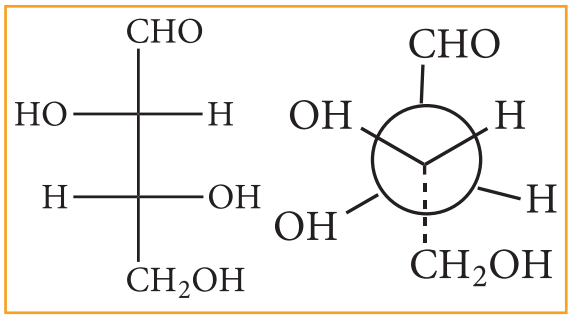
آری نما گھوڑے کے بیرونی اُبھار کا ضابطہ
(Sawhorse projection formula)

اس طریقہ میں دو کاربن کے جوہروں کے درمیان کی بندشوں کو وتری طور پر رکھا جاتا ہے اور تھوڑا سا طویل ہوتا ہے۔ نچلے بائیں طرف کا کاربن آگے کی جانب ہوتا ہے اور اوپری دائیں طرف کا کاربن پیچھے کی جانب ہوتا ہے۔ فِشر کے اُبھار کے ضابطہ میں متصل جوہروں میں لگے ہوئے لگینڈ (ligands) کا درمیانی فاصلہ اظہار نہیں کیا جا سکتا۔ اس مسئلہ کو آری نما گھوڑے کے ضابطہ کی مدد سے پورا کیا گیا، جس سے گروپ کے مقاموں کی وضاحت ہوتی ہے۔



نیومین کے اُبھار کا ضابطہ
(Newman projection formula)

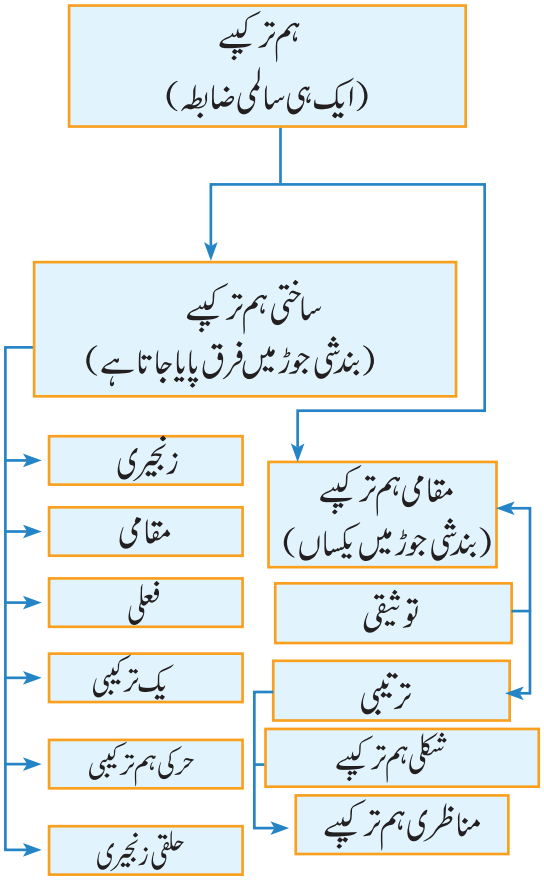
اس طریقہ میں سالموں کا نظارہ کاربن-کاربن کے بندشی محور سے کیا جاتا ہے۔ کاربن کے دو جوہر جو s بندش بناتے ہیں، دو دائروں کی طرح بتائے گئے ہیں، جو ایک دوسرے کے پیچھے ہیں۔ یہ اس طرح بتائے گئے ہیں کہ صرف پہلا کاربن دکھائی دے۔ کاربن کے اگلے جوہر کو ایک نقطہ کی طرح دکھایا گیا ہے، جب کہ کاربن کے پچھلے جوہر کو دائرے کے مبدا کی طرح دکھایا گیا ہے۔ چنانچہ اگلے کاربن کی C–H بندش کو دائرہ میں بتایا گیا ہے جب کہ پچھلے کاربن کی C–H کو دائرہ کے احاطہ میں بتایا ہے، جس کا زاویہ ایک دوسرے سے 120° پر ہے۔



11.5۔ نامیاتی مرکبات میں ہم ترکیبیت
(Isomerism in organic compounds)

اصطلاح 'ہم ترکیبیت' کو دینے والے Berzelius تھے، جس کا مطلب دو یا دو سے زیادہ مرکبات، جن کا سالمی ضابطہ ایک ہو،

مگران کے ساخت اور خواص (طبیعی، کیمیائی یا دونوں) مختلف ہوں۔ مرکبات جو اس قسم کی ہم ترکیبیت کو ظاہر کرتے ہیں، ان کو ہم ترکیبے کہا جاتا ہے۔ دو ہم ترکیبوں کے خواص میں فرق کی وجہ ان کے جوہروں کے درمیان بندشوں کا فاصلہ اور ترتیب ہے۔ یہ ترتیب ان سالموں کے آپس میں بھی پائی جاتی ہے۔ ہم ترکیبیت کو وسیع طور پر دو طرح تقسیم کیا گیا ہے۔



11.5.1 ساختی ہم ترکیبے (بندشی جوڑ میں مختلف ہے)
(Constitutional isomers)

اس قسم کے ہم ترکیبوں میں ایک ہی سالمی ضابطہ ہوتا ہے، مگران کی بندشی ترتیب میں مختلف ہے۔ ساختی ہم ترکیبیت کو مزید درج ذیل کی طرح تقسیم کیا جاتا ہے۔

(a) زنجیری یا مرکزی یا ڈھانچہ کی ہم ترکیبیت
(Chain or nuclear or skeletal isomerism)

کاربن کی ایک زنجیر میں، کاربن کے جوہر ایک دوسرے کے ساتھ بندش کئے ہوئے یہ ہم ترکیبے ایک دوسرے کے مختلف ہوتے ہیں۔ بہ الفاظ دیگر یہ ہم ترکیبے اپنے سالمی ضابطہ میں یکسانیت رکھتے ہیں، مگر مختلف کاربن کے ڈھانچے رکھتے ہیں۔ (یعنی سیدھے یا شاخ دار)۔

$CH_3—CH_2—CH_2—CH_2-CH_3$

n-Pentane

$CH_3-CH(CH_3)—CH_2-CH_3$

Isopentane
2-methyl butane

$C(CH_3)_4$

Neopentane
2,2-dimethyl propane

(b) مقامی ہم ترکیبے (Position isomerims)

ایک ہی مساوی مقدار کا سلسلہ (homologous series) رکھنے والے جن کا سالمی ضابطہ اور ڈھانچہ ایک جیسا ہو، مگران کے متبادلات یا فعلی اکائیاں یا ایک غیر سیر شدہ جوڑ ہو، اس طرح کے مختلف مرکبات مقامی ہم ترکیبیت کو ظاہر کرتے ہیں۔

مثال :

(i) Molecular formula C_5H_{10}

$CH_3—CH_2—CH_2—CH=CH_2$

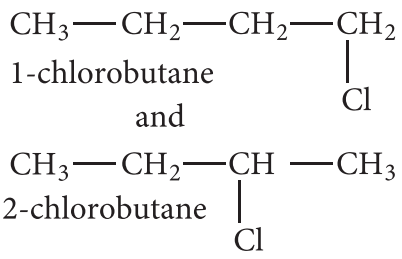
Pent-1-ene

and

$CH_3—CH_2—CH=CH—CH_3$

Pent-2-ene

(ii) Mol. formula C_4H_9Cl

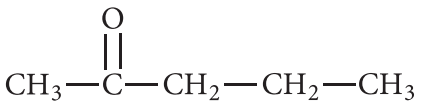


1-chlorobutane

and

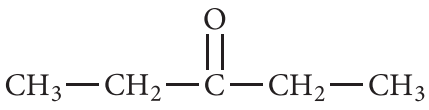
2-chlorobutane

(iii) Mol. formula $C_5H_{10}O$



Pent-2-one

and



Pent-3-one

(c) فعلی ہم ترکیبیت (Functional isomerism)

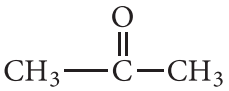
مختلف مرکبات جن کا سالمی ضابطہ یکساں ہو، مگر فعلی گروہ مختلف ہوں، فعلی ہم ترکیبیت کو ظاہر کرتے ہیں۔

مثال:

(i) C_3H_6O $CH_3—CH_2·CHO$

Propanal

(aldehyde group)



Propanone

(keto group)

(ii) $C_3H_6O_2$ $CH_3—CH_2—COOH$

Propanoic acid

acid group

$CH_3—COOCH_3$

Methyl acetate

(ester group)

(d) بے ترتیبیت (یک ترتیبیت) (Metamerism)

یہ ایک قسم کی ساختی ہم ترکیبیت ہے، جو کاربن کے جوہروں میں غیر مساوی ترتیب رکھتے ہیں، یہ کاربن کے جوہر، فعلی گروہ یا الکئیل گروہ کے ایک جانب ہوتے ہیں، جن کا سالمی ضابطہ یکساں ہوتا ہے۔ ان مرکبات میں دو الکئیل گروہوں کے درمیان فعلی گروہ جیسے ایتھر، کیٹون، ایسٹر اور ثانوی امین وغیرہ موجود رہتے ہیں۔

(i) $C_4H_{10}O$ $CH_3—O—C_3H_7$

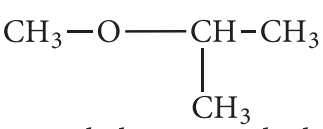
Methyl propyl ether

1-methoxypropane

$C_2H_5—O—C_2H_5$

diethyl ether

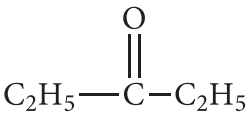
ethoxyethane



Methyl iso-propyl ether

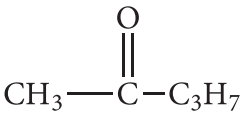
2-methoxypropane

(ii) $C_5H_{10}O$



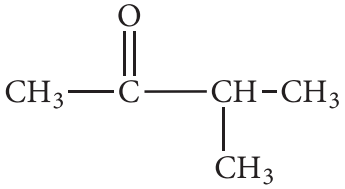
diethyl ketone

pentan-3-one



Methyl propyl ketone

pentan-2-one



Methyl isopropyl ketone

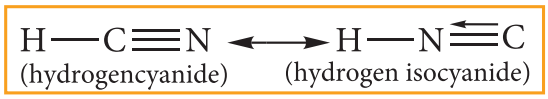
3-methylbutan-2-one

(e) حرکی ہم ترکیبی (Tautomerism)

یہ ایک خاص قسم کا فعلی ہم ترکیبیت ہے، جس میں ایک واحد مرکب، اندرونی طور پر دو مختلف تبدیل ہونے والی صورتوں میں پایا جاتا ہے۔ اس میں کم از کم ایک جوہری مرکزہ، عام طور پر ہائڈروجن ہوتا ہے۔ یہ دو مختلف ساختیں کو حرکی ہم ترکیبی کہتے ہیں۔ حرکی ہم ترکیبیت کی کئی قسمیں ہیں اور ان میں دو اہم قسمیں دوسمتی dyad اور تہرا (تین سمتی) triad نظام ہیں۔

(i) دوسمتی نظام (Dyad system)

اس نظام میں ہائڈروجن کا جوہر دو براہ راست جڑے ہوئے کثیر گرفتی جوہروں کے درمیان حرکت کرتے رہتا ہے۔ مثال :



اس مثال میں ہائڈروجن کا جوہر، کاربن اور نائٹروجن کے جوہروں کے درمیان اہتزاز کرتے رہتا ہے۔

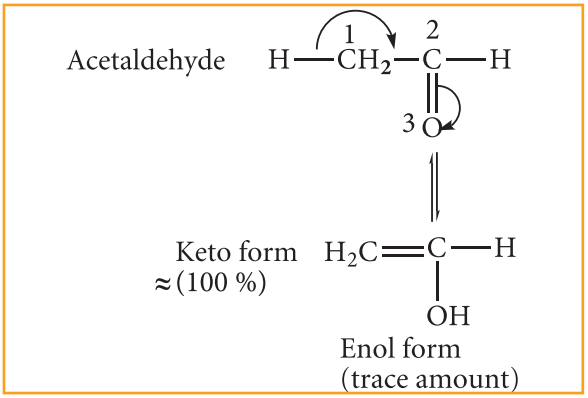
خود کا محاسبہ:

4) سالمی ضابطہ $C_4H_{10}O$ کے تمام ممکنہ ہم ترکیبے لکھئے اور ان میں موجود ہم ترکیبیت کی شناخت کیجئے۔

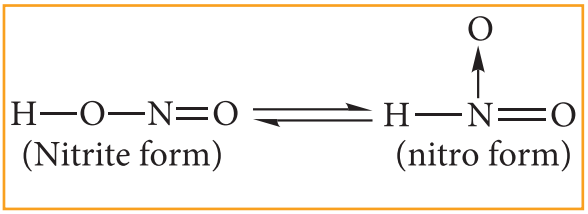
(ii) تین سمتی (تہرا) نظام (Triad system)

اس نظام میں ہائڈروجن کے جوہر تین کثیر گرفتی جوہروں کے درمیان اہتزاز کرتے رہتے ہیں۔ اس میں سالمہ کے اندر ہی ایک کثیر گرفتی جوہر سے دوسرے جوہر میں ہائڈروجن کے جوہر کی 1,3 حرکت ہوتی ہے۔ اس تین سمتی نظام کی سب سے اہم قسم keto-enol tautomerism ہے اور حرکی ہم ترکیبے کے دو گروہ keto form اور enol form ہیں۔ ان میں کثیر گرفتہ جوہر آکسیجن اور دو کاربن ہیں۔ Enolisation ایک ایسا عمل ہے جس میں Keto form سے Enol form میں تبدیلی آتی ہے۔ دونوں حرکی ہم ترکیبوں کی قسمیں مساوی طور پر قیام پذیر (stable) نہیں ہیں۔ سب سے کم قیام پذیر کو labile form کہتے ہیں۔

مثال :

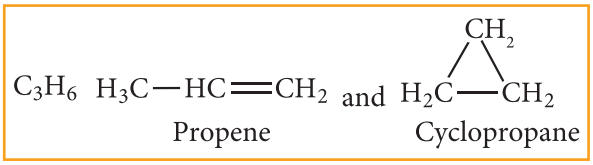


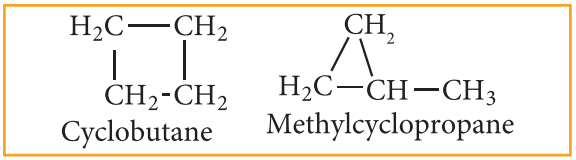
حرکی ہم ترکیبیت **Nitro-aci tautomerism.**



(f) حلقی زنجیری ہم ترکیبیت

ہم ترکیبیت کی اس قسم میں، مرکبات جن کے سالمے ضابطے یکساں ہوتے ہیں، مگر کاربن کے جوہر، جو کھلی زنجیر اور حلقوی زنجیر کی ساخت بناتے ہیں، ان کی بندشی ساخت میں فرق پایا جاتا ہے۔ مثال :





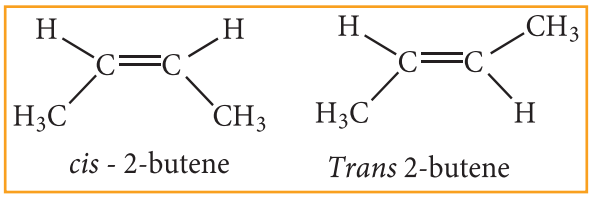
11.5.2 مکانی ہم ترکیبیت (Stereo isomerism)

وہ ہم ترکیبے جن میں ایک ہی قسم کا بندشی جوڑ ہوتا ہے، مگر گروہ کے مختلف ترتیب یا خلا میں جوہروں کی ترتیب مختلف ہوتی ہے، ان کو مکانی ہم ترکیبیت کہتے ہیں۔ کیمیاء کی وہ شاخ جس میں سالموں کی سہ ابعادی نوعیت (مکانی ترتیب) پائی جاتی ہے، اسے مکانی علم کیمیاء (stereo chemistry) کہتے ہیں۔ جاندار عضویوں میں تحولی کارروائیاں، قدرتی تیاری اور ادویات کی تیاری وغیرہ میں مکانی ہم ترکیبیت کا اصول استعمال ہوتا ہے۔

11.5.3 شکلی ہم ترکیبیت (Geometrical isomerism)

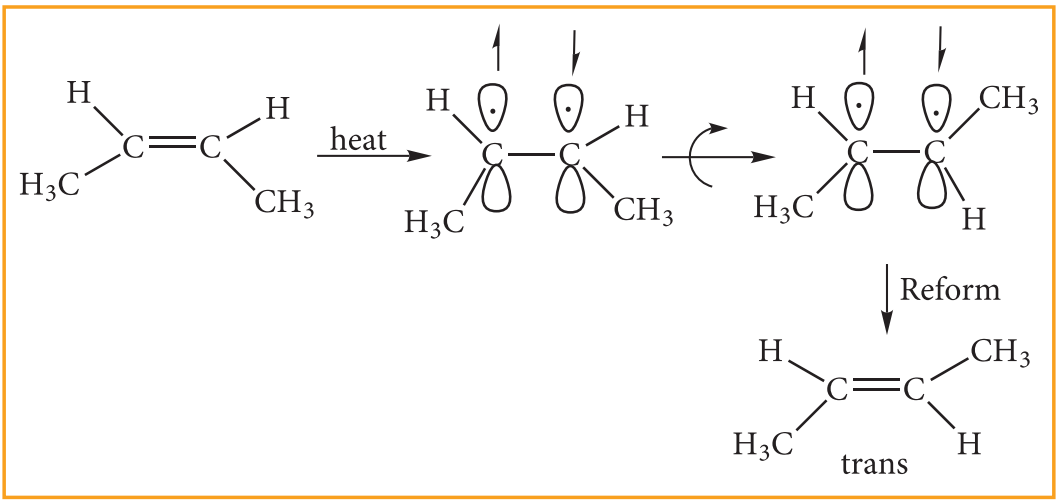
وہ مکانی ہم ترکیبے جو ایک سخت دو بندشی جوہروں کی ساخت کی ترکیب میں مختلف جوہر یا گروہ رکھتے ہوں۔ حلقوی مرکبات میں اس قسم کی ہم ترکیبیت، دوہری بندش یا اکہری بندش کی گردش کو روکنے (restriction) کی وجہ سے پائی جاتی ہے۔

Alkene میں کاربن-کاربن کی دوہری بندش sp^2 اختلاط (hybridisation) رکھتی ہے۔ کاربن-کاربن کی دوہری بندش میں ایک σ بندش اور ایک π بندش پائی جاتی ہے۔ sp^2 مخلوط مداریوں کے براہ راست راسی انطباق کی وجہ سے s بندش بنتی ہے۔ p مداریوں کے جانبی اختلاط کی وجہ سے π بندش بنتی ہے۔ π بندش کی موجودگی، سالمے کو ایک مقام پر بند کر دیتی ہے۔ لہٰذا C=C کی بندش میں گردش ممکن نہیں ہے۔ Alkene میں C–C دوہری بندش کی گردش کو روکنے کی وجہ سے شکلی ہم ترکیبیت واقع ہوتی ہے۔



ان دو مرکبات کو شکلی ہم ترکیبے کہا جاتا ہے، اور ان کو فرق کرنے کے لئے ایک سمتی cis اور مخالف سمتی trans اصطلاحات استعمال کئے جاتے ہیں۔ cis ہم ترکیبہ وہ مرکب ہے، جس میں دو مشابہ گروپ دوہری بندش کے ایک جانب ہوتے ہیں۔ trans ہم ترکیبہ میں دو مشابہ گروپ، دوہری بندش کے مخالف سمت میں ہوتے ہیں۔ لہٰذا اس قسم کی ہم ترکیبیت کو cis-trans ہم ترکیبیت کہا جاتا ہے۔

cis ہم ترکیبہ کو trans ہم ترکیبہ میں تبدیل کرنے کے لئے یا اس کا الٹ کرنے کے لئے، کسی بھی ہم ترکیبہ کو اعلیٰ تپش پر گرم کیا جاتا ہے یا روشنی کو جذب کیا جاتا ہے۔ جو توانائی (تقریباً 62 kcal/mol) فراہم کی جاتی ہے، وہ π بندش کو توڑنے کے لئے استعمال کی جاتی ہے، تاکہ σ بندش سے گردش ممکن ہو۔ ٹھنڈا ہونے کے بعد π بندش دوبارہ دو طریقوں سے بنتی ہے، جس میں cis اور trans کا آمیزہ بنتا ہے، جیسا کہ اوپر کی شکل میں trans-2-butene اور cis-2-butene حاصل ہوتا ہے۔

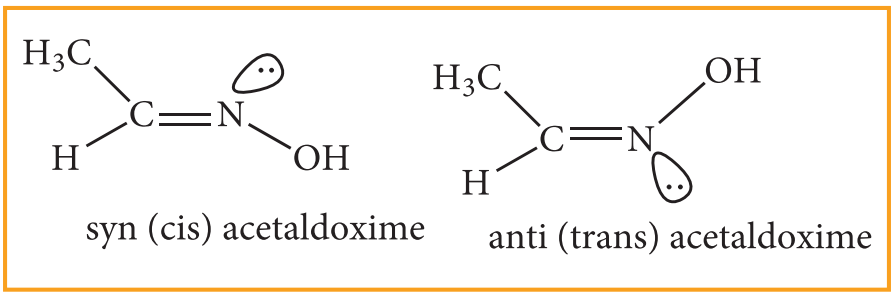


عام طور پر trans ہم ترکیبے، ان کے cis ہم ترکیبے سے زیادہ قیام پذیر ہوتے ہیں۔ یہ اس لئے کہ cis ہم ترکیبہ، جس میں وزنی گروپ (bulky group)، دوہری بندش کے ایک ہی سمت میں ہوتے ہیں۔ trans ہم ترکیبے میں وزنی گروپ مخالف سمت میں ہوتے ہیں۔ گروپ کی وضعی دفع (steric repulsion) کی وجہ سے، trans ہم ترکیبے کی بہ نسبت cis ہم ترکیبے قیام پذیر ہوتے ہیں۔ ان کو جدا کرنے کے لئے کسری کشید (fractional distillation)، گیس کروماٹوگرافی وغیرہ جیسے طریقے استعمال کئے جاتے ہیں۔ مماثل بنیاد والے تمام alkenes شکلی ہم ترکیبے ظاہر نہیں کرتے۔ شکلی ہم ترکیبے اسی وقت ممکن ہے، جب ایک دوہری بندش والے کاربن کا جوہر دو مختلف جوہروں یا گروپ سے جڑے ہوئے ہوں۔ مثال : propene میں شکلی ہم ترکیبیت ممکن نہیں، کیوں کہ کاربن کی دوہری بندشوں میں ایک میں دو مماثل H کے جوہر پائے جاتے ہیں۔

اکہری بندش میں cis-trans ہم ترکیبیت بھی دیکھی جاسکتی ہے۔ مثال کے طور پر 1,3-butadiene میں دو دوہری بندشیں، جڑے ہوئے ہوتے ہیں۔ $CH_2=CH-CH=CH_2$ ۔ اس سے لامحدود تعداد کی شکلیں حاصل ہوتی ہیں، مگر دو انتہائی شکلیں بہت ہی اہم ہیں۔

ii) آکسائم اور ایزو مرکبات (Oximes and azo compounds)

آکسائم میں C=N کے اطراف روکنے والی گردش کی وجہ سے شکلی ہم ترکیبیت واقع ہوتی ہے۔ یہاں پر cis اور trans کی بجائے syn اور anti نامی اصطلاحات استعمال ہوتے ہیں۔ syn ہم ترکیبہ میں دوہری بندش والے کاربن کے جوہر سے جڑے ہائڈروجن کے جوہر اور دوہری بندش والے نائٹروجن سے جڑے -OH گروپ، دوہری بندش کے ایک ہی سمت میں پائے جاتے ہیں، جب کہ anti ہم ترکیبہ میں وہ دوہری بندش کے مخالف سمت میں پائے جاتے ہیں۔ مثال :



11.5.4 مناظری ہم ترکیبیت (Optical isomerism)

مرکبات جس میں ایک ہی قسم کے طبیعی اور کیمیائی خواص پائے جاتے ہیں، مگر سطحی تقطیبی روشنی (plane polarized light) کی وجہ سے ان میں گردش پائی جاتی ہے، اس قسم کے مرکبات کو مناظری ہم ترکیبے اور اس اثر کو مناظری ہم ترکیبیت کہتے ہیں۔

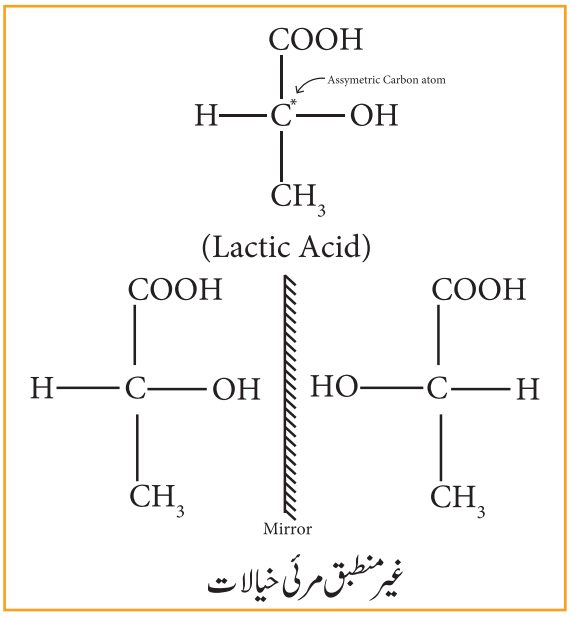
سطحی تقطیبی روشنی کی وجہ سے گلوکوز جیسے بعض نامیاتی مرکبات میں گردش کی صلاحیت پائی جاتی ہے۔ اور ان کو مناظری عامل مرکبات کہتے ہیں اور ایک مرکب میں موجود اس خاصیت کو مناظری عاملیت کہتے ہیں۔ مناظری ہم ترکیبہ جو سطحی تقطیبی روشنی کو دائیں یا ساعت وار جانب میں موڑتی ہیں تو اسے (dextro rotatory) کہا جاتا اور dexter کا مطلب دائیں جانب ہے اور اسے (+) علامت سے ظاہر کیا جاتا ہے۔ مناظری ہم ترکیبہ جو سطحی تقطیبی روشنی کو بائیں یا غیر ساعت وار جانب میں موڑتی ہیں تو اسے (leavo rotatory) کہا جاتا اور leavues کا مطلب بائیں جانب ہے۔ اور اسے (–) علامت سے ظاہر کیا جاتا ہے۔ Dextro گردش والے مرکبات کو d یا (+) سے اور leavo گردش والے مرکبات کو *l* یا (–) سے ظاہر کیا جاتا ہے۔

عکاسی سالمی عمل اور مناظری عامل
(Enantiomerism and optical activity)

ایک مناظری عامل رکھنے والی شئے، دو یا دو سے زیادہ ہم ترکیبی شکلوں میں پائی جا سکتی ہے، جس میں یکساں طبیعی اور کیمیائی خواص پائے جاتے ہیں، مگر وہ سطحی تقطیبی روشنی کو گردش کرنے کی مختلف سمت رکھتی ہو۔ اس طرح کے مناظری ہم ترکیبے جو سطحی تقطیبی روشنی کو مساوی زاویے، مگر مخالف سمت میں گردش کرتے ہیں، ان کو عکاسی سالمی عامل (enantiomers) کہتے ہیں اور اس اثر کو عکاسی سالمی عمل (enantiomerism) کہتے ہیں۔ ہم ترکیبے جو ایک دوسرے پر منطبق نہیں ہوتے (non superimposable)، ہیں، ایسے ایک دوسرے کے مرئی خیالوں (mirror images) کو عکاسی سالمی عامل (enantiomers) کہتے ہیں۔

عکاسی سالمی عمل یا مناظری عامل کے لئے شرائط
(Conditions for enantiomerism or optical isomerism)

کاربن کا ایک جوہر، جس کی چوگرفتہ، چار مختلف متبادلات (جوہر یا گروپ) سے جڑی ہوئی ہے، اسے غیر تشاکلی یا chiral کاربن کہتے ہیں۔ اس کو کاربن کے جوہر کے بعد ایک asterisk نشان سے اس طرح C* ظاہر کرتے ہیں۔ ایک سالمہ جس میں chiral کاربن کا جوہر پایا جاتا ہو اور یہ غیر منطبق ہو، اور اپنا مرئی خیال پیدا نہ کرتا ہو، اسے chiral سالمہ یا غیر تشاکلی سالمہ کہا جاتا ہے اور اس خصوصیت کو chirality یا dissymmetry کہتے ہیں۔



غیر منطبق مرئی خیالات

11.6 نامیاتی مرکبات میں عناصر کی شناخت کرنا
(Detection of elements in organic compounds)

تعارف : نامیاتی مرکب کے تجزیہ کے لئے پہلا مرحلہ، اس میں موجود عناصر کی شناخت کرنا ہے۔ ایک نامیاتی مرکب کے بنیادی عناصر کاربن، ہائڈروجن اور آکسیجن ہیں۔ اس کے علاوہ اس میں نائٹروجن سلفر اور ہیلوجن پائے جا سکتے ہیں۔ فاسفورس کے علاوہ بعض نامیاتی دھاتی مرکبات میں Li، Mg، Zn بھی پائے جاتے ہیں۔

کاربن اور ہائڈروجن کی شناخت
(Detection of carbon and hydrogen)

اگر تجزیہ کیا جانے والا مرکب نامیاتی ہو تو اس میں کاربن کے جانچ کی ضرورت نہیں۔ یہ جانچ اس وقت کی جانی چاہئے، جب یہ معلوم ہونا چاہئے کہ مرکب نامیاتی ہے یا نہیں۔

بعض نامیاتی مرکبات جیسے CCl_4، CS_2 کے سوا تمام نامیاتی مرکبات میں ہائڈروجن پایا جاتا ہے۔ درج ذیل عام جانچ کی مدد سے ان دو عناصر کی موجودگی کی تصدیق کر سکتے ہیں۔

کاپر (II) آکسائڈ کی جانچ :

دی گئی نامیاتی شئے کو اس کے وزن کے تین گنا خشک کاپر آکسائڈ کے ساتھ پیسا جا سکتا ہے۔ اس آمیزہ کو شیشہ کی ایک سخت امتحانی نالی میں رکھا جاتا ہے، جس میں ایک خم شدہ (bent) نالی جڑی ہوئی ہوتی ہے۔ نالی کے دوسری طرف چونے کے پانی میں رکھا جاتا ہے۔ اس آمیزہ کو اچھی طرح گرم کیا جاتا ہے اور اس میں درج ذیل تعامل پاتا ہے

$$C + 2CuO \longrightarrow CO_2 + 2Cu$$

$$2H + CuO \longrightarrow H_2O + Cu$$

اگر اس شئے مین کاربن موجود ہو تو یہ تکسید پا کر CO_2 بن جاتا ہے، جو چونے کے پانی کو دودھیا بنا دیتا ہے۔ اگر ہائڈروجن بھی اس میں موجود ہو تو یہ تکسید پا کر پانی بن جاتا ہے، جو امتحانی نالی کی دیواروں میں پانی کے قطروں کی طرح تکسید پاتا ہے۔ پانی کے قطرے نابیدہ $CuSO_4$ میں حاصل کئے جاتے ہیں، جو آبیدہ ہو کر $CuSO_4$ ہو کر نیلا بن جاتا ہے۔ اس سے یہ پتہ چلتا ہے کہ دئے گئے مرکب میں C اور H پائے جاتے ہیں۔

نائٹروجن کے لئے lassaigne sodium fusion کی جانچ

تمام قسم کے نائٹروجنی مرکبات میں نائٹروجن کی شناخت کے لئے یہ ایک اچھی جانچ ہے۔ اس کے لئے سوڈیم دھات کو پگھلا کر اس کا محلول بنایا جاتا ہے۔

اس طریقے میں نامیاتی مرکب میں ہم گرفتہ طور پر جڑے ہوئے N،S یا ہیلوجن کے گروپ کو بالترتیب ان کے حل پذیر سوڈیم کے نمک میں تبدیل کیا جاتا ہے۔ اس مقصد کے لئے سوڈیم کی دھات کے ایک چھوٹے ٹکڑے کو فلٹر کاغذ میں سکھا کر ایک پگھلاؤ نالی میں رکھا جاتا ہے اور اچھی طرح گرم کیا جاتا ہے۔

جب یہ ایک چمکیلی موتی کی طرح ہو جاتا ہے تو اس پر ایک چٹکی نامیاتی مرکب ڈالا جاتا ہے۔ دوبارہ اس نالی کو اچھی طرح گرم کیا جاتا ہے اور گرم سرخ حالت میں اسے ایک چینی کی کٹوری میں رکھے ہوئے تقریباً 50 ملی لیٹر پانی میں ڈبویا جاتا ہے۔ اس کٹوری میں موجود محلول کو دس منٹ کے لئے گرم کریں اور تقطیر کریں۔ اس تقطیر شدہ محلول کو lassaignes extract یا sodium fusion extract کہتے ہیں اور اسے نامیاتی مرکب میں موجود نائٹروجن، سلفر اور ہیلوجنوں کی جانچ کے لئے استعمال کیا جاتا ہے۔

ii) نائٹروجن کے لئے جانچ (Test for Nitrogen)

اگر دئے گئے نامیاتی مرکب میں موجود ہو تو اس کو سوڈیم سیانائڈ میں تبدیل کیا جاتا ہے۔ اس کو تازہ تیار کردہ فیرس سلفیٹ اور فیرک رواں اور اس کے ساتھ مرتکز HCl کو شامل کیا جاتا ہے۔ اگر prussian blue یا سبز رنگ یا رسوب ظاہر ہو تو اس سے نائٹروجن کی موجودگی معلوم ہوتی ہے۔ اس کی تیاری کے لئے فیرس سلفیٹ اور NaOH شامل کرنے سے سبز رنگ کا رسوب حاصل ہوتا ہے، جو افزود رسوب کو حل کرتا ہے۔ اگر نائٹروجن موجود ہو تو prussian blue رنگ حاصل ہوتا ہے۔

$$Na + \underbrace{C + N}_{\text{from organic compounds}} \longrightarrow NaCN$$

$$FeSO_4 + 2NaOH \longrightarrow \underset{\text{(from excess of sodium)}}{Fe(OH)_2} + Na_2SO_4$$

$$6NaCN + Fe(OH)_2 \longrightarrow \underset{\text{sod.ferrocyanide}}{Na_4[Fe(CN)_6]} + 2NaOH$$

$$3Na_4[Fe(CN)_6] + 4FeCl_3 \longrightarrow \underset{\substack{\text{ferric ferrocyanide} \\ \text{Prussian blue or green ppt}}}{Fe_4[Fe(CN)_6]_3} + 12\,NaCl$$

اگر N اور S دونوں موجود ہوں تو خون کے جیسا رنگ حاصل ہوتا ہے، جو درج ذیل تعامل سے حاصل ہوتا ہے۔

$$Na + C + N + S \xrightarrow{Heat} NaCNS$$
sodium sulphocyanide

$$3NaCNS + FeCl_3 \longrightarrow Fe(CNS)_3 + 3NaCl$$
ferric sulphocyanide
(Blood red colour)

iii) سلفر کی جانچ (Test for sulphur)

a) lassaigne's extract کے ایک حصہ میں تازہ تیار کردہ sodium nitro prusside کا محلول شامل کریں۔ گہرا بیگنی یا جامنی رنگ حاصل ہوتا ہے۔ اس جانچ کو غیر نامیاتی مرکبات میں S^{2-} جانچنے کے لئے استعمال کیا جاتا ہے۔

$$Na_2S + Na_2[Fe(CN_5)NO] \rightarrow Na4[Fe(CN_5)NOS]$$
sodium nitro prusside

b) lassaigne's extract کے ایک اور حصہ میں acetic acid اور lead acetate محلول شامل کیا جاتا ہے۔ سیاہ رسوب حاصل ہوتا ہے۔

$$(CH_3COO)_2Pb + Na_2S \longrightarrow \underset{\text{(black ppt)}}{PbS\downarrow} + 2CH_3COONa$$

c) تکسیدی جانچ : نامیاتی شئے کو KNO_3 اور Na_2CO_3 کے آمیزے کے ساتھ پگھلایا جاتا ہے۔ اگر سلفر موجود ہو تو وہ سلفیٹ میں تبدیل ہو جاتا ہے۔

$$Na_2CO_3 + S + 3O \longrightarrow Na_2SO_4 + CO_2$$

پگھلے ہوئے مادے کو پانی کے ساتھ حاصل کیا جاتا ہے، HCl کے ساتھ ترشانے کے بعد $BaCl_2$ شامل کیا جاتا ہے۔ اگر سفید رسوب حاصل ہو تو یہ سلفر کی موجودگی کو ظاہر کرتا ہے۔

$$BaCl_2 + Na_2SO_4 \longrightarrow BaSO_4 + 2NaCl$$

iv) ہیلوجن کی جانچ: lassaigne's extract کے ایک اور حصہ میں ہلکایا ہوا HNO_3 شامل کر کے اچھی طرح گرم کر کے $AgNO_3$ محلول شامل کیا جائے۔

a) اگر دہی جیسا سفید رسوب حاصل ہو، جو امونیا کے محلول میں حل ہو تو یہ کلورین کی موجودگی کو ظاہر کرتا ہے۔

b) اگر ہلکا زرد رسوب حاصل ہو، جو امونیا کے محلول میں جزوی طور پر حل ہو تو یہ برومین کی موجودگی کو ظاہر کرتا ہے۔

c) اگر زرد رسوب حاصل ہو، جو امونیا کے محلول میں ناحل پذیر ہو تو یہ ایوڈین کی موجودگی کو ظاہر کرتا ہے۔

$$Na + X \xrightarrow{\text{حرارت}} NaX$$
نامیاتی مرکب سے (Where x= Cl, Br, I)

$$Nax + AgNO_3 \longrightarrow AgX + NaNO_3$$

اگر مرکب میں ہیلوجن کے ساتھ N یا S موجود ہو تو، ہم محلول میں NaCN اور Na_2S حاصل کر سکتے ہیں۔ جو ہیلوجن کے $AgNO_3$ کی جانچ میں خلل (interfere) پیدا کرے گا۔ چنانچہ lassaigne's extract کو HNO_3 کے ساتھ گرم کرنا ہوگا، جو NaCN اور Na_2S کے ساتھ اس طرح تعامل کرے گا۔

$$NaCN + HNO_3 \xrightarrow{\triangle} NaNO_3 + HCN\uparrow$$
$$Na_2S + 2HNO_3 \xrightarrow{\triangle} 2NaNO_3 + H_2S\uparrow$$

مزید

$$NaCN + AgNO_3 \longrightarrow AgCN + NaNO_3$$
سفید رسوب جو AgCl کے ساتھ الجھن میں ڈالے گا

$$Na_2S + AgNO_3 \longrightarrow Ag_2S\downarrow + NaNO_3$$
سیاہ رسوب

V) فاسفورس کی جانچ

دیئے گئے ٹھوس مرکب کو Na_2CO_3 اور KNO_3 کے ساتھ گرم کرنا ہوگا۔ مرکب میں موجود فاسفورس، سوڈیم فاسفیٹ میں تبدیل ہو جائے گا۔ اس میں موجود تیزابیت کو پانی کے ساتھ حاصل کر کے مرتکز HNO3 کے ساتھ گرم کیا جائے۔ اوپر کے محلول میں ammonium molybdate کا محلول شامل کیا جائے۔ Canary زرد رنگ کا رسوب حاصل ہوگا، جو فاسفورس کی موجودگی کو ظاہر کرتا ہے۔

11.7 عناصر کا تجزیہ کرنا (Estimation of elements)

معیاری تجزیہ(qualitative analysis) کے ذریعہ دئے گئے نامیاتی مرکب میں مختلف عناصر کی جانچ کے بعد، یہ ضروری ہے کہ ان کی ترکیب کو وزن کے اعتبار سے جانچ کیا جائے۔کاربن، ہائڈروجن ، نائٹروجن، سلفر اور ہیلوجن کے تجزیہ کے طریقہ سے متعلق یہاں بحث کیا گیا ہے۔تاہم آکسیجن کے لئے کوئی مخصر طریقہ موجود نہیں ہے۔ لہٰذا تمام اجزاء کے تجزیہ کے بعد فرق کے ذریعہ آکسیجن کی مقدار محسوب کی جاتی ہے۔

کاربن اور ہائڈروجن کی مقداری جانچ (Estimation of Carbon and Hydrogen)

کاربن اور ہائڈروجن دونوں کو ایک ہی طریقہ سے تجزیہ کیا جاتا ہے۔ دئے گئے نامیاتی شئے کی ایک معلوم شدہ وزن کو افزود آکسیجن کے ساتھ جلایا جاتا ہے۔ شئے میں موجود کاربن اور ہائڈروجن کی تکسید سے کاربن ڈئی آکسائڈ اور پانی بالترتیب بنتے ہیں۔

$$C_x H_y + O_2 \xrightarrow[\text{(in excess)}]{} xCO_2 + \frac{y}{2} H_2O$$

حاصل ہونے والے کاربن ڈئی آکسائڈ اور پانی کے وزن کو معلوم کیا جاتا ہے اور نامیاتی شئے می ں موجود کاربن اور ہائڈروجن کی مقدار محسوب کی جاتی ہے۔

اس جانچ کے آلہ میں تین حصے ہوتے ہیں۔

(1) آکسیجن کی فراہمی (2) احتراقی نالی اور

(3) جذب کاری کا آلہ (خاکہ 11.2 ملاحظہ کریں

(1) آکسیجن کی فراہمی (Oxygen supply) : آکسیجن سے نمی/رطوبت کو نکالنے کے لئے خارج ہونے والی گیس کو بلبلوں کے ذریعہ سلفیورک ترشہ میں داخل کیا جاتا ہے اور اس کے بعد سوڈا لائم موجود ایک U نمانالی سے گزارا جاتا ہے تاکہ CO_2 نکل جائے۔ آکسیجن گیس جو رطوبت سے آزاد ہوتی ہے، اور کاربن ڈئی آکسائڈ احتراقی نالی میں داخل ہوتی ہے۔

(2) احتراقی نالی (Combustion tube): ایک سخت شیشہ کی نالی جو دونوں طرف سے کھلی ہوتی ہے، یہ نامیاتی مرکبات کے احتراق کے لئے استعمال کی جاتی ہے۔اس میں (i) ایک تکسیدی تانبے کی جالی ہوتی ہے، جو احتراق کے اُلٹے نفوذ(backward diffusion) کو روکتا ہے۔ (ii) ایک چینی (porecelein) کی کشتی نما کٹوری جس میں معلوم شدہ وزن کی نامیاتی شئے رکھی جاتی ہے۔

(iii) کھردرا تانبے کا آکسائڈ (موٹے ذرات) اور

(iv) احتراقی نالی کے آخری سرے میں تکسید شدہ تانبے کی جالی۔

احتراقی نالی کو گیس برنر میں گرم کیا جاتا ہے۔

(3) جذب کاری کا آلہ (Absorption apparatus):

احتراقی نالی سے نکلنے والے حاصلات میں رطوبت اور کاربن ڈئی آکسائڈ ہوتی ہے، جن کو جذب کاری کے آلہ میں داخل کیا جاتا ہے، جس میں (i) ایک پہلے سے وزن کردہ U نما نالی جس میں مسام کنکریاں جن کو مرتکز H_2SO_4 میں ڈبویا گیا ہو، ان کو پانی جذب

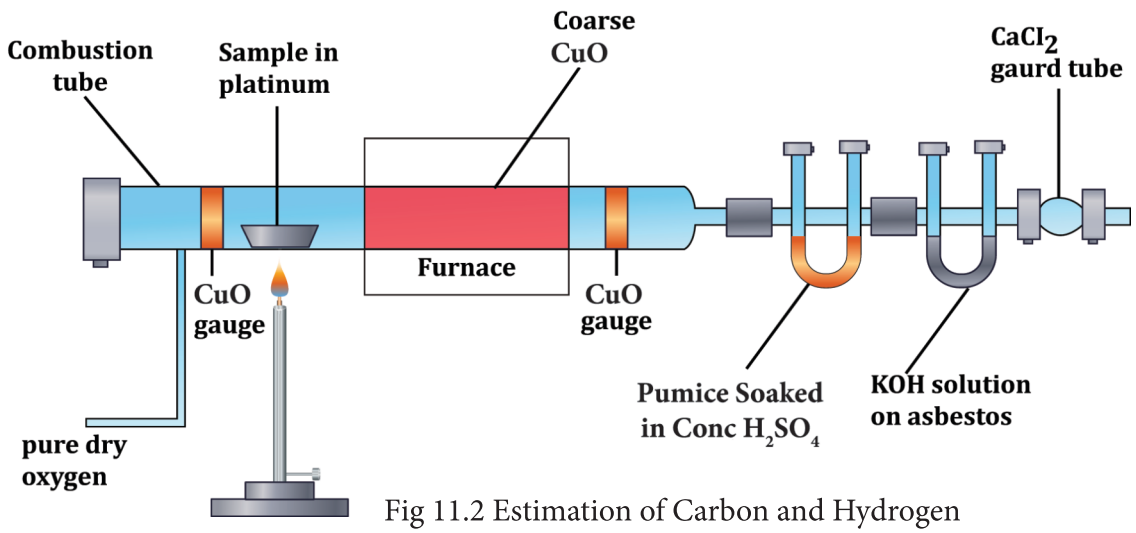


Fig 11.2 Estimation of Carbon and Hydrogen

کرنے کے لئے رکھا جاتا ہے۔ (ii) جوفوں (bulbs) کا ایک سیٹ جس میں CO_2 کو جذب کرنے کے لئے KOH کا طاقتور محلول رکھا جاتا اور (iii) ایک حفاظتی نالی جو نابیدہ $CaCl_2$ سے بھری ہوتی ہے، جو فضا سے رطوبت کے داخلہ کو روکتی ہے۔

طریقہ : احتراقی نالی کو اچھی طرح گرم کیا جاتا ہے، تاکہ اس میں موجود شئے سوکھ جائے۔ اس کے بعد اسے ٹھنڈا کر کے جذب کاری کے آلہ سے جوڑا جاتا ہے۔ احتراقی نالی کے دوسرے کنارے کو کچھ دیر کے لئے کھلا رکھا جائے اور وزن کردہ نامیاتی شئے کو چینی کی کشتی میں رکھ کر داخل کیا جائے۔ اب نالی کو اچھی طرح گرم کیا جائے، یہاں تک کہ کشتی جل جائے۔ اس کے لئے تقریباً 2 گھنٹے لگیں گے۔ بالآخر آکسیجن کی ایک طاقتور رَو گزاری جاتی ہے تاکہ کاربن ڈائی آکسائڈ یا رطوبت کے تھوڑے ذرات بھی موجود ہوں تو ان کو باہر نکالا جائے۔ U نما نالی اور پوٹاش کے جوفوں کو اس کے بعد نکال لیا جائے اور اس میں اضافہ وزن کو محسوب کیا جائے۔

حسابات :

$w\ g$ = لی گئی نامیاتی شئے کا وزن

$x\ g$ = H_2O کے وزن میں اضافہ

$y\ g$ = CO_2 کے وزن میں اضافہ

$18\ g$ پانی میں $2\ g$ ہائڈروجن پائی جاتی ہے۔

چنانچہ $x\ g$ پانی میں $\left(\frac{2}{18}x\right)\ g$ ہائڈروجن ہوگی۔

$$\text{ہائڈروجن کا فی صد} = \left(\frac{2}{18}\times\frac{x}{w}\times 100\right)\%$$

$44\ g\ CO_2$ میں $12\ g$ کاربن پائی جاتی ہے۔

چنانچہ $y\ g\ CO_2$ میں $\left(\frac{12}{44}y\right)\ g$ کاربن ہوگی۔

$$\text{کاربن کا فی صد} = \left(\frac{12}{44}\times\frac{y}{w}\times 100\right)\%$$

نوٹ :

1۔ اگر جانچ کے لئے لی گئی نامیاتی شئے میں N بھی ہو تو، گرم کرنے پر یہ نائٹروجن کے آکسائڈ تیار کرے گی۔ تانبے کا ایک مرغولہ (spiral) کو احتراقی نالی میں داخل کرنے سے نائٹروجن کے آکسائڈ کو نائٹروجن میں تحویل کیا جا سکتا ہے، جو جذب ہوئے بغیر باہر نکل جائے گی۔

2۔ اگر نامیاتی مرکب میں ہیلوجن بھی ہو تو، اس میں چاندی کا ایک مرغولہ احتراقی نالی میں داخل کیا جاتا ہے۔ یہ ہیلوجن کو silver halide میں تبدیل کر دیتا ہے۔

3۔ اگر نامیاتی مرکب میں سلفر بھی موجود ہو تو، احتراقی نالی میں کاپر آکسائڈ کی بجائے lead chromate استعمال کیا جائے۔ احتراق کے دوران حاصل ہونے والے SO_2 کو lead sulphate میں تبدیل کیا جاتا ہے اور یہ جذب کار آلہ میں داخل ہونے سے روکتا ہے۔

حل شدہ مثالیں 1 (Worked out example 1)

$0.26\ g$ کا ایک نامیاتی مرکب احتراق پانے پر $0.039\ g$ پانی اور $0.245\ g$ کاربن ڈائی آکسائڈ دیتا ہے۔ C اور H کا فی صد معلوم کیجئے۔

نامیاتی مرکب کا وزن = $0.26\ g$

پانی کا وزن = $0.039\ g$

CO_2 کا وزن = $0.245\ g$

ہائڈروجن کا فی صد

$18\ g$ پانی میں $2g$ ہائڈروجن پایا جاتا ہے۔

$0.039\ g$ پانی میں $\frac{2}{18}\times 0.039$

$$\text{ہائڈروجن کا \%} = \frac{0.039}{0.26}\times\frac{2}{18}\times 100 = 1.66\%$$

کاربن کا فی صد

44 g CO_2 میں 12 g کاربن پایا جاتا ہے۔

0.245 g CO_2 میں $\frac{12}{44} \times 0.245$ کاربن پایا جاتا ہے۔

کاربن کا %

خود کا محاسبہ

5) 0.2346 g کا ایک نامیاتی مرکب، جس میں C، H اور O موجود ہیں، احتراق پانے کو 0.2754 g پانی اور 0.4488 g کاربن ڈائی آکسائڈ موجود ہیں۔ نامیاتی مرکب میں H, C اور O کی ترکیب % میں معلوم کیجئے۔

[C=52.17, H=13.04, O=34.79]

سلفر کی مقداری جانچ (Estimation of sulphur)

Carius کا طریقہ : نامیاتی مرکب کی ایک معلوم مقدار کو دھویں دار HNO_3 کے ساتھ اچھی طرح گرم کیا جاتا ہے۔ C اور H تکسید پا کر CO_2 اور H_2O بناتا ہے، جب کہ سلفر تکسید پا کر سلفیورک ترشہ بناتا ہے، جس کا تعامل اس طرح سے ہے۔

$$C \xrightarrow{\text{fum. } HNO_3} CO_2$$

$$2H \xrightarrow{\text{fum. } HNO_3} H_2O$$

$$S \longrightarrow SO_2 \xrightarrow{O + H_2O} H_2SO_4$$

حاصل ہونے والے محلول کو افزود $BaCl_2$ محلول کے ساتھ تعامل کیا جاتا ہے۔ محلول میں موجود H_2SO_4 کو مقداری طور پر $BaSO_4$ میں تبدیل کیا جاتا ہے۔ $BaSO_4$ کی کمیت سے سلفر کی کمیت معلوم کی جاتی ہے اور مرکب میں سلفر کا فی صد محسوب کیا جاتا ہے

طریقہ :

نامیاتی مرکب کی ایک معلوم شدہ مقدار کو Carius نالی میں لیا جاتا ہے اور اس میں مرتکز HNO_3 کے چند قطرے شامل کئے جاتے ہیں۔ نالی کو مہر بند کیا جاتا ہے۔ اس کو لوہے کی ایک نالی میں پانچ گھنٹے تک گرم کیا جاتا ہے۔ نالی کو کمرے کی تپش میں ٹھنڈا کیا جاتا ہے اور ایک چھوٹا سوراخ بنایا جاتا ہے تا کہ اس میں موجود گیسیں خارج ہوں۔ Carius نالی کو توڑا جاتا ہے اور اس میں موجود شئے کو ایک بیکر میں منتقل کیا جاتا ہے۔ اس میں افزود $BaCl_2$ کو شامل کیا جاتا ہے، جس میں کچھ مقدار کا H_2SO_4 موجود ہو۔ $BaSO_4$ کے رسوب کو تقطیر کیا جاتا ہے، اس کو دھو کر سکھا کر وزن کیا جاتا ہے۔ حاصل شدہ $BaSO_4$ کی کمیت سے S کا فی صد محسوب کیا جاتا ہے۔

نامیاتی مرکب کی کمیت = w g

حاصل شدہ $BaSO_4$ کی کمیت = x g

233 g $BaSO_4$ میں 32 گرام سلفر پایا جاتا ہے

چنانچہ x g $BaSO_4$ میں $\left(\frac{32}{233}x\right)$ سلفر پایا جاتا ہے۔

سلفر کا فی صد = $\left(\frac{32}{233} \times \frac{x}{w} \times 100\right)\%$

مثال - 2

carius کے طریقہ سے سلفر کی مقداری جانچ میں، 0.2175 g شئے سے 0.5825 g $BaSO_4$، حاصل کیا جاتا ہے۔ اس مرکب میں S کا فی صد ترکیب معلوم کیجئے۔

نامیاتی مرکب کا وزن = 0.2175 g

$BaSO_4$ کا وزن = 0.5825 g

233g $BaSO_4$ میں 32g S پایا جاتا ہے۔

0.5825 g $BaSO_4$ میں $\frac{32}{233} \times 0.5825$

کا فی صد S = $\frac{32}{233} \times \frac{0.5825}{0.2175} \times 100$

= 36.78 %

خود کا محاسبہ

6) 0.16 g ایک نامیاتی مرکب کو carius نالی میں گرم کیا جائے اور حاصل ہونے والے H_2SO_4 سے $BaCl_2$ کے ساتھ رسوب بنایا جائے۔ اس سے 0.35 g $BaCl_2$ حاصل ہوا۔ سلفر کا فی صد معلوم کیجئے۔

carius کے طریقہ سے ہیلوجن کی مقداری جانچ

نامیاتی مرکب کی ایک معلوم شدہ کمیت کو دھویں دار HNO_3 اور $AgNO_3$ کے ساتھ گرم کیا جاتا ہے۔ C، H اور S تکسید پا کر CO_2، H_2O اور SO_2 بن جاتا ہے، اور ہیلوجن $AgNO_3$ کے ساتھ تعامل پا کر silver halide کا رسوب دیتا ہے۔

$$X \xrightarrow[AgNO_3]{fum.HNO_3} AgX\downarrow.$$

AgX کے رسوب کی تقطیر کی جاتی ہے، اسے دھو کر، سکھا کر وزن کیا جاتا ہے۔ AgX کی کمیت اور نامیاتی مرکب کے وزن سے ہیلوجن کا فی صد محسوب کیا جاتا ہے۔

نامیاتی مرکب کی ایک معلوم شدہ کمیت کو دھویں دار HNO_3 اور $AgNO_3$ کو ایک صاف carius نالی میں لیا جاتا ہے۔ carius کے کھلے سرے کو مہر بند کر کے اسے لوہے کی نالی میں رکھ کر 5 گھنٹوں کے لئے 530-540 K پر گرم کیا جاتا ہے۔ اس کے بعد اس نالی کو ٹھنڈا کیا جاتا ہے اور ایک چھوٹا سوراخ کر کے اس میں سے پیدا ہونے والی گیسوں کو خارج کیا جاتا ہے۔ نالی کو توڑ کر رسوب کو تقطیر کر کے، ٹھنڈا کر کے، سکھا کر وزن کیا جاتا ہے۔ حاصل شدہ AgX سے، نامیاتی مرکب کا فی صد محسوب کیا جاتا ہے۔

نامیاتی مرکب کا وزن = w g

AgCl = a g کے رسوب کا وزن

143.5 g AgCl میں 35.5 g Cl پایا جاتا ہے۔

چنانچہ a g AgCl میں $\frac{35.5}{143.5} \times a$

w g نامیاتی مرکب a g AgCl دیتا ہے۔

w g نامیاتی مرکب میں Cl کا فی صد $\left(\frac{35.5}{143.5} \times \frac{a}{w} \times 100\right)\%$

فرض کیجئے کہ AgBr کا وزن 'b' g ہے۔

188 g AgBr میں 80 g Br۔

چنانچہ b g AgBr میں $\left(\frac{80}{188}\ b\right)$ گرام Br موجود ہے۔

w g نامیاتی مرکب b g AgBr کا فی صد

w g نامیاتی مرکب میں Br کا فی صد $= \left(\frac{80}{188} \times \frac{b}{w} \times 100\right)\%$

فرض کیجئے کہ AgI کا وزن 'c' g ہے۔

235 g AgI میں 127 g I موجود ہے۔

چنانچہ c g AgI میں $\left(\frac{127}{235}\ c\right)$ گرام I ہے۔

w g نامیاتی مرکب میں I کا فی صد $= \left(\frac{127}{235} \times \frac{c}{w} \times 100\right)\%$

مثال : Carius طریقہ سے ہیلوجن کی مقداری جانچ 0.284 g کے ایک نامیاتی مرکب میں 0.287 g AgCl پایا گیا۔ مرکب میں Cl کا فی صد معلوم کیجئے۔

نامیاتی مرکب کا وزن = 0.284 g

AgCl = 0.287 g کا وزن

143.5 g AgCl میں 35.5 g کلورین پایا جاتا ہے۔

0.287 g AgCl میں $\frac{35.5}{143.5} \times$ 0.287

کلورین کا % $\frac{35.5}{143.5} \times \frac{0.287}{0.284} \times 100 = 24.98\%$

خود کا محاسبہ

7) 0.185 g کے ایک نامیاتی مرکب کو مرتکز HNO_3 اور $AgNO_3$ کے ساتھ تعامل کرنے پر 0.320 g سلور برومائڈ حاصل ہوتا ہے۔ مرکب میں موجود برومین کا % محسوب کیجئے۔ (Ag=108, Br=80)۔ جواب : 73.6

8) 0.40 g کا ایک iodo متبادل ہونے والا نامیاتی مرکب Carius کے طریقے سے 0.235 g AgI دیتا ہے۔ مرکب میں موجود ایوڈین کا % محسوب کیجئے۔ (Ag=108, I=127)۔ جواب: 31.75

فاسفورس کی مقداری جانچ

Carius کا طریقہ: معلوم شدہ وزن (w) کا ایک نامیاتی مرکب، جس میں فاسفورس ہو، اس کو ایک مہر بند نالی میں رکھ کر مرتکز HNO_3 کے ساتھ گرم کیا جاتا ہے۔ اس سے C، CO_2 میں اور H، H_2O میں تبدیل ہو جاتا ہے۔ نامیاتی مرکب میں موجود فاسفورس تکسید پا کر فاسفورک ترشہ بن جاتا ہے۔ اس میں مرتکز HNO_3 کے ساتھ گرم کر کے ammonium molybdate شامل کرنے سے Ammonium phosphomolybdate رسوب کی شکل میں حاصل ہوتا ہے۔

$$H_3PO_4 + 12\,(NH_4)_2\,MoO_4 + 21\,HNO_3 \xrightarrow{\text{heat}} (NH_4)_3\,PO_4.12MoO_3 + 21NH_4\,NO_3 + 12\,H_2O$$

حاصل ہونے والے Ammonium phosphomolybdate کے رسوب کو تقطیر کر کے، دھو کر، سکھا کر وزن کیا جاتا ہے۔

ایک متبادل طریقہ میں، فاسفورک ترشہ میں میگنیشیا کا آمیزہ ($MgCl_2$, NH_4Cl اور امونیا) شامل کر کے magnesium ammonium phosphate حاصل کیا جاتا ہے۔ اس رسوب کو دھو کر سکھا کر جلا کر magnesium pyrophosphate حاصل کیا جاتا ہے، جس کو گرم کر کے سکھا کر وزن کیا جاتا ہے۔ درج ذیل تعامل واقع ہوتا ہے۔

نامیاتی مرکب کی کمیت معلوم کر کے ammonium phosphomolybdate یا magnesium phosphomolybdate سے P کا فی صد محسوب کیا جاتا ہے۔

نامیاتی مرکب کی کمیت = w g

ammonium phosphomolybdate کا وزن = x g

magnesium phosphomolybdate کا وزن = y g

$(NH_4)_3PO_4.12MoO_3$ کی مولار کمیت 1877 g ہے۔

P کی مولار کمیت 31 g ہے۔

$[3\,x(14+4) + 31 + 4(16)] + 12\,(96+3x16)$

$(NH_4)_3PO_4.12\ MoO_3$ میں x g

w g نامیاتی مرکب میں فاسفورس ہے۔ $\frac{31}{1877}\times\frac{x}{w}$

فاسفورس کا فی صد $= \frac{31}{1877}\times\frac{x}{w}\times 100\%$

(یا)

=

$Mg_2P_2O_7$ 227 g میں P 62 g ہے۔

w g نامیاتی مرکب کے $Mg_2P_2O_7$ y g میں

P گرام P موجود ہے۔ $\frac{62}{222}\times\frac{y}{w}$ of P

فاسفورس کا فی صد $= \frac{62}{222}\times\frac{y}{w}\times 100\%$

مثال 4 : 0.24 g نامیاتی مرکب، جس میں فاسفورس موجود ہے، اس کے مقداری تجزیہ سے $Mg_2P_2O_7$ 0.66 g حاصل ہوتا ہے۔ مرکب میں فاسفورس کا فی صد محسوب کیجئے۔

نامیاتی مرکب کا وزن = 0.24 g

$Mg_2P_2O_7$ کا وزن = 0.66 g

$Mg_2P_2O_7$ 222g میں 62 g P پایا جاتا ہے۔

0.66 g میں $\left(\frac{62}{222} \times 0.66\right)$ گرام P پایا جاتا ہے۔

P کا فی صد $\frac{62}{222} \times \frac{0.66}{0.24} \times 100 = 76.80\ \%$

خود کا محاسبہ

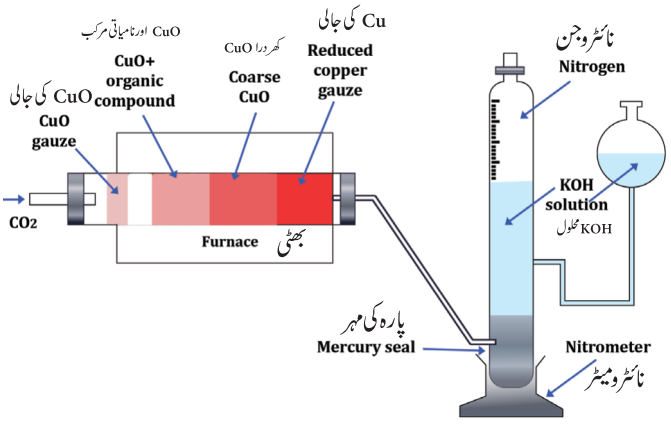
9) 0.33 g والا ایک نامیاتی مرکب، جس میں فاسفورس ہے، اس کے مقداری تجزیہ سے 0.397 g $Mg_2P_2O_7$ حاصل ہوتا ہے۔ مرکب میں P کا فی صد محسوب کیجئے۔ (جواب 23.211)
($Mg_2P_2O_7$ کا سالمی ضابطہ $222P = 31$ ہے)۔

نائٹروجن کا مقداری تجزیہ: ایک نامیاتی مرکب میں نائٹروجن کے مقداری تجزیہ کے دو طریقے ہیں۔ 1۔ Dumas کا طریقہ
2۔ Kjeldahl کا طریقہ

1۔ Dumas کا طریقہ : یہ طریقہ اس اصول پر مبنی ہے کہ جب ایک نائٹروجن کے مرکب کو cupric oxide کے ساتھ CO_2 کی فضا میں گرم کیا جاتا ہے، وہ آزاد نائٹروجن دیتا ہے۔ لہٰذا

$$C_x H_y N_z + (2x + y/2)\ CuO \longrightarrow x\ CO_2 + y/2\ H_2O + z/2\ N_2 + (2x + y/2)\ Cu$$

بعض سورتوں میں بالکل تھوڑی مقدار میں بننے والے نائٹروجن کے آکسائڈ، تانبے کے گرم مرغولہ سے گزارا جاتا ہے تو تحویل پا کر عنصری نائٹروجن میں تبدیل ہو جاتا ہے۔



11.4 ڈیوماس کا طریقہ

Dumas کے طریقہ میں استعمال ہونے والا آلہ CO_2 جنریٹر، احتراقی نالی، Schiff کا نائٹرومیٹر۔
(خاکہ 11.4 ملاحظہ کیجئے)۔

CO_2 کا جنریٹر :

اس عمل کے لئے درکار CO2 کی تیاری کے لئے magnetite یا Sodium bi carbonate کو ایک سخت شیشہ کی نالی میں گرم کر کے یا kipp's apparatus میں سنگ مرمر پر ہلکا یا ہوا HCl تعامل کر کے حاصل کیا جاتا ہے۔ اس گیس کو احتراقی نالی میں داخل کرنے سے پہلے بلبلہ وار مرتکز H_2SO_4 سے خشک کی جاتی ہے۔

احتراقی نالی : احتراقی نالی کو ایک بھٹی میں گرم کیا جاتا ہے، جس میں a) حاصلات کے اُلٹے نفوذ (back diffusion) کو روکنے کے لئے تکسیدی تانبے کی جالی کا رول رکھا جاتا ہے۔ اس سے نامیاتی شئے کو CuO کے ساتھ گرم کیا جاتا ہے۔ b) ایک وزن شدہ نامیاتی مرکب کو افزود CuO کے ساتھ ملایا جاتا ہے۔ c) پوری نالی میں CuO کی تقریباً 2/3 حصہ میں ایک کھردری تہہ بچھا دی جاتی ہے اور دونوں جانب اسبستوس کی روک لگائی جاتی ہے۔ اس سے گزرنے والے نامیاتی بخارات کو تکسید کر دیتا ہے اور d) ایک تحویل شدہ تانبے کا مرغولہ (spiral) جو، اس نامیاتی شئے میں موجود نائٹروجن کے آکسائڈ کی تحویل کرتا ہے۔

Schiff کا نائٹرومیٹر :

شئے کی تحویل سے حاصل ہونے والی نائٹروجن کو افزود CO_2 شامل کی جاتی ہے۔ نائٹرومیٹر سے گزارنے سے CO_2 جب KOH میں جذب ہوتی ہے اور نائٹروجن، درج شدہ نالی میں جمع ہونے لگتی ہے۔

طریقہ:

شروع میں نائٹرومیٹر کا نلکا کھلا ہوتا ہے۔ احتراقی نالی سے CO2 گزاری جاتی ہے تا کہ اس میں موجود ہوا خارج ہو۔ جب گیس کے بلبلے نکلنے شروع ہوں تو پوٹاش کا محلول نائٹرومیٹر کے اوپر تک نہیں پہنچے گا اور گیس مکمل طور پر جذب ہونے لگے گی۔ جب احتراقی نالی سے تمام ہوا خارج ہو جائے تو نائٹرومیٹر میں KOH محلول بھر

دیں اور نلکے (tap) کو بند کردیں۔ اب احتراقی نالی کو بھٹی میں گرم کیا جائے۔ تپش آہستہ سے بڑھنے لگے گی۔ آزاد ہونے والی نائٹروجن گیس نائٹرومیٹر میں جمع ہونے لگتی ہے۔ جب احتراقی عمل مکمل ہوجاتا ہے تو CO_2 کی ایک طاقتور رَو گزاری جاتی ہے۔ اور آخری حصہ کے نائٹروجن کو بھی حاصل کی جاتی ہے۔ حاصل شدہ گیس کے حجم جو مخزن (reservoir) میں جمع ہے، اور جو درج شدہ نالی میں جمع ہے، دونوں وہی ہیں۔ فضائی دباؤ اور تپش بھی درج کی گئی ہے۔

حسابات :

$w\ g$ = لی گئی شئے کا وزن

$V_1\ L$ = نائٹروجن کا حجم

$T_1\ K$ = کمرے کی تپش

P = فضائی دباؤ پارہ کا ملی میٹر

P^1 = کمرے کی تپش پر آبی تناؤ پارہ کا ملی میٹر

$(P-P^1) = P_1$ mm = خشک نائٹروجن کا دباؤ

فرض کیجئے کہ P_0، V_0 اور T_0 بالترتیب STP پر خشک نائٹروجن کے دباؤ، حجم اور تپش ہیں۔

تو $\frac{P_0V_0}{T_0} = \frac{P_1V_1}{T_1}$

$$V_0 = \frac{P_1V_1}{T_1} \times \frac{T_0}{P_0}$$

$$V_0 = \left(\frac{P_1V_1}{T_1} \times \frac{273K}{760}\right) mmHg$$

22.4 نائٹروجن STP پر 28 g N2 کا وزن

نائٹروجن کے فی صد کو محسوب کرنا

$V_0\ L\ N_2$ پر STP $\frac{28}{22.4} \times V_0$ اتنا وزن رکھتا ہے۔

Wg نامیاتی مرکب جس میں $\left(\frac{28}{22.4} \times \frac{V_0}{W}\right)$ گرام نائٹروجن پایا جاتا ہے۔

چنانچہ نائٹروجن کا فی صد $= \left(\frac{28}{22.4} \times \frac{V_0}{W}\right) \times 100$

حساب : 0.1688 g والا ایک نامیاتی مرکب جب Dumas کے طریقہ سے مقداری تجزیہ کیا گیا تو اس سے 14°C اور 758 mm پارہ دباؤ پر 31.7 mL مرطوب نائٹروجن حاصل ہوئی۔ شئے میں N کا % معلوم کیجئے۔ (14°C پر آبی تناؤ = 12mm)

نامیاتی مرکب کا وزن = 0.168g

خشک نائٹروجن کا حجم = 31.7mL

$= 31.7 \times 10^{-3}$ L

تپش = 14^0C

= 14 +273

= 287K

مرطوب نائٹروجن کا دباؤ = 758 mm Hg

14°C پر آبی تناؤ = 14^0C

= 12 mm of Hg

چنانچہ خشک نائٹروجن کا دباؤ = $(P-P^1)$

= 758- 12

= 746 mm of Hg

$$\frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_0V_0}{T_0}$$

$$\therefore V_0 = \frac{746 \times 31.7 \times 10^{-3}}{287} \times \frac{273}{760}$$

$$V_0 = 29.58 \times 10^{-3}\ L$$

$$\text{نائٹروجن کا فی صد} = \left(\frac{28}{22.4} \times \frac{V_0}{W}\right) \times 100$$

$$= \frac{28}{22.4} \times \frac{29.58 \times 10^{-3}}{0.1688} \times 100$$

$$= 21.90\%$$

کیا ہم جانتے ہو؟

Dumas کا طریقہ بالکل درست طریقہ ہے اور یہ Kjeldahl طریقہ کی بجائے اسے ترجیح دیا جاتا ہے۔

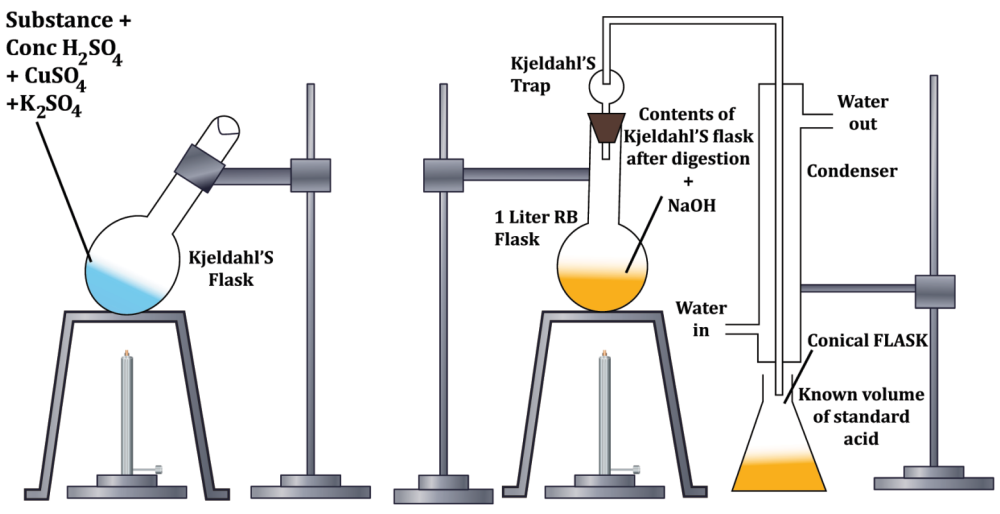
Kjeldahl کا طریقہ

Dumas کے طریقہ کی بہ نسبت یہ آسان طریقہ ہے۔ غذا اور کھاد کے تجزیہ کے لئے یہ طریقہ استعمال ہوتا ہے۔ Kjeldahl کا طریقہ اس اصول پر مبنی ہے کہ جب ایک نامیاتی مرکب جس میں نائٹروجن ہو، اسے مرتکز H_2SO_4 کے ساتھ گرم کیا جاتا ہے تو اس میں نائٹروجن مقداری طور پر امونیم سلفیٹ میں تبدیل ہو جاتی ہے۔ حاصل شدہ مائع کو افزود قلی کے ساتھ تعامل کرنے پر خارج شدہ امونیا کو ایک معیاری ترشہ میں جذب کیا جاتا ہے۔ معیاری قلوی کے ساتھ ترشہ کی مقدار کو تعدیل کر کے امونیا کی مقدار (نائٹروجن) کو محسوب کیا جاتا ہے۔

طریقہ :

معلوم شدہ وزن کی نامیاتی شئے (0.3 - 0.5 g) کو ایک خاص طویل گردن والی Kjeldahl فلاسک میں لیں جو pyrex شیشہ سے بنی ہوئی ہو۔ تقریباً 25 ml مرتکز H_2SO_4، تھوڑا K_2SO_4 اور $CuSO_4$ (تماسی عامل) لیں اور فلاسک میں شامل کر کے شیشہ کے کارک سے ڈھیلا بند کریں۔ ترچھی طور پر رکھ کر اسے گرم کریں۔ اس وقت تک گرم کیا جائے یہاں تک کہ بھورا رنگ غائب ہو کر شفاف ہو جائے۔ اس نقطہ پر شئے میں موجود کل شئے تبدیل ہو کر $(NH_4)_2SO_4$ میں تبدیل ہو جائے گی۔

Kjeldahl فلاس کو ٹھنڈا کیا جائے اور اس میں موجود مادّے کو تقطیری پانی کے ذریعہ ہلکا یا جائے اور اس کے بعد احتیاط سے تمام اشیاء کو ایک لیٹر کے گول پیندے والی صراحی (RB Flask) میں تبدیل کیا جائے۔ اس کو افزود NaOH کے ساتھ تعامل کیا جائے، جہاں ایک Kjeldahl روک اور آبی مکثفہ رکھا گیا ہو۔ مکثفہ کا نچلا حصہ افزود N/20 H_2SO_4 میں ڈبویا گیا ہو۔ RB فلاسک کے مائع کو گرم کیا جائے اور خارج شدہ امونیا کو سلفیورک ترشہ کے ساتھ تکثیف کیا جائے۔ Kjeldahl کا روک گرم ہو کر اُبلنے والی قلی کو واپس لوٹانے سے روکتا ہے۔ (خاکہ 11.3 غور کیجئے)



خاکہ 11.3 Kjeldahl کا طریقہ

جب امونیا مکمل طور پر گزر جاتی ہے تو (اس کی جانچ سرخ لٹمس سے کی جاتی ہے)، حاصل کئے جانے والے برتن کو نکالا جاتا ہے۔ افزود ترشہ کو قلی کے ساتھ titration کر کے معلوم کیا جاتا ہے۔ فینافتھلین کو بطور نمائندہ استعمال کیا جاتا ہے۔

حساب :

شئے کا وزن = W g

اخراج شدہ NH_3 کو مکمل طور پر تعدیل کرنے کے لئے درکار H_2SO_4 = V mL

NH_3 = N کو تعدیل کرنے کے لئے استعمال ہونے والے H_2SO_4 کا ارتکاز

فرض کیجئے کہ حاصل ہونے والے NH_3 کا حجم اور ارتکاز بالترتیب V_1 اور N_1 ہے۔

ہم جانتے ہیں کہ $V_1N_1 = VN$

w g نامیاتی مرکب میں موجود امونیا کی مقدار

$$\text{Organic Compound} = \frac{14 \times NV}{1 \times 1000 \times w}$$

نائٹروجن کا فی صد $= \left(\frac{14 \times NV}{1000 \times w}\right) \times 100\%$

مثال : 0.6 g وزن رکھنے والے ایک نامیاتی مرکب کو Kjeldahl کے طریقہ سے تجزیہ کیا گیا اور حاصل شدہ امونیا کو 50 mL نیم مرتکز H_2SO_4 کے محلول میں جذب کیا گیا۔ باقی ترشوی محلول کو مقطر پانی سے ہلکایا گیا اور حجم کو 150 mL کیا گیا۔ 20 mL کے اس ہلکائے ہوئے محلول کو مکمل تعدیل کرنے کے لئے 35 mL N/20 NaOH درکار ہے۔ مرکب میں N کا % محسوب کیجئے۔

نامیاتی مرکب کا وزن = 0.6 g

لئے گئے سلفیورک ترشہ کا حجم = 50 mL

لئے گئے سلفیورک ترشہ کا ارتکاز = 0.5 N

20 ml غیر تعامل پذیر ہلکائے ہوئے سلفیورک ترشہ کو 35 mL 0.05 N سوڈیم ہائڈراکسائڈ کے ساتھ تعدیل کیا گیا۔

ہلکائے ہوئے سلفیورک ترشہ کا ارتکاز

$$= \frac{35 \times 0.05}{20} = 0.0875 \text{ N}$$

نامیاتی مرکب کے ساتھ تعامل کے بعد سلفیورک ترشہ کا حجم = V_1 mL

H_2SO_4 کا ارتکاز = 0.5N

ہلکائے ہوئے H_2SO_4 کا حجم = 150 mL

ہلکائے ہوئے H_2SO_4 کا ارتکاز = 0.0875 N

$$V_1 = \frac{150 \times 0.087}{0.5} = 26.25 \text{ mL}$$

امونیا کے ذریعہ استعمال شدہ H_2SO_4 کا حجم

= 50 - 26.25 = 23.75 mL

23.75 mL of 0.5 N $H_2SO_4 \equiv$ 23.75mL of 0.5N NH_3

0.6 g شئے میں موجود N کی مقدار

$$\frac{14g}{1000 \text{ mL} \times 1 \text{ N}} \times 23.75 \times 0.5\text{N}$$

$$= 0.166g$$

نائٹروجن کا فی صد $= \frac{0.166}{0.6} \times 100$

= 27.66 %

خود کا محاسبہ

(10) 0.3 g وزن رکھنے والے ایک نامیاتی مرکب کو Kjeldahl کے تجزیہ سے اتنی امونیا حاصل ہوتی ہے کہ وہ 30 mL 0.1N سلفیورک ترشہ کو تعدیل کر سکے۔ مرکب میں موجود نائٹروجن کا فی صد محسوب کیجئے۔

11.8 نامیاتی مرکبات کی تخلیص
(Purification of organic compounds)

تخلیص کی ضرورت

نامیاتی مرکبات کی ساخت، طبیعی، کیمیائی اور حیاتیاتی خواص کا مطالعہ کرنے کے لئے وہ خالص حالت میں ہونے چاہئے۔ بعض طریقے ہیں، جن سے نامیاتی مرکبات کو خالص بنایا جا سکتا ہے۔ وہ طریقے، نامیاتی مرکب کی نوعیت پر منحصر ہیں۔ ان میں سے جو وسیع طور پر مستعمل ہیں، وہ یہ ہیں۔ a) قلماؤ (crystallisation)

b) تصعید (Sublimation) c) کشید (distillation)

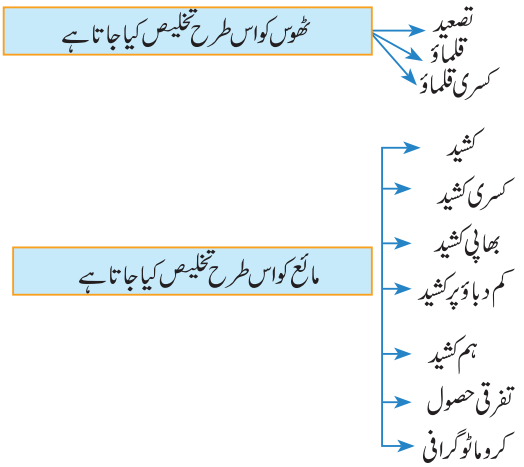
(d) کسری کشید (fractional distillation)

(e) بھاپ کی کشید (Steam distillation)

(f) ہم کشید (Azeotropic distillation)

(g) تفرقی حصول (Differential extraction) اور

(h) کروماٹوگرافی (Chromatography)



11.8.1 تصعید (Sublimation)

Benzoic acid، naphthalene اور camphor کو جب گرم کیا جاتا ہے، وہ پگھلے بغیر براہ راست ٹھوس سے بخارات کی شکل میں تبدیل ہو جاتے ہیں۔ ٹھنڈے ہونے پر وہ بخارات واپس ٹھوس بن جاتے ہیں۔ اس اثر کو تصعید کہتے ہیں۔ طیران پذیر اور غیر طیران پذیر ٹھوس اشیاء کو الگ کرنے کے لئے یہ ایک بہترین تکنیک ہے۔ اس کا استعمال بہت ہی کم ہے، کیوں کہ صرف بعض اشیاء ہی تصعید پاتے ہیں۔

تخلیص کی جانے والی اشیاء کو ایک بیکر میں رکھا جاتا ہے۔ اس کو ایک گھڑی شیشہ میں رکھا جاتا ہے۔ اس کو تھوڑی دیر کے لئے گرم کیا جاتا ہے اور اس کے نتیجے میں آنے والے بخارات کو تکثیف پا کر گھڑی شیشہ کی تہہ میں جمع ہو جاتے ہیں۔ گھڑی شیشہ کو اٹھا کر اس میں موجود قلموں کو حاصل کیا جاتا ہے۔ وہ نامیاتی اشیاء جن کا بخاراتی دباؤ زیادہ ہو اور ان کے نقطہ پگھلاؤ کم ہوں، اور جو گرم کرنے پر تحلیل پاتے ہوں، ان کو تصعید کے طریقہ سے کم دباؤ پر تخلیص کیا جا سکتا ہے۔

اس آلہ میں ایک بڑا گرم کرنے اور ایک بڑا ٹھنڈا کرنے کی سطح پائی جاتی ہے، اور ان کے درمیان فاصلہ بہت کم ہوتا ہے، کیوں کہ کم بخاراتی دباؤ اور بخاراتی ہئیت میں شئے کی مقدار بہت کم ہوتی ہے۔

11.8.2 قلماؤ (Crystallization)

ٹھوس نامیاتی مرکب کی تخلیص کے لئے یہ طریقہ استعمال کیا جاتا ہے۔ اس عمل کو درج ذیل مرحلوں میں کیا جاتا ہے۔

(i) محلل کا انتخاب (Selection of solvent)

اکثر نامیاتی اشیاء، ہم گرفتہ (covalent) ہیں، یہ پانی جیسے قطبی محلل میں حل نہیں ہوتے۔ لہٰذا مناسب محلل کا انتخاب ضروری ہے۔ لہٰذا سفوف بنائی ہوئی نامیاتی شئے کو ایک امتحانی نالی میں لے کر اس میں آہستہ آہستہ محلل شامل کر کے مسلسل ہلا کر گرم کیا جاتا ہے، یہاں تک کہ منحل مکمل طور پر حل ہو جائے۔ اگر ٹھوس گرم کرنے پر حل ہونے لگے تو وہ ٹھنڈا ہونے پر زیادہ قلموں کو بنائے گا۔ لہٰذا یہ محلل مناسب ہے اس عمل کو بنزین، ایتھر، اسیٹون، الکوحل جیسے دیگر محللوں کے ساتھ اس وقت تک دہرایا جائے یہاں تک کہ مناسب محلل انتخاب نہ ہو۔

(ii) محلول کی تیاری (Preparation of solution)

نامیاتی مرکب کو کم سے کم مقدار کے محلل میں حل کیا جائے۔ اگر اس میں رنگ موجود ہو تو، جانور کا کوئلہ (animal charcoal) شامل کر کے اسے بے رنگ بنایا جائے۔ مائع کی نوعیت کے مطابق کہ وہ کم نقطہ جوش والا یا اعلیٰ جوش والا، اس کی مناسبت سے جالی پر رکھ کر براہ راست یا گرم پانی کے برتن میں اسے گرم کیا جائے۔

(iii) گرم محلول کی تقطیر (Filteration of hot solution)

ایک فلٹر کاغذ کو قیف پر رکھ کر اس گرم محلول کو تقطیر کیا جائے۔

(iv) قلماؤ (Crystallisation)

گرم تقطیر شدہ محلول کو ٹھنڈا ہونے دیا جائے۔ اکثر لوثی مادّے (impurities) فلٹر کاغذ میں ٹھہر جاتے ہیں۔ خالص ٹھوس اشیاء قلموں کی شکل میں الگ ہو جاتے ہیں۔ جب وافر مقدار میں قلمیں حاصل ہو جاتی ہیں تو قلماؤ کا عمل مکمل ہو جاتا ہے۔ اگر قلماؤ کی شرح سست ہو تو اس کو اکسانے کے لئے بیکر کی سطح کو شیشہ کی سلاخ سے کھرچا (scratch) جائے یا خالص مرکب کو یہاں تھوڑا شامل کیا جائے۔

(v) قلماؤ کو سکھانا اور جدا کرنا (Isolation of drying of crystals)

تقطیر کے ذریعہ مادر مائع (mother liquor) سے قلموں کو جدا کیا جائے۔ بکنر قیف (buchner funnel) کے ذریعہ کم دباؤ کے ذریعہ قلموں کی تقطیر کی جا سکتی ہے۔ جب تمام مائع تقطیر ہو چکا ہو، تب تمام مادر مائع خارج ہو جائے تو قلموں کو خالص ٹھنڈے پانی سے دھو کر سکھا لیا جاتا ہے۔

11.8.3 کشید (Distillation)

اس طریقہ سے اُن مائع کے آمیزوں میں موجود غیر طیران پذیر لوثوں کو جدا کیا جاتا ہے، جن کے نقطہ جوش میں فرق کیا جاتا ہے۔ تقطیر کے مختلف طریقے، ان میں موجود اجزاء کے مختلف نقطہ جوش پر منحصر ہے۔

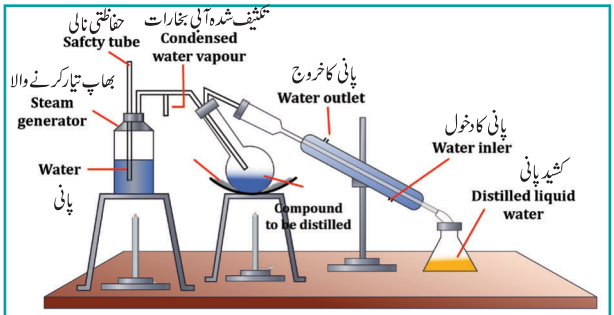
ان طریقوں میں (i) سادہ کشید (ii) کسری کشید اور (iii) بھاپی کشید۔ کشید کے عمل میں غیر خالص مائع جب گرم کیا جاتا ہے تو بخارات دیتا ہے اور ان بخارات کی تکثیف سے دوبارہ خالص مائع receiver میں حاصل ہوتا ہے۔ اس طریقہ کو سادہ کشید کہا جاتا ہے۔ وہ مائع، جن کے نقطہ جوش کا فرق زیادہ پایا جاتا ہے۔ (تقریباً 40K) اور جو عام دباؤ پر تحلیل نہیں پاتے، ان کو سادہ کشید کی مدد سے تخلیص کیا جاتا ہے۔ مثال: $C_6H_5NO_2$ (نقطہ جوش 484 K) اور C_6H_6 (نقطہ جوش 354 K) کا آمیزہ۔ ڈائی ایتھیل ایتھر (نقطہ جوش 308K) اور ایتھیل الکحل (نقطہ جوش 351 K) کا آمیزہ۔

کسری کشید (Fractional distillation)

مائع کا وہ آمیزہ جن کے نقطہ جوش کا فرق بہت کم ہوتا ہے، ان کو کسری کشید کے ذریعہ کے الگ کیا جاتا ہے۔ کسری کشید میں ایک طویل کسری مینار ہوتا ہے، جس میں کسری صراحی اور ایک مکثفہ پایا جاتا ہے۔ کسری مینار میں ایک تپش پیما لگا ہوا ہوتا ہے۔ یہ مکثفہ میں داخل ہونے والے بخارات کو درج کرنے میں کام آتا ہے۔ ایک مائع آمیزہ کے اجزاء جن کا نقطہ جوش بالکل قریب ہوتا ہے، ان کو ان کے نقطہ جوش میں جدا کرنے کا طریقہ کسری کشید کہلاتا ہے۔ کسری کشید کے عمل کو اس وقت تک دوہرایا جاتا ہے جب تک کہ دونوں مائع الگ نہ ہو جائیں پٹرولیم، کول تار اور خام تیل کی تخلیص اور کشید میں یہ عمل استعمال ہوتا ہے

11.8.4 بھاپ سے کشید (Steam distillation)

ٹھوس اور مائع کے لئے یہ طریقہ استعمال ہوتا ہے۔ اگر مرکب کو بھاپ سے کشید کیا جاتا ہے تو یہ بھاپ کی تپش پر تحلیل نہیں پاتے۔ اس میں 373 K پر اعلیٰ بخاراتی تپش پایا جاتا ہے۔ یہ پانی میں غیر حل پذیر ہیں اور غیر طیران پذیر (non-volatile) ہیں۔



خاکہ 11.4 بھاپی کشید

ایک گول پیندے والی صراحی میں غیر خالص مائع کے ساتھ تھوڑا پانی لیں، جس کے ایک طرف بھاپ تیار کرنے والا بائکر لگا ہوا ہے۔ صراحی کو ترچھا رکھا جائے اور دوسری جانب ایک مکثفہ رکھا جائے تا کہ آمیزہ سے پانی کے قطرے مکثفہ میں داخل نہ ہوں۔ آمیزہ سے بھاپ اس میں گزاری جائے اور اسے مکثفہ سے گزارا جائے۔ مکثفہ سے باہر سے پانی اور نامیاتی مرکب کا آمیزہ حاصل ہوگا، جسے الگ کیا جا سکتا ہے۔ یہ طریقہ پودوں اور پھولوں سے ضروری تیل نکالنے میں استعمال ہوتا ہے۔ اور انیلین اور ٹرپن ٹائن کی تیاری میں بھی استعمال ہوتا ہے۔ (خاکہ 11.4 ملاحظہ کریں)

11.8.5۔ ہم کشید (Azeotropic distillation)

مائع کا وہ آمیزہ جس کو کسری کشید کے ذریعہ الگ نہیں کیا جا سکتا، اس کو ہم کشید کے ذریعہ الگ کیا جاتا ہے۔ وہ آمیزے جو ہم کشید کے ذریعہ جدا کئے جاتے ہیں ہم کشید آمیزے کہلاتے ہیں۔ یہ مستقل نقطہ جوش والے آمیزے ہوتے ہیں، جو ایک ثابت تپش پر اکہرے جز ہی کی طرح کشید ہوتے ہیں۔ مثال کے طور پر ایتھنال اور پانی 95.87:4.13 کی نسبت میں جوش کھاتے رہتے ہیں۔

اس طریقے میں C_6H_6، CCl_4، ایتھر، گلئی سیرال، گلئی کال جیسے ایک تیسرا جز استعمال کیا جاتا ہے، جو ایک نابیدہ عامل کی طرح استعمال ہوتا ہے۔ یہ ہم کشید میں سے ایک جز کے جزوی دباؤ کو کم کرتا ہے اور اس جز کے نقطہ جوش کو بڑھاتا ہے۔ لہٰذا دوسرا جز کشید پانے لگتا ہے۔

C_6H_6، CCl_4 جیسی اشیاء کا نقطہ جوش کم ہوتا ہے اور یہ پانی کی بہ نسبت الکحل کا جزوی دباؤ کم کر دیتا ہے، جب کہ گلئی سیرال اور گلئی کال وغیرہ کا نقطہ جوش زیادہ ہوتا ہے اور الکحل کی بہ نسبت پانی کا جزوی دباؤ کم ہوتا ہے۔

11.8.6 تفرقی حصول (Differential extraction)

مناسب نامیاتی محلول کے ذریعہ ایک شئے کو اس کے آبی محلول کے ساتھ ہلا کر الگ کرنے کا عمل تفرقی حصول کہلاتا ہے۔ جب ایک نامیاتی شئے جو ایک آبی محلول کی طرح ہو، اس کو اس محلول سے الگ کرنے کے لئے علٰحدگی قیف (separating funnel) استعمال ہوتا ہے۔ آبی محلول کو ایک علٰحدگی قیف میں تھوڑی مقدار کے ایتھر یا کلوروفارم (CHCl3) کے ساتھ لیا جاتا ہے۔ نامیاتی محلل جو پانی میں غیر حل پذیر ہیں، ایک الگ سطح بنا لیتا ہے اور اس مواد کو اچھی طرح ہلایا جاتا ہے۔ منحل جو نامیاتی محلل میں زیادہ حل پذیر ہے، وہ نامیاتی محلل میں حل ہو کر الگ سطح بن جاتا ہے۔ اب اس محلل کی سطح کو نکالنے کے لئے قیف کے نیچے موجود نلکے کو کھولنا ہوگا۔

11.8.7 کروماٹوگرافی (Chromatography)

بالکل کم مقدار کے نامیاتی مرکبات کو جدا کر کے تخلیص کرنے کے لئے یہ طریقہ استعمال ہوتا ہے۔ chroma کا مطلب رنگ اور graphy کا مطلب لکھنا ہے۔ اس کو سب سے پہلے 1906 میں ایک روسی ماہر نباتیات M.S. Tswett نے کلوروفل کے مختلف رنگین اجزاء کو الگ کرنے کے لئے استعمال کیا۔ انہوں نے پتوں میں موجود کلوروفل کو پٹرولیم ایتھر کے محلول شامل کر کے شیشہ کے باریک مینار جس میں CaCO3 تھا، اس سے گزارا۔ اس میں سے مختلف رنگ جدا ہو کر مینار میں مختلف رنگین منطقوں (zones) کی طرح

الگ ہوئے۔ یہ تکنیک اب مختلف رنگین اجزاء کو الگ کرنے کے لئے استعمال ہوتی ہے۔

کروماٹوگرافی کا اصول نامیاتی مرکبات میں دو ہیئتوں یعنی ساکن ہیئت اور ایک حرکت کرنے والی ہیئت کے میان منتخب تقسیم (selective distribution) ہے۔ ساکن ہیئت ٹھوس یا مائع ہوسکتی ہے، جب کہ حرکت کرنے والی ہیئت مائع یا گیس ہے۔ جب ساکن ہیئت ٹھوس ہے تو اس کی بنیاد پر جذب کاری ہے، اور جب ہیئت مائع یا گیس ہو تو اس کی بنیاد جدا کاری (partition) ہے۔ لہٰذا کروماٹوگرافی کی تعریف اس طرح کی جاتی ہے کہ جب وہ تکنیک جس میں آمیزہ کو مختلف حرکات کی بنیاد پر ایک محلل کے حرکت کی وجہ سے ہوتی ہے۔ کروماٹوگرافی کے مختلف طریقے یہ ہیں۔

1۔ کالم کروماٹوگرافی (CC)
2۔ پتلی تہہ والی کروماٹوگرافی (TLC)
3۔ کاغذی کروماٹوگرافی (PC)
4۔ گیس-مائع کروماٹوگرافی (GLC)
5۔ رواں-تبادلہ کروماٹوگرافی

جذب کاری کی کروماٹوگرافی (Adsorption chromatography)

ایک جذب کار (adsorbent) میں مختلف مرکبات جذب (adsorb) ہوتے ہیں، جن کے درجے مختلف ہوتے ہیں۔ silica gel اور alumina عام جذب کار ہوتے ہیں۔ ساکن ہیئت پر آمیزہ کے اجزاء مختلف فاصلوں پر حرکت کرتے ہیں۔ تفرقی جذب کاری (Differential adsorption) کی بنیاد پر کالم کروماٹوگرافی (CC) اور پتلی تہہ والی کروماٹوگرافی (TLC) استعمال ہوتے ہیں۔

کالم کروماٹوگرافی (Column chromatography)

یہ سادہ ترین قسم کی کروماٹوگرافی ہے، جس میں ایک طویل شیشہ کا مینار ہوتا ہے، جس کے نیچے ایک روک ڈاٹ (stop cock) ہوتا ہے۔ اس طریقہ میں جذب کار (Adsorbent) کا ایک مینار ہوتا ہے جو ساکن ہیئت کی طرح کام کرتا ہے۔ مینار کے نچلے حصہ میں روئی یا شیشہ روئی رکھی جاتی ہے، تاکہ جذب کار سفوف نیچے نہ اترے۔ اس نالی میں ایک مناسب جذب کار (الومینا یا میگنیشیم آکسائڈ) بھرا جاتا ہے۔

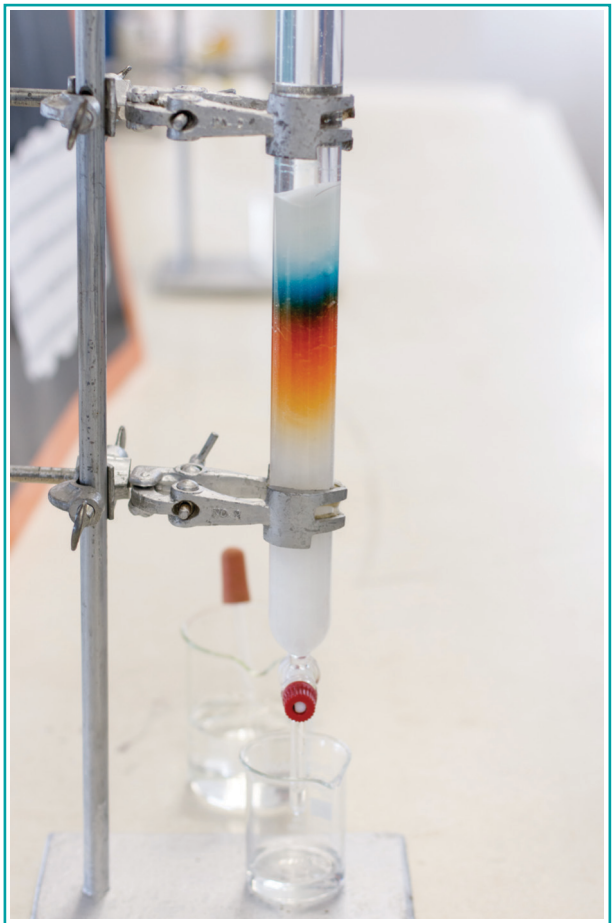


Fig 11.5 Column Chromatography

آمیزہ جس کو جدا کرنا ہے، اس کو جذب کار مینار کے اوپر رکھا جاتا ہے۔ مائع یا مائعات کا آمیزہ جسے eluent کہتے ہیں، اس کو مینار کے اوپر سے آہستہ سے گزارنا چاہئے۔ جس مناسبت سے اجزاء کی جذب کاری ہوتی ہے، اس کو جدا کرنا آسان ہے۔

فوری جذب ہونے والی اشیاء اوپر جذب ہو جاتی ہیں، جب کہ دیگر مینار کے نچلے حصے تک مختلف حصوں میں جمع ہو جاتے ہیں۔

پتلی تہہ والی جذب کاری (Thin layer chromatorgraphy)

یہ بھی جذب کاری کروماٹوگرافی ہی کی ایک دوسری قسم ہے۔اس طریقہ سے بالکل ہی کم مقدار کے آمیزوں کو جدا کیا جا سکتا ہے۔ شیشہ کی ایک تختی میں جذب کاری اشیاء (سیلولوز، سیلیکا جیل، یا الومینا) کی ایک پتلی تہہ لگائی جاتی ہے۔ شیشہ کی اس تختی کو کروموپلیٹ کہتے ہیں۔ تختی کو سکھانے کے بعد آمیزہ کے ایک قطرے کو تختی کے ایک کنارے رکھا جاتا ہے۔اس کے بعد اسے ایک بند استوانے میں رکھا جاتا ہے، جسے eluent (محلل) کہا جاتا ہے۔شعری چڑھاؤ کی بنیاد پر جذب کار کی سطح سے eluent حاصل کر لیتا ہے۔ محلل کے ساتھ مختلف فاصلوں پر آمیزے کے اجزاء الگ ہونے لگتے ہیں، جو اجزاء کے جذب کاری کے درجہ پر منحصر ہیں۔ اس کو retention factor یعنی R_f قیمت کی طرح ظاہر کیا جاتا ہے۔

$$R_f = \frac{\text{قاعدہ کی لکیر سے شئے سے حرکت کردہ فاصلہ (x)}}{\text{قاعدہ کی لکیر سے محلل سے حرکت کردہ فاصلہ (y)}}$$

چونکہ رنگ اصلی ہیں، وہ تختی TLC پر رنگین نقطوں یا دھبوں کی طرح دکھائی دیتے ہیں۔ بے رنگ مرکبات کو UV روشنی کے ذریعہ یا ایوڈین کی قلموں کی مدد سے مناسب تعامل گر کو استعمال کر کے دیکھا جاتا ہے۔

پردہ دار کروماٹوگرافی (Partition Chromatography)

پردہ دار کروماٹوگرافی کی ایک مثال کاغذی کروماٹوگرافی (PC) ہے۔ پتلی تہہ کی کروماٹوگرافی ہی کی طرح پردہ دار کروماٹوگرافی بھی ہے، جب میں کاغذ کا ایک باریک ورق جذب کار کی طرح کام کرتا ہے۔اس طریقہ میں آمیزہ کے اجزاء کے ساکن اور حرکت کرنے والی ہئیت کے درمیان مسلسل تفرقی پردے بنتے ہیں۔

کاغذی کروماٹوگرافی میں ایک خاص معیاری کاغذ، جسے کروماٹوگرافی کاغذ کہتے ہیں، اسے استعمال کیا جاتا ہے۔ یہ کاغذ ساکن ہئیت کی طرح کام کرتا ہے۔

کروماٹوگرافی کاغذ کا ایک ٹکڑا، جو قاعدہ میں آمیزہ کے ساتھ کسی مناسب محلل میں ملا ہوا ہوتا ہے، اسے لٹکایا جاتا ہے۔ یہ محرک ہئیت کی طرح کام کرتا ہے۔ محلل اوپر کی طرف حرکت کر کے دھبہ یا نقطہ کی طرف آتا ہے۔ یہ کاغذ مختلف رنگوں کو، ان کے اجزاء کے مطابق الگ الگ ہو کر ایک کروماٹوگرام بناتا ہے۔ اس نقطوں یا دھبوں کو الگ الگ مقامات پر مختلف بلندیوں پر دیکھا جا سکتا ہے۔ بے رنگ مرکبات کے دھبوں کو UV روشنی یا مناسب عامل کے ذریعہ مشاہدہ کیا جا سکتا ہے۔

محاسبہ

I۔ مناسب جواب کا انتخاب کیجئے۔

1۔ اس سالمہ کا انتخاب کیجئے، جس میں صرف ایک π بندش پائی جاتی ہے۔

a) $CH_3 - CH = CH - CH_3$

b) $CH_3 - CH = CH - CHO$

c) $CH_3 - CH = CH - COOH$

d) All of these

2۔ درج ذیل ہائڈروکاربن میں کاربن 4,3,2,1 اور 7 کے دوغلہ کاری کی حالتیں اس ترتیب میں ہوں گی۔

$\overset{7}{CH_3} - \overset{6}{CH_2} - \overset{5}{CH} = \overset{4}{CH} - \overset{3}{CH_2} - \overset{2}{C} \equiv \overset{1}{CH}$

a) sp, sp, sp^3, sp^2, sp^3

b) $sp^2, sp, sp^3, sp^2, sp^3$

c) sp, sp, sp^2, sp, sp^3

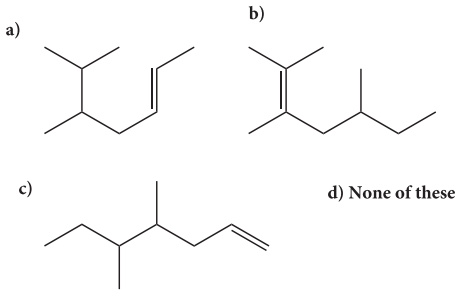
d) none of these

3۔ alkadiene کا عام ضابطہ یہ ہے۔

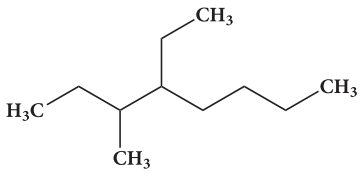
a) C_nH_{2n} b) C_nH_{2n-1}

c) C_nH_{2n-2} d) C_nH_{n-2}

4۔ مرکب
کی ساخت بتایئے، جس کا IUPAC نام یہ ہے۔



5۔ درج ذیل مرکب کا IUPAC نام یہ ہے۔



a) 2,3 - Diemethylheptane
b) 3- Methyl -4- ethyloctane
c) 5-ethyl -6-methyloctane
d) 4-Ethyl -3 - methyloctane.

6۔ درج ذیل ناموں میں سے کونسا حقیقی نام نہیں رکھتا؟

a) 3 – Methyl –3–hexanone
b) 4–Methyl –3– hexanone
c) 3– Methyl –3– hexanol
d) 2– Methyl cyclo hexanone.

7۔ مرکب $CH_3–CH= CH – C \equiv CH$ کا IUPAC نام یہ ہے۔

a) Pent - 4 - yn-2-ene
b) Pent -3-en-l-yne
c) pent – 2– en – 4 – yne
d) Pent – 1 – yn –3 –ene

8۔ $CH_3-\underset{\underset{C_2H_5}{|}}{\overset{\overset{H}{|}}{C}}-\underset{\underset{CH_3}{|}}{\overset{\overset{C_4H_9}{|}}{C}}-CH_3$ کا IUPAC نام یہ ہے۔

a) 3,4,4 – Trimethylheptane
b) 2 – Ethyl –3, 3– dimethyl heptane
c) 3, 4,4 – Trimethyloctane
d) 2 – Butyl -2 –methyl – 3 – ethyl-butane.

9۔ $H_3C-\underset{\underset{CH_3}{|}}{\overset{\overset{CH_3}{|}}{C}}-CH=C(CH_3)_2$ کا IUPAC نام یہ ہے۔

a) 2,4,4 – Trimethylpent -2-ene
b) 2,4,4 – Trimethylpent -3-ene
c) 2,2,4 – Trimethylpent -3-ene
d) 2,2,4 – Trimethylpent -2-ene

10۔ مرکب $CH_3–CH = \underset{\underset{CH_2-CH_2-CH_3}{|}}{C}- CH_2–CH_3$ کا IUPAC نام یہ ہے۔

a) 3 – Ethyl -2– hexene
b) 3 – Propyl -3– hexene
c) 4 – Ethyl – 4 – hexene
d) 3 – Propyl -2-hexene

11۔ مرکب $CH_3–\underset{\underset{OH}{|}}{CH} - COOH$ کا IUPAC نام یہ ہے۔

a) 2 – Hydroxypropionic acid
b) 2 – Hydroxy Propanoic acid
c) Propan – 2– ol –1 – oic acid
d) 1 – Carboxyethanol.

12۔ مرکب $\begin{matrix} CH_3 \\ \diagdown \\ \quad CH \\ \diagup \\ Br \end{matrix} - \underset{\underset{CH_3}{|}}{CH} - COOH$ کا IUPAC نام یہ ہے۔

a) 2 – Bromo -3 – methyl butanoic acid
b) 2 - methyl - 3- bromobutanoic acid
c) 3 - Bromo - 2 - methylbutanoic acid
d) 3 - Bromo - 2, 3 - dimethyl propanoic acid.

13۔ ایک نامیاتی مرکب میں isobutyl group کی ساخت یہ ہے۔

a) $CH_3 – CH_2 – CH_2 – CH_2–$

b) $CH_3 - \underset{\underset{CH_3}{|}}{\overset{CH_3}{|}}{C}$

c) $CH_3 - \underset{\underset{CH_3}{|}}{CH} - CH_2 -$

d) $CH_3 - \underset{|}{CH} - CH_2 - CH_3$

14۔ 1,2-dihydroxy cyclopentane کے مکانی ہم ترکیبے (Stereoisomers) یہ ہیں۔

a) 1 b)2 c) 3 d) 4

15۔ درج ذیل میں سے کونسا مناظری عامل (optically active) ہے؟

a) 3 – Chloropentane b) 2 Chloro propane
c) Meso – tartaric acid d) Glucose

16۔ ایتھنال کا ہم ترکیبہ (isomer) یہ ہے۔

a) acetaldehyde b) dimethylether
c) acetone d) methyl carbinol

17۔ سالمہ ضابطہ C_3H_6O کے لئے کتنے حلقوی اور غیر حلقوی ہم ترکیبے ممکن ہیں؟

a) 4 b) 5 c) 9 d) 10

18۔ درج ذیل میں سے کونسے مرکبات فعلی ہم ترکیبیت (functional isomerism) ظاہر کرتے ہیں؟

a) ethylene b) Propane
c) ethanol d) CH_2Cl_2

19. $\overset{\ominus}{CH_2}-\underset{\underset{O}{||}}{C}-CH_3$ and $CH_2 = \underset{\underset{O}{|}}{C}^{\ominus} - CH_3$

a) مرتعش ساختیں (resonating structure)

b) حرکی ہم ترکیبے (tautomers)

c) مناظری ہم ترکیبے (optical isomers)

d) ترتیب دینے والے (Conformers)

20۔ Lassaigne's test کے ذریعہ ایک نامیاتی مرکب میں نائٹروجن کی شناخت کی گئی۔ نیلے رنگ کا بننا، اس کی وجہ سے ہے۔

a) $Fe_3[Fe(CN)_6]_2$ b) $Fe_4[Fe(CN)_6]_3$
c) $Fe_4[Fe(CN)_6]_2$ d) $Fe_3[Fe(CN)_6]_3$

21۔ Lassaigne's test جو نائٹروجن کی شناخت کے لئے استعمال ہوتا ہے، وہ اس کے لئے مناسب نہیں۔

a) $H_2N - CO - NH.NH_2.HCl$
b) $NH_2 - NH_2.HCl$
c) $C_6H_5 - NH - NH_2.HCl$
d) $C_6H_5\ CONH_2$

22۔ اس جوڑی کا انتخاب کیجئے، جو Lassaigne's test سے بالترتیب نیلا رنگ/رسوب اور سفید رسوب دیتا ہے۔

a) $NH_2\ NH_2\ HCl$ and $ClCH_2–CHO$
b) $NH_2\ CS\ NH_2$ and $CH_3 - CH_2Cl$
c) $NH_2\ CH_2\ COOH$ and $NH_2\ CONH_2$
d) C H NH and ClCH – CHO.

23۔ Sodium nitropruside ، سلفائڈ کے رواں کے ساتھ تعامل کر کے بینگنی رنگ دیتا ہے۔ اس کی وجہ یہ ہے۔

a) $[Fe(CN)_5\ NO]^{3-}$
b) $[Fe(NO)_5\ CN]^{+}$
c) $[Fe(CN)_5NOS]^{4-}$
d) $[Fe\ (CN)_5\ NOS]^{3-}$

24۔ 0.15 g وزن رکھنے والا ایک نامیاتی مرکب carius کے طریقہ سے 0.12 g سلور برومائڈ دیتا ہے۔ مرکب میں برومین کا فی صد، اس کے قریب ہوگا۔

a) 46% b) 34%
c) 3.4% d) 4.6%

25۔ 0.5g کے ایک نامیاتی مرکب کو Kjeldahl کے طریقہ سے گزارا گیا۔ خارج ہونے والی امونیا گیس کو 50mL0.5M H2SO4 میں جذب کیا گیا۔ امونیا کی تعدیل کے بعد باقی ترشہ کو 80 mL 0.5M NaOH نے استعمال کیا۔ نامیاتی مرکب میں نائٹروجن کا فی صد یہ ہے۔

a) 14%
b) 28%
c) 42%
d) 56%

26۔ ایک نامیاتی مرکب میں فاسفورس کی مقداری جانچ اس طرح ہوتی ہے۔

a) $Mg_2P_2O_7$ b) $Mg_3(PO_4)_2$

c) H_3PO_4 d) P_2O_5

27۔ آرتھواور پیرانائٹروفینال کو اس طرح جدا کیا جاسکتا ہے۔

a) ہم کشید (azeotropic distillation)

b) تخریبی کشید (Destructive distillation)

c) بھاپی کشید (Steam distillation)

d) جدا نہیں کیا جاسکتا

28۔ ایک نامیاتی مرکب کے خالص پن کو اس طرح معلوم کیا جا سکتا ہے۔

a) کروماٹوگرافی

b) قلماؤ (Crystallisation)

c) نقطہ پگھلاؤ اور نقطہ جوش

d) (a) اور (c) دونوں

29۔ ایک مائع جو اپنے نقطہ جوش پر تحلیل پاتا ہے، اس کی تخلیص اس طرح کی جاسکتی ہے

a) فضائی دباؤ پر کشید b) کم دباؤ پر کشید

c) کسری کشید d) بھاپی کشید

30۔ توشیق : $CH_3 - \underset{\displaystyle COOC_2H_5}{\underset{|}{C}} = CH - COOH$

ہے۔ 3– carbethoxy -2- butenoicacid.

سبب : اصل فعلی گروہ سب سے کم عدد لیتا ہے، اس کے بعد دوہری بندش یا تہری بندش والا کاربن لیتا ہے۔

a) توشیق اور سبب دونوں صحیح ہیں۔ توشیق کی صحیح وضاحت سبب کرتا ہے۔

b) توشیق اور سبب دونوں صحیح ہیں۔ توشیق کی صحیح وضاحت سبب کرتا ہے۔

c) توشیق صحیح ہے، مگر سبب غلط ہے۔

d) توشیق اور سبب دونوں غلط ہیں۔

II۔ درج ذیل سوالوں کے مختصر جواب دیجئے۔

31۔ نامیاتی مرکبات کے عام خصوصیات بیان کیجئے۔

32۔ ساخت کی بنیاد پر نامیاتی مرکبات کی درجہ بندی کیجئے۔

33۔ مساوی مقدار کے سلسلہ (homologous series) سے متعلق ایک نوٹ لکھئے۔

34۔ فعلی گروہ (functional group) سے کیا مراد ہے؟

درج ذیل مرکبات میں فعلی گروہ کی شناخت کیجئے۔

(a) acetaldehyde (b) oxalic acid

(c) di methyl ether (d) methylamine

35۔ درج ذیل نامیاتی مرکبات کے عام ضابطے بتایئے۔

(a) Aliphatic monohydric alcohol

(b) Aliphatic ketones.

(c) Aliphatic amines.

36۔ nitroalkanes کے مساوی مقدار کے سلسلے کے پہلے چھ ممبروں کے سالمی ضابطے لکھئے۔

37۔ carboxylic acids کے مساوی مقدار کے سلسلے کے پہلے چار ممبروں کے سالمی اور ممکن ساختی ضابطہ لکھئے۔

38۔ درج ذیل مرکبات کے IUPAC نام لکھئے۔

(i) $(CH_3)_2CH–CH_2–CH(CH_3)–CH(CH_3)_2$

(ii) $CH_3\text{-}\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}}\text{-}\underset{\displaystyle Br}{\underset{|}{CH}}\text{-}CH_3$

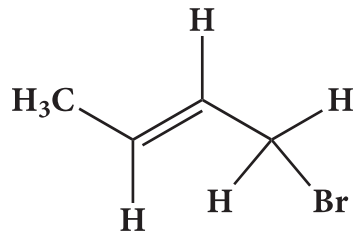
(iii) $CH_3\text{-}O\text{-}CH_3$

(iv) $CH_3\text{-}CH_2\text{-}\underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{CH}}\text{-}CHO$

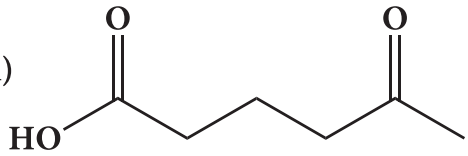
(v) $CH_2 = CH\text{-}CH{=}CH_2$

(vi) $CH_3\text{-}C{\equiv}C\text{-}\underset{\displaystyle Cl}{\underset{|}{CH}}\text{-}CH_3$

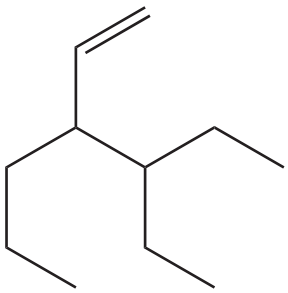
(vii)



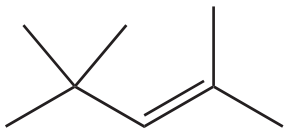
(viii)



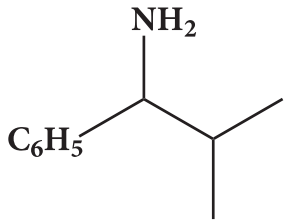
(ix)



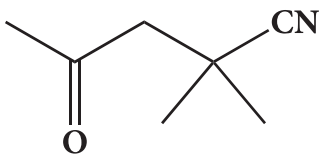
(x)



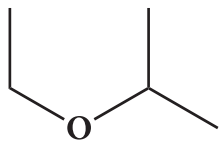
(xi)



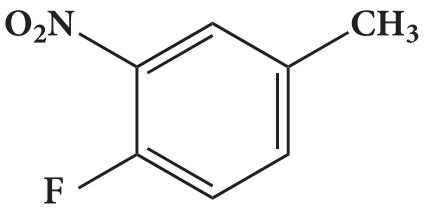
(xii)



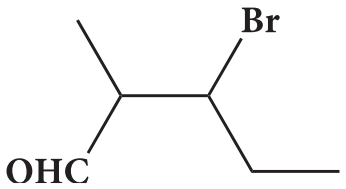
(xiii)



(xiv)



(xv)



39۔ درج ذیل مرکبات کی ساخت بتائیے۔

(i) 3- ethyl - 2 methyl -1-pentene
(ii) 1,3,5- Trimethyl cyclohex - 1 -ene
(iii) tertiary butyl iodide
(iv) 3 - Chlorobutanal
(v) 3 - Chlorobutanol
(vi) 2 - Chloro - 2- methyl propane
(vii) 2,2-dimethyl-1-chloropropane
(viii) 3 - methylbut -1- ene
(ix) Butan - 2, 2 - diol
(x) Octane - 1,3- diene
(xi) 1,3- Dimethylcyclohexane
(xii) 3-Chlorobut - 1 - ene
(xiii) 3 - methylbutan - 2 - ol
(xiv) acetaldehyde

40۔ Lassaigne کے طریقہ سے کسی نامیاتی مرکب کے مقداری تجزیہ میں پیش آنے والے تعاملات کی وضاحت کیجئے۔

41۔ carius کے طریقہ سے ایک نامیاتی مرکب میں ہیلوجن کے مقداری تجزیہ کا اصول بتائیے۔

42۔ درج ذیل کے اصول کی مختصر وضاحت کیجئے۔

i) کسری کشید

ii) میناری کروماٹوگرافی

43۔ کاغذی کروماٹوگرافی کی وضاحت کیجئے۔

44۔ نامیاتی مرکبات میں ساختی ہم ترکیبیت (constitutional isomerism) کی مختلف قسموں کی وضاحت کیجئے۔

45۔ ایک مثال کے ساتھ مناظری ہم ترکیبیت (optical isomerism) کی وضاحت کیجئے۔

46۔ 2-butene کو فرض کرتے ہوئے alkene میں شکلی ہم ترکیبیت (Geomtrical isomerism) کی وضاحت کیجئے۔

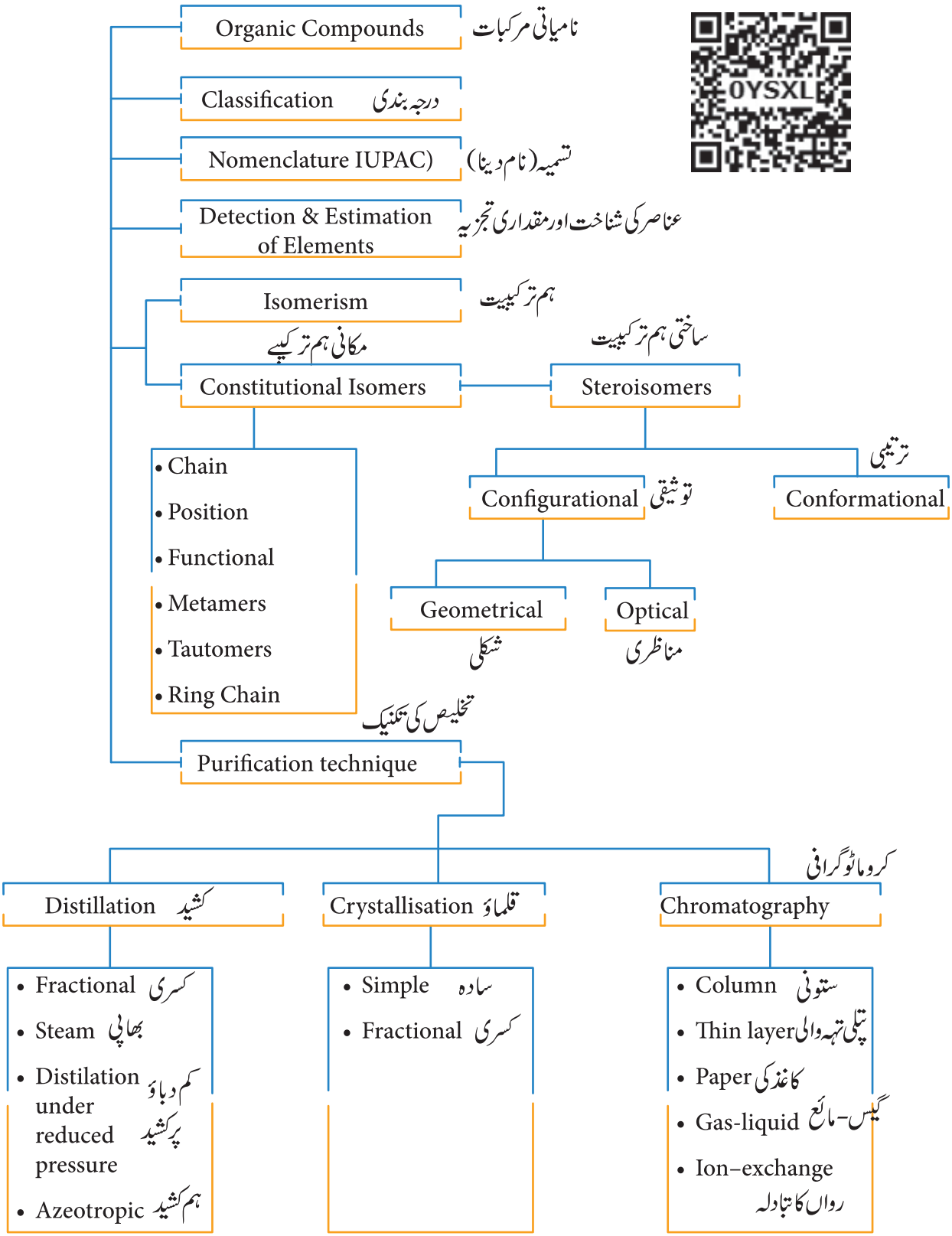
47۔ 0.30g وزن رکھنے والی ایک نامیاتی شئے 0.88 g کاربن ڈائی آکسائڈ اور 0.54 g پانی دیتی ہے۔ اس میں موجود کاربن اور ہائڈروجن کا فی صد محسوب کیجئے۔

48۔ kjeldahl کے طریقہ سے 0.20 g وزن رکھنے والے ایک نامیاتی مرکب کے مقداری تجزیہ کے دوران خارج ہونے والی امونیا گیس نے 15 ml N/20 سلفیورک ترشہ کو تعدیل کیا۔ نائٹروجن کا فی صد معلوم کیجئے۔

49۔ 0.32 g وزن رکھنے والے ایک نامیاتی مرکب کو ایک مہر بند نالی میں مرتکز نائٹرک ترشہ اور بیریم نائٹریٹ کے ساتھ گرم کرنے پر 0.466 g بیریم سلفیٹ دیتا ہے۔ مرکب میں موجود سلفر کا فی صد معلوم کیجئے۔

50۔ 0.24 g وزن رکھنے والا ایک نامیاتی مرکب carius طریقہ سے 0.287 g سلور کلورائڈ دیتا ہے۔ اس مرکب میں کلورین کا فی صد محسوب کیجئے۔

51۔ 0.35g وزن رکھنے والا ایک نامیاتی مرکب Dumas طریقہ سے نائٹروجن کا تجزیہ کرنے پر 150°C اور 760mm دباؤ پر 20.7 ml نائٹروجن دیتا ہے۔ مرکب میں موجود نائٹروجن کا فی صد محسوب کیجئے۔


Organic Compounds نامیاتی مرکبات
Classification درجہ بندی
Nomenclature IUPAC) تسمیہ (نام دینا)
Detection & Estimation of Elements عناصر کی شناخت اور مقداری تجزیہ
Isomerism ہم ترکیبیت
مکانی ہم ترکیبیے
Constitutional Isomers
ساختی ہم ترکیبیت
Steroisomers
• Chain
• Position
• Functional
• Metamers
• Tautomers
• Ring Chain
Configurational توشیقی
ترتیبی
Conformational
Geometrical شکلی
Optical مناظری
تخلیص کی تکنیک
Purification technique
Distillation کشید
Crystallisation قلماؤ
کروماٹوگرافی
Chromatography
• Fractional کسری
• Steam بھاپی
• Distilation under reduced pressure کم دباؤ پر کشید
• Azeotropic ہم کشید
• Simple سادہ
• Fractional کسری
• Column ستونی
• Thin layer پتلی تہہ والی
• Paper کاغذ کی
• Gas-liquid گیس-مائع
• Ion-exchange رواں کا تبادلہ

کاغذی کروماٹوگرافی
Paper Chromatography

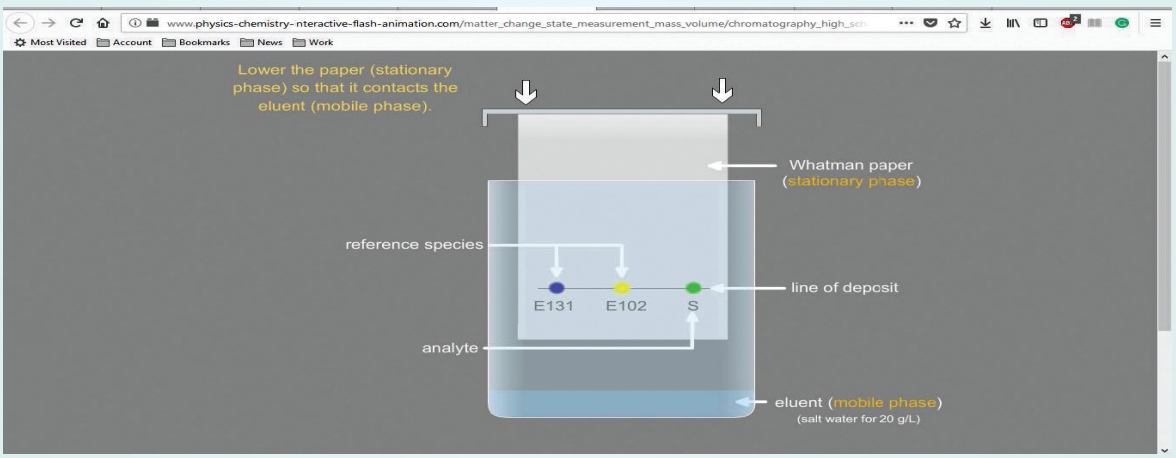
اس آلہ سے ہم کاغذی کروماٹوگرافی سے رنگین مادّے جیسے E102 اور E131 کے موجودگی کی شناخت کریں گے۔

درج ذیل URL پر جایئے http://www.physics-chemistry-interactive-flash-animation.com/matter_change_state_measurement_mass_volume/chromatography_high_school.htm

یا دائیں جانب دیے گئے QR کوڈ کو اسکین کیجئے۔

مرحلے :

- براؤزر کھولئے اور دیے گئے URL کو ٹائپ کیجئے یا QR کوڈ کو اسکین کیجئے۔ آپ ایک ویب پیج کو دیکھیں گے، جو درمیان میں اصطلاح chromatography کو ظاہر کرے گا اور ایک تیر کا نشان ہوگا، جس میں حرف enter موجود ہوگا۔ اس تیر کے نشان پر کلک کیجئے۔
- اب صفحہ پر تجربہ کی ترتیب کی وضاحت دکھائی دے گی اور شرائط موجود ہوں گے۔ اور نیچے ایک تیر کے نشان کے ساتھ حرف chromatography موجود ہوگا۔ اس صفحہ کو پڑھنے کے بعد تیر کے نشان کو ایک اور مرتبہ کلک کیجئے۔
- اب تمہیں ایک اور صفحہ دکھائی دے گا، جس میں تصویر میں دکھائے مطابق ظاہر ہوگا۔ اب کاغذ کو نیچے کیجئے اس طرح سے کہ یہ eluent سے مس کرے اور سرخ ڈبے کو نیچے کیجئے۔ اب تجربہ شروع ہوگا اور آپ کچھ سکنڈوں میں نتیجہ دیکھو گے۔
- simulation کے بعد تم بعض سوالات دیکھو گے، جنہیں آپ جواب دینے کی کوشش کریں۔



اکائی 12

نامیاتی تعاملات کے بنیادی نظریے

(Basic concepts of Organic reactions)



Otto diels اور Kurt Alder نے ایک مربوط diene اور ایک تبادلی alkene کے درمیان تعامل کے میکانزم کی وضاحت پیش کی۔ اس کام کے لئے ان کو کیمیاء میں 1950 میں نوبل انعام سے نوازا گیا، یہ Diel-Alder reaction سے موسوم ہے اور یہ صناعی کے نامیاتی کیمیاء میں ایک اہم آلہ کی حیثیت رکھتا ہے۔

سیکھنے کے مقاصد

اس اکائی کو پڑھنے کے لئے طلباء اس قابل ہو جائیں گے۔

- ☆ نامیاتی تعاملات کے میکانزم کے نظریہ کو سمجھ سکیں گے۔
- ☆ بندشوں کے یک قسمی اور دگر قسمی شق ہونے کی وضاحت کر سکیں گے۔
- ☆ آزاد اصلیے، نیوکلیوفائل اور الکٹروفائلس کی شناخت کر سکیں گے۔
- ☆ نامیاتی تعاملات کو تبادلی، ہٹاؤ، جمعی، تکسیدی اور تحویلی تعاملات میں درجہ بندی کر سکیں گے۔
- ☆ نامیاتی تعاملات میں الکٹران کے حرکت کی وضاحت کر سکیں گے۔
- ☆ ہم گرفتہ بندشوں میں الکٹرانی اثر کی وضاحت کر سکیں گے۔

12.1 تعارف

وہ عمل جس میں متعاملات کے سالموں کی بعض موجودہ بندشیں ٹوٹتی ہیں اور نئی بندشیں بنتی ہیں، اسے کیمیائی تعامل کہتے ہیں۔ یعنی ایک کیمیائی تعامل میں ایک متعامل، حاصل میں تبدیل ہوتا ہے۔ اس تبدیلی میں ایک یا ایک سے زیادہ مرحلے ہوتے ہیں۔ عام طور پر ایک نامیاتی تعامل کا اظہار اس طرح کیا جاتا ہے۔

بنیاد + تعامل گر ⟶ [مروری حالت/درمیانی حالت] ⟶ حاصل

Substrate + Reagent ⟶ [Intermediate state (and/or) Transition State] ⟶ Product

یہاں پر بنیادی سطح (substrate) ایک نامیاتی سالمہ ہے، جس میں کیمیائی تبدیلی واقع ہوتی ہے۔ تعامل گر چاہے وہ نامیاتی ہو، یا غیر نامیاتی، یا کوئی بھی عامل جیسے حرارت، فوٹان وغیرہ، جو کیمیائی تبدیلی لانے میں مددگار ہیں۔

کئی کیمیائی تعاملات ایک یا ایک سے زیادہ سادہ مرحلوں میں ظاہر کئے جاتے ہیں۔ ہر مرحلہ توانائی کی رکاوٹ سے گزرتا ہے، جس سے مختصر مدت والا درمیانی یا مروری حالت بنتی ہے۔ اس طرح کے سادہ مرحلوں کے سلسلے، جو مجموعی طور پر بنیادی سطح سے حاصلات تک کیمیائی تبدیلی کے ذمہ دار ہیں، اسے تعامل کا میکانزم کہتے ہیں۔ میکانزم کا سب سے سست ترین مرحلہ، منجملہ تعامل کی شرح کو ظاہر کرتا ہے۔

12.1.1 نامیاتی تعامل کے میکانزم کے بنیادی نظریات
(Fundamental concepts in organic reaction mechanism)

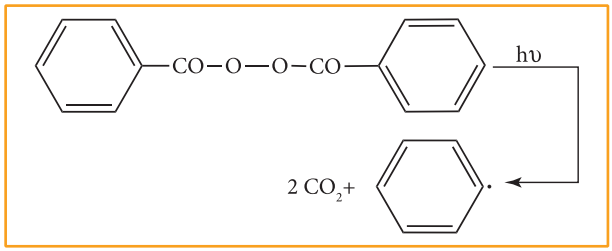
ایک کیمیائی تبدیلی کے ہر ایک مرحلہ کے دوران ہونے والی تبدیلی کے نظریاتی راستہ کی وضاحت کو ایک تعامل کا میکانزم کہتے ہیں۔ ایک نامیاتی تعامل میں الکٹران کے بہاؤ کی سمت اور تعامل کے دوران بننے والی درمیانی شکل (intermediate) سے تعامل کو سمجھنے میں مدد ملتی ہے۔ الکٹران کے بہاؤ کی سمت کو ایک منحنی تیر کے نشان (curved arrow) سے نمائندگی کی جاتی ہے۔ الکٹران کے جوڑیوں کی حرکت کو دوہرے سرے والے تیر کے نشان سے نمائندگی کی جاتی ہے، جو منفی سے شروع ہو کر اُس جوہر پر ختم ہوتا ہے، جہاں پر الکٹران کا تبادلہ ہونا چاہئے۔

12.1.2 ایک ہم گرفتہ بندش کا شق ہونا
(Fission of a covalent bond)

تمام نامیاتی سالموں میں بندشیں پائی جاتی ہیں، جو جوہروں کے درمیان آپس میں الکٹرانوں کی ساجھے داری (sharing) کے ساتھ بنتے ہیں۔ ہم گرفتہ بندشیں دو مختلف طریقوں سے ٹوٹتے ہیں۔ تشاکلی طور پر شق ہونا (homolytic cleavage) اور غیر تشاکلی طور پر شق ہونا (heterolytic cleavage) کہتے ہیں۔ بنیادی سطح میں بندش کا شق ہونا، اثر انداز ہونے والے تعامل گر کی نوعیت (attacking agent) پر منحصر ہے۔

تشاکلی طور پر شق ہونا (Homolytic cleavage)

اس کو symmetrical splitting بھی کہتے ہیں۔ وہ عمل جس میں ایک ہم گرفتہ بندش، تشاکلی طور پر اس طرح ٹوٹتا ہے کہ بندشی جوہروں کا ہر ایک جوہر اپنے پاس ایک ایک الکٹران واپس رکھ لیتا ہے۔ اس کی نمائندگی ایک آدھے سر کے تیر کے نشان سے کی جاتی ہے (مچھلی پکڑنے کے ہوک کی طرح)۔ اس طرح کا شق اُن مرکبات میں ہوتا ہے، جن کے جوہر مشابہ برق منفیت رکھتے ہوں اور جن میں غیر قطبی ہم گرفتہ بندش پائی جاتی ہے۔ یہ اعلیٰ تپش یا UV روشنی کی موجودگی میں ہوتا ہے۔ ایسے سالموں میں بندشوں کے شق ہونے سے آزاد اصلیے (free radicals) بنتے ہیں۔ ان کی مختصر مدت ہوتی ہے اور یہ بہت ہی تعامل پذیر ہوتے ہیں۔ اُس قسم کے تعامل گر، جو تشاکلی طور پر شق کرنے کی تائید کرتے ہیں، انہیں آزاد اصلیہ کے ابتدا گر (free radical initiators) کہتے ہیں۔ مثال کے طور پر azobis isobutyronitrile (AIBN) اور benzoyl peroxide کو کثیر ترکیبہ (polymerisation) کے تعاملات کے دوران آزاد اصلیہ کے ابتدا گروں کے طور پر استعمال کیا جاتا ہے۔



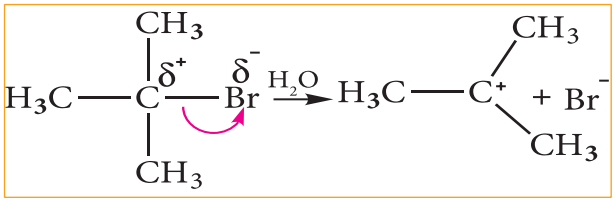
آزاد اصلیہ جس میں غیر جوڑی دار الکٹران ہوتے ہیں، وہ تعدیلی اور غیر قیام پذیر ہوتے ہیں۔ ان کی قیام پذیری کے لئے وہ ایک الکٹران حاصل کرنے کی صلاحیت رکھتے ہیں۔ نامیاتی تعاملات، جن میں C—C بندش پائی جاتی ہے، وہ الکئیل آزاد اصلیہ بناتے ہیں۔ ان کی قیام پذیری کی ترتیب اس طرح ہے۔

$$\cdot C(CH_3)_3 > \cdot CH(CH_3)_2 > \cdot CH_2CH_3 > \cdot CH_3$$

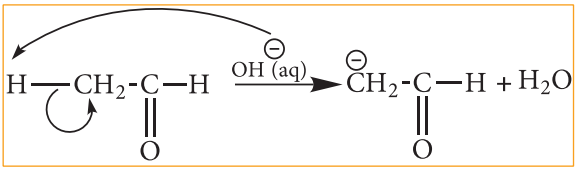
غیر تشاکلی طور پر شق ہونا (Heterolytic cleavage)

اس کو unsymmetrical splitting بھی کہتے ہیں۔ وہ عملہ جس میں ایک ہم گرفتہ بندش، تشاکلی طور پر اس طرح ٹوٹتا ہے کہ بندشی جوہروں کا کوئی ایک جوہر الکٹران کی ایک جوڑی اپنے پاس رکھتا ہے۔ اس کے نتیجہ میں ایک مثبر واں اور ایک منفرواں بن جاتا ہے۔ دو بندشی جوہروں زیادہ برق منفی جوہر منفرواں اور دوسرا جوہر مثبر واں بن جاتا ہے۔ شق کو ایک منحنی تیر کے نشان سے نمائندگی کی جاتی ہے، جو زیادہ منفرواں جوہر کی طرف اشارہ کرتا ہے۔

مثال کے طور پر tert-butyl bromide میں C–Br کی بندش قطبی ہے، کیوں کہ کاربن کی بہ نسبت برومین زیادہ برق منفیت رکھتا ہے۔ C–Br بندش کے بندشی الکٹران، کاربن کی بہ نسبت برومین کی طرف زیادہ کشش رکھتے ہیں، جس کے نتیجے میں C–Br بندش غیر تشاکلی شق ہوکر آب پاشیدگی (hydrolysis) کے دوران tert-butyl cation بناتا ہے۔

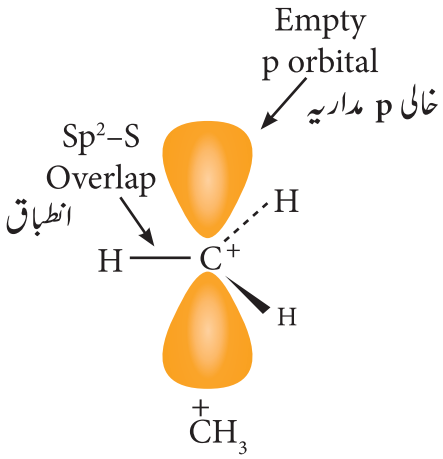


آیئے aldehydes اور ketones میں C–H کے شق ہونے کو فرض کریں۔ ہم جانتے ہیں کہ ہائڈروجن کی بہ نسبت کاربن زیادہ برق منفیت رکھتا ہے۔ لہٰذا C–H کی غیر تشاکلی شق کی وجہ سے carbanion (کاربن منفی بار رکھتا ہے)۔ مثال کے طور پر aldol condensation کے دوران OH^- رواں، الڈی ہائڈ سے α-hydrogen لیتا ہے، جس کی وجہ سے نیچے بتایا گیا carbanion بنتا ہے۔



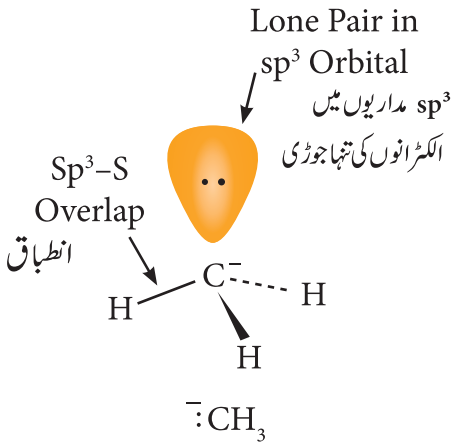
carbocation میں کاربن کا اختلاط

ایک carbocation میں، کاربن مثبت بار رکھتا ہے، جو sp^2 اختلاط رکھتا ہے۔ لہٰذا، یہ مستوی ساخت رکھتا ہے۔ اس طرح کے carbocation کے تعامل میں منفی بار کی نوع (nucleophiles)، کا حملہ (تعامل)، carbocation کے کسی ایک جانب ہوگا۔

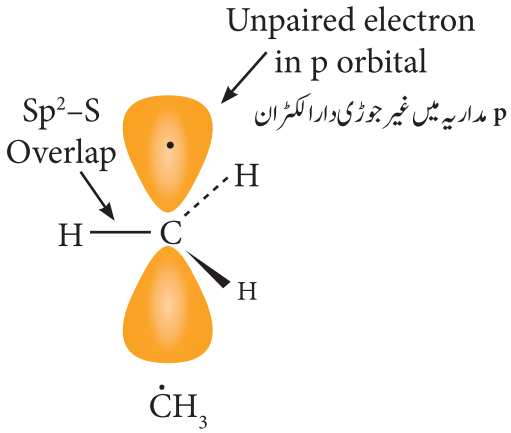


خاکہ 12.1 (a) carbocation کی شکل

carbanions عام طور پر اہرامی شکل کے ہوتے ہیں اور الکٹران کی تنہا جوڑی (lone pair) sp³ اختلاطی مداریوں کی شکل بناسکتے ہیں۔ ایک alkyl کا آزاد اصلیہ یا تو اہرامی شکل کا ہوتا ہے یا مستوی ہوتا ہے۔



خاکہ 12.1 (b) carbanion کی شکل



خاکہ 12.1 (c) اصلیہ carbon کی شکل

alkyl carbocations اور carbanions کی نسبتی قیام پذیری نیچے دی گئی ہے۔

carbocations کی نسبتی قیام پذیری

$^{+}C(CH_3)_3 > {}^{+}CH(CH_3)_2 > {}^{+}CH_2CH_3 > {}^{+}CH_3$

carbanions کی نسبتی قیام پذیری

$^{-}C(CH_3)_3 < {}^{-}CH(CH_3)_2 < {}^{-}CH_2CH_3 < {}^{-}CH_3$

The energy required to bring about homolytic splitting is greater than that of heterolytic splitting.

12.1.3 نیوکلیوفائلس اور الکٹروفائلس (Nucleophiles and electrophiles)

وہ تعامل گر، جن میں الکٹران کے اعلیٰ اُلف (affinity) والے مثبت مرکز پائے جاتے ہیں، نیوکلیوفائلس (nucleophiles) کہلاتے ہیں۔ ان میں ایک الکٹران ایسا ہوتا ہے، جس میں الکٹرانوں کی غیر ساجھے دار جوڑی (unshared pair) پائی جاتی ہے۔ لہٰذا، یہ ایک ایسے برق مثبت مرکز کی تلاش میں ہوتا ہے، جس سے وہ اپنے الکٹران کو ساجھے دار بنا کر ہم گرفتہ بندش بنا کر قیام پذیر بن جاتے ہیں۔ ان میں عام طور پر منفی بار بردار رواں یا الکٹران سے بھرپور تعدیلی سالمے (جن میں ایک یا ایک سے زیادہ الکٹران کی تنہا جوڑی پائی جاتی ہے)۔ تمام لیوس کے اساس نیوکلیوفائل کی طرح کام کرتے ہیں۔

قسمیں	مثالیں	الکٹران سے بھرپور مقام
تعدیلی سالمے، جس میں الکٹران کے غیر ساجھے دار جوڑی پائی جاتی ہے۔	Ammonia (NH_3) and amines (RNH_2)	N:
	Water (H_2O), alcohols (ROH) and ethers (R-O-R)	:O:
	Hydrogen sulphide (H_2S) and thiols (RSH)	:S:
منفی بار بردار نیوکلیوفائلس	Chlorides (Cl^-), bromides (Br^-) and iodides (I^-)	X^-
	Hydroxide (HO^-), alkoxide (RO^-) and Carboxlate ions ($RCOO^-$)	O^-
	Cyanide (CN^-)	N^-

الکٹروفائلس ایسے تعامل گر ہیں، جو منفی بار بردار یا الکٹران سے بھرپور مراکز کو اپنی طرف کھینچتے ہیں۔ ان میں یا مثبت بار بردار رواں یا الکٹران سے خالی تعدیلی سالمے رکھتے ہیں۔ تمام لیوس ترشے الکٹروفائلس کی طرح ہوتے ہیں۔ $SnCl_4$ جیسے تعدیلی سالمے بھی الکٹروفائل کی طرح کام کریں گے، کیونکہ اس میں d-مدار یے رکھتا ہے، جو الکٹران کو دوسروں سے الگ کرتا ہے۔

قسمیں	مثالیں	الکٹران کی کمی کا علاقہ
تعدیلی الکٹروفائلس	Carbon dioxide (CO_2), dichlorocarbene ($:CCl_2$)	C
	Aluminium chloride ($AlCl_3$), boron trifluoride (BF_3) and ferric chloride ($FeCl_3$)	Metal (M)
مثبت بار بردار الکٹروفائلس	Carbocations (R^+)	C^+
	Proton (H^+)	H^+
	Alkyl halides (RX)	X^+
	Nitrosonium ion (NO^+)	O^+
	Nitronium ion ($^+NO_2$)	N^+

کیا تم جانتے ہو؟

جب انسانی جسم پر x-شعاعیں پڑتی ہیں یا سگریٹ کا دھواں، صنعتی کیمیاء یا ہوائی آلودگر کی وجہ سے انسانی جسم میں آزاد اصلیے پیدا ہوتے ہیں۔ آزاد اصلیے خلوی جھلی پر اثر کرتے ہیں، کئی قسم کے کینسر پیدا کرتے ہیں، خلوی نالیوں کے اندرونی استر کو تباہ کر دیتے ہیں۔ اس کی وجہ سے دل کے امراض اور صدمہ قلب واقع ہو سکتا ہے۔ وٹامن اور معدنیات استعمال کر کے جسم آزاد اصلیوں کے ساتھ اثر کرتے ہیں۔ پھلوں میں ضد تکسید (antioxidants) ہوتے ہیں جو آزاد اصلیوں کے اثر کو کم کر دیتا ہے۔

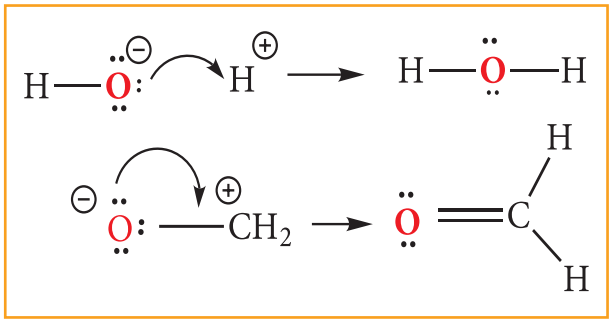
12.1.4۔ نامیاتی تعاملات میں الکٹرانوں کی حرکت
(Electron movement in organic reactions)

درج ذیل الکٹرانی حرکت کی مدد سے تمام نامیاتی تعاملات کو سمجھ سکتے ہیں۔ یعنی تعامل کے دوران الکٹران کی دوبارہ تقسیم یا تبادلہ۔ الکٹران کی حرکت، بنیادی سطح (substrate) کی نوعیت، تعامل گر اور واقع ہونے والے حالات پر منحصر ہے۔ الکٹرانوں کا بہاؤ منحنی تیر کے نشانوں سے ہوتا ہے، جس سے یہ پتہ چلتا ہے کہ الکٹران کس طرح حرکت کرتے ہیں۔ اس کو خاکہ میں بتایا گیا ہے۔ الکٹران کی یہ حرکتیں ایک بندش کے ٹوٹنے اور بننے کو ظاہر کرتے ہیں (سگما یا پئی بندش)۔ اکہرے الکٹران کی حرکت کو نصف سر والے منحنی تیر کے نشان سے ظاہر کیا گیا ہے۔

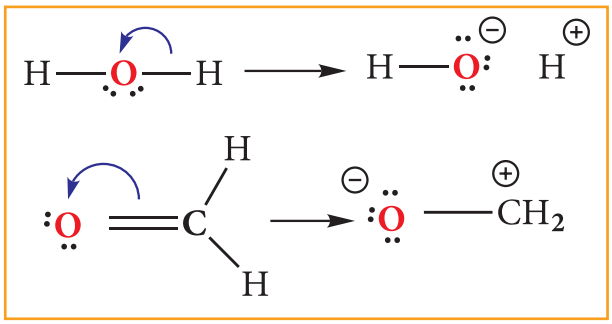
الکٹران کے حرکت کی تین قسمیں ہیں۔

- تنہا جوڑی، بندشی جوڑی بنتی ہے۔
- بندشی جوڑی، تنہا جوڑی بنتی ہے۔
- ایک بندش ٹوٹ کر ایک نئی بندش بناتی ہے۔

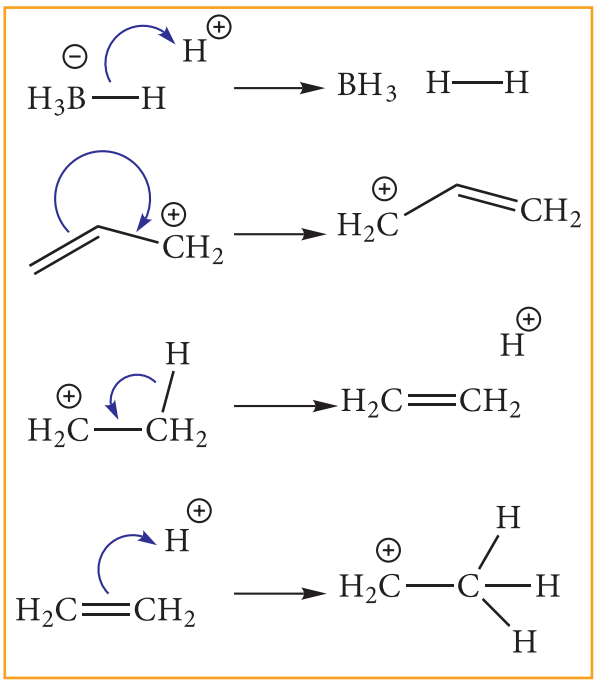
قسم 1 : الکٹران کی تنہا جوڑی سے ایک بندشی جوڑی کا بننا



قسم 2 : بندشی جوڑی کا تنہا جوڑی بننا



قسم 3 : ایک بندشی جوڑی سے ایک اور بندشی جوڑی کا بننا



12.1.5۔ ہم گرفتہ مرکبات میں الکٹران کے ہٹاؤ کے اثرات
(Electron displacement effects in co-valent bonds)

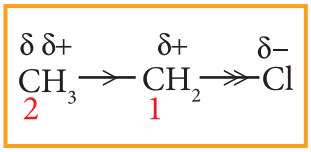
قیام پذیری، تعامل پذیری، اساسیت، وغیرہ جیسے بعض نامیاتی سالموں کی خصوصیات، اپنے ہم گرفتہ بندش کے الکٹرانوں کے ہٹاؤ پر

اثر اندوز ہوتے ہیں ۔ جب ایک تعامل گر اپنے قریب موجود ایک سالمے کے قریب آنے لگتا ہے تو اس کے جوہر/گروپ کی بندشیں اس تعامل گر کی وجہ سے متاثر ہونے لگتی ہیں۔ ہٹاؤ کا عمل مستقل ہوسکتا ہے یا عارضی۔ بعض صورتوں میں سالمہ میں موجود ایک جوہر یا اس سے متعلق فعلی گروہ کی وجہ سے الکٹران کا ہٹاؤ، بندش میں مستقل قطبیت دیتا ہے، اور مناسب حالات میں بندش، شق ہونے لگتی ہے۔ الکٹران کے ہٹاؤ کو Inductive effect (I)، resonance effect (R)، electromeric effect (E) اور hyperconjugation میں تقسیم کرسکتے ہیں۔

(I) Inductive effect

کسی سالمہ میں موجود متصل جوہروں یا گروہوں میں موجود ہم گرفتہ بندش میں ہونے والی قطبیت کی تبدیلی Inductive effect کہلاتی ہے۔

اس کو سمجھنے کے لئے ہم ethane اور ethyl chloride کی مثال لیتے ہیں۔ ethane میں موجود C–C بندش غیر قطبی ہے، جب کہ ethyl chloride میں موجود C–C بندش قطبی ہے۔ ہم جانتے ہیں کہ کاربن کی بہ نسبت کلورین زیادہ برق منفیت رکھتا ہے اور یہ C–Cl کے درمیان سا جھے دار الکٹرانوں کی جوڑی کو اپنی طرف کھینچتا ہے۔ اس سے کلورین میں ایک ہلکا منفی بار پیدا ہوتا ہے اور کاربن جس سے کلورین لگا ہوا ہے، اس میں ہلکا مثبت بار پیدا ہوتا ہے۔ اس کی تلافی کے لئے C_1 اور C_2 کے درمیان موجود سا جھے دار الکٹرانوں کی جوڑی کو C_2 سے C_1 کھینچتا ہے۔ اس طرح کے قطبی اثر کو inductive effect کہتے ہیں۔ یہ اثر متصل بندشوں میں زیادہ ہوتا ہے، اور دور تک پہنچ سکتا ہے۔ تاہم بار کے جدا ہونے کی شدت پہلے کاربن سے دوسرے کاربن تک پہنچنے تک کم ہوجاتی ہے۔ اور یہ زیادہ سے زیادہ 2 کاربن کے جوہروں تک اس کا اثر رہتا ہے۔ اور ایک محرک گروپ میں 4 بندشوں تک رہتا ہے۔



یہ غور کرنا ضروری ہے کہ Inductive effect میں ایک کاربن کے جوہر سے دوسرے کاربن میں الکٹرانوں کا تبادلہ نہیں ہوتا۔ مگر ہٹاؤ کا عمل مستقل ہوتا ہے۔ ایک خاص جوہر یا گروپ میں لگے ہوئے کاربن سے الکٹرانوں کی کثافت کو اپنی طرف جذب کرنا یا عطا کرنے کی صلاحیت Inductive effect کہلاتی ہے۔ اس صلاحیت کی بنیاد پر متبادلات کی درجہ بندی +I اور –I گروپوں کی طرح کی گئی ہے۔ ایک سگما ہم گرفتہ بندش سے الکٹرانوں کو خارج کرنا یا حاصل کرنے کی صلاحیت بالترتیب +I اور –I اثر کہلاتی ہے۔

اعلیٰ برق منفیت رکھنے والے جوہر اور گروپ جس میں ایک جوہر مثبت بار رکھتا ہو، اس کو الکٹران کھینچنے والے گروپ یا –I گروپ کہتے ہیں۔

مثال : $-F, -Cl, -COOH, -NO_2, -NH_2$

متبادلات میں جتنی برق منفیت زیادہ ہوگی، اتنا ہی –I اثر زیادہ ہوگا۔ بعض گروپ کے –I اثر نیچے دئے گئے ہیں۔

$$NH_3 > NO_2 > CN > SO_3H > CHO > CO > COOH > COCl > CONH_2 > F > Cl > Br > I > OH > OR > NH_2 > C_6H_5 > H$$

اعلیٰ برق مثبیت (electropositive) رکھنے والے جوہر اور گروپ جو منفی بار رکھتے ہیں، وہ الکٹران عطا کرنے والے یا +I گروپ کہلاتے ہیں۔

مثال : قلوی دھاتیں، alkyl گروپ جیسے methyl, ethyl، منفی بار رکھنے والے گروہ جیسے $CH_3O^-, C_2H_5O^-, COO^-$ وغیرہ۔

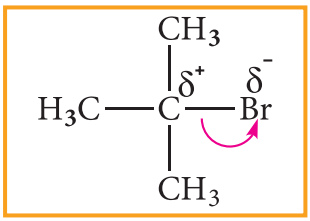
متبادلات میں جتنی برق منفیت کم ہوگی، اتنا ہی I+ اثر زیادہ ہوگا۔ بعض گروپ کے I+ اثر نیچے دئے گئے ہیں۔

$$-C(CH_3)_3 > -CH(CH_3)_2 > -CH_2CH_3 > -CH_3$$

آیئے Inductive effect کے زیر اثر بعض نامیاتی مرکبات کے خواص معلوم کریں گے۔

تعامل پذیری (Reactivity)

جب ہیلوجن جیسا ایک اعلیٰ برق منفیت رکھنے والا جوہر ایک کاربن کے جوہر سے جڑا ہوا ہو، تو وہ C–X قطبی بندش بناتا ہے۔ ایسی صورت میں ہیلوجن کا I– اثر، اندر داخل ہونے والا ایک نیوکلیوفائل، قطبیت والے کاربن کے ساتھ تعامل کر کے تعامل پذیری کو بڑھاتا ہے۔

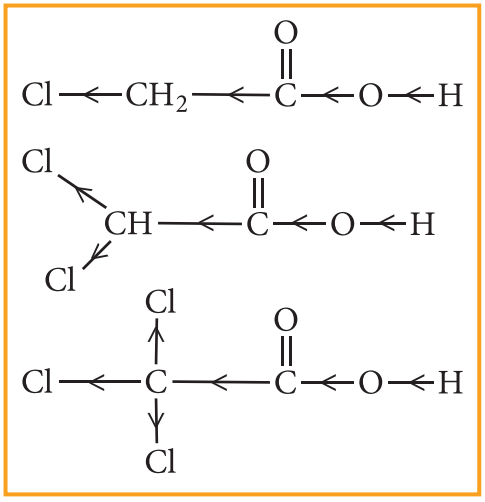


اگر کاربونیل کاربن کے قریب میں ایک I– گروپ لگا ہوا ہو تو وہ کاربونیل کاربن میں موجود شدہ الکٹرانوں کی کثافت کو بڑھاتا ہے اور اس طرح نیوکلیوفلک جمعی تعامل کی شرح کو بڑھاتا ہے۔

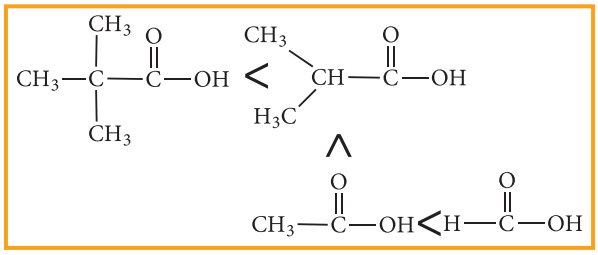
کاربا کسلک ترشوں کی ترشویت
(Acidity of carboxylic acids)

جب ایک کاربن کے جوہر کے قریب ایک ہیلوجن کا جوہر لگا ہوا ہوا، جو کاربا کسلک ترشہ کے قریب موجود ہو تو، اس کا I– اثر بندشی الکٹرانوں کو اپنی طرف کھینچ لیتا ہے اور H^+ کی روانیت آسان کر دیتا ہے۔ مختلف chloroacetic acid کی ترشویت اس طرح ہوتی ہے۔ ترشہ کا ارتکاز، کاربونیل گروپ لگے ہوئے گروپ کے I– اثر کے بڑھنے سے بڑھتا ہے۔

Trichloro acetic acid > Dichloro acetic acid > Chloro acetic acid > acetic acid



اسی طرح کاربا کسلک ترشہ کی ترشویت کا درجہ، الکیل گروپ کے I+ اثر کی وجہ سے ہوتا ہے۔



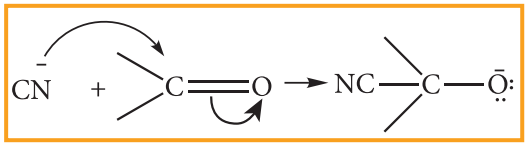
(E) Electromeric effect

Electromeric اثر ایک عارضی اثر ہے، جو ایک حملہ کرنے والے تعامل گر کی موجودگی میں غیر سیر شدہ مرکبات (جس میں >C=C<، >C=O، وغیرہ) پر عمل کرتا ہے۔

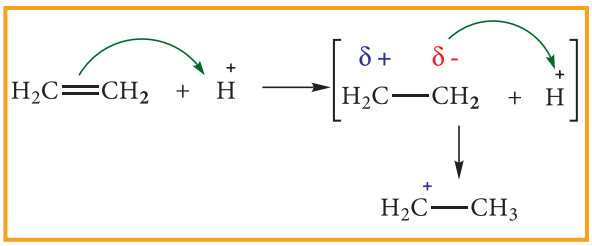
دو مختصر مرکبات کو فرض کیجئے۔ (i) مرکبات جس میں کاربونیل گروپ موجود ہوتا ہے۔ (>C=O) اور (ii) غیر سیر شدہ مرکبات جیسا کہ alkenes (>C=C<)

جب ایک نیوکلیوفائل، کاربونیل مرکب کے قریب آتا ہے جو C اور O کے درمیان موجود π الکٹران، زیادہ برق منفیت رکھنے والے آکسیجن کی طرف منتقل ہوتا ہے۔ یہ کاربن کے جوہر میں الکٹران

کی کمی لاتا ہے اور نئے قریب آنے والے نیوکلیوفائل اور کاربونیل کاربن کے جوہر کی بندش بنانے میں مدد کرتا ہے۔

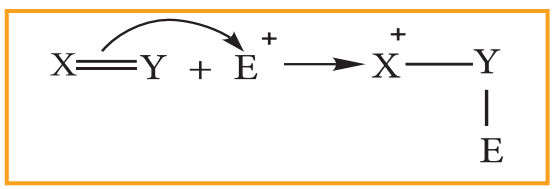


اس کے برعکس، جب H^+ جیسے ایک الکٹروفائل، ایک alkene کے سالمے کے قریب پہنچتا ہے تو، π الکٹران فوری الکٹروفائل کی طرف منتقل ہوتی ہے، کاربن اور ہائڈروجن کے درمیان ایک نئی بندش بنتی ہے۔ اس سے دوسرے کاربن میں الکٹران کی کمی ہوگی، لہٰذا یہ مثبت بار حاصل کرلے گا۔



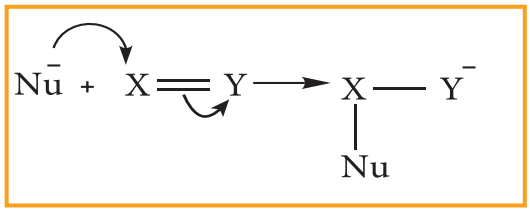
electromeric اثر، جسے E اثر کہا جاتا ہے۔ Inductive اثر ہی کی طرح، electromeric اثر کو بھی +E اور -E ہی میں درجہ بند کیا گیا ہے۔ یہ حملہ کرنے والے نئے بندش کے عامل کے الکٹران کے جوڑی کی سمت پر منحصر ہے۔

جب π الکٹران کا تبادلہ، حملہ کرنے والے عامل گر کی طرف کیا جائے تو اسے +E اثر (positive electromeric) کہتے ہیں۔



alkene میں H^+ کو جمع کرنا، +E اثر کی ایک مثال ہے

جب π الکٹران کا تبادلہ، حملہ کرنے والے عامل گر سے دور کیا جائے تو اسے -E اثر (Negative electromeric) کہتے ہیں۔



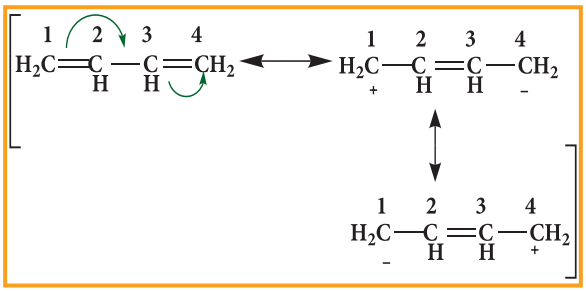
کاربونیل کاربن میں CN کا حملہ ہونا، جیسا کہ اوپر بتایا گیا ہے، یہ -E اثر کی ایک مثال ہے۔

Resonance or Mesomeric اثر

resonance ایک کیمیائی اثر ہے، جس کا مشاہدہ بعض مناسب مقامات دوہری بندش والے نامیاتی مرکبات میں کیا گیا ہے۔ بعض نامیاتی مرکبات کی نمائندگی ایک سے زیادہ ساختوں سے کی جاتی ہے، جن میں تبدیلی صرف بندشی مقام اور الکٹرانوں کی تنہا جوڑی میں پائی جاتی ہے۔ یہ ساختیں resonance structures کہلاتی ہیں (canonical structures) اور اس اثر کو گمکی اثر یا Resonance اثر یا Mesomeric اثر کہا جاتا ہے۔

مثال کے طور پر بنزین اور 1,3-butadiene جیسے مربوط نظام رکھنے والوں کا اظہار، صرف ایک ساخت سے نہیں کیا جاسکتا اور ان کے مشاہدہ کردہ خواص کی وضاحت resonance hybrid کی بنیاد پر کی گئی ہے۔

1,3-butadiene میں یہ توقع کی گئی تھی کہ C^1-C^2 اور C^3-C^4 کی بندشیں، C^2-C^3 کی بندش سے چھوٹی ہونی چاہئے۔ مگر یہ مشاہدہ کیا گیا تھا کہ تمام بندشوں کی لمبائی یکساں ہے۔ اس خصوصیت کو ایک سادہ ساخت سے وضاحت کی گئی، جس میں دو π بندشوں کو C^1-C^2 اور C^3-C^4 کے درمیان آزاد (delocalise) کیا گیا ہے۔ حقیقت میں π الکٹران اس طرح localise ہوتے ہیں، جیسا کہ خاکہ میں بتایا گیا ہے۔



گمکی ساخت کو canonical forms کہتے ہیں، اور حقیقی ساخت، ان تین گمکی ساختوں کے درمیان پائی جاتی ہے، جسے resonance hybrid کہتے ہیں۔ اس کی نمائندگی اس طرح کی گئی ہے۔



اسی طرح دیگر الکٹران کے ہٹاؤ کے تحت mesomeric effect کی درجہ بندی مثبت mesomeric effect (+M or +R) اور منفی mesomeric effect (−M or −R) سے کی گئی ہے، یہ کثیر بندش سے متصل فعلی گروہ کی نوعیت کی بنیاد پر کی گئی ہے۔

مثبت mesomeric اثر

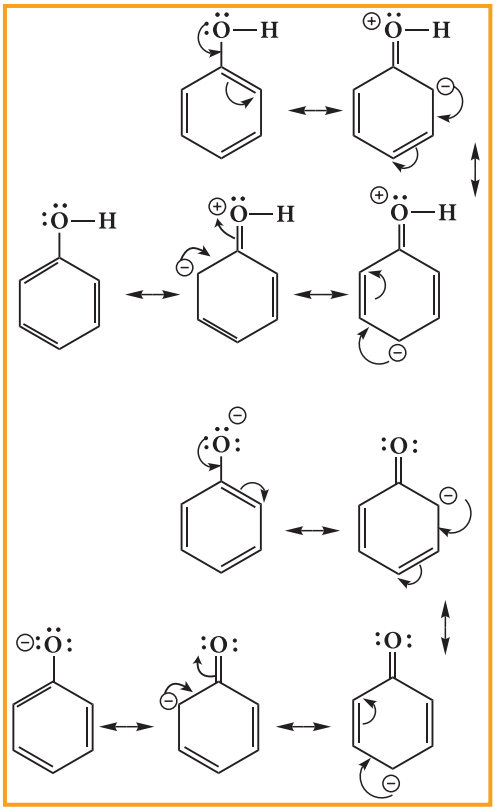
مربوطی نظام سے لگے ہوئے تبادلوں کے الکٹران، جب دور ہٹنے لگتے ہیں تو مثبت mesomeric اثر واقع ہوتا ہے۔ اگر الکٹران خارج کرنے والے، مربوطی نظام سے جڑے ہوئے ہوتے ہیں تو یہ اثر واقع ہوتا ہے۔ ایسی صورت میں جڑے ہوئے گروپ میں گمکی اثر کے ذریعہ الکٹران کو خارج کرنے والی خاصیت پائی جاتی ہے۔ ان الکٹرانوں کے خارج کرنے والے گروہوں کو عام طور پر +R یا +M گروپ کہا جاتا ہے۔ مثالیں: −OH، −SH، −OR، −SR، $-NH_2$، −O−، وغیرہ۔

منفی mesomeric اثر

مربوطی نظام سے لگے ہوئے تبادلوں کے الکٹران، جب قریب آنے لگتے ہیں تو منفی mesomeric اثر واقع ہوتا ہے۔ اگر الکٹران حاصل کرنے والے، مربوطی نظام سے جڑے ہوئے ہوتے ہیں تو یہ اثر واقع ہوتا ہے۔

ایسی صورت میں جڑے ہوئے گروپ میں گمکی اثر (resonance effect) کے ذریعہ الکٹران کو حاصل کرنے والی خاصیت پائی جاتی ہے۔ ان الکٹرانوں کے حاصل کرنے والے گروہوں کو عام طور پر −R یا −M گروپ کہا جاتا ہے۔ مثالیں: −COOH، −C≡N، −SR، $-NO_2$، >C=O، وغیرہ۔

phenol کی ترشویت کی خصوصیت کی وضاحت کرنے میں resonance بہت اہمیت کا حامل ہے۔ resonance اثر (+M اثر) کی وجہ سے phenol کی بہ نسبت phenoxide کا رواں زیادہ قیام پذیر ہوتا ہے۔ لہٰذا resonance کی وجہ سے phenol میں روانیت ہوتی ہے اور H^+ بنتا ہے، لہٰذا یہ ترشویت رکھتا ہے۔



اوپر کی ساختیں یہ بتاتی ہیں کہ فینال کے resonance کے دوران ایک بار (charge) جدا ہوتا ہے، جسے توانائی کی ضرورت ہوتی ہے۔ جب کہ phenoxide کے رواں میں اس طرح کی کوئی hybrid ساخت کی ضرورت نہیں پڑتی۔ لہٰذا بڑھتی ہوئی قیام پذیری فینال کی ترشویت کا سبب بنتی ہے۔

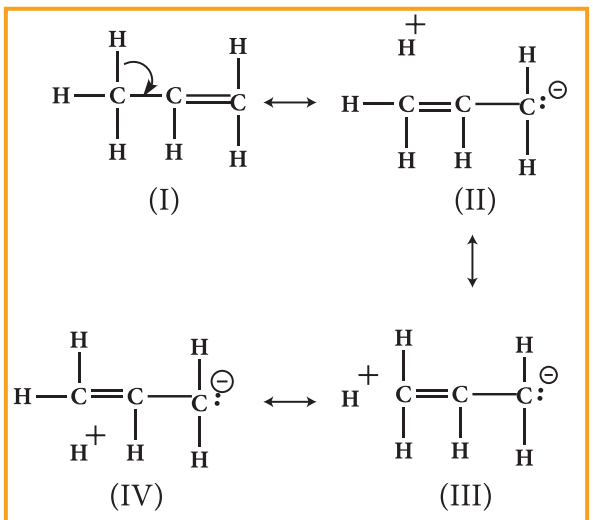
اعلیٰ مربوطیت (Hyper conjugation)

σ بندش میں الکٹرانوں کی delocalisation اعلیٰ مربوطیت کہلاتا ہے۔ یہ ایک خاص قیام پذیری کا اثر ہے، جو اپنے متصل σ بندشوں کے الکٹرانوں (عام طور پر C–H یا C–C) کے تعامل کی وجہ سے ہوتا ہے۔ یہ متصل خالی غیر بندشی σ* یا π* مداریوں کے تعامل کی وجہ سے ہوتا ہے، جس کے نتیجے میں پھیلا ہوا سالمی مداریہ حاصل ہوتا ہے۔ electromeric اثر کی بہ نسبت، اعلیٰ مربوطیت اثر مستقل اثر ہے۔

اس کے لئے ایک α-CH گروپ یا N, O جیسے جوہر کی ایک تنہا جوڑی کی ضرورت ہے، جو π بندش (sp² مخلوط کاربن) سے متصل ہوتی ہے۔ σ بندشی مداریہ اور وہ مداریہ جس میں π مداریہ یا p مداریہ سے متصل تنہا جوڑی کے درمیان انطباق کی وجہ سے اعلیٰ مربوطیت واقع ہوتی ہے۔

مثال 1 :

propene میں میتھیل گروپ کے C–H کے π الکٹرانوں کو کاربن کے دوہری π بندشوں میں آزاد کھول (delocalise) دیا جاتا ہے۔



No bond resonance structures shown by propene are due to hyperconjugation

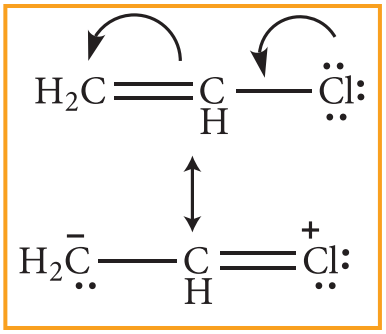
اعلیٰ مربوطیت کی وجہ سے propene میں no bond resonance کی ساختیں دکھائی دیتی ہیں۔

اوپر کی ساختوں میں resonance کے دوران سگما بندش عمل میں آتی ہے اور ٹوٹ کر delocalisation سے الکٹران فراہم کرتی ہے اور تین نئے canocical ساختیں بناتی ہے۔ canonical ساختوں کے بنانے میں، propene کے (II)، (III) اور (IV) ساختوں میں α کاربن اور ایک ہائڈروجن کے جوہروں کے درمیان بندش نہیں ہوتی۔ اس لئے hyperconjugation کو Baker-Nathan effect یا no bond resonance بھی کہا جاتا ہے۔ (II)، (III) اور (IV) ساختوں کی نوعیت قطبی ہے۔

مثال 2 :

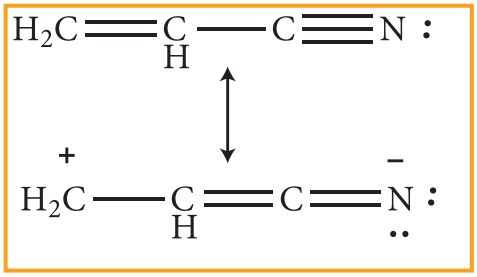
جب جوہر/گروپ جن میں الکٹرانوں کی تنہا جوڑی ہوتی ہے، اگر وہ اکہری بندش اور π بندش سے مربوط ہو تو اس وقت بھی hyperconjugation کے اثر کا مشاہدہ کیا گیا ہے۔

resonance میں الکٹرانوں کی تنہا جوڑی داخل ہوتی ہے اور π الکٹرانوں کو ہٹانے سے ایک سے زیادہ ساختیں بنتی ہیں۔



مثال 3 :

جب برق منفی جوہر یا جوہروں کا گروہ، π بندش کے ساتھ ربط کرتے ہیں تو وہ کثیر بندشوں سے π- الکٹران کھینچ لے لیتے ہیں۔



carbocations کی صورت میں alkyl گروپ جو کاربن سے جڑے ہوئے ہوتے ہیں، مثبت بار رکھتے ہیں، وہ جتنے زیادہ ہوں

گے،اتنی ہی hyper conjugate ساختیں زیادہ ہوں گی۔
لہٰذا مختلف carbocations کی قیام پذیری اس ترتیب میں کم ہوتی ہے۔

3^0 Carbocation > 2^0 Carbocation > 1^0 Carbocation

12.2 نامیاتی تعاملات کی مختلف قسمیں
(Different types of organic reactions)

نامیاتی مرکبات میں کئی قسم کے تعاملات واقع ہوتے ہیں۔
حقیقت میں ہم ان تمام قسموں کو نیچے بتائے گئے چھ اہم قسموں میں سما سکتے ہیں۔

- تبادلی تعاملات (ہٹاؤ تعاملات)
- جمعی تعاملات
- اخراجی تعاملات
- تکسیدی اور تحویلی تعاملات
- دوبارہ ترتیب دینے والے تعاملات
- ان تمام کی شمولیت (combination)

12.2.1 تبادلی تعاملات (ہٹاؤ تعاملات)
(Substitution reaction)(Displacement reaction)

اس تعامل میں کاربن کے جوہر سے جڑا ہوا ایک جوہر یا ایک گروپ، کے ساتھ ایک نئے جوہر یا جوہروں سے تبادلہ ہوتا ہے۔
حملہ کرنے والے تعامل گر کے نوعیت کی بنیاد پر تعاملات کی درجہ بندی اس طرح کی جاتی ہے۔

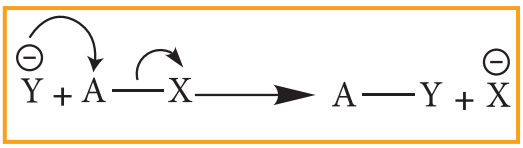
i) Nucleophilic substitution

ii) Electophilic substitution

iii) Free radical substitution

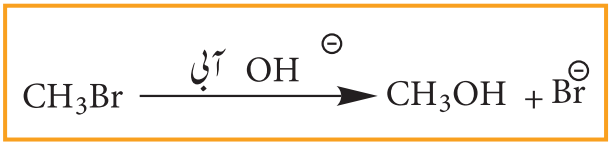
Nucleophilic substitution

اس تعامل کی نمائندگی اس طرح کی جاتی ہے۔



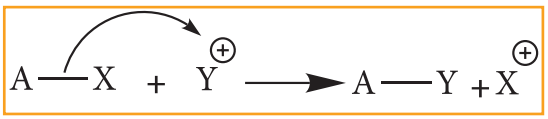
یہاں Y^- داخل ہونے والا نیوکلیوفائل یا حملہ آور اور X- باہر نکلنے والا گروپ ہے۔

مثال: alkyl halides کی آب پاشیدگی



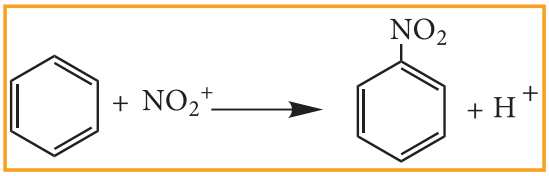
Aliphatic nucleophilic substitution کے تعاملات S_N1 یا S_N2 میکانزم کے تحت ہوتے ہیں۔ اکائی 14 میں میکانزم کی تفصیلی سے مطالعہ کیا گیا ہے۔

Electrophilic substitution



یہاں Y^+ ایک electrophile ہے۔

مثال : بنزین کی Nitration



(EAS) aromatic electrophilic substitution کے میکانزم سے متعلق اکائی 13 میں مطالعہ کیا گیا ہے۔

آزاد اصلیہ کا ہٹاؤ (Free radical substitution)

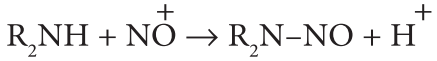




Aliphatic electrophilic substitution

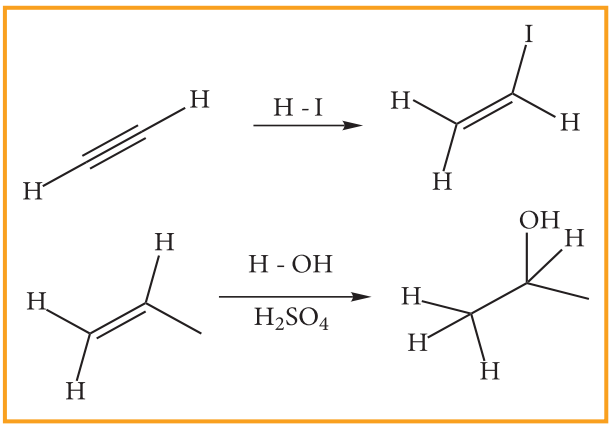
ایک عام aliphatic electrophilic substitution کی نمائندگی اس طرح کی جاتی ہے۔





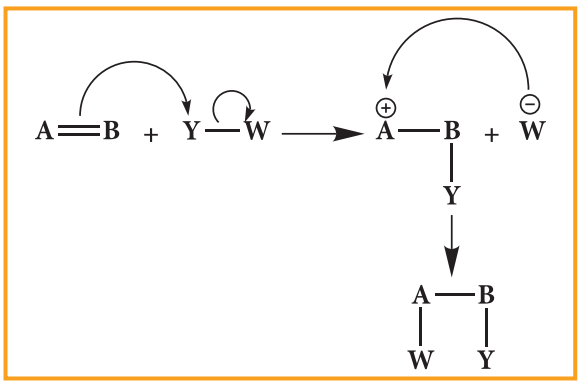
12.2.2 جمعی تعاملات (Addition reactions)

غیر سیر شدہ مرکبات (مرکبات جس میں C–C کے آزاد دوہرے یا تہری بندش پائی جاتی ہوں)، کی ایک خاص خصوصیت ہے۔ اس تعامل میں دو سالمے شامل ہو کر ایک اکہرا حاصل بناتا ہے۔ تبادلہ کی طرح اس تعامل کو بھی nucleophilic، electrophilic اور free radical جمعی تعاملات کی طرح درجہ بندی کی جاتی ہے۔ یہ ان تعامل گر پر منحصر ہے، جو تعامل کی ابتدا کرتا ہے۔ جمعی تعامل کے دوران، alkenes میں بنیادی سطح (substrate)، $sp^2 \rightarrow sp^3$ اس طرح تبدیل ہو جاتی ہے یا alkynes میں $sp \rightarrow sp^2$ کی طرح تبدیل ہو جاتی ہے، کیوں کہ ایک بندش ٹوٹ جاتی ہے اور دو نئی بندشیں بن جاتی ہیں۔

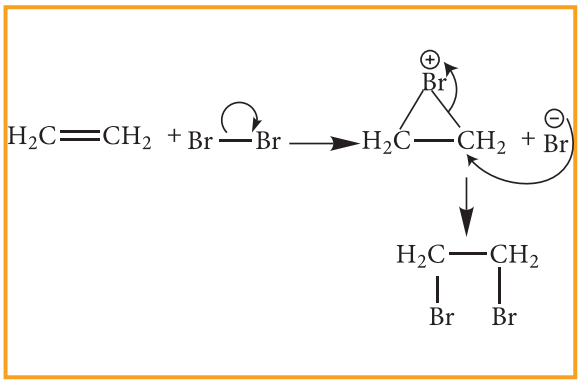


Electrophile کی جمعی تعامل
(Electrophilic addition reaction)

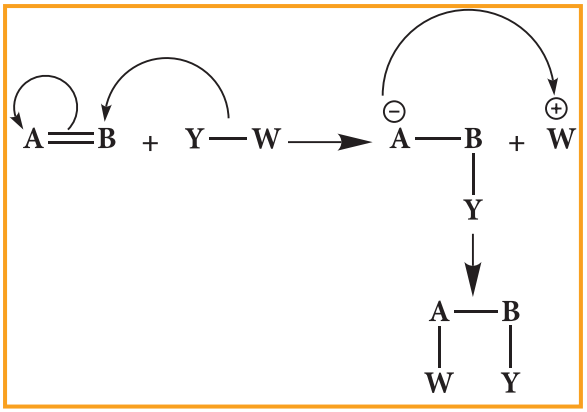
ایک عام electrophilic جمعی تعامل کی نمائندگی اس طرح کی جاسکتی ہے۔



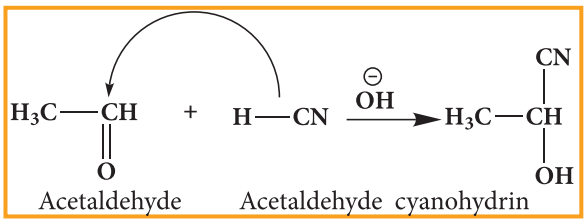
alkene کو bromination سے bromoalkane حاصل ہوتا ہے۔ یہ اس تعامل کی ایک مثال ہے۔



Nucleophile کی جمعی تعامل
(Nucleophilic addition reaction)

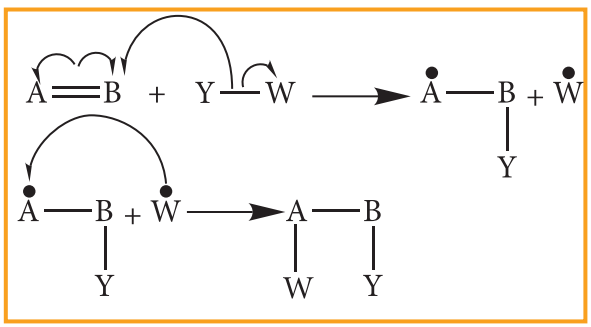


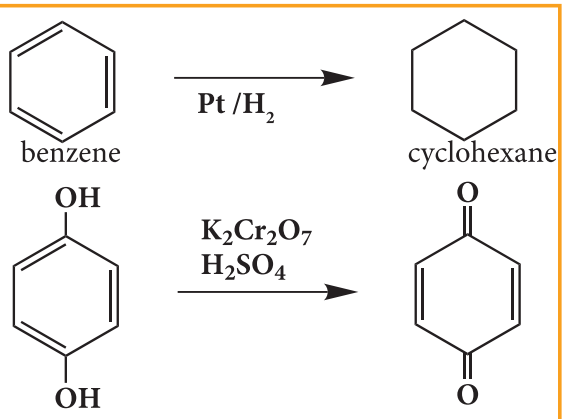
مثال : addition of HCN to acetaldehyde

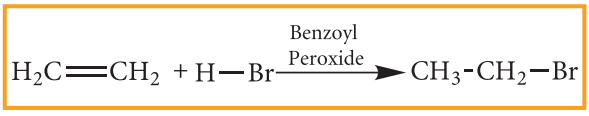


آزاد اصلیے کی جمعی تعامل

ایک عام electrophilic جمعی تعامل کی نمائندگی اس طرح کی جاسکتی ہے۔





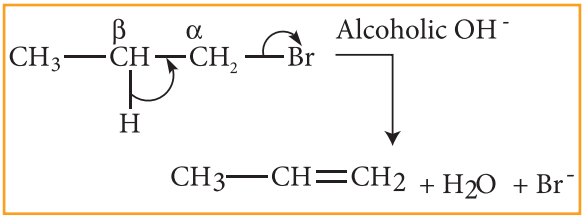


اوپر کے تعامل میں benzoyl peroxide ، اصلیہ کے ابتدا گر (radical initiator) کی طرح کام کرتا ہے۔ اس کے میکانزم میں آزاد اصلیے کام کرتے ہیں۔

اخراجی تعاملات (Elimination reactions)

اس تعامل میں سالمے میں سے دو متبادلات کو خارج کر دیا جاتا ہے اور کاربن کے جوہروں کے درمیان ایک نئی C=C بندش بنتی ہے، جہاں پر پہلے خارج کئے گئے تعاملات موجود تھے۔ اخراجی تعاملات سے اختلاط (hybridisation) میں تبدیلی آتی ہے۔

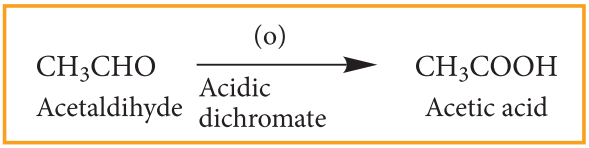
مثال: n-propyl bromide کے ساتھ الکوحل شدہ KOH شامل کرنے پر Propene حاصل ہوتا ہے۔ اس تعامل میں ہائڈروجن اور برومین خارج ہو جاتے ہیں۔



تکسیدی اور تحویلی تعاملات
(Oxidation and reduction reactions)

نامیاتی مرکبات کی کئی تکسیدی اور تحویلی تعاملات، ان چار قسم کے تعاملات کی قسموں میں آتے ہیں، کہ ہم پہلے ہی سے بحث کر چکے ہیں، مگر دوسرے اس زمرے میں نہیں آتے۔ نامیاتی مرکبات کے اکثر تکسیدی تعاملات آکسیجن حاصل کرتے ہیں یا ہائڈروجن کھوتے ہیں۔ تحویلی تعاملات میں ہائڈروجن حاصل کرتے ہیں یا آکسیجن کھوتے ہیں۔

مثالیں:



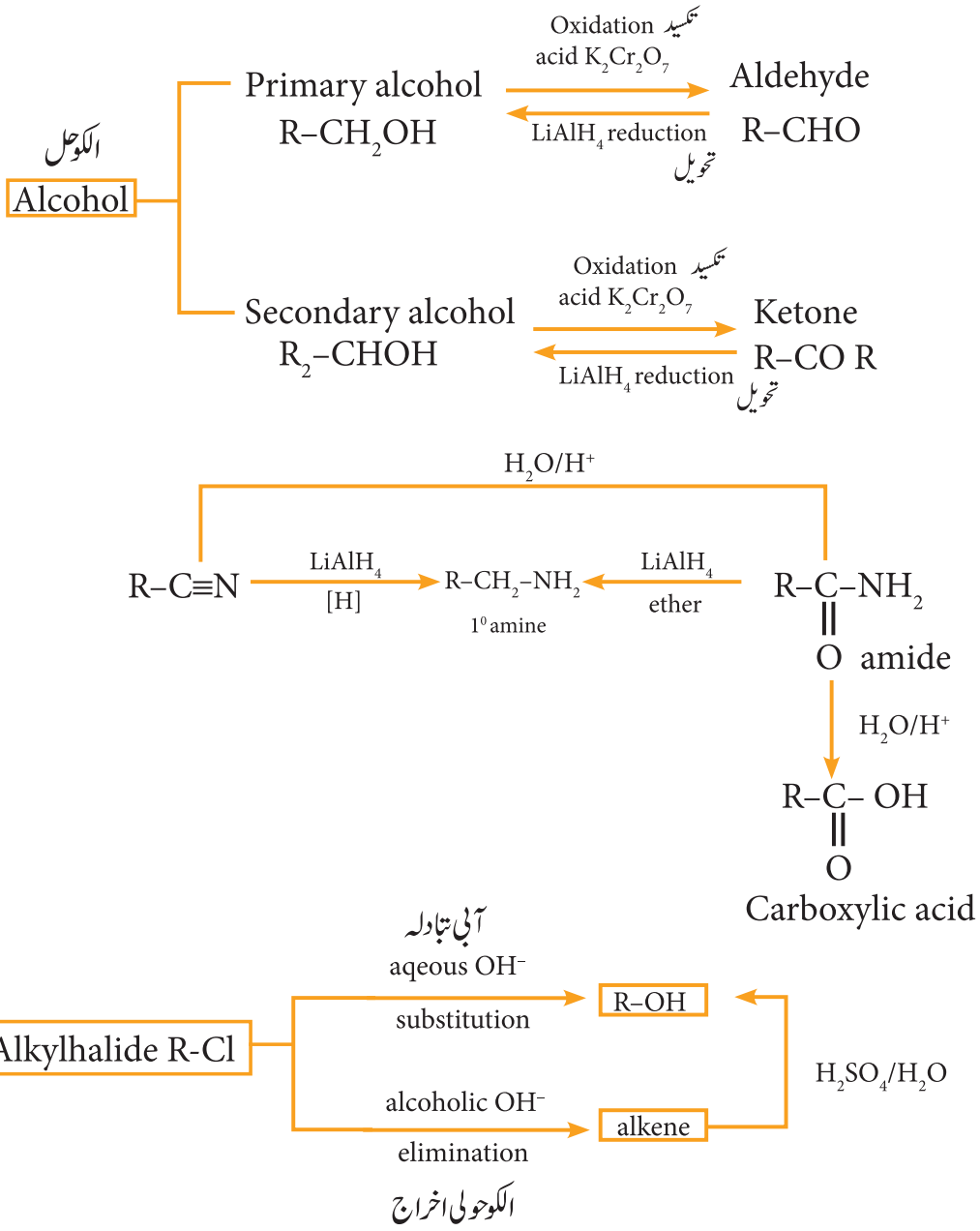
کیا تم جانتے ہو؟

سیب میں polyphenol oxidase (PPO) نامی ایک خامرہ ہوتا ہے، جسے tyrosinase کہتے ہیں۔ فضائی آکسیجن میں ایک کٹا ہوا سیب رکھا جائے تو سیب میں موجود فینالی مرکبات تکسید پا کر بھورے رنگ کے ہو جاتے ہیں۔ اسے خامری بھورا ہونا (enzymatic browning) کہتے ہیں۔ اسی طرح کیلا، ناشپاتی، avocado یہاں تک کہ ٹماٹروں میں بھی یہ عمل ہوتا ہے۔

12.3 فعلی گروہ میں اندرونی تبدیلیاں
(Functional group inter conversion)

نامیاتی مرکبات میں فعلی گروہ بین تبادلے ہوتے ہیں۔ ایک مناسب تعامل گر کے ذریعہ، خاص فعلی گروہ کو کسی اور فعلی گروہ میں تبدیل ہو جاتا ہے۔ مثال کے طور پر: نامیاتی ترشہ میں موجود کاربا کسلک ترشہ (-COOH) کے فعلی گروہ کے ساتھ $LiAlH_4$، NH_3 اور $SOCl_2$ کے استعمال سے، کئی قسم کے دیگر فعلی گروہ، جیسے $-CH_2-OH$، $-CONH_2$، $-COCl$ میں تبدیل کیا جا سکتا ہے۔

نامیاتی مرکبات کے بعض اہم بین تبدیلی فعلی گروہ کو نیچے کے فلوچارٹ میں اختصار کے ساتھ بتایا گیا ہے۔



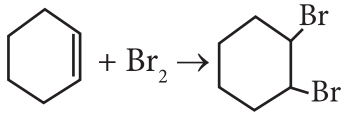
Evaluation محاسبہ

I۔ صحیح جواب کا انتخاب کیجئے۔

1۔ درج ذیل تعاملات کے لئے

(A) $CH_3CH_2CH_2Br + KOH \rightarrow CH_3-CH= CH_2 + KBr + H_2O$

(B) $(CH_3)_3CBr + KOH \rightarrow (CH_3)_3\ COH + KBr$

(C) 

کونسا بیان درست ہے؟

(a) (A) اخراجی تعامل، (B) اور (C) تبادلی تعاملات ہیں۔

(b) (A) تبادلی تعامل، (B) اور (C) اخراجی تعاملات ہیں۔

(c) (A) اور (B) اخراجی تعاملات، اور (C) جمعی تعامل ہے۔

(d) (A) اخراجی تعامل، (B) تبادلی اور (C) جمعی تعامل ہے۔

2۔ benzyl carbonium کے رواں کی اختلاطی حالت (hybridisation state) کیا ہے؟

(a) sp^2 (b) spd^2
(c) sp^3 (d) sp^2d

3۔ nucleophilicity کی گھٹتی ہوئی ترتیب یہ ہے۔

(a) $OH^- > NH_2^- > {}^-OCH_3 > RNH_2$
(b) $NH_2^- > OH^- > {}^-OCH_3 > RNH_2$
(c) $NH_2^- > CH_3O^- > OH^- > RNH_2$
(d) $CH_3O^- > NH_2^- > OH^- > RNH_2$

4۔ درج ذیل میں سے کونسی نوع electrophilic نہیں ہے؟

(a) Cl^+ (b) BH_3 (c) H_3O^+ (d) $^+NO_2$

5۔ ایک ہم گرفتہ بندش کی تشاکلی شق (homolytic fission) کی وجہ سے یہ بنتا ہے۔

(a) electrophile (b) nucleophile
(c) Carbo cation (d) آزاد اصلیہ

6 ۔ اعلیٰ مربوطیت کو یہ بھی کہا جاتا ہے۔

(a) no bond resonance
(b) Baker - nathan effect
(c) (a) اور (b) دونوں
(d) ان میں سے کوئی نہیں

7۔ ان میں سے کونسا گروپ زیادہ +I اثر رکھتا ہے؟

(a) CH_3- (b) CH_3-CH_2-
(c) $(CH_3)_2$-CH- (d) $(CH_3)_3$-C-

8۔ ان میں سے کونسی نوع resonance اثر نہیں رکھتی؟

(a) C_6H_5OH (b) C_6H_5Cl
(c) $C_6H_5NH_2$ (d) $C_6H_5\overset{+}{N}H_3$

9۔ ان میں سے کونسا I– اثر ظاہر کرتا ہے؟

(a) -Cl (b) -Br
(c) (a) اور (b) دونوں (d) $-CH_3$

10۔ درج ذیل میں سے کونسا Carbocation سب سے زیادہ قیام پذیر ہے؟

(a) Ph_3C-^+ (b) $CH_3-\overset{+}{C}H_2-$
(c) $(CH_3)_2-\overset{+}{C}H$ (d) $CH_2= CH - \overset{+}{C}H_2$

11۔ توثیق: primary carbocation کی بہ نسبت tertiary carbocations کے رواں عام طور پر آسانی کے ساتھ بنتے ہیں۔

سبب: ان میں اعلیٰ مربوطیت (Hyperconjucation) کے ساتھ ساتھ Inductive اثر بھی ہوتا ہے، اس کی وجہ سے اضافی alkyl group، tertiary carbonium ions کو قیام پذیر کرتے ہیں۔

(a) توثیق اور سبب دونوں صحیح ہیں اور توثیق کی صحیح وضاحت سبب کرتی ہے۔

(b) توثیق اور سبب دونوں صحیح ہیں اور توثیق کی صحیح وضاحت سبب نہیں کرتا ہے۔

(c) توثیق صحیح ہے، مگر سبب غلط ہے۔

(d) توثیق اور سبب دونوں غلط ہیں۔

12۔ C—C کی غیر تشاکلی شق (heterolytic fission) کے نتیجہ میں یہ بنتے ہیں۔

(a) آزاد اصلیے

(b) Carbanion

(c) Carbocation

(d) Carbanion اور carbocation

13۔ درج ذیل میں سے کونسا nucleophiles کا ایک سیٹ ہے؟

(a) BF_3, H_2O, NH^{2-}

(b) $AlCl_3$, BF_3, NH_3

(c) CN^-, RCH_2^-, ROH

(d) H^+, RNH_3^+, $:CCl_2$

14۔ درج ذیل میں سے کونسی نوع nucleophile کی طرح کام نہیں کرتی؟

(a) ROH (b) ROR

(c) PCl_3 (d) BF_3

15۔ carbocation کی ہندسی شکل (geometrical shape) یہ ہے۔

(a) خطی (b) چار سطحی

(c) مستوی (d) اہرامی

II۔ درج ذیل سوالوں کے مختصر جواب دیجئے۔

16۔ مختصر نوٹ لکھئے۔

resonance (a)

(b) اعلیٰ مربوطیت (hyper conjucation)

17۔ electrophiles اور nucleophiles کیا ہیں؟ ہر ایک کے لئے مناسب مثال دیجئے۔

18۔ منحنی تیر کے نشان کی مدد سے ایک ہم گرفتہ بندش کی غیر تشاکلی شق کے عمل (heterolysis) کی وضاحت کیجئے اور درج ذیل مساوات کو مکمل کیجئے۔

ہر ایک صورت میں nucleophile کی شناخت کیجئے۔

(i) $CH_3 - Br + KOH \rightarrow$

(ii) $CH_3 - OCH_3 + HI \rightarrow$

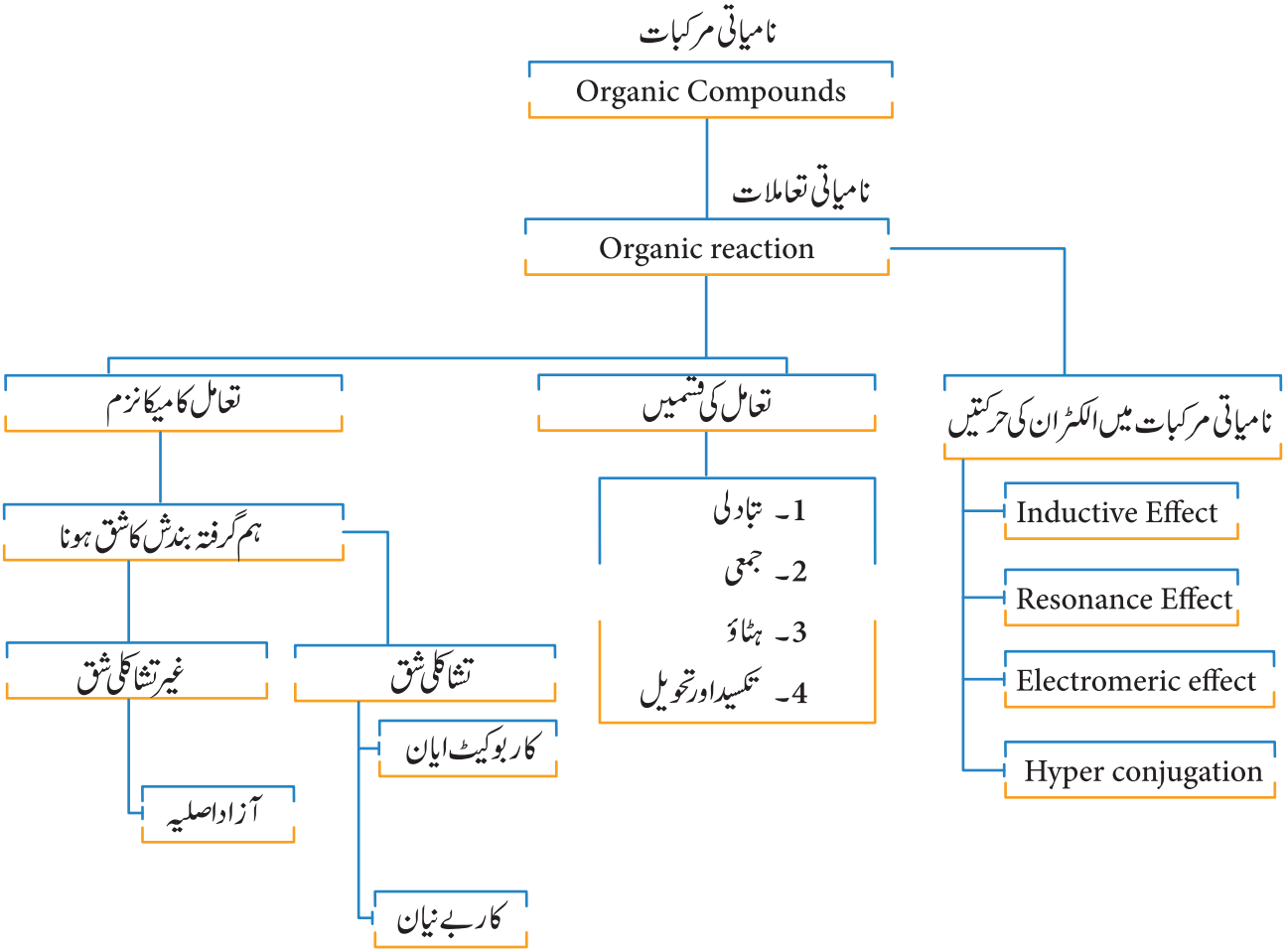
19۔ مناسب مثال کے ذریعہ Inductive اثر کی وضاحت کیجئے

20۔ electromeric اثر کی وضاحت کیجئے۔

21۔ نامیاتی تعاملات کی درج ذیل قسموں کے لئے مثالیں دیجئے۔

(i) اخراج -β

electrophilic substitution (ii)


نامیاتی مرکبات
Organic Compounds
نامیاتی تعاملات
Organic reaction
تعامل کا میکانزم
تعامل کی قسمیں
نامیاتی مرکبات میں الکٹران کی حرکتیں
ہم گرفتہ بندش کا شق ہونا
1۔ تبادلی
2۔ جمعی
3۔ ہٹاؤ
4۔ تکسید اور تحویل
Inductive Effect
Resonance Effect
Electromeric effect
Hyper conjugation
غیر تشاکلی شق
تشاکلی شق
کاربوکیٹ ایان
آزاد اصلیہ
کاربے نیان

TC9VH

اکائی 13

ہائڈروکاربن
Hydrocarbons

سیکھنے کے مقاصد

اس اکائی کو پڑھنے کے لئے طلباء اس قابل ہو جائیں گے۔

☆ کاربن کے جوہروں کے درمیان بندش کی نوعیت کے مطابق ہائڈروکاربنوں کی درجہ بندی کر سکیں گے۔

☆ IUPAC نظام تسمیہ کے تحت ہائڈروکاربنوں کو نام دے سکیں گے۔

☆ ہائڈروکاربنوں کے مختلف تیاری کے طریقوں کی وضاحت کر سکیں گے۔

☆ آزاد اصلیہ، آغاز گر، توسیع اور اختتام گر جیسی نامیاتی اصطلاحات کی وضاحت اور انہیں استعمال کر سکیں گے۔

☆ ہیلوجنانے، احتراقی، تڑخاؤ کے تعاملوں سے الکین کی وضاحت کر سکیں گے۔

☆ Markovnikov's کے اصول اور پرآکسائڈ کے اثر سے غیر تشاکلی الکین کے جمعی تعاملات کی تشکیل کی پیش گوئی کر سکیں گے۔

☆ الکائن (alkynes) میں ترشوی ہائڈروجن کی پہچان کر سکیں گے۔

☆ بنزین کے ساخت کی وضاحت کر سکیں گے، اس کی عطری نوعیت اور الکٹروفلی تبادلہ کے تعامل کے میکانزم کی وضاحت کر سکیں گے۔

☆ اکہری متبادلی بنزین میں براہ راست متبادلی اثرات کی پیش گوئی کرنا۔

☆ عطری ہائڈروکاربن کے زہریلے اور سرطانی نوعیت کو پہچان سکیں گے۔



چارلس اڈولف ورٹز

یہ ایک فرانسیسی نامیاتی کیمیائی دان تھے۔ انہوں نے فاسفورئل کلورائڈس تیار کیا۔ انہوں نے بتایا کہ الکائل ہیلائڈ سوڈیم کے ساتھ تعامل کر کے اعلیٰ الکین تیار کیا جا سکتا ہے۔ اس تعامل کو بعد میں Wurtz reaction کا نام دیا گیا۔ یہ ethylamine glycol اور aldol condensation تعاملات کی دریافت کے لئے مشہور ہیں۔

تعارف (Introduction)

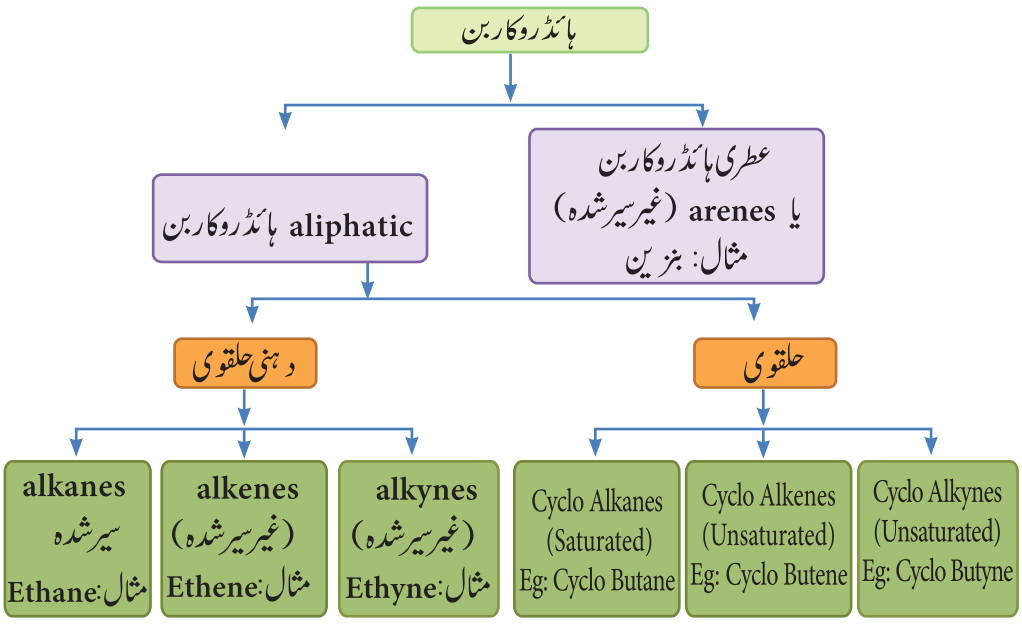
ہائڈروکاربن کے مرکبات صرف کاربن اور ہائڈروجن سے بنے ہوئے ہوتے ہیں۔ یہ قدرت میں وسیع طور پر پائے جاتے ہیں۔ خام پٹرولیم میں ہائڈروکاربن کے پیچیدہ آمیزے پائے جاتے ہیں۔ آم کے پھلوں میں cyclohexane نامی ایک دائری ہائڈروکاربن پایا جاتا ہے۔ جھینگر بھی ایک قسم کا ہائڈروکاربن undecane خارج کرتے ہیں، جو اُن کے مخالف جنس کے انواع کو اپنی طرف راغب کرتے ہیں۔ ہائڈروکاربنوں کو ابتدائی طور پر ایندھن کی طرح استعمال کیا جاتا ہے۔ مثال کے طور پر پروپین اور بیوٹین کے مائع شدہ آمیزے کو مائع شدہ پٹرولیم گیس (LPG) کی طرح استعمال کیا جاتا ہے۔ ان کو اکثر محلل کی طرح صنعتوں میں استعمال کیا جاتا ہے۔ اس اکائی میں ہم طویل زنجیری اور عطری مرکبات کی درجہ بندی، تیاری، خواص اور استعمالات سے متعلق مطالعہ کریں گے۔

13.1 الکین کا تعارف اور درجہ بندی (Introduction and classification of alkanes)

کاربن کے جوہروں کے درمیان بندش کی بنیاد پر ہائڈروکاربنوں کو دو اہم قسموں میں درجہ بند کیا گیا ہے۔ وہ اس طرح سے ہیں۔ کھلی زنجیری (aliphatic) اور حلقوی (عطری) (Aromatic)۔ اصطلاح aliphatic کو یونانی لفظ aleiphar سے لیا گیا ہے، جس کا مطلب چربی ہے۔ aliphatic ہائڈروکاربن کے اہم ذرائع تیل اور چربی ہیں۔ aroma لفظ کا مطلب خوشبو ہے، جو خوشبودار پودوں کے عرق سے حاصل ہوتا ہے۔

aliphatic ہائڈروکاربنوں میں تین اہم گروہ شامل ہیں۔ alkanes، alkenes اور alkynes ہیں۔ alkanes سیر شدہ ہائڈرو کاربن (saturated) ہیں، جن میں کاربن کے جوہروں کے درمیان کی تمام اکہری بندشیں ہیں۔ alkenes میں کم از کم ایک کاربن-کاربن دوسری بندش پائی جاتی ہے اور alkynes میں کم از کم ایک تہری بندش پائی جاتی ہے۔ انہیں غیر سیر شدہ ہائڈروکاربن (unsaturated) کہا جاتا ہے۔

aromatic عطری ہائڈروکاربن، حلقوی مرکبات ہیں، جن میں ایک مخصوص بنزین کا حلقہ یا اس کے مشتق (derivatives) پائے جاتے ہیں۔



خاکہ 13.1 ہائڈروکاربن کی درجہ بندی

13.2 الکین (Alkanes)

الکین سیر شدہ ہائڈروکاربن ہیں، جس کی نمائندگی کا عام ضابطہ C_nH_{2n+2} ہے، جس میں n ، کاربن کے سالمے کے جوہروں کی تعداد ہے۔ میتھین CH_4 ، الکین کے ممبر کا پہلا گروہ ہے، اس کے بعد کے سلسلہ وار ممبر C_2H_6 ethane، C_3H_8 propane، C_4H_{10} butane، C_5H_{12} pentane اور اسی طرح جاری ہیں۔ اس میں یہ کافی ہے کہ گروپ کا ہر ایک ممبر اپنے سابقہ یا بعد کے ممبر کے ساتھ $-CH_2$ فرق رکھتا ہے۔

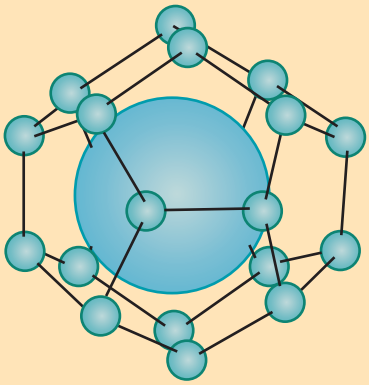
کیا ہم جانتے ہو؟

مشتری، زحل، یورینس، نپچون کے کرہ فضا میں میتھین ایک اہم جز ہے، مگر زمین کے کرہ فضا میں یہ بالکل کم پائی جاتی ہے۔ تاہم پودوں اور جانوروں کی تحلیل سے یہ آکسیجن کی کمی والا ماحول جیسے تالاب میں دلدل، کیچڑ کے مرطوب علاقے بناتے ہیں۔ لہٰذا یہ دلدلی گیس marsh gas بھی کہلاتی ہے۔ یہ کوئلہ اور پٹرولیم کے ذخائر میں بھی پائی جاتی ہے۔

کیا ہم جانتے ہو؟

احتراقی برف (Flammable ice)

کیمیائی طور پر میتھین گیس اور پانی کا منجمد آمیزہ ایک دوسرے میں شامل ہوجاتا ہے (clathrate) کہلاتا ہے۔ اس کے لئے ایک اصطلاح احتراقی برف کہا جاتا ہے۔ گہرے سمندر میں حیاتیاتی طریقے سے پیدا ہونے والی میتھین گیس (4°C اور 50 فضائی دباؤ) آسانی سے سمندر کی سطح تک نہیں پہنچ پاتی، مگر اس کے 6 سے 18 پانی کے سالموں کے ساتھ منجمد ہوکر ایک دوسرے کے ساتھ داخل ہوکر میتھین کے clathrate بناتے ہیں۔ میتھین کے ان کثیر ذخائر کو حاصل کرنے کے لئے کئی ممالک کوشش کررہے ہیں، مگر اس کا حصول بہت ہی مشکل ترین کام ہے۔

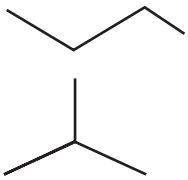


نام دینا اور ہم ترکیبیت (Nomenclature and isomerism)

اکائی 11 میں ہم نے پہلے ہی نامیاتی مرکبات کو نام دینے سے متعلق معلومات حاصل کی تھیں۔ آیئے ہم نام دینے اور ہم ترکیبیت کو بعض مثالوں سے سیکھیں گے۔ پہلے تین ممبروں میتھین CH_4، ایتھین C_2H_6 اور پروپین C_3H_8 کی صرف ایک شکل پائی جاتی ہے۔

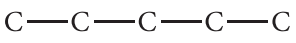
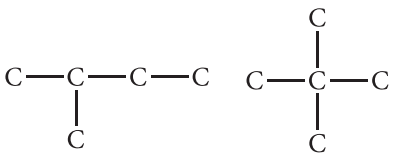
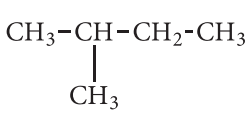
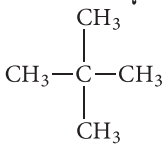
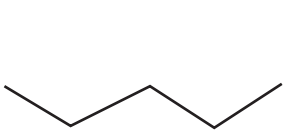
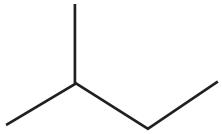
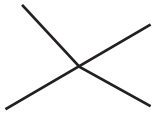
نام IUPAC	سالمی ضابطہ	مخفف ساختی ضابطہ
Methane	CH_4	CH_4
Ethane	C_2H_6	CH_3-CH_3
Propane	C_3H_8	CH_3-CH_2-CH_3

تاہم اعلیٰ ممبروں میں ایک سے زیادہ ساختیں پائی جاتی ہیں، جس سے ہم ترکیبے (جڑنے میں فرق) یا ساختی ہم ترکیبے۔ مثال کے طور پر ایک alkane جس کا سالمی ضابطہ C_4H_{10} ہے، اس کی دو ساختیں ممکن ہیں۔ وہ n-butane اور iso-butane ہیں۔ n-butane کے چاروں کاربن کے جوہر ایک مسلسل زنجیر کی طرح ترتیب پائے ہوئے ہیں۔ n-butane کا n، normal کے لئے استعمال ہوتا ہے، جس کا مطلب کاربن کی زنجیر غیر شاخ دار ہے۔ دوسرا ہم ترکیبہ iso-butane ایک شاخ دار زنجیری کاربن ہے۔ اصطلاح iso کا مطلب butane کا ہم ترکیبہ isomer ہے۔

سالمی ضابطہ	ساختی ضابطہ	بندشی خطی ضابطہ	نام IUPAC	عام نام
C_4H_{10}	CH_3-CH_2-CH_2-CH_3 CH_3-$CH(CH_3)$-CH_3		butane 2-methylpropane	n-butane iso-butane

حالانکہ دونوں ساختوں میں ایک ہی سالمی ضابطہ پایا جاتا ہے، مگر ان میں کاربن کی زنجیر کے فرق کی وجہ سے زنجیری ہم ترکیبیت واقع ہوتی ہے۔
pentane C_5H_{12} کی زنجیری ہم ترکیبے کو لکھ کر ایک مثال سے اسے سمجھیں گے۔

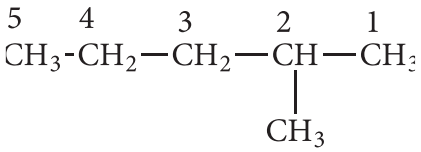
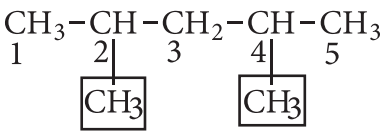
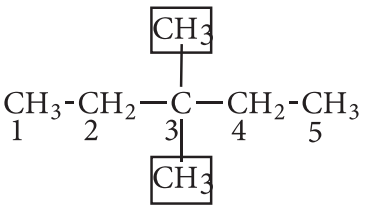
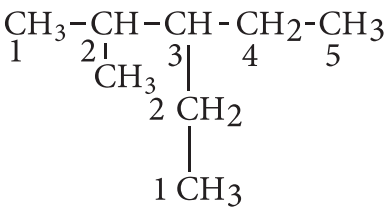
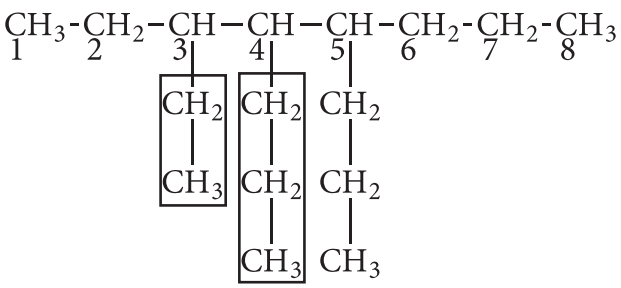
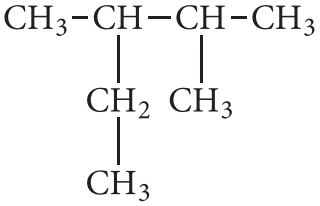
حل :

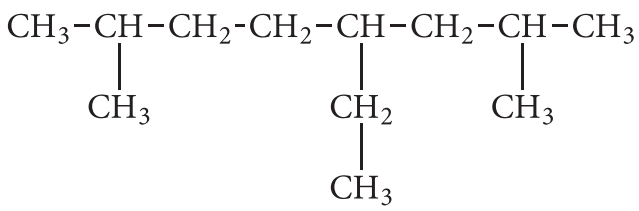
	شروع کرتے وقت، خطی زنجیری ہم ترکیبے کی کاربن کا ڈھانچہ بنائیں۔
	کاربن کے جوہر کی خطی ساخت معلوم کیجئے۔ اس کے لئے کاربن کے جوہروں کی ترتیب کو بدلئے۔
ہائڈروجن کے تمام جوہروں کو اس طرح بھرتی کیجئے کہ ہر کاربن، چار بندشوں سے گھرا رہے۔ CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3  	
  	

1) hexane C_6H_{14} کے تمام ممکنہ زنجیری ہم ترکیبوں کے ساختی ضابطہ اور کاربن کے ڈھانچہ کے ضابطے لکھئے۔

بعض زنجیری الکینوں کے IUPAC نام

آیئے نام لکھنے کے عام اصولوں کو استعمال کرتے ہوئے نیچے بتائے گئے alkanes کے لئے IUPAC نام لکھیں، جس کا ذکر اکائی 11 میں کیا گیا تھا۔

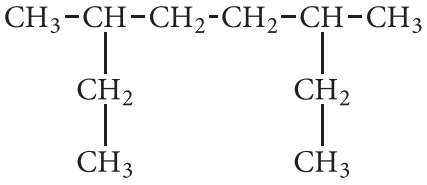
شمار عدد	مرکب	IUPAC نام
1		2- Methyl pentane
2		2,4- Dimethyl pentane
3		3,3- Dimethyl pentane
4		3-Ethyl-2-methylpentane
5		3-Ethyl-4,5-dipropyl octane
6		2,3 - Dimethylpentane

7		4 - Ethyl - 2,7 - Dimethyloctane

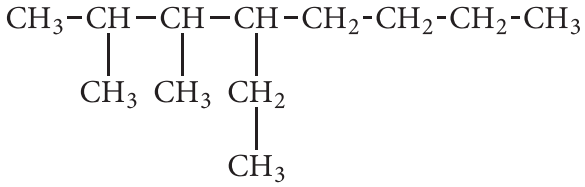
خود کا محاسبہ

2) درج ذیل alkane کے لئے IUPAC نام بتایئے۔

a)



b)



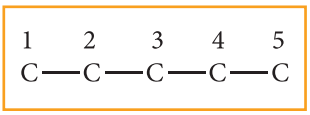
دیے گئے IUPAC ناموں کے لئے کیسے ساختی ضابطہ چھڑائیں:

الکینوں کے نام رکھنا سیکھنے کے بعد، اس طریقہ کو الٹنا بہت آسان ہے اور کسی الکین کے نام کو ساختی ضابطہ میں تبدیل کر سکتے ہیں۔ نیچے کی مثال میں بتایا گیا ہے کہ اسے کیسے کیا جا سکتا ہے۔

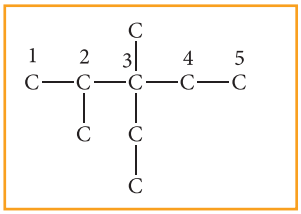
آیئے 3-ethyl-2,3-dimithyl pentane کے لئے ساختی ضابطہ بنائیں۔

حل :

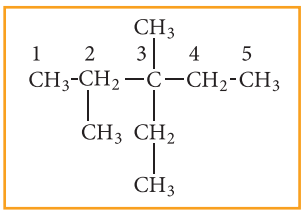
مرحلہ 1 : اس کا آبائی ہائڈروکاربن pentane ہے۔ پانچ کاربن کے جوہروں کو بنائیں اور ان کی تعداد بنائیں۔



مرحلہ 2 : کاربن کے ڈھانچہ میں الکیل گروپ کو جوڑ کر اس کو مکمل کریں، جیسا کہ نام میں بتایا گیا ہے۔ تیسرے کاربن میں ایک ایتھیل گروپ لگا ہوا ہے اور کاربن 2 اور 3 میں دو میتھیل گروپ لگے ہوئے ہیں۔



مرحلہ 3 : کاربن کے ڈھانچہ میں ہائڈروجن کے جوہروں کو شامل کیجئے اس طرح سے کہ کاربن کے ہر ایک جوہر میں پانچ بندشیں موجود ہوں۔



خود کا محاسبہ

3) 4,5-diethyl-3,4,5-trimethyl octane کے لئے ساختی ضابطہ چھڑائیے۔

13.2.1 الکینوں کی تیاری (Preparation of alkanes)

الکین، تجربہ گاہ کے حاصلات نہیں ہیں، مگر یہ اعلیٰ ترین اہم قدرتی طور پر حاصل ہونے والے مرکبات ہیں۔ قدرتی گیس اور پٹرولیم (خام تیل) ان کے اہم قدرتی ذرائع ہیں۔ تاہم ان کو درج ذیل طریقوں سے بھی تیار کیا جا سکتا ہے۔

1۔ غیر سیر شدہ ہائڈروکاربنوں کی تماسی تحویل سے الکینوں کی تیاری

جب ہائڈروجن گیس اور الکین یا الکئین کے آمیزے کے ساتھ پلاٹینم یا پلیڈیم جیسے تماسی عامل کے ساتھ کمرے کی تپش پر گرم کیا جاتا ہے تو ایک الکین تیار ہوتا ہے۔ ایک غیر سیر شدہ کاربن میں H2 کے شامل کرنے کو ہائڈروجنانا کہتے ہیں۔ اوپر کے عمل کو 298K پر nickel کے ساتھ تماس انگیزی (catalysis) کے ذریعے بھی کیا جاسکتا ہے۔ اس تعامل کو Sabatier-Sendersens reaction بھی کہا جاتا ہے۔

مثال کے طور پر:

$$\underset{\text{propene}}{CH_3-CH=CH_2} + H_2 \xrightarrow{Pt} \underset{\text{propane}}{CH_3-CH_2-CH_3}$$

$$\underset{\text{ethene}}{CH_2=CH_2} + H_2 \xrightarrow[298K]{Ni} \underset{\text{ethane}}{CH_3-CH_3}$$

$$\underset{\text{prop-1-yne}}{CH_3-C\equiv CH} + 2H_2 \xrightarrow{Pt} \underset{\text{propane}}{CH_3-CH_2-CH_3}$$

2۔ کاربا کسلک ترشوں سے الکین کی تیاری

i) کاربا کسلک ترشہ کے سوڈیم نمک کی کاربا کسل براری (decarboxylation) سے

جب کسی کاربا کسلک ترشہ کے سوڈیم کے نمک اور سوڈا لائم (سوڈیم ہائڈرا کسائڈ + کیلشیم آکسائڈ) کے آمیزے کو گرم کیا جاتا ہے تو ایک الکین تیار ہوتا ہے۔ جو الکین تیار ہوتا ہے، اس میں کاربا کسلک ترشہ سے ایک کاربن کم ہوتا ہے۔ کاربا کسلک گروپ کو ہٹانے کا عمل decarboxylation کاربا کسل براری کہلاتا ہے۔

مثال کے طور پر

$$\underset{\text{Sodium acetate}}{CH_3COONa} + NaOH \xrightarrow[\Delta]{CaO} \underset{\text{Methane}}{CH_4} + Na_2CO_3$$

ii) Kolbe's electrolytic طریقہ

جب کسی کاربا کسلک ترشہ کے سوڈیم یا پوٹاشیم نمک کی برق پاشیدگی کی جاتی ہے، تو اس سے ایک اعلیٰ الکین حاصل ہوتا ہے۔ کاربا کسلک کا دوتر کیبہ (dimer) کا عمل واقع ہوتا ہے۔ یہ طریقہ تشاکلی الکین (symmetrical alkanes) (R–R) کی تیاری میں استعمال ہوتا ہے۔

برق پاشیدگی

$$2CH_3COONa + 2H_2O \xrightarrow{\text{Electrolysis}} \underbrace{H_3C-CH_3}_{\text{at Anode}} + 2CO_2 + \underbrace{H_2}_{\text{at Cathode}} + 2NaOH$$

3۔ الکئیل ہیلائڈ (یا) ہیلوالکین سے اَلکین کی تیاری

i) نوزائیدہ ہائڈروجن کی تکسید سے (By reduction with nascent hydrogen)

سوائے الکئیل فلورائڈس کے، تمام الکئیل ہیلائڈس کو نوزائیدہ (nascent) ہائڈروجن کے ساتھ تکسید کر کے الکین میں تبدیل کیا جاسکتا ہے۔ تکسید کے لئے ہائڈروجن کو درج ذیل تکسیدی عاملوں کے ساتھ استعمال کیا جاسکتا ہے۔

ایتھنال کے ساتھ جوڑی، $LiAlH_4$ وغیرہ۔

مثال کے طور پر

$$\underset{\text{chloro propane}}{CH_3-CH_2-CH_2-Cl} \xrightarrow[Zn/HCl]{[H]} \underset{\text{propane}}{CH_3-CH_2-CH_3} + HCl$$

ii) Wurtz reaction

جب کسی ہیلوالکین کے محلول کو خشک ایتھر اور سوڈیم کی دھات کے ساتھ تعامل کیا جاتا ہے تو اعلیٰ الکین حاصل ہوتے ہیں۔

ایسے اعلیٰ الکین کی تیاری، جس میں جفت تعداد کے کاربن پائے جاتے ہوں، اس کے لئے یہ تعامل استعمال کیا جاتا ہے۔

مثال کے طور پر:

$$CH_3\text{-}Br + 2Na + Br\text{-}CH_3 \xrightarrow[\text{ether}]{\text{dry}} CH_3\text{-}CH_3 + 2NaBr$$
methyl bromide → ethane

(iii Corey-House mechanism

کوئی بھی الکئیل ہیلائڈ اور lithium di alkyl cuprate کو تعامل کر کے اعلیٰ الکین حاصل کئے جا سکتے ہیں۔

مثال کے طور پر :

$$CH_3CH_2Br + (CH_3)_2CuLi \longrightarrow CH_3CH_2CH_3 + CH_3Cu + LiBr$$
ethyl bromide

(4 Grignard reagent سے الکین کی تیاری

خشک ایتھر کی موجودگی میں ہیلوالکین اور میگنیشیم ہیلائڈ تعامل پا کر Grignard reagent حاصل ہوتا ہے۔ اس میں الکئیل گروپ، براہ راست میگنیشیم دھات سے جڑ کر carbanion کی طرح بن جاتا ہے۔ لہٰذا کوئی بھی مرکب جو آسانی سے تبدیل ہونے والے ہائڈروجن ہوتے ہیں، یہ grignard reagent کے ساتھ تعامل پا کر اس کے نظیری الکین حاصل ہوتے ہیں۔

مثال کے طور پر:

$$CH_3\text{-}Cl + Mg \xrightarrow{\text{Dry ether}} CH_3MgCl$$
chloromethane → methyl magnesium chloride

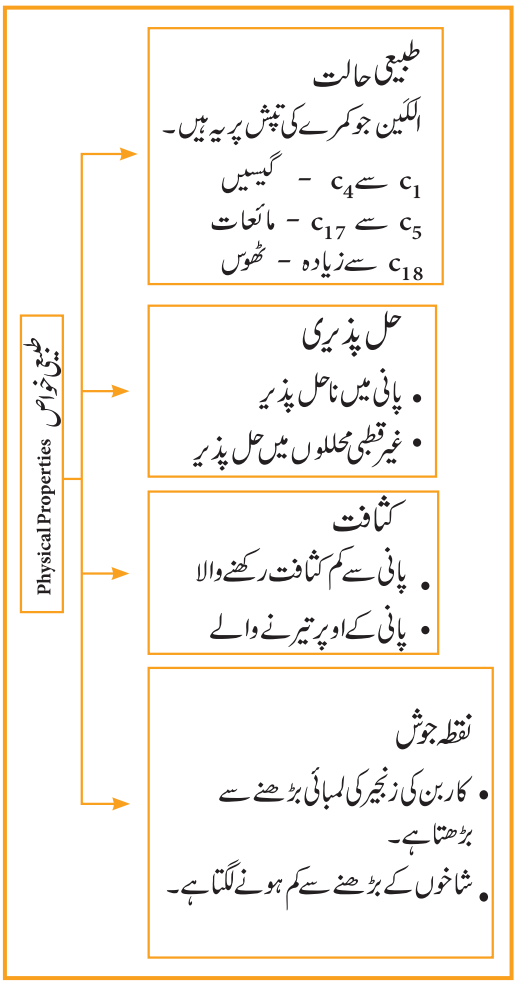
$$CH_3MgCl + H_2O \longrightarrow CH_4 + Mg(OH)Cl$$
methane

خود کا محاسبہ

4) پانی grignard reagent کو ضائع کر دیتا ہے، کیوں؟

5) Kolbe's Electrolytic method سے کیا میتھین کی تیاری ممکن ہے؟

13.2.2 طبیعی خواص (Physical properties)



1) نقطہ جوش اور طبیعی حالت

مسلسل زنجیر رکھنے والے الکین کا نقطہ جوش، زنجیر کے بڑھنے سے بڑھنے لگتا ہے، ہر ایک کاربن کے شامل ہونے پر ان کا نقطہ جوش تقریباً 30° C بڑھنے لگتا ہے۔ غیر قطبی ہونے کی وجہ سے، الکین میں کمزور ونڈر وال قوتیں پائی جاتی ہیں، جو سالمی سطحی رقبہ پر منحصر ہوتا ہے۔ لہٰذا سالمی جسامت بڑھتی ہے۔ ہم مشاہدہ کرتے ہیں کہ یکساں تعداد کے کاربن کے جوہر جس میں مسلسل سیدھی زنجیریں ہوتی ہیں،

ان کا نقطہ جوش، شاخ دار کاربن کی زنجیروں کے ہم ترکیبوں کی بہ نسبت زیادہ ہوتا ہے۔ سالمہ میں جتنی شاخیں زیادہ ہوتی ہیں، اتنا نقطہ جوش کم ہونے لگتا ہے، کیوں کہ سالمہ بالکل سکڑ جاتا ہے اور تماسی رقبہ کم ہو جاتا ہے۔

2) حل پذیری اور کثافت (Solubility and density)

پانی کے سالمے قطبی ہوتے ہیں اور الکین غیر قطبی ہوتے ہیں۔ پانی میں الکینوں کی یہ ناحل پذیری، دھاتوں کے لئے دفاع (water repellent) بنائے رکھتے ہیں، جو دھاتی سطح کو تاکل سے محفوظ رکھتے ہیں۔ پانی سے کم کثافت کی وجہ سے یہ دو سطحوں میں تقسیم ہو جاتی ہے اور الکین کی سطح اوپر آ جاتی ہے۔ الکین اور پانی کے درمیان کثافت کا فرق، یہ واضح کرتا ہے کہ جب تیل پانی میں رِستا ہے تو کیوں یہ فوری طور پر پھیلنے لگتا ہے۔

کیا تم جانتے ہو؟

سیب کی سطح پر جو موم نما مادّہ ہوتا ہے، اس میں طویل غیر شاخ دار الکین ($C_{27}H_{56}$ اور $C_{29}H_{60}$) پائے جاتے ہیں۔ یہ قدرتی موم سیب کو قدرتی طور پر اپنی رطوبت کو برقرار رکھنے میں مدد کرتا ہے اور اس کو قدرتی طور پر سڑنے گلنے میں دیر کرتا ہے۔ مصنوعی طور پر سیب کی سطح پر موم لگانا ہاضمی نظام کے لئے نقصان دہ ہے۔



13.2.3 الکین کی ساختی تبدیلی (Conformation)

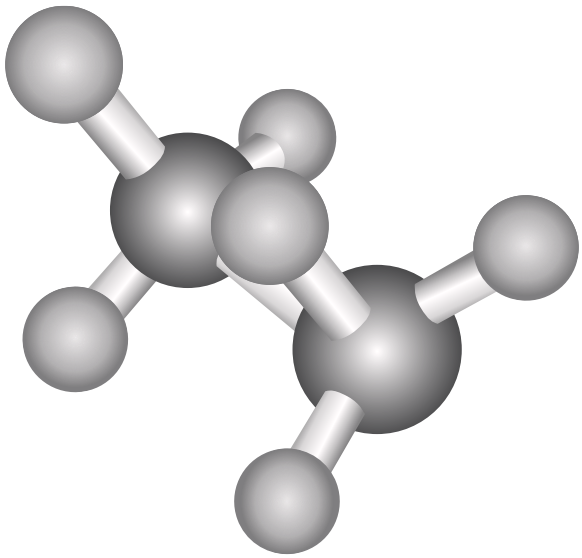
alkane کا ہر ایک کاربن sp^3 طور پر مخلوط ہے اور چار گروہ یا جوہر چوگرفتہ طور پر بندش پائے ہوئے ہوتے ہیں۔ الکین جن میں دو یا دو سے زیادہ کاربن کے جوہر پائے جاتے ہیں، وہ C–C اکہری بندش میں آزادانہ طور پر گھومنے لگتے ہیں۔

اس قسم کے گھومنے سے اس میں موجود تمام جوہر یا گروپ کو لا تعداد فوری طور پر سہ ابعادی طور پر نئی نئی ساختی تبدیلیاں (conformations) یا ترتیبیں پیدا کرتا ہے۔ سالموں کی اس قسم کی فوری سہ ابعادی ترتیب conformations کہلاتی ہیں۔

(i) ایتھین میں ساختی تبدیلیاں (Conformations)

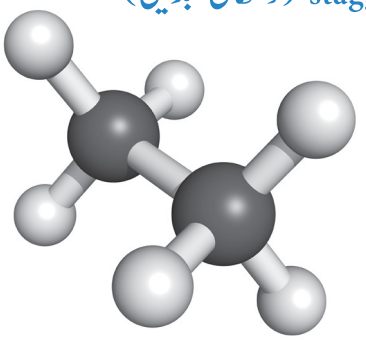
Ethane میں دو چوگرفتہ میتھیل گروپ کاربن-کاربن کے اطراف گھومتا ہے، جس سے کئی قسم کے ترتیب بنتے ہیں۔ ان کے اعلیٰ ترین ساختی تبدیلیاں staggered (ڈگمگاتی تبدیلی) اور eclipsed (کسوفی تبدیلی) ہیں۔ Staggered اور eclipsed ترتیبوں کے درمیان اور بھی دیگر کئی ترتیبیں بنتی ہیں، جنہیں skew (ترچھی ترتیب) ہے۔

Eclipsed کسوفی تبدیلی :



اس تبدیلی میں ایک کاربن کے ہائڈروجن کو براہ راست دوسرے کاربن کے پیچھے موجود ہے۔ ایسے میں جوہروں کے درمیان دفاع (repulsion) بہت زیادہ ہوتا ہے۔ اور یہ سب سے کم ترین قیام پذیر تبدل (conformor) ہے۔

staggered (ڈگمگاتی تبدیلی)



اس تبدیلی میں ایک کاربن کے ہائڈروجن کو براہ راست دوسرے کاربن سے دور موجود ہے۔ ایسے میں جوہروں کے درمیان دفاع (repulsion) بہت کم ہوتا ہے۔اور یہ سب سے زیادہ قیام پذیر تبدل (conformor) ہے۔

Skew (ترچھی) تبدیلی

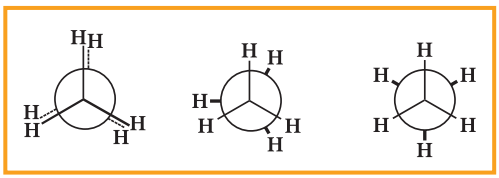
ڈگمگاتی اور کسوفی تبدیلی کے درمیان لاتعداد ممکن تبدیلیاں پائی جاتی ہیں اور انہیں ترچھی تبدیلی کہا جاتا ہے۔

ethane میں مختلف تبدیلیوں کی قیام پذیری اس طرح ہے۔

Staggered > Skew > Eclipsed

ڈگمگاتی > ترچھی > کسوفی

The potential energy difference between the staggered and eclipsed conformation of ethane is around 12.5 $KJmol^{-1}$. The various conformations can be represented by new man projection formula.



Eclipsed کسوفی | Skew ترچھی | Staggered ڈگمگاتی

Ethane کے لئے Newman projection کا ضابطہ

n-butane کے لئے تبدیلی

n-Butane کو ethane کا مشتق (derivative) مانا جاسکتا ہے، جس میں ایتھین کے ہر ایک کاربن کو میتھیل گروپ سے تبدیل کیا جاتا ہے۔

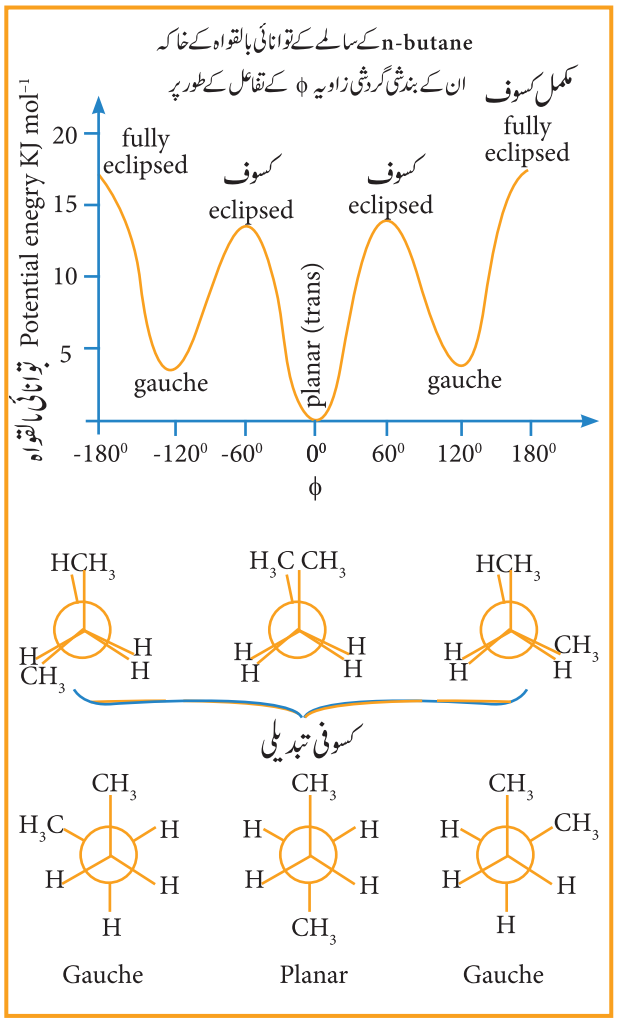
کسوفی تبدیلی (Eclipsed conformation)

اس تبدیلی میں دو میتھیل گروپ کا درمیانی فاصلہ بہت کم ہوتا ہے، لہٰذا دونوں کے درمیان دفاع بہت زیادہ ہوتا ہے اور یہ بہت ہی کم قیام پذیر ہے۔

ضِد یا ڈگمگاتی شکل (anti or staggered form)

اس تبدیلی میں دو میتھیل گروپ کا درمیانی فاصلہ بہت زیادہ ہوتا ہے، لہٰذا دونوں کے درمیان دفاع بہت کم ہوتا ہے اور یہ بہت ہی زیادہ قیام پذیر ہے۔

n-butane کے مختلف تبدلات کو درج ذیل کے توانائی بالقواہ کے خاکے کی طرح دکھایا گیا ہے۔



13.2.4 کیمیائی خواص (Chemical properties)

alkanes اکثر تعامل گروں کے ساتھ تعامل نہیں کرتے۔ تاہم موافق حالت میں alkanes ذیل کی قسم کے تعاملات کرتے ہیں۔

alkanes کے گروپ کے مرکبات کا قدیم نام paraffin ہے۔ یہ نام لاطینی زبان سے لیا گیا، جس کا مطلب little activity ''کم سے کم سرگرمی'' ہے۔

1) احتراقیت (comubstion)

کسی شئے اور آکسیجن کے درمیان کا کیمیائی تعامل احتراقی تعامل کہلاتا ہے، جس میں حرارت اور روشنی (عام طور پر شعلہ) خارج ہوتی ہے۔ مناسب آکسیجن کی موجودگی میں alkane احتراق پا کر کاربن ڈائی آکسائڈ اور پانی بناتے ہیں۔

مثال کے طور پر

$$CH_4 + 2O_2 \longrightarrow CO_2 + 2H_2O \quad \Delta H° = -890.4 kJ$$

جب الکین مناسب آکسیجن کی فراہمی کے ساتھ جلتے ہیں تو کاربن ڈائی آکسائڈ اور کاربن بلیک (carbon black) بناتے ہیں۔

$$2CH_4 + 3O_2 \xrightarrow[1273K]{Ni} 2CO + 4H_2O$$

$$CH_4 + O_2 \longrightarrow C + 2H_2O$$

خود کا محاسبہ

(6 propane کے احتراقی تعاملات کے لکھئے، جن کی $\Delta H° = -2220$ kJ ہے۔

2) ہیلوجنانا (Halogenation)

alkane اور halogen کے ساتھ ہونے والا کیمیائی تعامل halogenation کہلاتا ہے، جس میں ایک سے زیادہ ہائڈروجن کے جوہروں کا تبادلہ halogen کے ساتھ ہوتا ہے۔

chlorination اور bromination ، دو اہم halogenation تعاملات ہیں، جو اکثر استعمال ہوتے ہیں۔ Fluorination بہت ہی تیز تعامل ہے، جب کہ Iodination سب سے سست تعامل ہے۔ روشنی کی موجودگی میں کلورین کے ساتھ میتھین اس طرح تعامل کرتا ہے۔

$$CH_4 + Cl_2 \xrightarrow{\text{روشنی یا حرارت}} CH_3Cl + HCl$$
methyl chloride

$$CH_3Cl + Cl_2 \xrightarrow{\text{روشنی یا حرارت}} CH_2Cl_2 + HCl$$
methylene chloride

$$CH_2Cl_2 + Cl_2 \xrightarrow{\text{روشنی یا حرارت}} CHCl_3 + HCl$$
chloroform

$$CHCl_3 + Cl_2 \xrightarrow{\text{روشنی یا حرارت}} CCl_4 + HCl$$
carbontetrachloride

میکانزم :

یہ تعامل آزاد اصلیہ کے زنجیری میکانزم کے طور پر کام کرتا ہے۔ اس میکانزم میں تین مرحلے ہیں، ابتدا گر، توسیع گر اور اختتام گر۔

i) زنجیر کا ابتدا گر (Chain initiationi):

زنجیر کی ابتدا کلورین کے شق ہونے سے ہوتی ہے، جس میں UV روشنی کے ذریعہ کلورین کے سالمے کو کلورین کے اصلیے میں شق کیا جاتا

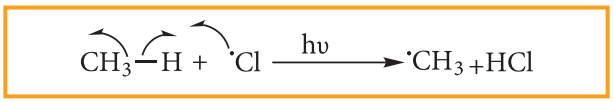
$$Cl—Cl \longrightarrow 2Cl^{\cdot}$$

ہے۔ یہاں ہم Cl–Cl کو شق کرتے ہیں، کیوں کہ C–C اور C–H بندشیں بہت طاقتور ہوتی ہیں۔

ii) توسیع گر: (propagation)

یہ اس طرح سے واقع ہوتا ہے۔

a) کلورین کے آزاد اصلیے میتھین کے سالمے پر حملہ آور ہوتے ہیں اور C–H کو توڑتے ہیں، جس سے میتھیل کا آزاد اصلیہ حاصل ہوتا ہے۔



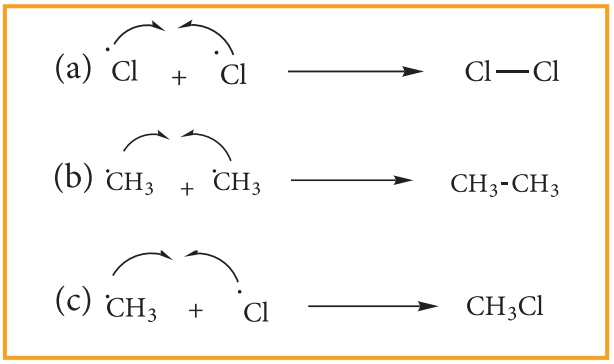
b) اس طرح سے حاصل ہونے والا میتھیل کا آزاد اصلیہ کلورین کے دوسرے سالمے سے حملہ آور ہو کر کلوروميتھین (CH_3Cl) بناتا ہے اور کلورین کا ایک آزاد اصلیہ بناتا ہے۔



c) کلورین کا یہ آزاد اصلیہ دوبارہ مرحلہ a کی طرف روانہ ہوتا ہے، اس کے بعد (a) اور (b) دونوں مرحلے دوہراتے ہیں اور اس طرح ایک زنجیری عمل واقع ہوتا ہے۔

iii) زنجیر کا اختتام (Chain termination)

کچھ دیر بعد متعاملات کے ختم ہونے پر تعامل رُک جاتا ہے اور آزاد اصلیہ کے ساتھ شامل ہونے پر زنجیر ختم ہو جاتی ہے۔





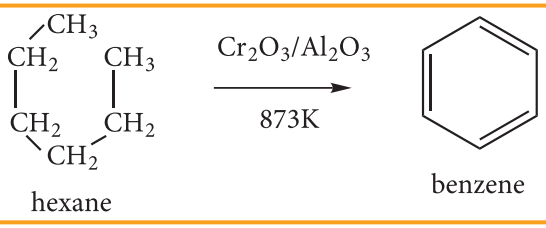
خود کا محاسبہ

7) میتھین کے کلورینانے کے دوران ایتھین کیوں پیدا ہوتی ہے؟

3) عطریت (Aromatisation)

alkane جن میں چھ سے دس کاربن کے جوہر ہوتے ہیں، وہ اعلیٰ تپش اور تماسی عامل کی موجودگی میں بنزین کے مساوی مقداریے (homologous) بن جاتے ہیں۔ اس عمل کو عطریت (aromatization) کہا جاتا ہے۔ مسلسل حلقوں کے بننے اور الکینوں کی ہائڈروجن براری (dehydrogenation) سے یہ عمل واقع ہوتا ہے۔

جب n-hexane کو 873K پر الومینا پر رکھے ہوئے Cr_2O_3 سے گزارا جاتا ہے تو بنزین حاصل ہوتا ہے۔



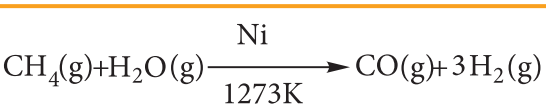


خود کا محاسبہ

8) اس طریقہ سے toluene کس طرح تیار کیا جا سکتا ہے؟

4) بھاپ کے ساتھ تعامل (Reaction with steam)

نِکل کی موجودگی میں 1273K پر بھاپ کے ساتھ میتھین تعامل کر کے تحلیل پاتا ہے اور کاربن مونا کسائڈ اور ہائڈروجن گیس تیار ہوتی ہے۔



میتھین سے H_2 گیس کی تیاری کا عمل steam reforming process کہلاتا ہے اور یہ ہائڈروکاربن سے H_2 کی تیاری کا ایک بہترین اور قائم شدہ صنعتی طریقہ ہے۔

5) حراری تخریب (Pyrolysis)

ہوا کی غیر موجودگی میں نامیاتی مرکب کی حرارتی تحلیل سے اس کا چھوٹے چھوٹے ٹکڑوں میں بٹنا حراری تخریب (pyrolysis) کہلاتا ہے۔ pyro کا مطلب آگ اور lysis کا مطلب جدا کرنا ہے۔ الکین کی حرارتی تخریب کو cracking تڑخاؤ کا عمل بھی کہا جاتا ہے۔

ہوا کی غیر موجودگی میں الکین کے بخارات کو گرم سرخ دھات سے گزارنے سے یہ سادہ ہائڈروکاربن میں ٹوٹ جاتے ہیں۔

1) $2\,CH_3\text{-}CH_2\text{-}CH_3 \xrightarrow{773K} CH_3\text{-}CH=CH_2 + CH_2=CH_2 + H_2 + CH_4$

2) $2CH_3\text{-}CH_3 \xrightarrow{773K} CH_2=CH_2 + 2\,CH_4$

الکین کی نوعیت، تپش، دباؤ اور تماسی عامل کی غیر موجودگی وغیرہ پر اس کے حاصلات منحصر ہیں۔ الکین کے سالمی وزن اور شاخوں کے بڑھنے سے تڑخاؤ کا عمل بھی زیادہ ہوجاتا ہے۔ پٹرولیم کی صنعت میں تڑخاؤ کا عمل بہت ہی اہم رول ادا کرتا ہے۔

6) ہم ترکیبیت (Isomerisation)

ہم ترکیبیت ایک کیمیائی طریقہ ہے، جس میں ایک مرکب اس کے ہم ترکیبہ میں تبدیل ہوجاتا ہے۔ 298K تپش پر $AlCl_3$ اور HCl کی موجودگی میں عام الکین کو شاخ دار الکین میں تبدیل کیا جاسکتا ہے۔

$$CH_3\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}CH_3 \xrightarrow[298\ K]{AlCl_3/HCl} CH_3\text{-}\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}}\text{-}CH_3$$

یہ عمل اہم صنعتی اہمیت کا حامل ہے۔ اس کے ہم ترکیبے میں تبدیل کرکے ہم گیسولین کے معیار کو بڑھا سکتے ہیں۔

استعمالات :

الکین احتراقی تعاملات کی بروں حراری نوعیت کی وجہ سے، ان کو ایندھن کے طور پر استعمال کیا جاتا ہے۔ قدرتی گیس میں موجود میتھین گھریلو گرم کرنے کی ضروریات کے لئے استعمال کیا جاتا ہے۔ پروپین اور بیوٹین گیس کا آمیزہ LPG کہلاتا ہے، جو گھریلو پکوان کے لئے استعمال ہوتا ہے۔ GASOLINE کئی ہائڈروکاربنوں کا آمیزہ ہے، جو اندرونی احتراقی انجنوں میں ایندھن کی طرح استعمال ہوتا ہے۔

اِنک، پرنٹنگ انک اور کالے روشنائیوں، پگمنٹ وغیرہ میں کاربن بلیک استعمال کیا جاتا ہے۔ اس کو بھرنے کے طور پر (fillers) بھی استعمال کیا جاتا ہے۔

اہم استعمالات	کمرے کی تپش پر حالت	کاربن کے جوہروں کی تعداد
گرم کرنے، ایندھن پکوان کے لئے	Gas گیس	1-4
محلل، گیسولین	کم نقطہ جوش والا مائع	5-7
گیسولین	مائع	6-12
جیٹ کا ایندھن اسٹوو کا ایندھن	مائع	12-24
ڈیزل ایندھن، مدھن گرم کرنے کا تیل	اعلیٰ نقطہ جوش والا مائع	18-50
پٹرولیم جیلی اور پیرافین موم	ٹھوس	50+

13.3 الکین (Alkenes)

الکین غیر سیر شدہ ہائڈروکاربن ہیں، جن میں کاربن-کاربن کی دوہری بندش ہوتی ہے۔ ان کا عام ضابطہ C_nH_{2n} ہے، جس میں n سالمے میں موجود کاربنوں کی تعداد ہے۔ alkenes کو olefenes بھی کہا جاتا ہے۔ لاطینی زبان میں اسے تیل بنانے والے کہا جاتا ہے۔ کیوں کہ اس کا پہلا ممبر ethene کلورین گیس کے ساتھ شامل ہوکر ایک تیل نما حاصل بناتا ہے۔

I) Alkenes کو نام دینا (Nomenclature)

نام دینے کے عام اصول کو استعمال کرکے آیئے نیچے دئے گئے alkenes کے لئے IUPAC نام دیتے ہیں، جن کا ہم نے اکائی 11 میں ذکر کیا تھا۔

جدول 13.4 Alkenes کے لئے IUPAC نام

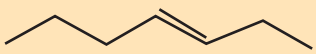
شمار عدد	ساخت	نام IUPAC
1	$CH_3-CH=CH_2$	propene
2	$CH_3-CH_2-CH=CH_2$	but-1-ene
3	$CH_3-CH=CH-CH_3$	but-2-ene
4	$CH_2=C(CH_3)-CH_3$	2-methyl prop-1-ene
5	$CH_2=CH-CH(CH_3)-CH_2-CH_3$ (1 2 3 4 5)	3-methyl pent-1-ene

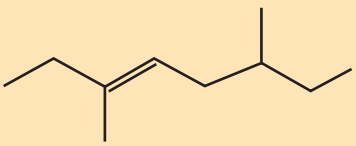
خود کا محاسبہ

9 ۔ درج ذیل alkenes کے لئے IUPAC نام لکھئے۔

i) $CH_3-CH(CH_3)-CH=CH-CH_3$

ii) $CH_3-C(CH_2CH_3)=CH-CH_2-CH_2-CH_3$

iii) 

iv) 

10۔ درج ذیل alkenes کے لئے ساخت چھڑائیے۔

i) 6 – Bromo – 2,3 – dimethyl – 2 – hexene

ii) 5 – Bromo – 4 – chloro – 1 – heptene

iii) 2,5 – dimethyl – 4 – octene

iv) 4 – Methyl – 2 pentene

(ii) ہم ترکیبیت (Isomerism)

alkenes میں موجود دوہری بندش کی وجہ سے اس میں ساختی اور شکلی ہم ترکیبیت دونوں ممکن ہیں۔

ساختی ہم ترکیبیت (Structural isomerism)

اس کے پہلے دو ممبر ethene C_2H_4 اور propene C_3H_6 میں ہم ترکیبیت نہیں ہے، کیوں کہ سالمہ کے کاربن کے جوہر کو ایک مخصوص طریقے سے بھی ترتیب دیا جاسکتا ہے۔ تاہم alkene کے تیسرے ممبر butene C_4H_8 میں ساختی ہم ترکیبیت پائی جاتی ہے۔

(i) $CH_3-CH_2-CH=CH_2$ but-1-ene

(ii) $CH_3-CH=CH-CH_3$ but-2-ene

(iii) $CH_2=C(CH_3)-CH_3$ 2-methyl prop-1-ene

ساخت (i) اور (ii) مقامی ہم ترکیبے ہیں،

ساخت (i) اور (iii)، (ii) اور (iii) زنجیری ہم ترکیبے ہیں۔

خود کا محاسبہ

11) درج ذیل سالمی ضابطوں کے لئے ساختیں بتایئے، ان کے نام اور ہم ترکیبے بتایئے۔

(i) C_5H_{10} – Pentene (3 isomers)

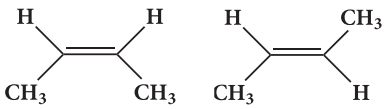
(ii) C_6H_{12} – Hexene (5 isomers)

شکلی ہم ترکیبے (Geometrical isomerism)

یہ ایک قسم کی مکانی ہم ترکیبیت (stereo isomerism) ہے، اور اس کو cis-trans ہم ترکیبیت بھی کہا جاتا ہے۔ دوہری بندش والے کاربن کے جوہروں کی رکاوٹی گردش (restricted rotation) کی وجہ سے اس طرح کی ہم ترکیبے بنتے ہیں۔

اگر ایک ہی طرف مشابہ گروپ پائے جاتے ہیں تو شکلی ہم ترکیبہ، cis-isomer کہتے ہیں، جب مشابہ گروپ مخالف سمت میں پائے جاتے ہیں تو یہ trans-isomer کہلاتے ہیں۔

مثال کے طور پر 2-Butane کے شکلی ہم ترکیبے اس طرح سے ہیں۔



Cis-2-butene	Trans-2-butene

خود کا محاسبہ

12) بتایئے کہ ذیل کے ہر ایک میں alkenes cis-trans ہم ترکیبے پائے جاتے ہیں یا نہیں؟

(a) 1 – Chloro propene

(b) 2 – Chloro propene

13) درج ذیل مرکبات کے لئے cis-trans ہم ترکیبے چھڑایئے۔

(a) 2- chloro – 2 – butene

(b) $CH_3 - CH = CH - CH_2 - CH_3$

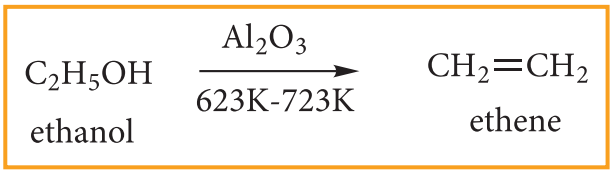
13.3.1 alkenes کی تیاری کے عام طریقے

(1) الکوحل کی نابیدگی سے alkene کی تیاری

جب الکوحل کو 430-440K تک افزود مرتکز سلفیورک ترشہ کی موجودگی میں گرم کیا جاتا ہے تو الکوحل سے پانی کا ایک سالمہ نکل جاتا ہے اور ایک alkene بن جاتا ہے۔ اس کو اخراجی تعامل (Elimination reaction) کہتے ہیں۔

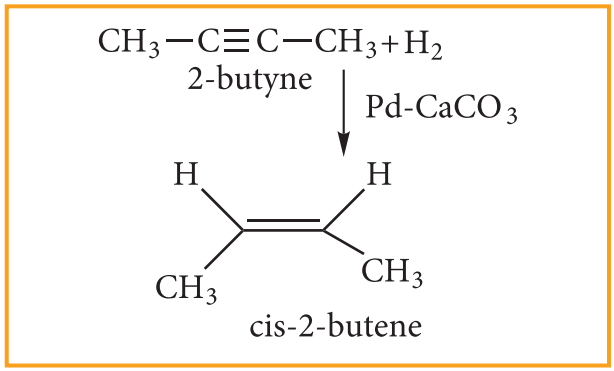


الکوحل کی تماسی نابیدگی سے تجربہ گاہ میں Ethene تیار کیا جا سکتا ہے۔

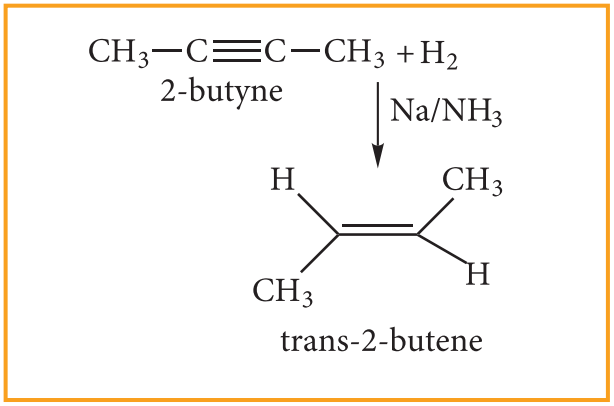


(2) Alkyne سے alkene کی تیاری

Lindlar's catalyst (جزوی طور پر گندھک یا گیسولین کے ذریعہ غیر فعال شدہ palladium کے ساتھ $CaCO_3$) کے ساتھ alkyne کی تحویل سے alkenes حاصل کئے جاسکتے ہیں۔ یہ تعامل cis-alkene کی تیاری کے لئے مخصوص ہے۔

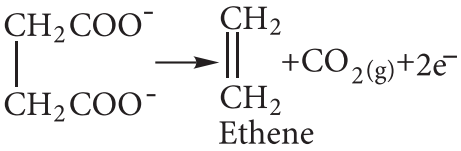


سوڈیم کو مائع امونیا کے ساتھ alkyne کی تحویل کر کے trans-alkenes تیار کئے جاتے ہیں۔ یہ طریقہ صرف trans-alkenes کے لئے مخصوص ہے۔



(3) ہیلوالکین کی نابیدہ-ہیلوجنانے (dehydrohalogenation) سے alkene کی تیاری

ہیلوالکین کے ساتھ الکوحلی KOH تعامل کرتا ہے اور ہائڈرو ہیلائڈ اخراج کر کے ایک alkene بناتا ہے۔



13.3.2 alkene کے طبیعی خواص

پہلے تین ممبر یعنی Ethene، propene اور butene گیسیں ہیں، اس کے بعد کے چودہ ممبر مائع ہیں اور اس کے بعد کے اعلیٰ ممبر موم نما ٹھوس ہیں۔ یہ تمام بے رنگ اور بے بو ہیں، سوائے ethene کے، جس میں میٹھی خوشبو پائی جاتی ہے۔

1۔ alkene کا نقطہ جوش اور نقطہ پگھلاؤ، مساوی مقدار کے سلسلہ کے مطابق بڑھتے جاتا ہے۔ alkane ہی کی طرح alkene میں بھی شاخ دار زنجیروں کی بہ نسبت، سیدھی زنجیروں میں زیادہ نقطہ جوش پایا جاتا ہے۔

2۔ alkene ، پانی میں ہلکے حل پذیر ہیں، مگر نامیاتی محللوں میں براہ راست حل ہو جاتے ہیں۔

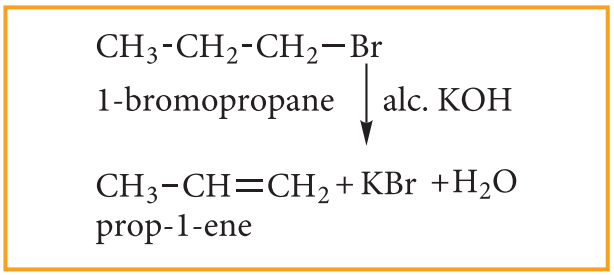
13.3.3 alkene کے کیمیائی خواص

alkane کی بہ نسبت alkene زیادہ تعامل پذیر ہیں، اس کی وجہ اس میں موجود دوہری بندش ہے۔ σ بندش طاقتور ہے، مگر π بندش کمزور ہے۔ alkene کی مثالی تعامل میں روانی میکانزم میں، دوہری بندش کے درمیان ایک electrophile کو جمع کرنا ہے۔ تاہم جمعی تعامل، آزاد اصلیہ میکانزم کے ذریعہ گزرتا ہے۔ ozonolysis اور کثیر ترکیبیت alkene کے بعض خصوصی تعاملات ہیں۔

(i) جمعی تعاملات (Addition reactions)

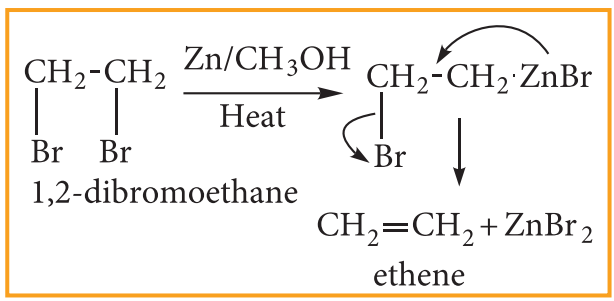
(ii) ہائڈروجن کو جمع کرنا (alkene) کو ہائڈروجنانا

دھاتی تماسی عامل (Ni, Pd , Pt) کی موجودگی میں alkene کے ساتھ ہائڈروجن شامل ہو کر اس کے نظیری alkane بناتے ہیں۔ اس کو تماسی ہائڈروجنانا (catalytic hydrogenation) کہتے



(4) Vicinal dihalide کے alkene سے alkene کی تیاری

وہ مرکبات جس میں ہیلوجن کے دو جوہر، دو متصل کاربنوں کے ساتھ جڑے ہوئے ہوں، ان کو vicinal dihalide کہا جاتا ہے۔ جب vicinal dihalide کو میتھنال میں رکھے گئے جست کے ذرات کے ساتھ گرم کیا جاتا ہے تو، وہ ZnX_2 کے ایک سالمہ کو کھو کر alkene بناتے ہیں۔

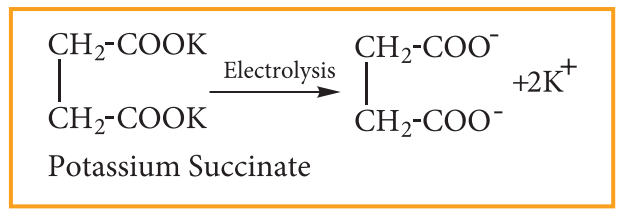


خود کا محاسبہ

14) 1,2-dichloro propane سے کس طرح propene حاصل کیا جا سکتا ہے؟

(5) Kolbe's electrolytic method سے ethene کی تیاری

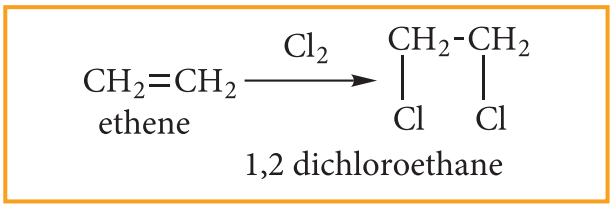
جب potassium succinate کے آبی محلول کو پوٹاشیم کے دو برقیروں کے درمیان رکھ کر برق پاشیدگی کی جاتی ہے تو مثبیرہ پر ethene تیار ہوتی ہے۔



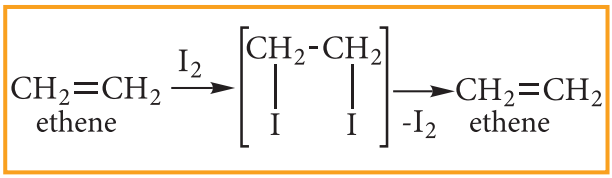
ہیں۔ نباتاتی تیلوں سے وَنسپتی (vanaspathi) بنانے کے لئے یہ تعامل بڑی اہمیت کا حامل ہے۔نباتاتی تیلوں کے سڑنے سے روکنے کے لئے یہ عمل کیا جاتا ہے۔

(ii) ہیلوجن کی جمع (alkene کو ہیلوجنانا)

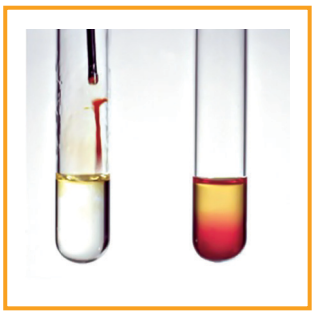
جب alkene کو کلورین یا برومین جیسے ہیلوجنوں سے جمع کیا جاتا ہے تو فوری طور پر جمعی تعامل واقع ہو کر 1,2-dihalo alkane یا vicinal dihalide بنتا ہے۔



ایوڈین آہستہ سے تعامل پا کر 1,2-diiodo alkane بنتا ہے، جو غیر قیام پذیر ہے اور اصلی alkene بازیاب ہوتا ہے، اور ایوڈین کا اخراج ہو جاتا ہے۔



alkene کی جانچ (test for alkene)



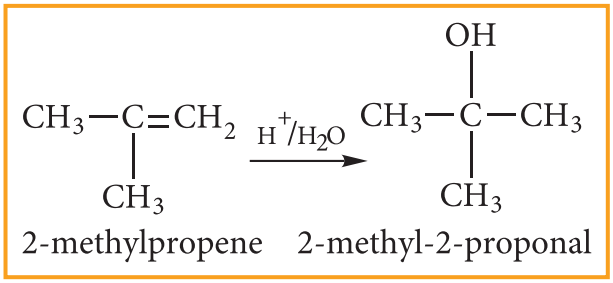
پانی میں برومین، سرخ بھورا رنگین مائع ہے۔ جب alkene میں تھوڑی مقدار کے برومین کا پانی شامل کیا جاتا ہے تو وہ محلول بے رنگ ہو جاتا ہے اور dibromo کا مرکب بناتا ہے۔ چنانچہ یہ غیر سیر شدہ مرکبات کی جانچ اس تعامل سے کی جاتی ہے۔

مارکونی کوف کا اصول (Markovnikoff's rule)

''جب ایک غیر تشاکلی alkene، ہائڈروجن کے ہیلائڈ کے ساتھ تعامل پاتا ہے تو ہیلوجن، کم تعداد کی ہائڈروجن رکھنے والے کاربن کے ساتھ شامل ہو جاتا ہے''۔ اس اصول کو اس طرح بھی بیان کیا جاتا ہے کہ alkene/alkyne کی جمع کے دوران، تعامل میں موجود زیادہ برق منفیت والا حصہ دوہری بندش والے کاربن میں موجود کم ترین ہائڈروجن کی جگہ شامل ہوگا۔

(iii) پانی کو شامل کرنا (alkene کی آبیدگی)

عام طور پر alkenes کے ساتھ پانی تعامل نہیں کرتا۔ مرتکز سلفیورک ترشہ کی موجودگی میں، alkene پانی کے ساتھ تعامل کر کے الکوحل بناتا ہے۔ یہ تعامل carbocation کے میکانزم اور Markovnikoff کے اصول پر کام کرتا ہے۔

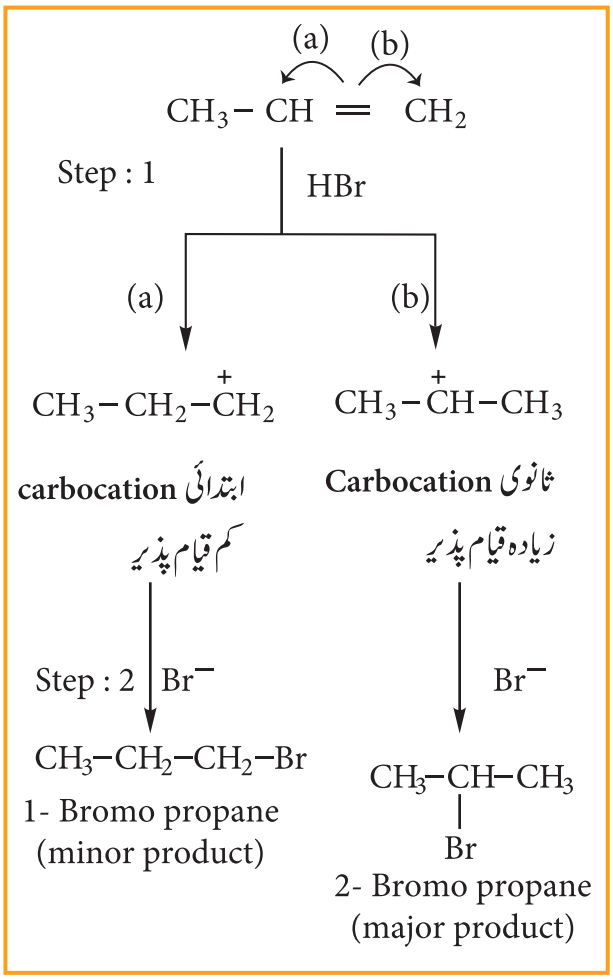


(iv) ہائڈروہیلائڈ کی جمع (Hydrohalogenation of alkenes)

HCl، HBr اور HI جیسے ہائڈروجن کے ہیلائڈ، alkene کے ساتھ شامل کر الکئیل ہیلائڈ بناتے ہیں۔ تعاملیت کی ترتیب اس طرح سے ہے۔ HI>HBr>HCl۔ یہ electrophilic addition کی ایک مثال ہے۔

(a) تشاکلی alkene کے ساتھ HBr شامل کرنا۔

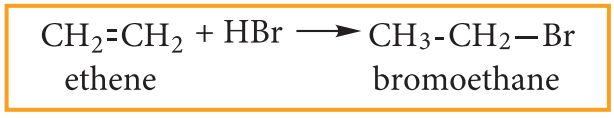
تشاکلی alkene (دوہری بندش میں مشابہ گروپ جڑے رہنا) کے ساتھ HBr جمع کرنے سے الکئیل ہیلائڈ بنتے ہیں، (Haloalkanes)

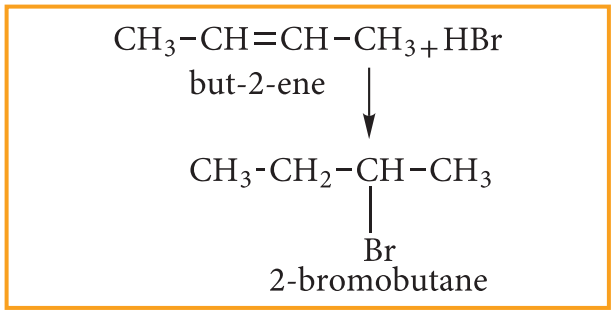


مرحلہ 2 : ابتدائی carbocation کی بہ نسبت ثانوی carbocation زیادہ قیام پذیر ہے، اور یہ ہمیشہ ابتدائی carbocation پر غالب رہتا ہے۔

مرحلہ 3 : Br– کا رواں دوسرے carbocation پر حملہ کر کے 2-bromo propane ، زیادہ حاصل کی شکل میں ملتا ہے۔

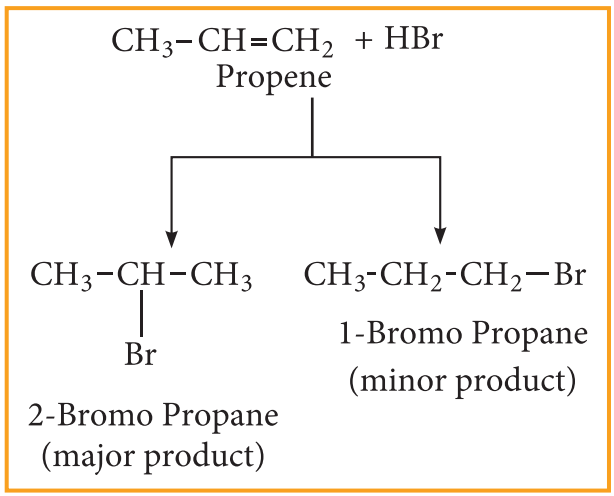
3-methyl-1-butene کے ساتھ HBr کے شامل کرنے کو فرض کیجئے۔ یہاں پر Markovnikoff کے اصول کے مطابق 2-bromo-3-methyl butane زیادہ حاصل کی شکل میں ملنا چاہئے، مگر 2-Bromo-2-methyl butane زیادہ حاصل کی شکل میں ملتا ہے۔ یہ اس لئے کہ تعامل کے دوران بننے والا ثانوی carbocation دوبارہ ترتیب پا کر زیادہ قیام پذیر ثالثی carbocation بناتا ہے۔ اس ثالثی carbocation کے ساتھ Br– حملہ کر کے زیادہ حاصل 2-bromo-2-methyl butane ملتا ہے۔





(b) غیر تشاکلی alkene کے ساتھ HBr کی جمع۔

ہائڈروجن ہیلائڈ کے ساتھ غیر تشاکلی alkene کو جمع کرنے پر دو حاصلات ملتے ہیں۔

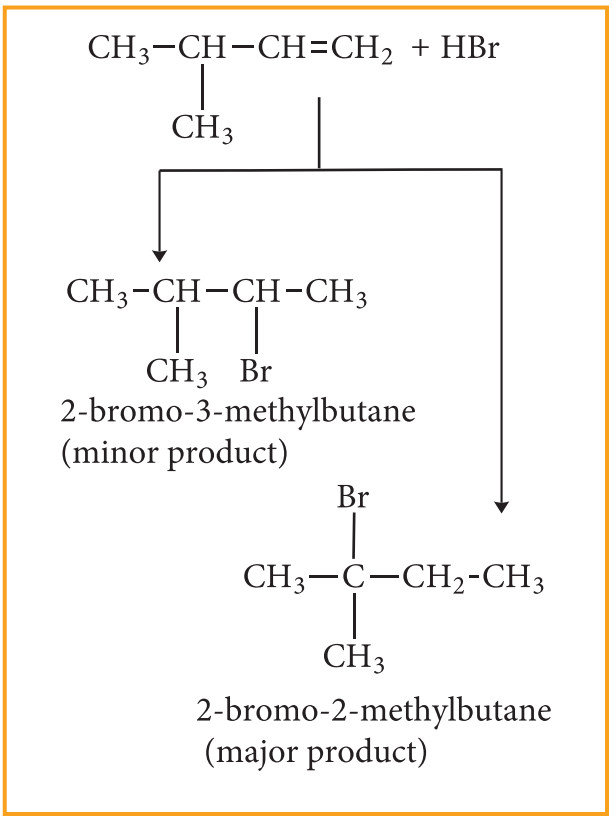


میکانزم:

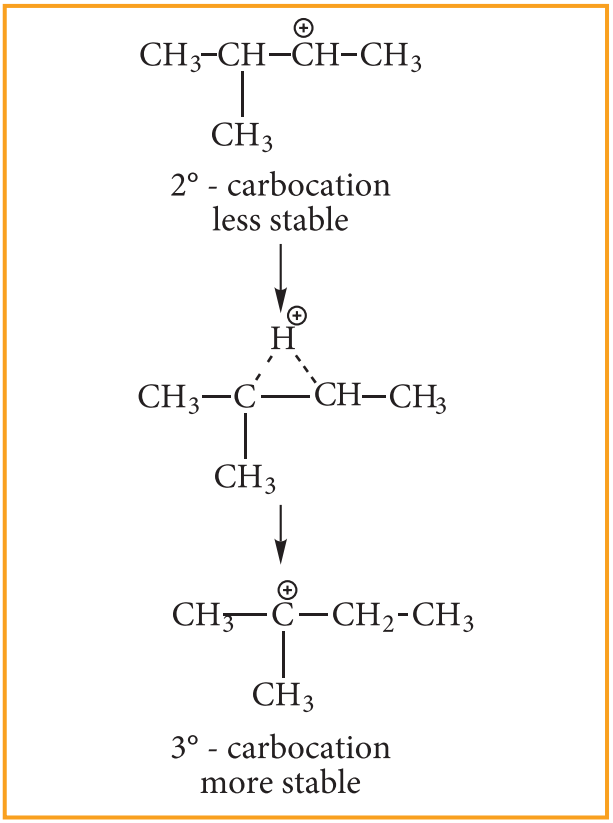
propene کے ساتھ HBr کی جمع کو فرض کیجئے۔

مرحلہ 1: electrophile کا بننا :

H-Br میں، ہائڈروجن کی بہ نسبت Br زیادہ برق منفیت رکھتا ہے۔ جب بندشی الکٹران Br کی طرف حرکت کرتا ہے تو قطبیت پیدا ہوتی ہے اور ایک H^+ electrophile بناتا ہے، جو دوہری بندش پر حملہ کر کے carbocation بناتا ہے۔ جیسا کہ یہاں بتایا گیا ہے۔



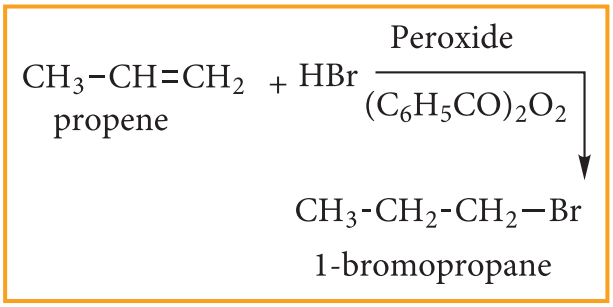
carbocation کی دوبارہ ترتیب



ضد مارکونی کوف اصول (یا) پرآکسائڈ اثر (یا) خراچ کی جمع

(Anti-Markovnikoff's rule (or) peroxide effect (or) Kharasch Addition)

نامیاتی پرآکسائڈ کی موجودگی میں ایک alkene میں HBr کی جمع anti Markovnikoff کا حاصل دیتی ہے۔ اس اثر کو پرآکسائڈ اثر بھی کہتے ہیں۔

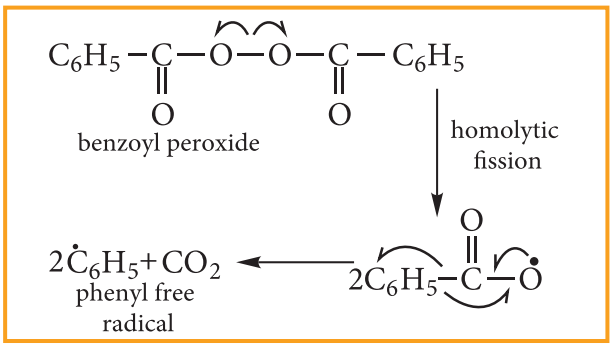


میکانزم :

یہ تعامل تین آزاد اصلیہ کے میکانزموں کے تحت آگے بڑھتا ہے۔

مرحلہ 1 :

کمزور O–O اکہری بندش کے پرآکسائڈ کے جوڑ، ہم تحلیلی شق (homolytic cleavage) سے گزر کر آزاد اصلیہ بناتے ہیں۔



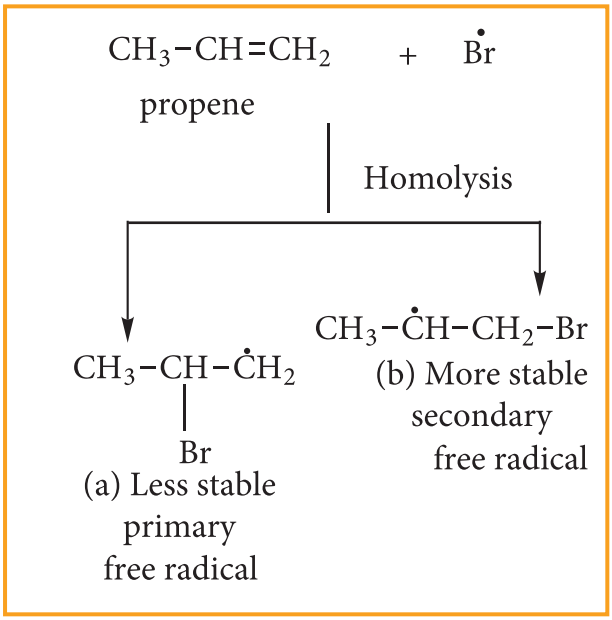
مرحلہ 2 :

آزاد اصلیہ HBr سے ہائڈروجن نکالتے ہیں اور برومین کا اصلیہ بناتے ہیں۔



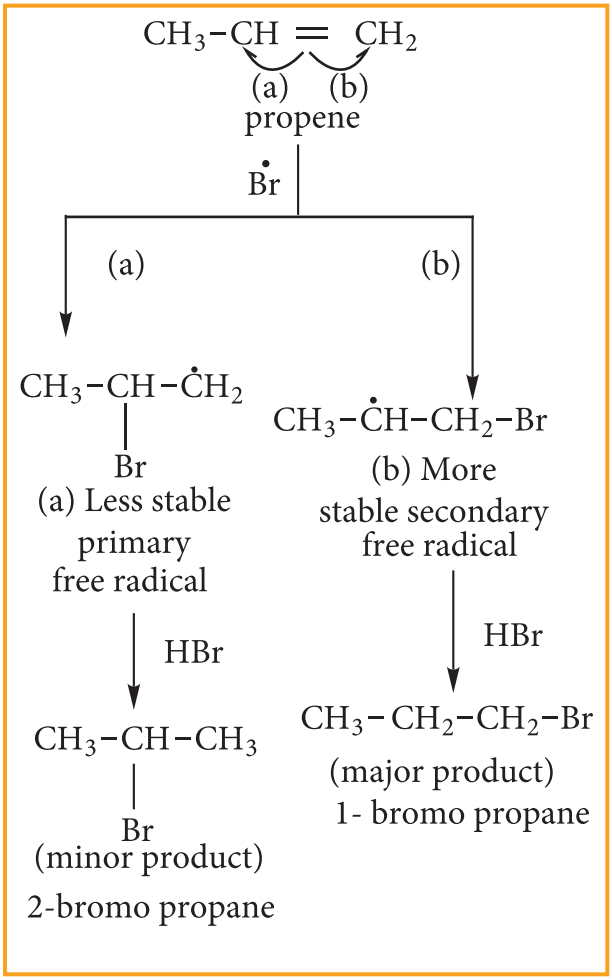
مرحلہ 3 :

برومین کا اصلیہ دوہری بندش کے ساتھ شامل ہوکر مزید قیام پذیر الکئیل آزاد اصلیہ بناتے ہیں۔



مرحلہ 4 :

ثانوی آزاد اصلیہ کے ساتھ HBr کا شامل ہونا۔



The H-Cl bond is stronger (430.5

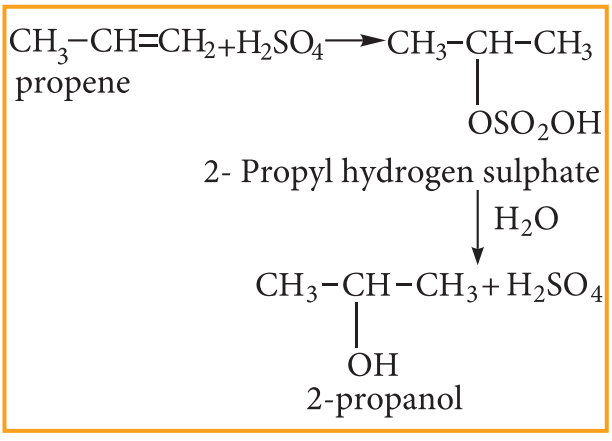
H-Br کی بندش (363.7 $kJmol^{-1}$) کی بہ نسبت H-Cl کی بندش (430.5 $kJmol^{-1}$) زیادہ طاقتور ہے۔ یہ آزاد اصلیہ سے شق نہیں ہوسکتی۔ H-Cl کی بہ نسبت H-I کی بندش بہت کمزور ہے (296.8 $kJmol^{-1}$)۔ لہٰذا H-I کی بندش آسانی سے ٹوٹ سکتی ہے، مگر ایوڈین کے آزاد اصلیے دوہری بندش کے ساتھ شامل ہونے کے بجائے ایوڈین کے سالمے بنانے لگتے ہیں۔ لہٰذا HCl اور HI میں پرآکسائڈ کے اثر کا مشاہدہ نہیں کیا گیا ہے۔

Kharasch کی جمع

$CXCl_3$ کے ساتھ دھاتوں کی تماسی آزاد اصلیہ کی جمع Kharasch جمعی تعامل کہلاتی ہے۔

(v) alkenes کے ساتھ سلفیورک ترشہ کی جمع

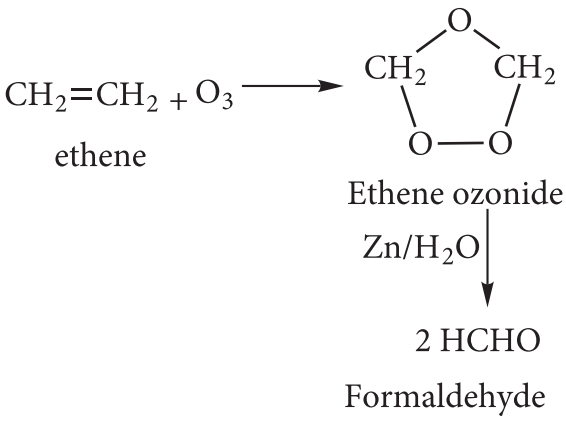
alkene، سرد اور مرتکز سلفیورک ترشے کے ساتھ جمع ہوالکئیل ہائڈروجن سلفیٹ بھی بناتے ہیں، یہ Markovnikoff کے اصول کے مطابق ہوتا ہے۔ مزید آبیدگی سے الکوحل حاصل ہوتا ہے۔

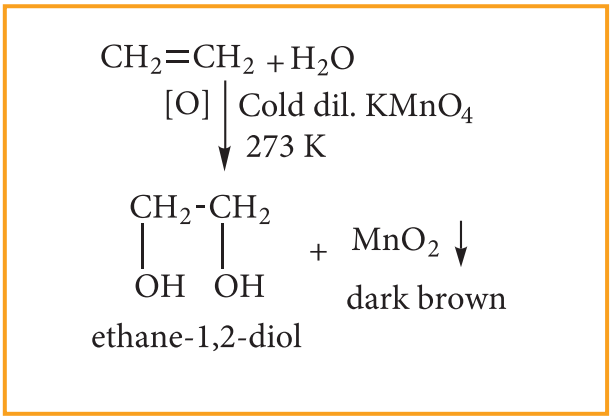


(2) تکسید

(i) سرد اور ہلکائے ہوئے قلوی KMnO4 کے محلول کے ساتھ (Baeyer's reagent)

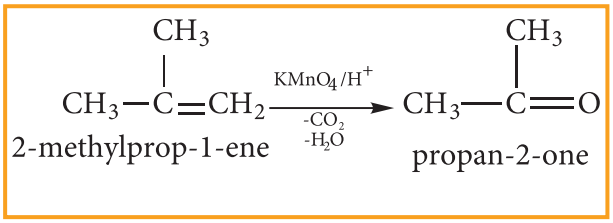
alkene اور Baeyer's reagent کے ساتھ تعامل ہوکر Vicinal diols بنتے ہیں۔ جامنی محلول (Mn^{7+}) کا رنگ گہرے سبز رنگ (Mn^{6+}) میں تبدیل ہوجاتا ہے۔ اور اس کے بعد یہ ایک گہرے بھورے رسوب (Mn^{4+}) میں تبدیل ہوجاتا ہے۔

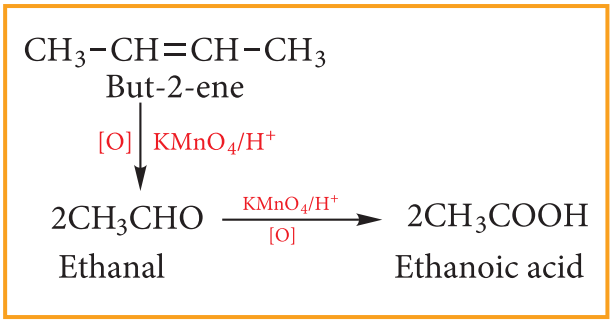




(ii) ترشوی $KMnO_4$ محلول کے ساتھ :

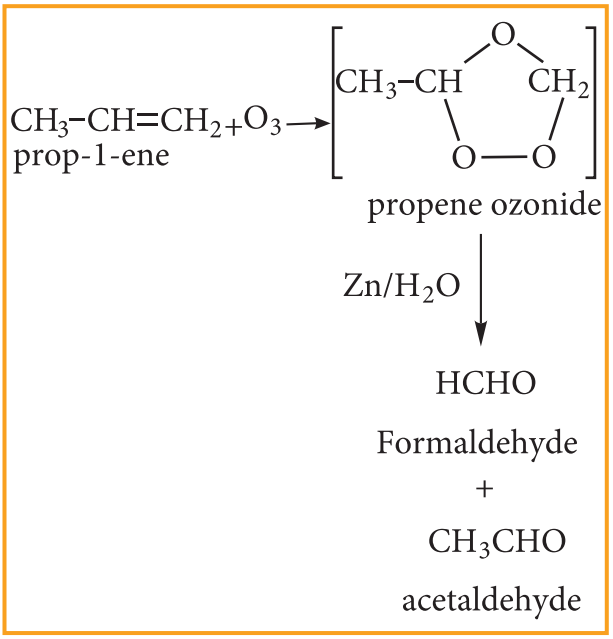
alkene ترشوی $KMnO_4$ محلول کے ساتھ تعامل کر کے تکسید پا کر olefenic کاربن کے جوہر میں موجود متبادلات کے مطابق کیٹون یا کاربا کسلک ترشے بناتے ہیں۔ جامنی رنگ کا محلول بے رنگ ہو جاتا ہے۔ غیر سیر شدہ کے لئے یہ ایک جانچ ہے۔





(iii) اوزونانا (Ozonolysis)

اوزون کی مدد سے alkene یا alkyne کو شق کر کے دو کاربونیل کے مرکبات بنانے کا عمل ozonolysis کہلاتا ہے۔ اوزون کے ساتھ alkene تعامل پا کر ozonide بناتے ہیں اور Zn/H_2O کے ذریعہ اسے شق کر کے چھوٹے سالموں میں توڑا جاتا ہے۔ دوہری یا تہری بندش کے مقام کو پہچاننے کے لئے اور alkene یا alkyne کی نوعیت کو پہچاننے کے لئے یہ تعامل استعمال کیا جاتا ہے



خود کا محاسبہ

15) اوزون کس طرح 2-methyl propene کے ساتھ تعامل کرتا ہے؟

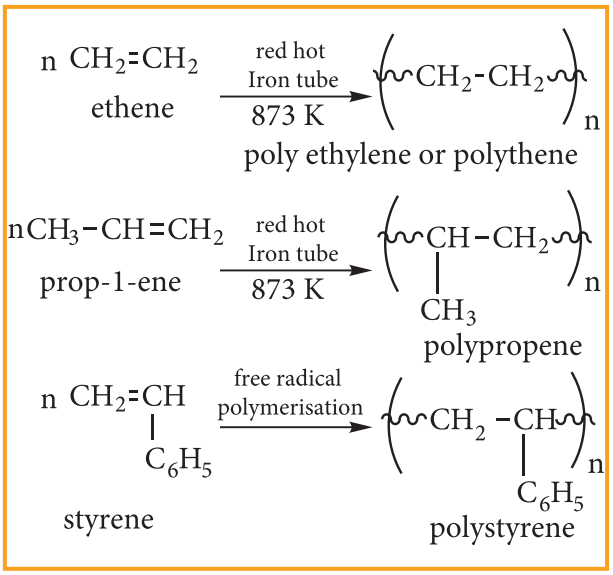
16) ایک نامیاتی مرکب (A) اوزونانے سے acetaldehyde دیتا ہے۔ Br_2/CCl_4 کے ساتھ (A) تعامل کر کے مرکب (B) دیتا ہے۔ (A) اور (B) کی شناخت کیجئے۔ (A) اور (B) کے IUPAC نام لکھئے۔ (A) کے شکلی ہم تر کیپے لکھئے۔

17) ایک نامیاتی مرکب (A) C2H4 برومین کے پانی کو بے رنگ کرتا ہے۔ (A) کو کلورین گیس کے ساتھ تعامل کرنے سے (B) حاصل ہوتا ہے۔ HBr کے ساتھ A تعامل کرنے سے (C) حاصل ہوتا ہے۔ (A)، (B) اور (C) کی شناخت کیجئے۔ تعاملات کی وضاحت کیجئے۔

(iv) کثیر ترکیبیت (Polymerisation)

چھوٹے سالموں کے دوہرائے جانے سے بننے والے بڑے سالموں کو کثیر ترکیبیت کہتے ہیں۔ تماسی عامل کی موجودگی، دباؤ اور اعلیٰ تپش پر alkene کثیر ترکیبہ بنتے ہیں۔

مثال کے طور پر



پلاسٹک کی بازیابی (recycling plastics)

پلاسٹک کا وسیع استعمال اور زمین بھرنے کی وجہ سے یہ ماحول کو آلودہ کرتے ہیں۔ صارفین کے استعمال ہونے والے اشیاء کے لئے ان کو ان کی مختلف قسموں میں الگ الگ کر کے کوڈ اور علامتیں دینی ہوں گی۔ اس کے بعد ان کی الگ الگ بازیابی کی جائے گی۔

یہ جدول ایتھین کے بنیاد پر بننے والے جمعی کثیر ترکیبہ کی بازیابی کے لئے کوڈ اور علامتیں فراہم کرتی ہے۔

(کم عدد والے پلاسٹک زیادہ بازیابی کی سہولت رکھتے ہیں)

CODE کوڈ	TYPE قسم	NAME نام	EXAMPLES مثالیں
PET	1	Polyethylene terephthalate	مشروبات کی بوتلیں، تیل کی بوتلیں
HDPE	2	High-density polyethylene	دودھ، پانی اور شربت کے مرتبان
PVC	3	Polyvinyl chloride	شیمپو کی بوتل، پلاسٹک کے پائپ
LDPE	4	Low density polyethylene	سینڈوچ بیگ، سودے کی تھیلیاں
PP	5	Polypropyl-ene	چوسینے، ڈیاپر، کھلونے
PS	6	Polystyrene	استعمال کر کے پھینک دینے والے برتن، فوم کے کپ
Other	7	Multilayer plastics	مختلف لچک دار اشیاء

13.3.4 alkene کے استعمالات

1) صنعتوں میں alkene کا بہت وسیع استعمال ہوتا ہے۔ الکوحل، پلاسٹک، شراب، مصفی اور ایندھن کی تیاری میں یہ ابتدا گر کے طور پر استعمال ہوتے ہیں۔

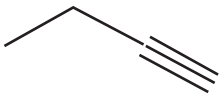
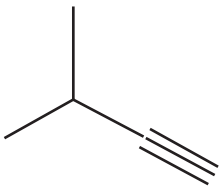
2) کثیر ترکیبہ polymer کی صنعت میں ethene ایک اہم نامیاتی داخلی شئے ہے۔ مثال PVC، Sarans اور polyethylene۔ ان کثیر ترکیبوں کو ٹائلس، جوتوں کے سول، مصنوعی ریشے، بارش کے کوٹ اور پائپ وغیرہ بنانے میں استعمال کرتے ہیں۔

13.4 الکئین (Alkynes)

الکئین غیر سیر شدہ ہائڈروکاربن ہیں، جس میں کاربن-کاربن کے جوہروں کے سالموں کے درمیان تہری بندش پائی جاتی ہے۔ان کا عام ضابطہ C_nH_{2n-2} ہے۔ alkyne کا پہلا ممبر Ethyne ہے، جسے عام طور پر acetylene کہتے ہیں۔ آکسی اسٹیلین ٹارچ کو دھاتوں کی ویلڈنگ میں استعمال کرتے ہیں۔

alkynes کو نام دینا :

نام دینے کے عام اصول کو استعمال کر کے آیئے نیچے دیئے گئے alkynes کے لئے IUPAC نام دیتے ہیں، جن کا ہم نے اکائی 11 میں ذکر کیا تھا۔

ساخت	نام IUPAC	کاربن کے ڈھانچہ کا ضابطہ
$CH_3—C\equiv CH$	Propyne	—≡
$CH_3\text{-}CH_2—C\equiv CH$	but-1-yne	
$CH_3-C\equiv C-CH_3$	but-2-yne	
$CH_3-CH(CH_3)-C\equiv CH$	3-methyl but-1-yne	

13.4.1 alkyne کی تیاری کے عام طریقے

1۔ alkene سے alkyne کی تیاری

یہ عمل دو مرحلوں میں ہوتا ہے۔

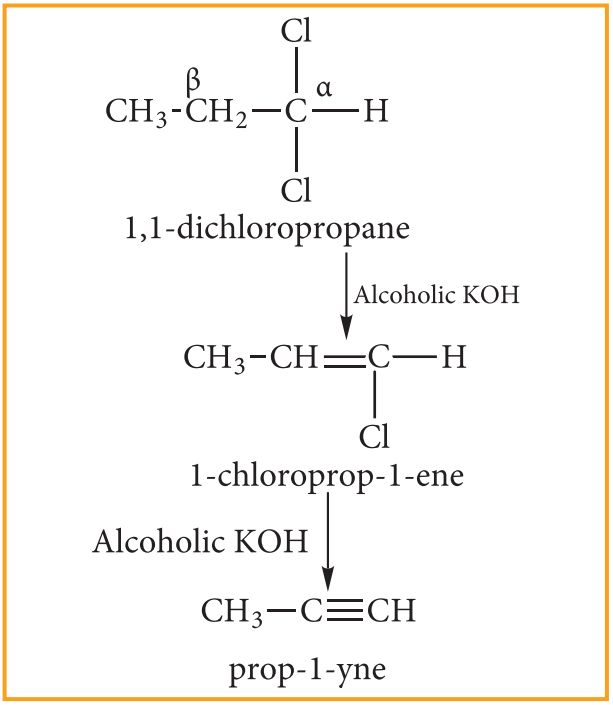
(i) vicinal dihalides کی تیاری کے لئے alkenes کو ہیلوجنانا۔

(ii) vicinal dihalides کی ہیلوجن براری (dehalogenation) سے alkynes کی تیاری

$$CH_2{=}CH_2 + Br_2 \longrightarrow \underset{\text{1,2-dibromoethane}}{CH_2(Br)\text{-}CH_2(Br)} \xrightarrow{\text{Alcoholic KOH}} \underset{\text{bromoethene}}{CH(Br){=}CH_2} \xrightarrow[-NaBr\ -NH_3]{NaNH_2} \underset{\text{acetylene}}{CH\equiv CH}$$

2۔ gem dihalides کی مدد سے alkyne کی تیاری

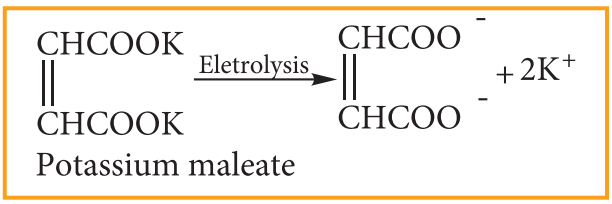
ایک ہی کاربن کے جوہر میں اگر دو ہیلوجن کے جوہر جڑے ہوئے ہوں تو ایسے مرکب کو gem dihalide کہتے ہیں۔ لاطینی زبان میں Gemini کا مطلب جڑواں ہوتا ہے۔ gem dihalides کو الکوحلی KOH کے ساتھ گرم کرنے پر alkynes حاصل ہوتے ہیں۔

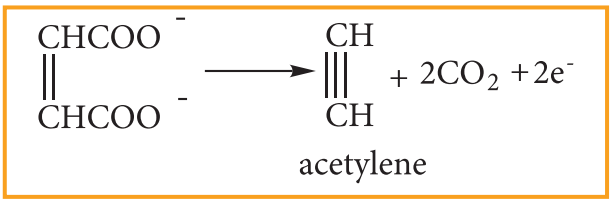


3۔ غیر سیر شدہ کاربا کسلک ترشوں کے نمک کی برق پاشیدگی سے alkynes کی تیاری
(Kolbe's electrolytic method)

maleic یا fumaric ترشہ کے سوڈیم یا پوٹاشیم کے نمک کی برق پاشیدگی سے alkynes حاصل ہوتے ہیں۔

برق پاشیدگی



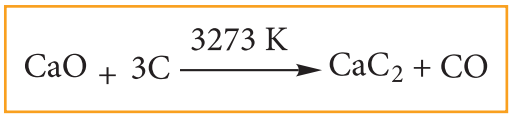


4۔ ethyne کی صنعتی پیمانے پر تیاری:

کیلشیم کاربائڈ کے ساتھ پانی شامل کرکے صنعتی طور پر ethyne کی تیاری کی جاتی ہے۔



ان بجھے چونا (quick lime) اور کوئلہ (coke) کو برقی بھٹی میں 3273 K پر گرم کرنے سے کیلشیم کاربائڈ حاصل ہوتا ہے۔



خود کا محاسبہ

18) propyne کو اس کے نظیری alkene سے تیار کیجئے۔

19) ذیل کے تعامل کے لئے حاصلات A اور B لکھئے۔



13.4.2 alkyne کے طبیعی خواص
(Physical properties of alkynes)

1۔ اس کے پہلے تین ممبر گیس، اس کے بعد کے آٹھ ممبر مائع اور اس کے بعد کے اعلیٰ ممبر ٹھوس ہیں۔ یہ تمام بے رنگ اور بے بو ہیں، سوائے اسٹیلین کے، جس میں لہسن کی بو پائی جاتی ہے۔

2۔ یہ پانی میں ہلکے حل پذیر ہیں، مگر نامیاتی محلل جیسے بنزین، اسیٹون اور ایتھیل الکحل میں فوری طور پر حل پذیر ہیں۔

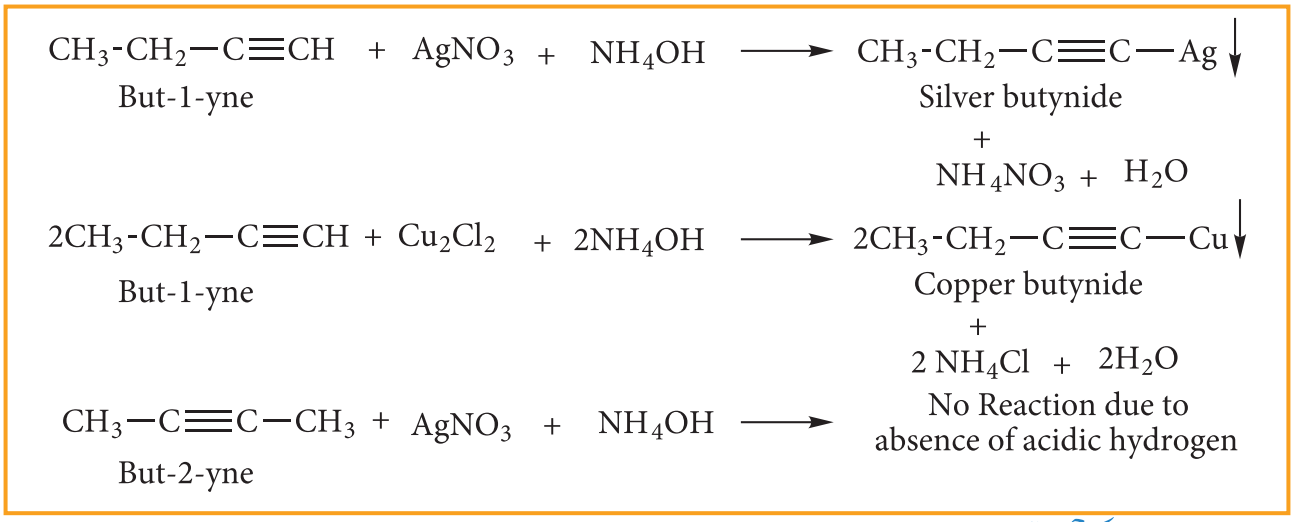
13.4.3 alkyne کے کیمیائی خواص

اخروی الکینین ترشوی نوعیت رکھتے ہیں۔ یہ کثیر ترکیبہ اور جمعی تعامل کرتے ہیں۔

1۔ الکینین کی ترشوی نوعیت :
(Acidic nature of alkynes)

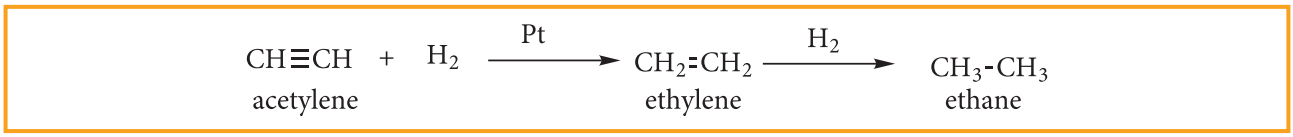
اگر کسی الکینین کے آخر میں H کا جوہر پایا جاتا ہو تو، اس کی نوعیت ترشوی ہوگی۔ اس کی وضاحت الکینین کے کاربن کے جوہر کے sp مخلوط مداریہ کو فرض کرتے ہوئے کی جاسکتی ہے۔ sp مخلوط مداریہ میں s خاصیت کا فی صد 50% ہے، جب کہ alkene میں sp^2 مخلوط مداریہ کا فی صد 33% ہے اور alkane میں sp^3 مخلوط مداریہ کا فی صد 25% ہے۔ اس کی وجہ سے کاربن زیادہ برق منفی بن جاتا ہے، اور اساسوں کو H^+ کو عطا کرنے کے قابل بن جاتا ہے۔

چنانچہ کاربن کی تہری بندش سے جڑا ہوا کاربن ترشوی ہوتا ہے۔



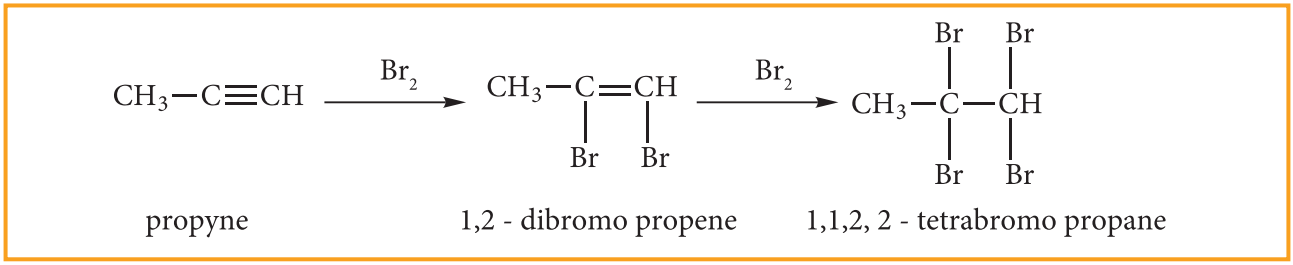
2۔ alkyne کے جمعی تعاملات (Addition reactions of alkynes)

i) ہائڈروجن کی جمع



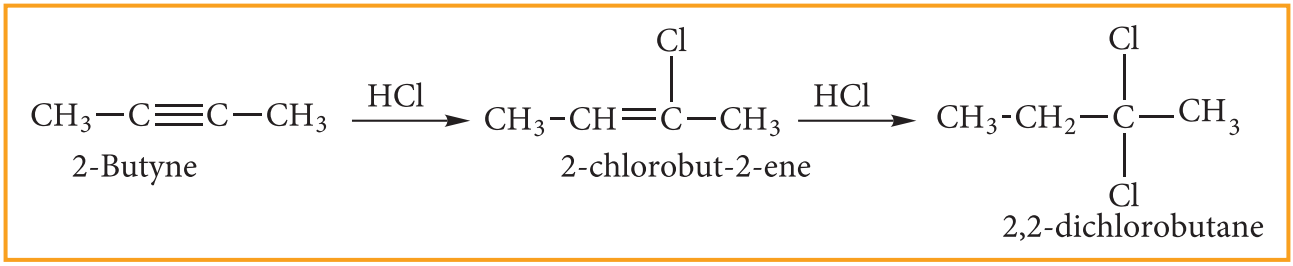
ii) ہیلوجن کی جمع

جب CCl_4 میں رکھے گئے Br_2 (سرخ بھورے رنگ کا) کو کسی alkyne کے ساتھ شامل کیا جاتا تو برومین کا محلول بے رنگ ہو جاتا ہے۔ یہ غیر سیر شدہ کی جانچ ہے۔

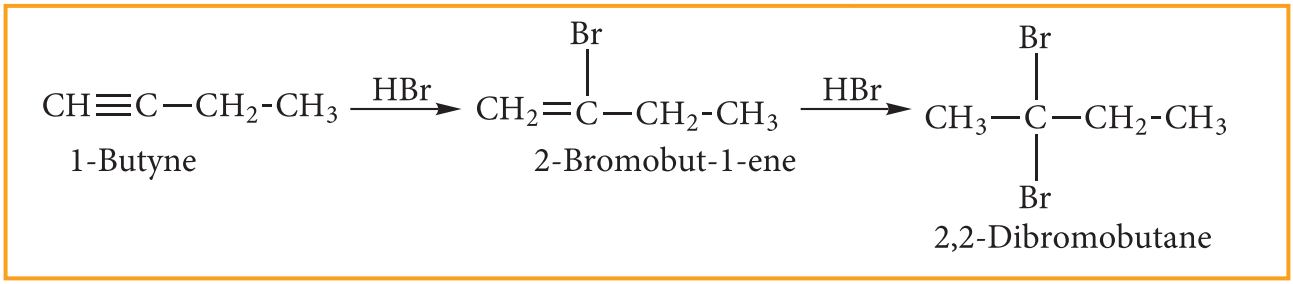


iii) ہائڈروجن ہیلائڈ کی جمع

غیر تشاکلی الکینین کے ساتھ ہائڈروجن ہیلائڈ کا تعامل electrophilic ہوتا ہے۔ یہ تعامل Markovnikoff کے اصول کے مطابق تعامل کرتا ہے۔



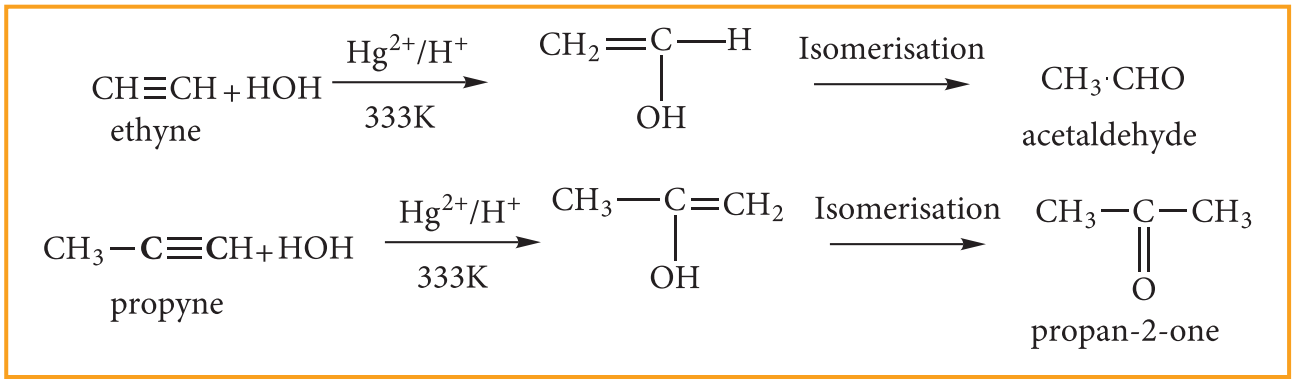
غیر تشاکلی الکینین کے ساتھ HBr شامل کرنے پر یہ Markovnikoff کے اصول کے مطابق تعامل کرتا ہے۔



iv) پانی کی جمع

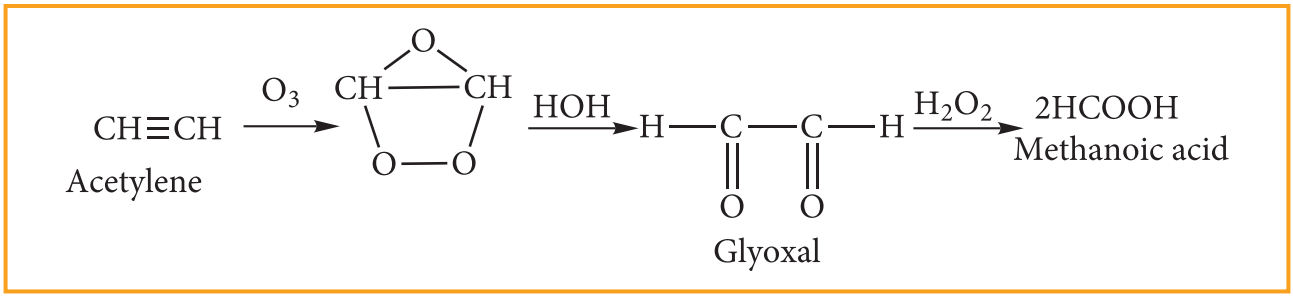
333 K پر **mercuric sulphate** اور ہلکائے ہوئے H_2SO_4 کی موجودگی میں گرم کرنے پر **alkynes** آبیدگی کا عمل کرتے ہیں۔

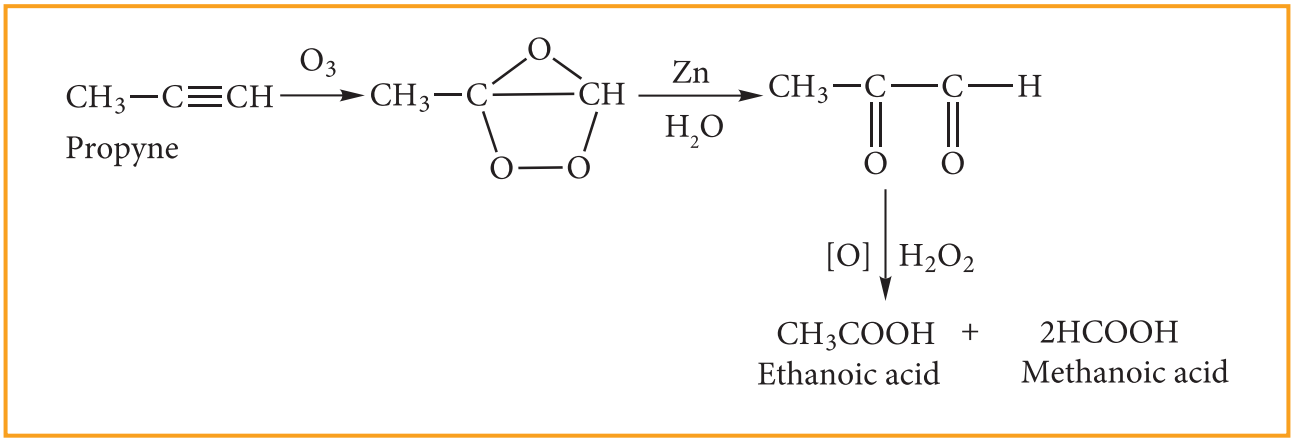
ہم ترکیبیت



3۔ اوزونانا (Ozonolysis)

alkynes کی تہری بندش کے ساتھ **Ozone** شامل ہوکر **ozonides** بناتا ہے۔ یہ پانی کے ساتھ آبیدگی پاکر کاربونیل کے مرکبات بناتے ہیں۔ تعامل کے دوران بننے والے ہائڈروجن پرآکسائڈ (H_2O_2) تکسید پاکر کاربونیل مرکب سے کاربا کسلک ترشہ بناتے ہیں۔





4۔ کثیر ترکیبہ (Polymerisation)

alkyne دو قسم کے کثیر ترکیبہ کے تعامل کرتے ہیں۔

(i) خطی کثیر ترکیبہ (Linear polymerisation)

جب cuprous chloride اور ammonium chloride کے محلول سے Ethyne کو گزارا جاتا ہے تو یہ خطی کثیر ترکیبہ بن جاتا ہے۔

$$2CH\equiv CH \xrightarrow{Cu_2Cl_2/NH_4Cl} CH_2=CH-C\equiv CH$$

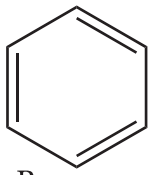
vinyl acetylene

(ii) حلقوی کثیر ترکیبہ (Cyclic polymerisation)

جب Ethyne کو گرم سرخ لوہے کی نالی سے گزارا جاتا ہے تو حلقوی کثیر ترکیبہ حاصل ہوتا۔ Ethyne کے تین سالمے کثیر ترکیبہ کے عمل سے بنزین بناتے ہیں۔

گرم سرخ لوہے کی نالی

$$3\ CH\equiv CH \xrightarrow[873\ K]{\text{Red Hot Iron tube}}$$



Benzene

13.4.4۔ alkynes کے استعمالات

1) دھاتوں کو کاٹنے اور جوڑنے کے لئے اسٹیلین کو آکسی اسٹیلین ٹارچ میں استعمال کیا جاتا ہے۔

2) PVC، پالی وینائل اسٹیٹ، پالی وینائل ایتھر، orlon اور neoprene ربڑ کی تیاری میں یہ استعمال ہوتا ہے۔

خود کا محاسبہ

20) $CH\equiv C-CH_3 + H_2 \xrightarrow{Pt} ? \xrightarrow{H_2} ?$

13.5 عطری ہائڈروکاربن (Aromatic Hydrocarbons)

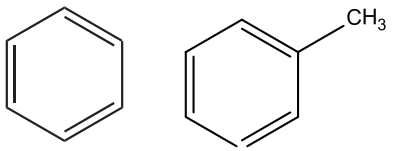
کچھ دیر کے لئے اچھی خوشبو والی اشیاء کے بارے میں سوچئے۔ کس طرح کی چیزیں تمہارے ذہنوں میں آتی ہیں۔

عطر، وینیلا یا پٹہ، لونگ الائچی۔ ان کی خوشبو مختلف ہوتی ہے۔ ان سب میں ایک قسم کی خوشبو عام ہوتی ہے۔ یہ تمام چیزیں عطری مرکبات سے بنی ہوئی ہیں۔ یونانی زبان میں aroma کا مطلب خوشبودار اشیاء ہیں۔ تاہم بعض مرکبات کیمیائی طور پر عطری ہیں، مگر ان کی کوئی خاص خوشبو نہیں ہوتی۔ حلقوں کی موجودگی کی مناسبت سے عطری ہائڈروکاربنوں کی درجہ بندی کی گئی ہے۔

(i) اکہرے حلقے والے عطری ہائڈروکاربن

(monocyclic aromatic hydrocarbon (MAH))

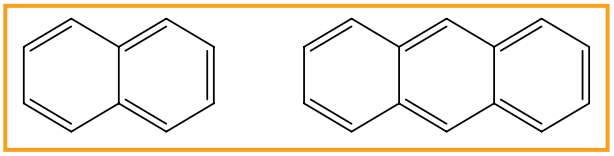
مثال : بنزین (C_6H_6) اور ٹولوین (C_7H_8)



(ii) کثیر حلقوی عطری ہائڈروکاربن

(Polycyclic Aromatic Hydrocarbon (PAH)

مثال : نیفتھالین ($C_{10}H_8$) اور انتھراسین ($C_{14}H_{10}$)



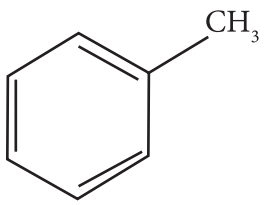
خود کا محاسبہ

21) $C_{18}H_{12}$ میں موجود بنزین کے حلقوں کی تعداد محسوب کیجئے۔

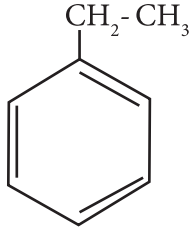
13.5.1۔ نام دینا اور ہم ترکیبیت

اکائی 11 میں ہم نے عطری ہائڈروکاربنوں کے نام دینے سے متعلق تبادلہ خیال کیا تھا۔ عطری ہائڈروکاربن کا پہلا ممبر بنزین C_6H_6 ہے۔ اس کی نمائندگی ایک منظّم مسدس کی طرح کی جاتی ہے، جس کے اندر ایک دائرہ بنا ہوا ہوتا ہے۔

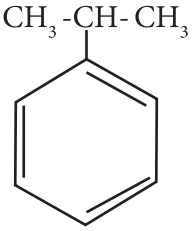
چونکہ بنزین کے تمام چھ ہائڈروجن کے جوہر مساوی ہیں، یہ صرف اکہرے تبادلے والے مرکبات بناتے ہیں۔ یعنی methyl benzene (C_6H_5-CH_3) جس کو ٹولوین بھی کہتے ہیں۔



tolune

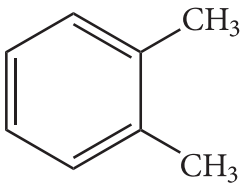


ethylbenzene

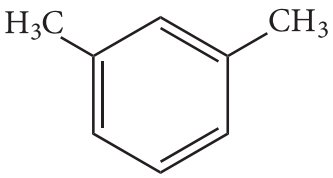


cumene
isopropylbenzene

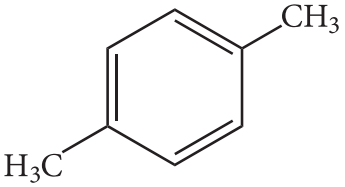
جب دو ہرا تبادلہ ہوتا ہے تو ایک ہی طرح کے اکہرے گرفت والے جوہر یا دو مختلف گروپ یا جوہر ہوتے ہیں تو وہ مختلف مقامات پر ہم ترکیبے بناتے ہیں۔ ان کے مقام کو (1,2) آرتھو، (1,3) میٹا اور (1,4) کو پیرا کہا جاتا ہے۔ مثال کے طور پر dimethyl ketone کو فرض کیجئے، جس کا نام Xylene ہے۔



o-xylene
1,2-dimethylbenzene



m-xylene
1,3-dimethyl benzene



p-xylene
1,4-dimethyl benzene

خود کا محاسبہ

22) ایک aromatic benzenoid مرکب جس کا سالمی ضابطہ C_8H_{10} ہے، اس کے تمام ممکنہ ہم ترکیبے لکھئے۔

23) ایک اکہرے تبادلہ والے aromatic benzenoid مرکب، جس کا سالمی ضابطہ C9H12 ہے، اس تمام ممکنہ ہم ترکیبے لکھئے۔

13.5.2۔ عطریت (Aromaticity)

Huckel نے عطریت کو برقیاتی ساخت کا تفاعل بتایا۔ ایک مرکب اسی وقت aromatic ہوسکتا ہے، جب وہ درج ذیل شرائط کو پورا کرے۔

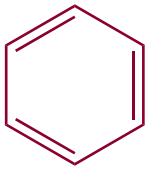
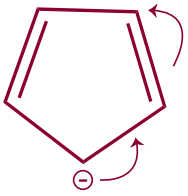
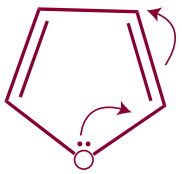
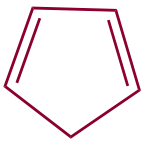
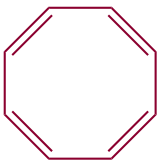
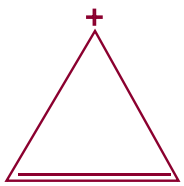
(i) وہ سالمہ مستوی ہو۔

(ii) حلقے کے اندر π الکٹران مکمل اور آزادانہ طور پر گھومتے ہوں (complete delocalization of π electrons)

(iii) π الکٹرانوں کی تعداد (4n+2) ہونی چاہئے، جس میں n ، ایک سالم عدد ہے (n = 0,1,2, ...)۔

اسے Huckle's rule کہتے ہیں۔

Huckle's rule کی بعض مثالیں:

1.	 Benzene	(i) بنزین ایک مستوی سالمہ ہے۔ (ii) اس میں چھ آزادانہ گھومنے والے π الکٹران موجود ہیں۔ (iii) $4n+2 = 6$ ؛ $4n = 6-2$ $n = 1$ یہ Huckle کے شرائط یعنی $(4n+2)$ کو پوری کرتا ہے، جس میں $n=1$ ہے۔ لہٰذا بنزین aromatic ہے۔
2.	 Cyclo penta dienyl anion	(i) cyclopenta dienyl anion ایک مستوی حلقوی ساخت ہے (ii) اس میں چھ آزادانہ گھومنے والے π الکٹران موجود ہیں۔ (iii) $4n+2 = 6$ ؛ $n = 1$ یہ Huckle کے شرائط یعنی $(4n+2)$ کو پوری کرتا ہے، جس میں $n=1$ ہے۔ لہٰذا یہ aromatic ہے۔
3.	 Furan	(i) furan ایک مستوی حلقوی ساخت ہے (ii) اس میں چھ آزادانہ گھومنے والے π الکٹران موجود ہیں۔ (iii) $4n+2 = 6$ ؛ $n = 1$ یہ Huckle کے شرائط یعنی $(4n+2)$ کو پوری کرتا ہے، جس میں $n=1$ ہے۔ لہٰذا یہ aromatic ہے۔
4.	 Cyclo penta diene	(i) cyclo penta diene ایک مستوی ساخت ہے (ii) اس میں چار π الکٹران موجود ہیں، مگر وہ delocalize آزادانہ گھومنے والے نہیں ہیں، لہٰذا یہ ایک aromatic مرکب نہیں ہے
5.	 Cyclooctatetraene	یہ سالمہ غیر مستوی ہے۔ لہٰذا یہ aromatic مرکب نہیں ہے۔ Cyclooctatetraene
6	 Cyclopropenylcation	(i) cyclopropenyl cation ایک مستوی ساخت ہے۔ (ii) اس میں دو آزادانہ گھومنے والے π الکٹران موجود ہیں۔ (iii) $4n+2 = 2$ ؛ $4n = 0$ ؛ $n = 0$ (سالم عدد) لہٰذا یہ aromatic ہے۔

13.5.3 بنزین کی ساخت (Structure of benzene)

1۔ سالمی ضابطہ (Molecular formula)

عنصری تجزیہ اور سالمی وزن معلوم کرنے سے یہ ثابت ہوا کہ بنزین کا سالمہ ضابطہ C_6H_6 ہے۔ اس سے یہ پتہ چلتا ہے کہ بنزین اعلیٰ ترین غیر سیر شدہ مرکب ہے۔

2۔ سیدھی زنجیری ساخت ممکن نہیں

بنزین کو سیدھی زنجیر یا حلقوی مرکب کی طرح بھی بنایا جا سکتا ہے، مگر ایسا ممکن نہیں ہے۔ کیوں کہ یہ alkene یا alkyne کے خواص نہیں بتاتے۔ مثال کے طور پر یہ CCl_4 میں موجود Br کا محلول بے رنگ نہیں ہوتا۔ ترشوی $KMnO_4$ کا محلول بھی بے رنگ نہیں ہوتا۔ ترشہ کی موجودگی میں پانی کے ساتھ تعامل نہیں کرتا۔

3۔ حلقوی ساخت کا ثبوت

i) بنزین میں تبادلہ

$AlCl_3$ کی موجودگی میں برومین کے ساتھ بنزین تعامل پا کر mono bromo benzene بناتا ہے۔

$$C_6H_6 + 3Br_2 \xrightarrow{AlCl_3} C_6H_5Br + HBr$$

bromobenzene

صرف ایک mono bromo کے مرکب کا بننا یہ ظاہر کرتا ہے کہ ہائڈروجن کے تمام چھ جوہر مماثل ہیں۔ یہ اُسی وقت ممکن ہوگا، جب اس کی ساخت حلقوی ہو اور ہر ایک کاربن میں ایک ہائڈروجن کا جوہر ہو۔

ii) ہائڈروجن کی جمع

تماسی عامل نِکل کی موجودگی میں تین مول ہائڈروجن کے ساتھ بنزین شامل ہو کر cyclohexane بناتا ہے۔

$$C_6H_6 + 3H_2 \xrightarrow{\text{Raney Ni}} C_6H_{12}$$

cyclohexane

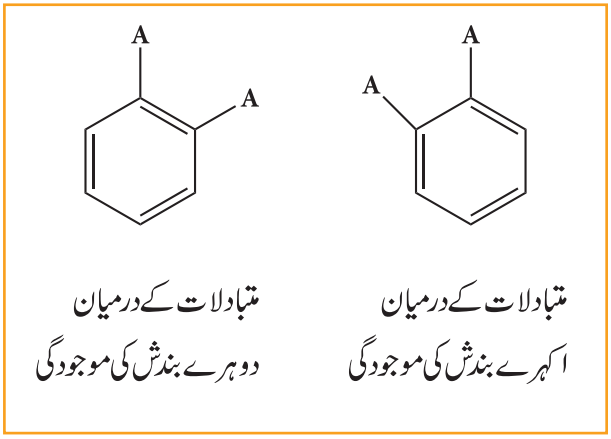
اس سے یہ ثابت ہوتا ہے کہ بنزین کی ساخت حلقوی ہے اور اس میں تین کاربن-کاربن کی دوہری بندشیں ہیں۔

4۔ بنزین کی Kekule کی ساخت

1865 میں August Kekule نے بتایا کہ بنزین میں ایک حلقوی مستوی ساخت ہے، جس میں کاربن کے چھ جوہر ایک کے بعد دیگر دوہری بندش سے بنے ہوئے ہیں۔

اس میں دو اعتراضات ہیں۔

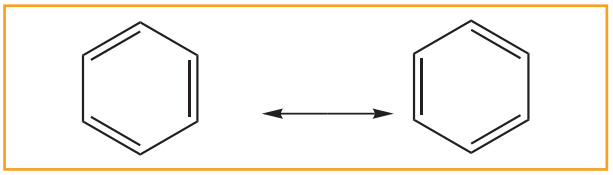
(i) بنزین صرف ایک آرتھی دوہرے متبادل والا حاصل تیار کرتا ہے، جب کہ Kekule کی ساخت، بتاتی ہے کہ اس میں دو o-di substituted حاصلات ہیں، جیسا کہ نیچے دکھایا گیا ہے۔



متبادلات کے درمیان اکہرے بندش کی موجودگی

متبادلات کے درمیان دوہرے بندش کی موجودگی

(ii) Kekule کی ساخت یہ بتانے میں ناکام ہے کہ بنزین میں کیوں تین دوہری بندشیں جمعی تعامل نہیں دیتیں، جس طرح دوسرے alkene دیتی ہیں۔ اس اعتراض کو پورا کرنے کے لئے Kekule نے یہ بتایا کہ بنزین ان شکلوں (1 اور 2) کا آمیزہ ہے، جس میں یہ دونوں توازن میں ہیں۔

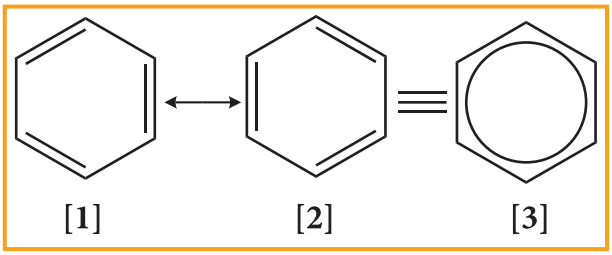


5۔ بنزین میں گمک کی وضاحت

(Resonance description of benzene)

وہ اثر جس میں کسی شئے کے لئے دو یا دو سے زیادہ ساختیں لکھی جا سکتی ہیں، جن کے مقامات بھی مماثل ہو سکتے ہیں، گمک کہلاتا ہے۔

اس سالمہ کی حقیقی ساخت، مختلف ممکن ساختوں کا مجموعہ ہے۔ بنزین میں Kekule کی ساخت I اور II گمکی ساخت ہے، اور ساخت III ، ساخت I اورساخت II کی گمکی اختلاط ہے۔



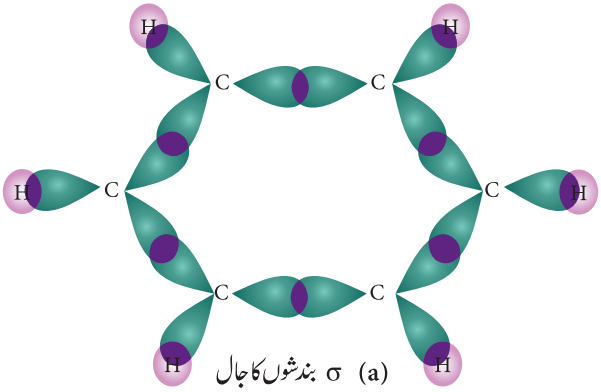
ساخت 1 اور 2 صرف روانی ہے۔ بنزین کی حقیقی ساخت، دو مخلوطی گمکی ساخت ہے۔

6۔ طیف بینی کی پیائش
(spectroscopic measurement)

طیف بینی کی پیائش یہ بتاتی ہے کہ بنزین مستوی ہے اوراس کے تمام کاربن-کاربن کی بندشوں کی لمبائی مساوی ہے 1.40A° ہے۔ کاربن-کاربن اکہری بندشی طول 1.54A° اورکاربن-کاربن کی دوہری بندش کا طول 1.34A° ہے۔

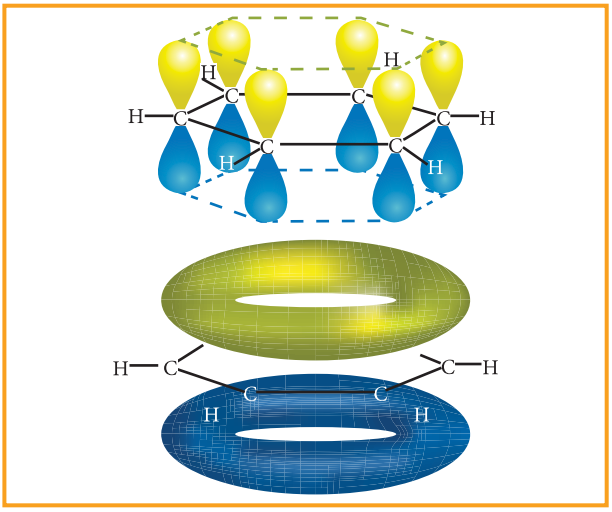
7۔ سالمی مداریہ کی ساخت
(Molecular orbital structure)

بنزین کے ساخت کی بہترین وضاحت Molecular orbital theory کی مدد سے کی گئی ہے۔ بنزین کے تمام کاربن کے جوہر sp^2 اختلاط ہیں۔ کاربن کے چھ sp^2 مخلوط مداریے ہائڈروجن کے 1s مداریہ کے ساتھ خطی طور پر منطبق ہوکر چھ C-H سگما بندشیں بناتے ہیں۔ C-C کے باقی چھ sp^2 مداریے منطبق ہو کر چھ سگما بندشیں بناتے ہیں۔



خاکہ 13.6 بنزین میں سگما بندش کا بننا

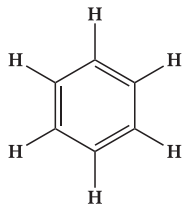
بنزین کے تمام σ بندشیں ایک سطح پر پائی جاتی ہیں، جن کا بندشی زاویہ 120° ہے۔ بنزین کے کاربن کا ہر جوہر ایک غیر مخلوط p-مداریہ رکھتا ہے، جس میں ایک الکٹران پایا جاتا ہے۔ p-مداریہ کا جانبی انطباق 3 π بندشیں بناتا ہے۔ p-مداریہ کے چھ الکٹران، کاربن کے چھ جوہروں پر چھا جاتے ہیں اور انہیں آزادانہ گھومنے والے delocalised کہا جاتا ہے۔ آزادانہ گھومنے کی وجہ سے ایک مضبوط p بندش بن جاتی ہے، جو سالمہ کو قیام پذیر بناتے ہیں۔ لہٰذا alkene اور alkyne کی بہ نسبت عام حالات میں بنزین تبادلی تعامل بناتا ہے، نہ کہ جمعی تعاملات۔



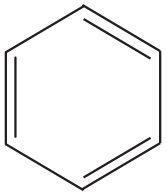
خاکہ 13.7 تمام کاربن کے جوہر میں چھ p مداریوں کے انطباق سے چھ delocalized π بندشیں بنتی ہیں۔

8۔ بنزین کی نمائندگی (Representation of benzene)

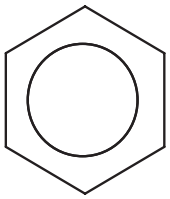
لہٰذا تین طریقے ہیں، جس کی مدد سے بنزین کی نمائندگی کی جاسکتی ہے۔



توسیعی شکل
Expanded form



Kekule کی نمائندگی
Kekule structure



مختصر نمائندگی
Short hand representation

بنزین اور مساوی مقدار کا سلسلہ (Benzene and Homologous series)

بنزین اور اس کے مساوی مقدار کے سلسلہ والے ممبر بے رنگ مائع ہوتے ہیں، جن میں ایک خاص بو ہوتی ہے۔ وہ پانی سے ہلکے ہوتے ہیں اور اس میں ناحل پذیر ہیں۔ ان کے بخارات اعلیٰ احتراق پذیر اور طیران پذیر (volatile) اور فطرت میں زہریلے ہوتے ہیں۔

13.5.4 عطری مرکبات کے ذرائع (Sources of aromatic compound)

☆ بنزین اور دیگر عطری مرکبات کو کول تار اور پٹرولیم سے حاصل کیا جاتا ہے۔

☆ تجربہ گاہ میں اسے بعض aliphatic مرکبات کی مدد سے بھی تیار کیا جاسکتا ہے۔

1۔ بنزین کی تیاری

(i) کول تار سے بنزین کی صنعتی تیاری

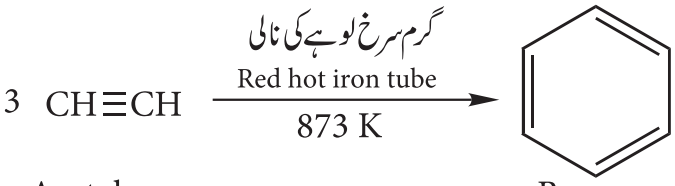
کوئلہ کی تخریبی کشید (Pyrolysis) سے کول تار حاصل کیا جاتا ہے۔ کسری کشید (fractional distillation) کے دوران کول تار کو گرم کیا جاتا ہے اور اس کے طیران پذیر (volatile) مرکبات جیسے بنزین، ٹولوین، زئرلین وغیرہ کو 350 سے 443 K تک کی تپش میں الگ کیا جاتا ہے۔ ان بخارات کو کشید کے مینار کے اوپری حصہ میں الگ کیا جاتا ہے۔ (جدول 13.5)

جدول 13.5 کول تار کے کشید کے مرکبات (اجزاء)

کسر کا نام	تپش کی وسعت	اجزاء کے نام
1. Crude light oil ہلکا خام تیل	350 - 443 K	Benzene, Toluene, Xylenes
2. Middle oil درمیانی تیل	443 - 503 K	Phenol, Naphthalene
3. Heavy oil وزنی تیل	503 - 543 K	Naphthalene, Cresol
4. Green oil سبز تیل	543 - 633 K	Anthracene
5. Pitch تلچھٹ	Above 633 K	Residue

(ii) acetylene سے

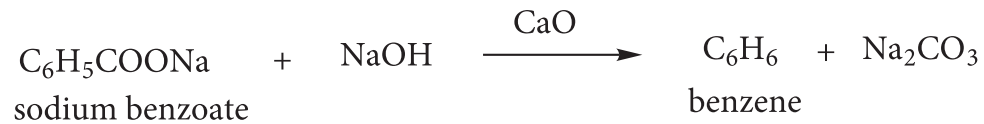
Acetylene کو جب گرم سرخ لوہے کی نالی سے گزارا جاتا ہے تو اس کا سہ ترکیبہ (Trimer) بنزین بنتا ہے۔ الکینن کے کثیر ترکیبے کے موضوع پر ہم نے پہلے ہی پڑھا ہے۔



(iii) تجربہ گاہ میں بنزین اور ٹولوئن کی تیاری۔

(a) عطری ترشہ کی کاربا کسل براری (Decarboxylation of aromatic acid)

جب سوڈیم بنزوئیٹ کو سوڈا لائم کے ساتھ گرم کیا جاتا ہے تو بنزین کے بخارات کشید پاتے ہیں۔



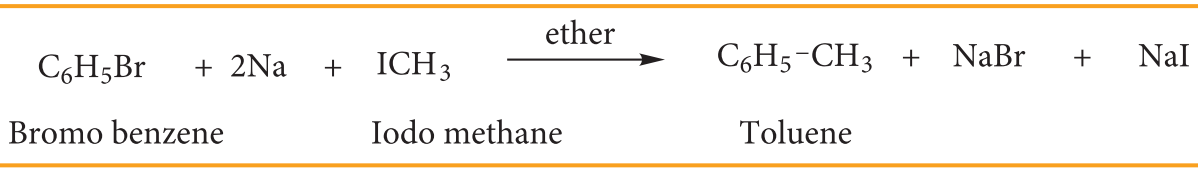
(b) فینال سے بنزین کی تیاری

جب فینال کے بخارات کو جست کے سفوف سے گزارا جاتا ہے تو یہ تحویل پا کر بنزین بنتا ہے۔



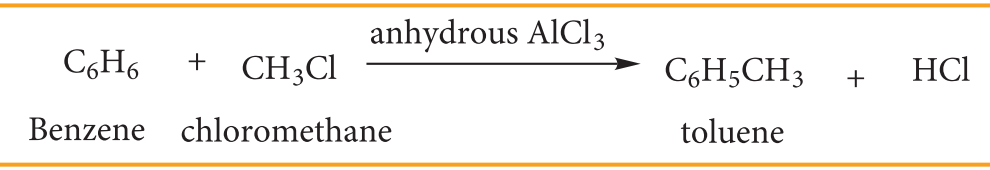
(c) Wurtz-fitting تعامل

جب برومو بنزین اور ایوڈو میتھین کے محلول کو خشک ایتھر اور دھاتی سوڈیم سے گزارا جاتا ہے تو، ٹولوین حاصل ہوتا ہے۔



(d) Friedel Craft تعامل

نابیدہ الومینیم کلورائڈ کی موجودگی میں جب بنزین کو میتھیل کلورائڈ کے ساتھ تعامل کیا جاتا ہے تو، ٹولوین حاصل ہوتا ہے۔



خود کا محاسبہ

24) Grignard reagent کی مدد سے بنزین کی تیاری کس طرح کی جاسکتی ہے؟

13.5.5 طبیعی خواص

☆ بنزین ایک بے رنگ مائع ہے، پانی میں ناحل پذیر ہے۔ الکوحل، ایتھر اور کلوروفارم میں محلول بناتا ہے۔

☆ یہ تیز روشنی اور کالے دھویں کے ساتھ جلتا ہے۔ الکین اور الکین عام طور پر نیلے شعلے کے ساتھ جلتے ہیں۔

☆ ان کے بخارات نہایت نقصان دہ ہیں، ان کو سونگھنے سے بے ہوش ہو سکتے ہیں۔

13.5.6 کیمیائی خواص

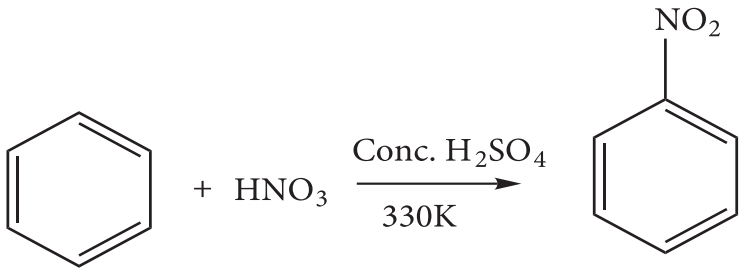
1۔ بنزین میں آزادانہ طور پر گھومنے والے (delocalized) π الکٹران موجود ہیں، جو الکٹران سے بھرپور مرکز بناتے ہیں۔ لہٰذا بنزین میں electrophilic تبادلہ ممکن ہے۔

2۔ بنزین کے حلقے کی قیام پذیری اس کے delocalized π الکٹرانوں کی وجہ سے ہے۔ حالانکہ یہ نہایت ہی قیام پذیر ہے، یہ مخصوص حالتوں میں جمعی اور تکسیدی تعامل کرتے ہیں۔

1۔ Electrophilic تبادلی تعاملات

(a) نائٹرانا (Nitration)

جب بنزین کو 330 K پر نائٹرانے والے آمیزہ (مرتکز HNO_3 اور مرتکز H_2SO_4) کے ساتھ گرم کیا جاتا ہے تو ہائڈروجن کے جوہر سے نائٹرونیم کے رواں electrofile (NO_2^+) نائٹروبنزین بناتا ہے۔

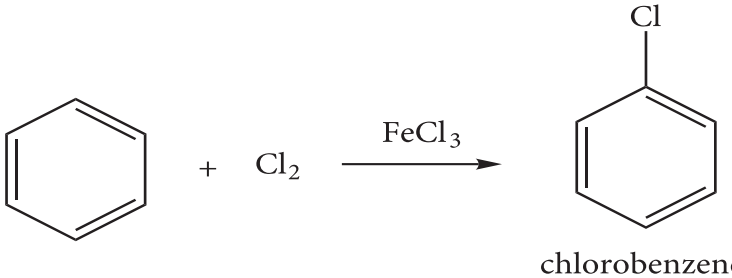


nitrobenzene

مرتکز H_2SO_4 کو شامل کرنے سے Nitronium کے رواں NO_2^+ بناتے ہیں۔

(b) ہیلوجنانا (Halogenation)

ہیلوجن (X_2=Cl_2, Br_2) کے ساتھ $FeBr_3$, $FeCl_3$ یا $AlCl_3$ جیسے لیوس ترشوں کی موجودگی میں بنزین تعامل پا کر اس کے نظیر ہیلوبنزین بناتے ہیں۔ تماسی عامل کی موجودگی میں بھی بنزین کے ساتھ فوری تعامل پاتا ہے۔ تماسی عامل کی موجودگی میں ایوڈین بہت ہی کم تعامل پذیر ہے۔

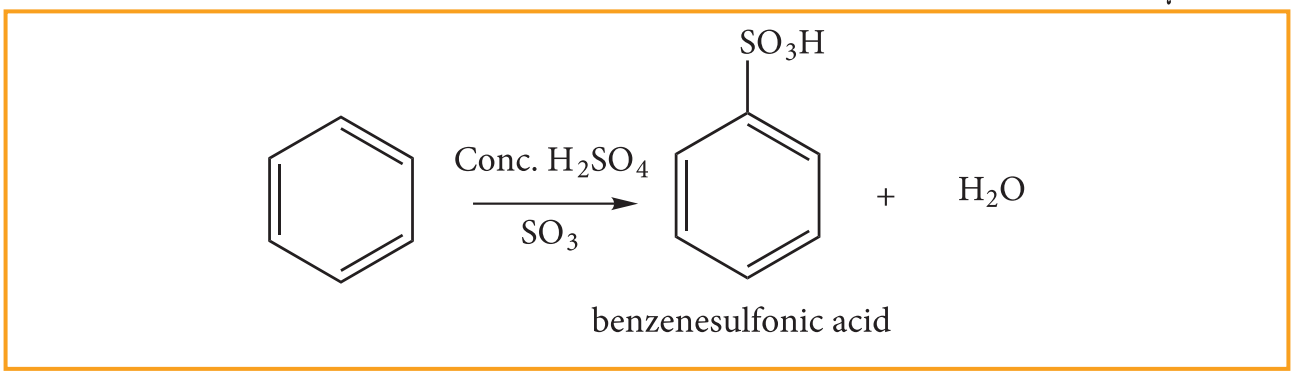


chlorobenzene

(c) سلفونانا (sulphonation)

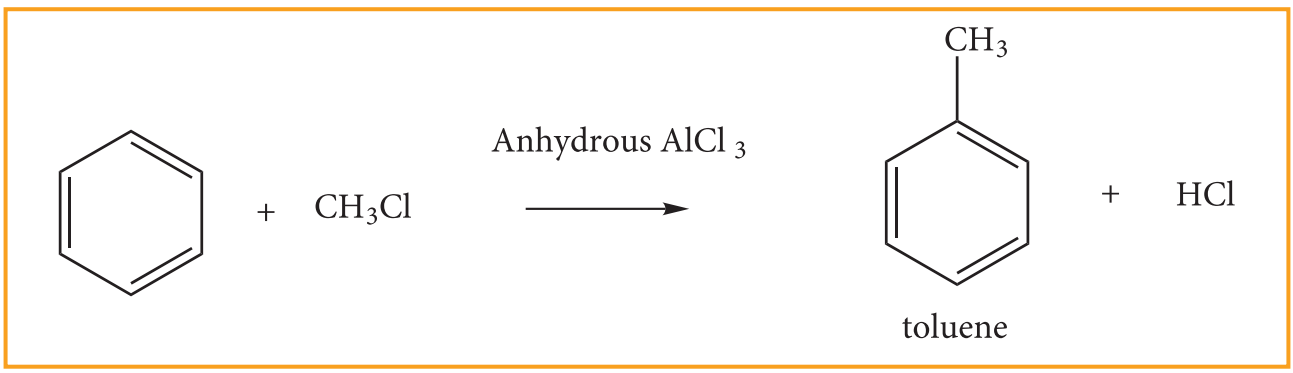
دھویں دار سلفیورک ترشہ (مرتکز سلفیورک ترشہ + SO_3) کے ساتھ بنزین تعامل پا کر بنزین سلفانک ترشہ بناتا ہے۔ electrophile SO_3 ایک سالمہ ہے۔ حالانکہ اس میں مثبت بار نہیں ہے۔ یہ ایک طاقتور electrophile ہے۔

یہ اس لئے کہ گندھک کے اطراف الکٹران کا ہشتیہ مکمل نہیں ہوا تھا۔ تعامل رجعی تھا اور آبی واسطہ میں فوری desulphonation کا عمل واقع ہوتا ہے۔



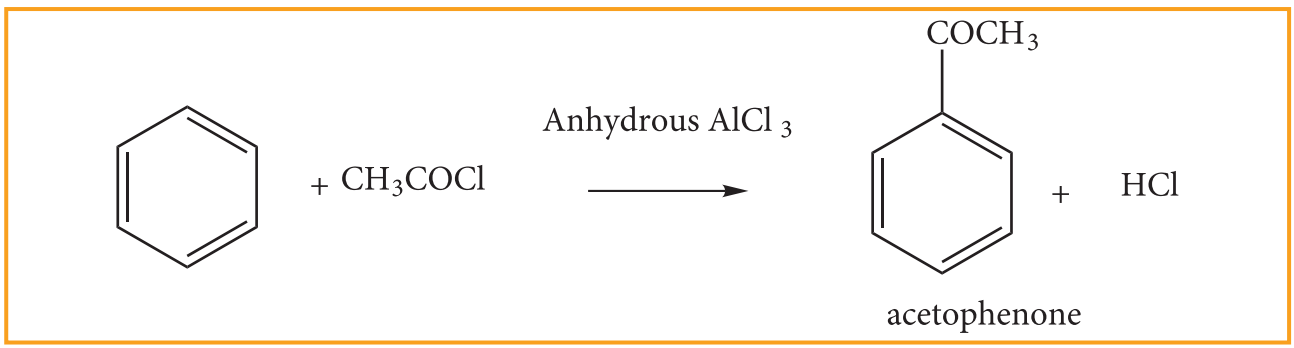
(d) Friedel Craft's Alkylation (Methylation) :

جب بنزین alkyl halide کے ساتھ $AlCl_3$ کی موجودگی میں تعامل کیا جاتا ہے تو alkyl benzene بنتا ہے۔



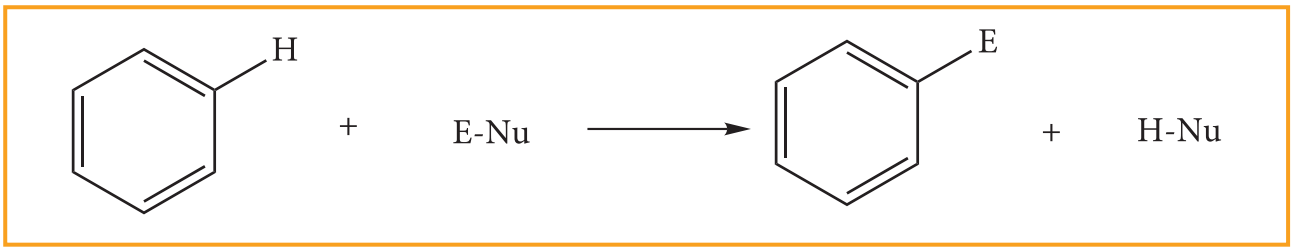
(e) Friedel Craft's Acylation (Acetylation) :

جب بنزین acetyl halide کے ساتھ $AlCl_3$ کی موجودگی میں تعامل کیا جاتا ہے تو acyl benzene بنتا ہے۔



(f) Electrophilic تبادلہ کے تعاملات : میکانزم :

آزادانہ الکٹران کے گروہ (delocalized p electron) ہونے کی وجہ سے بنزین الکٹران سے بھرپور سالمہ ہے۔ یہ آسانی کے ساتھ electrophilic تبادلہ کرتا ہے۔ چنانچہ electrophiles اس پر آسانی سے حملہ کرتے ہیں اور متبادل حاصلات دیتے ہیں۔



میکانزم :

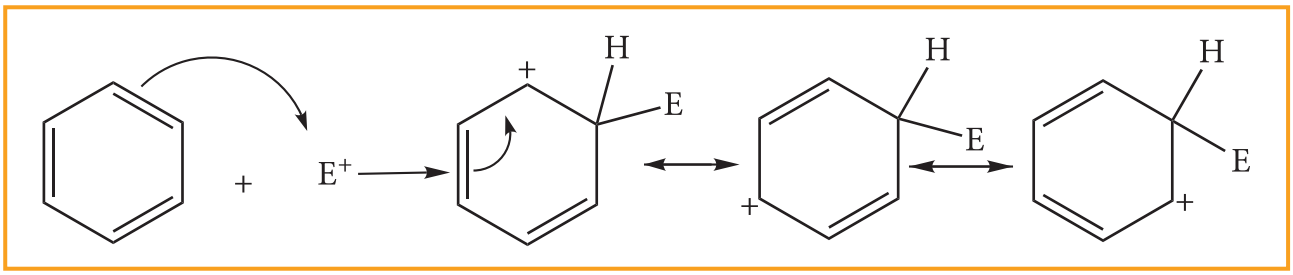
مرحلہ 1 :

electrophile کی تیاری



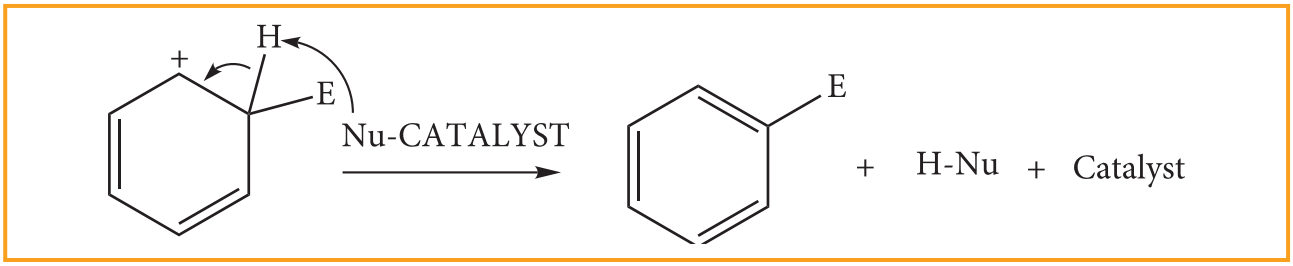
مرحلہ 2 :

aromatic حلقہ پر electrophile حملہ کرکے carbocation کا بین سالمہ بناتا ہے، جو گمک کی وجہ سے قیام پذیر ہو جاتا ہے۔



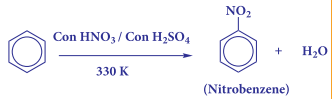
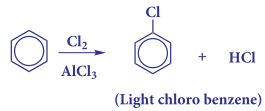
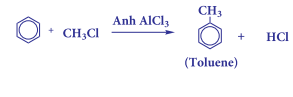
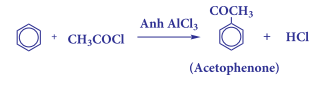
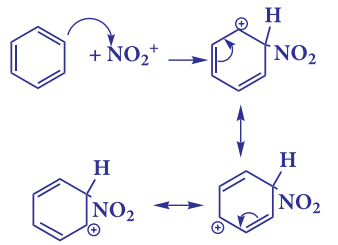
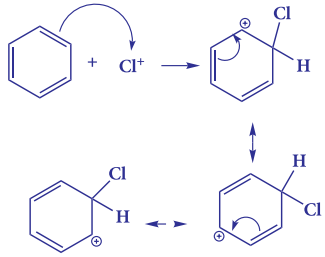
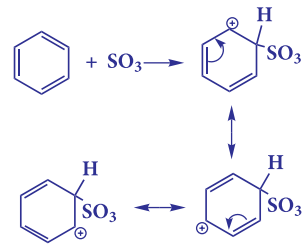
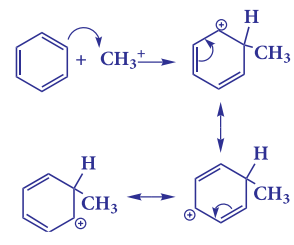
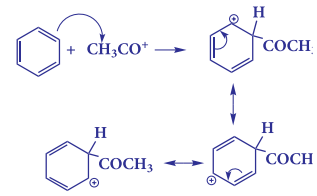
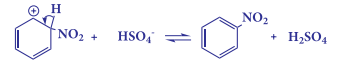
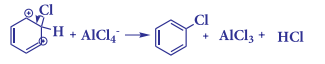
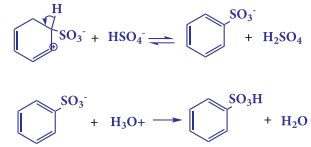
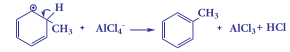
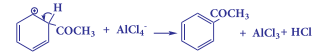
مرحلہ 3 :

پروٹان کے کھونے سے تبادلی حاصل ملتا ہے۔



خود کا محاسبہ

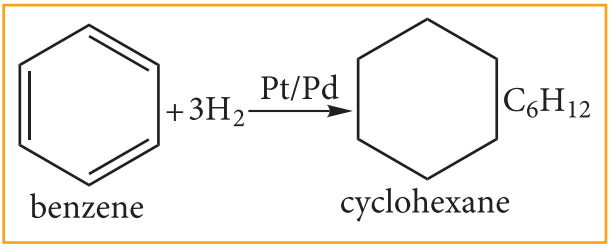
25) بنزین electrophilic تبادلی تعاملات بناتا ہے، جب کہ alkene جمعی تعاملات بناتے ہیں۔
تعاملات کی قسمیں

Types of reaction	NITRATION	HALOGENATION	SULPHONATION	FRIEDEL CRAFT'S ALKYLATION	FRIEDEL CRAFT'S ACYLATION
Reagents متعاملات	Con HNO_3 + Con H_2SO_4	X_2 / Al X_3	Fuming H_2SO_4	CH_3Cl + anhydrous $AlCl_3$	CH_3COCl + anhydrous $AlCl_3$
Electro-phile	$-NO_2^+$	$-X^+$ (X = Cl, Br)	$-SO_3$ (Neutral electrophile)	$-\overset{\oplus}{C}H_3$	$-\overset{\oplus}{C}OCH_3$
Over all reaction مجملہ تعامل					
میکانزم مرحلہ 1	$HNO_3 + H_2SO_4 \rightarrow \overset{\oplus}{N}O_2 + H\overset{\ominus}{S}O_4 + H_2O$	$AlCl_3 + Cl_2 \rightarrow \overset{\oplus}{Cl} + \overset{\ominus}{A}lCl_4$	$2H_2SO_4 \rightarrow H_3\overset{\oplus}{O} + \overset{\ominus}{S}O_3 + H\overset{\ominus}{S}O_4$	$AlCl_3 + CH_3Cl \rightarrow \overset{\oplus}{C}H_3 + \overset{\ominus}{A}lCl_4$	$AlCl_3 + CH_3COCl \rightarrow CH_3\overset{\oplus}{C}O + \overset{\ominus}{A}lCl_4$
مرحلہ 2					
مرحلہ 3					

(ii) جمعی تعاملات

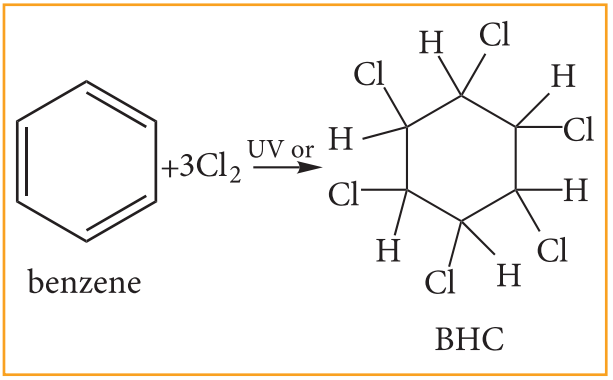
a۔ بنزین کو ہائڈروجنانا

platinum یا palladium کی موجودگی میں بنزین کے ساتھ ہائڈروجن تعامل پاکر cyclohexane دیتا ہے۔ اس تعامل کو hydrogenation ہائڈروجنانا کہتے ہیں۔



b۔ بنزین کوکلورنانا (Chlorination of benzene)

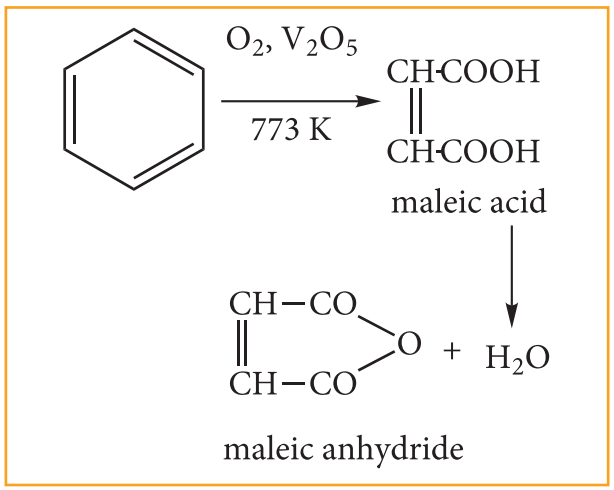
سورج کی روشنی یاUV روشنی میں بنزین کے ساتھ Cl_2 تعامل پاکر بنزین ہکسا کلورائڈ (BHC) $C_6H_6Cl_6$ بناتا ہے۔ اسے gammaxane یا Lindane بھی کہا جاتا ہے، جو ایک طاقتور حشرات کش ہے۔



(iii) تکسید

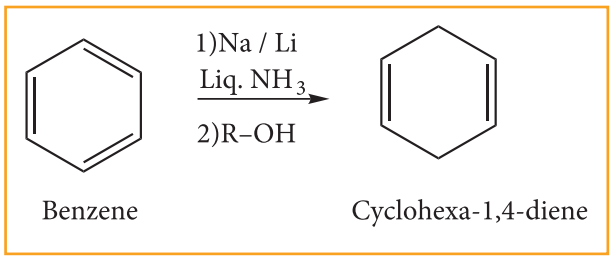
a۔ بخاراتی - ہئیت کی تکسید

حالانکہ بنزین، تکسیدی عامل کے لئے نہایت ہی قیام پذیر ہیں، یہ فوری طور پر بخاراتی ہئیت کی تکسید پاتے ہیں۔ یہ عمل 773K پر V_2O_5 پر آکسیجن گزار کر واقع ہوتا ہے۔ حلقہ ٹوٹ کر maleic anhydride بنتا ہے۔



b۔ Birch کی تحویل

Na یا Li کو امونیا اور الکوحل کے آمیزہ کے ساتھ تعامل کر کے بنزین تحویل پاکر 1,4-cyclohexadiene بناتا ہے۔ حلقوی dienes تیار کرنے کے لئے ایک آسان طریقہ ہے۔



خود کا محاسبہ

(26 ethyne کو benzene میں تبدیل کیجئے اور اس عمل کا نام بتایئے۔

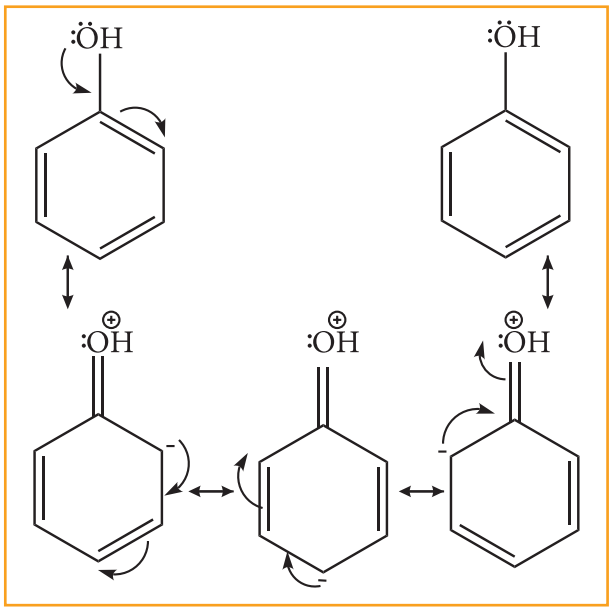
13.5.7 اکہرے تبادلہ والے بنزین پر ایک فعلی گروہ کا براہ راست اثر (Directive influence of a functional group in monosubstituted benzene)

جب اکہرے تبادلہ والا بنزین electrophilic تبادلہ کرتا ہے، تو تعامل کی شرح اور حملہ کرنے والا electrophile، بنزین میں لگے ہوئے موجود فعلی گروہ پر منحصر ہوتا ہے۔ بعض گروہ بنزین کی فعالیت کو بڑھاتے ہیں۔ انہیں activating groups کہا جاتا ہے، جب کہ بعض فعالیت کو کم کر دیتے ہیں۔ انہیں deactivating groups کہا جاتا ہے۔

مزید ہم ان گروپ کو دو حصوں میں درجہ بند کرتے ہیں، جو بنزین میں داخل ہونے والے گروپ کی حرکت پر منحصر ہے۔ وہ گروہ جو ortho اور para مقامات پر الکٹران کی کثافت کو بڑھاتے ہیں، ortho-para directors کہلاتے ہیں اور جو meta کے مقام پر الکٹران کی کثافت کو بڑھاتے ہیں، meta directors کہتے ہیں۔ اکہرے تبادلہ والے بنزین پر گروپ کا براہ راست اثر سے متعلق بعض مثالیں نیچے دی گئی ہیں۔

Ortho اور Para کی طرف لے جانے والے گروپ

تمام activating گروہ ortho اور para کی طرف لے جانے والے گروہ ہیں۔ مثال: $-OH$، $-NH_2$، $-NHR$، $-NHCOCH_3$، $-CH_3$، $-OCH_3$، $-C_2H_5$ وغیرہ۔ آیئے فینا لک گروپ $-OH$ کا براہ راست اثر کو فرض کرتے ہیں۔ فینال درج ذیل ساختوں کا مخلوطی گمک (resonance hybrid) ہے۔



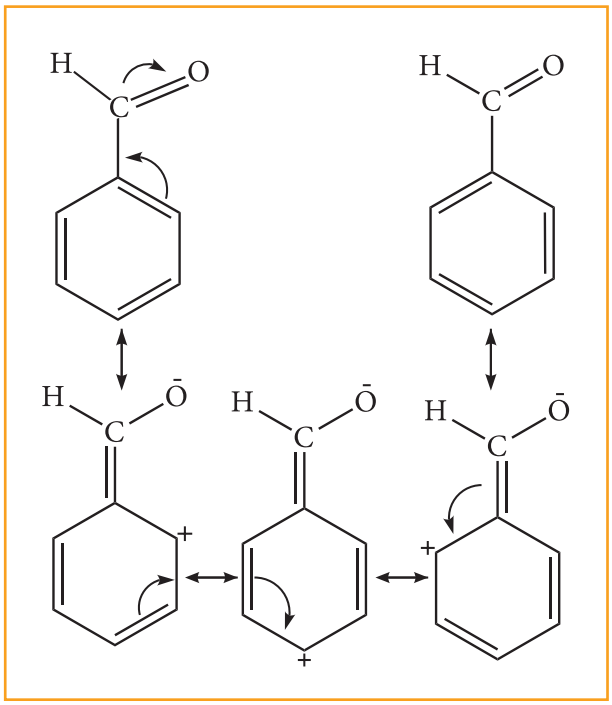
ان گمکی ساختوں میں (-) بار حلقہ کی ساخت کے آرتھو اور پیرا مقامات پر پائے جاتے ہیں۔ یہ عام ہے کہ حلقہ سے منسلک جوہر میں موجود الکٹرانوں کی تنہا جوڑی جو گمک میں حصہ لیتی ہے، حلقہ کو الکٹران سے بھرپور کر دیتی ہے۔ میٹا کی بہ نسبت آرتھو اور پیرا مقامات میں الکٹران کی کثافت زیادہ ہوتی ہے۔ چنانچہ الکٹروفلک حملہ سے فینالی گروپ بنزین حلقہ کو فعال کر دیتا ہے اور $-OH$ گروپ لہٰذا آرتھو اور پیرا کی طرف کرتا ہے اور فعال بھی ہے۔

aryl halides میں ہیلوجن کے طاقتور I- اثر کی وجہ سے (الکٹران کو حاصل کرنے کی صلاحیت) بنزین کے حلقہ کے الکٹران کی کثافت کم ہو جاتی ہے۔ اس کے electrophilic حملہ کو deactivate غیر فعال کر دیتا ہے۔ ہیلوجن میں موجود تنہا جوڑی جو بنزین کے پئی الکٹرانوں میں گمک کے ساتھ ہوتی ہے، آرتھو اور پیرا مقامات پر الکٹرانوں کی کثافت کو بڑھاتی ہے۔ لہٰذا ہیلوجن گروپ آرتھو-پیرا کی طرف بھیجتا اور غیر فعال بھی ہے۔

میٹا کی طرف لے جانے والے گروپ

(Meta directing group)

عام طور پر تمام غیر فعال گروپ میٹا کی طرف لے جانے والے ہوتے ہیں۔ مثال کے طور پر $-NO_2$، $-CN$، $-CHO$، $-COR$، $-COOH$، $-COOR$، $-SO_3H$ وغیرہ۔ آیئے الڈی ہائڈ (-CHO) گروپ کا بنزین پر اثر دیکھیں گے۔ بنزالڈی ہائڈ درج ذیل ساختوں کا گمکی اختلاط ہے۔



ان گمکی ساختوں میں (+) بار حلقہ کی ساخت پر پائے جاتے ہیں۔ یہ عام ہے کہ حلقہ سے منسلک گمکی ساخت حلقہ کی مثبت بار کو آزاد کر دیتی ہے، جس کی وجہ سے الکٹران کی کثافت بنزین کی بہ نسبت کم ہو جاتی ہے۔ یہاں بنزین کے حلقے کی جملہ کثافت کم ہو جاتی ہے۔ اس کی وجہ CHO- کا I- اثر، electrophile کے حملہ کے لئے غیر فعال کر دیتا ہے۔ تاہم گمکی ساخت یہ بتاتی ہے کہ آرتھو اور پیرا کی بہ نسبت میٹا مقام میں الکٹران کی کثافت زیادہ ہے۔ اس لئے CHO- گروپ میٹا کی طرف کرتا ہے اور غیر فعال ہے۔

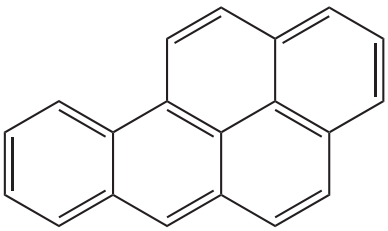
خود کا محاسبہ

(27) بنزین کی بہ نسبت ٹولوین آسانی سے نائٹریشن کا عمل کرتا ہے۔ ایسا کیوں ہے؟

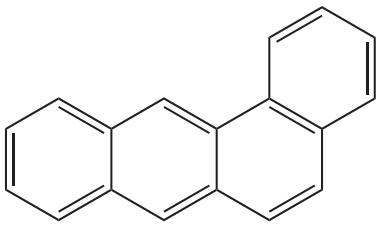
13.5.2 کارسی نوجن اور سمیت (Carcinogenity and toxicity)

بنزین اور polycyclic aromatic hydrocarbon (PAH) ، ماحول کے سخت ترین آلودگر ہیں۔ یہ کول تار، پٹرول اور لکڑی کے نامکمل طور پر جلنے کے دوران پیدا ہوتے ہیں۔ بعض PAH کھلے طور رجلنے، پٹرولیم اور کوئلہ کے ذخائر اور آتش فشاں کے پھٹنے سے پیدا ہوتے ہیں۔ یہ زہریلے، تبدل کرنے والے (mutagenic) اور سرطان پیدا کرنے والے (carcinogenic) ہیں۔ اس سے انسانوں میں خونی، مامونیتی اور عصبی مسائل پیدا کرتے ہیں۔ زیادہ دنوں تک ان کے ساتھ رہنے سے جینیاتی نقصان ہو سکتا ہے۔ PAH کی بعض مثالیں یہ ہیں۔

L شکل کا polynuclear hydrocarbons زیادہ سمّیت اور سرطان لانے والے ہیں۔

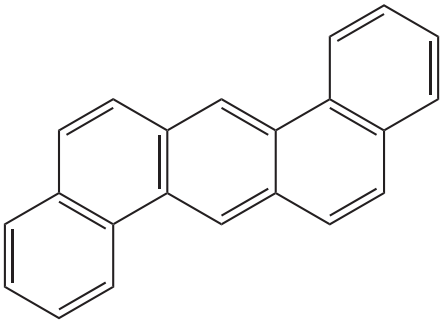


3, 4- Benz[a]pyrene



1, 2- Benzanthracene

یہ سب سگریٹ کے دھویں، تمباکو، سگریٹ اور چارکول کے ساتھ اُبلائی ہوئی غذا میں پائے جاتے ہیں۔

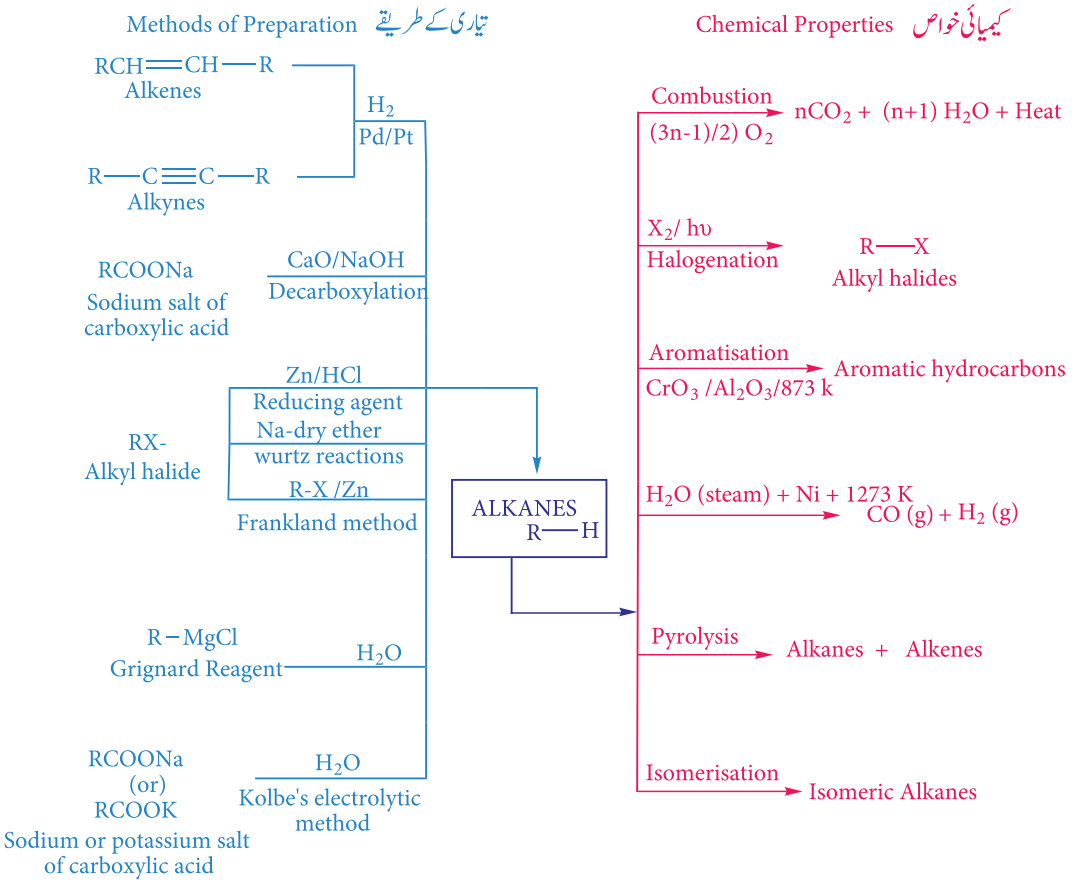


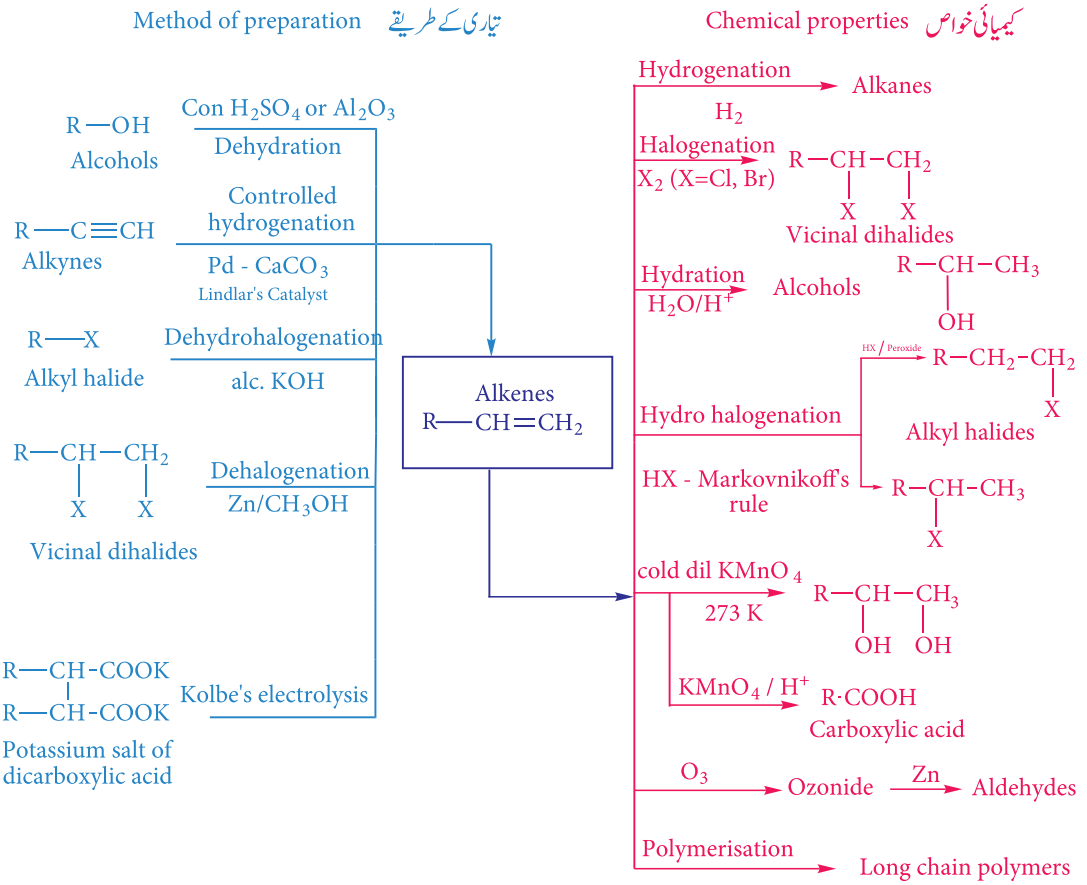
1,2,5,6 dibenzanthracene

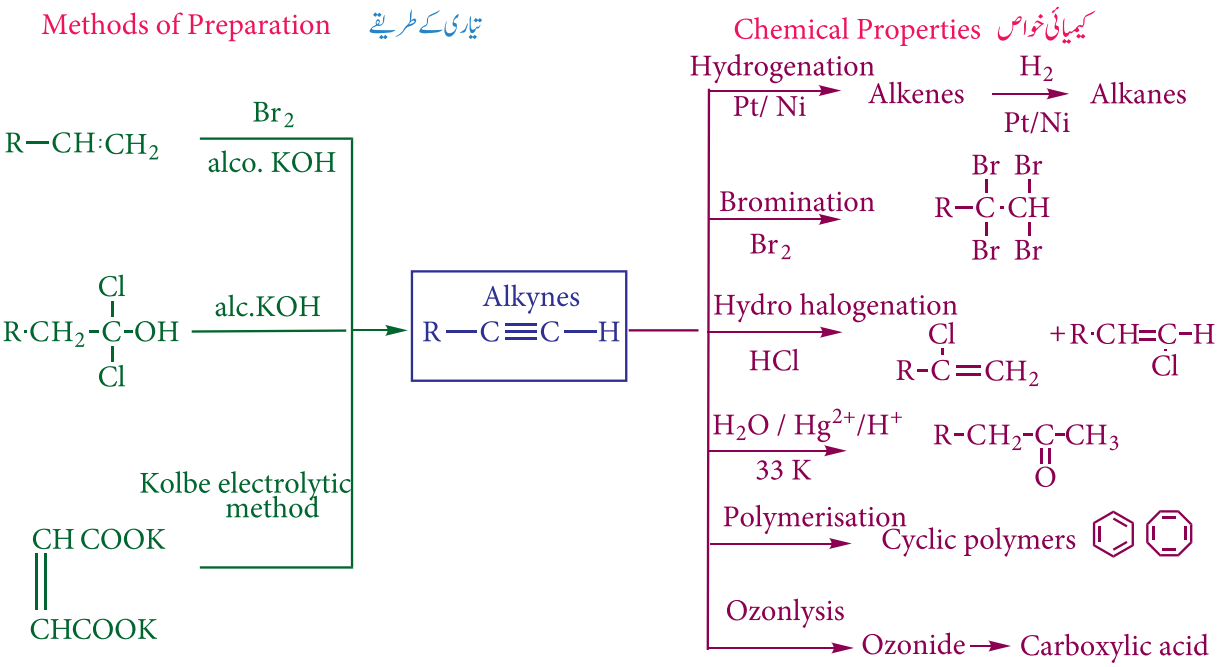
گیسولین کے اخراج اور باربی کیو کی غذا میں پائے جاتے ہیں۔

ہائڈروکاربن کے تعامل کا خلاصہ اور فلوچارٹ

FLOWCHART AND REACTION SUMMARY OF HYDROCARBON






Methods of Preparation
تیاری کے طریقے
R—CH:CH2
Br2
alco. KOH
R·CH2-C-OH
Cl
Cl
alc.KOH
CH COOK
CHCOOK
Kolbe electrolytic method
Alkynes
R—C≡C—H
Chemical Properties
کیمیائی خواص
Hydrogenation
Pt/ Ni
Alkenes
H2
Pt/Ni
Alkanes
Bromination
Br2
Br Br
R—C·CH
Br Br
Hydro halogenation
HCl
Cl
R-C=CH2
+R·CH=C-H
Cl
H2O / Hg2+/H+
33 K
R-CH2-C-CH3
O
Polymerisation
Cyclic polymers
Ozonlysis
Ozonide
Carboxylic acid

PC4DX

محاسبہ

1۔ Ethane میں ڈگمگاتی (staggered) اور کسوفی (eclipsed) تبدیلی کے موازنہ کے لئے استعمال ہونے والا درست بیان یہ ہے۔ (NEET)

(a) ethane کی کسوفی تبدیلی میں زَور (torsion) ہونے کے باوجود یہ، ڈگمگاتی تبدیلی سے زیادہ قیام پذیر ہے۔

(b) چونکہ ethane کی ڈگمگاتی تبدیلی میں زَور (torsion) نہیں ہے، اس لئے کسوفی تبدیلی کی بہ نسبت، ڈگمگاتی تبدیلی زیادہ قیام پذیر ہے۔

(c) چونکہ ethane کی ڈگمگاتی تبدیلی میں زَور (torsion) ہے، اس لئے کسوفی تبدیلی کی بہ نسبت، ڈگمگاتی تبدیلی کم قیام پذیر ہے۔

(d) چونکہ ethane کی ڈگمگاتی تبدیلی میں زَور (torsion) نہیں ہے، اس لئے کسوفی تبدیلی کی بہ نسبت، ڈگمگاتی تبدیلی کم قیام پذیر ہے۔

2۔ $C_2H_5Br + 2Na \xrightarrow{\text{dry ether}} C_4H_{10} + 2NaBr$

اوپر کا تعامل درج ذیل میں سے کس کی مثال ہے۔

a) Reimer Tiemann reaction

b) Wurtz reaction

c) Aldol condensation

d) Hoffmann reaction

3۔ ایک Alkyl bromide(A)، ایتھر میں سوڈیم کے ساتھ تعامل کرکے 4,5-diethyloctane بناتا ہے۔

مرکب (A) یہ ہے۔

a) $CH_3(CH_2)_3Br$

b) $CH_3(CH_2)_5Br$

c) $CH_3(CH_2)_3CH(Br)CH_3$

d) $CH_3 - (CH_2)_2 - CH(Br) - CH_2 - CH_3$

4۔ ethane میں C – H اور C – C کی بندش میں کس قسم کا انطباق (overlap) پایا جاتا ہے۔

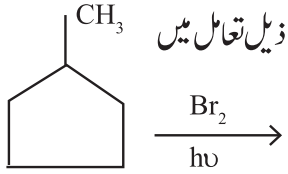
(a $sp^3 - sp^3$ اور $sp^3 - s$

(b $sp^2 - sp^2$ اور $sp^3 - s$

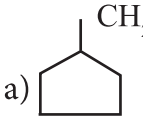
(c $sp - sp$ اور $sp - sp$

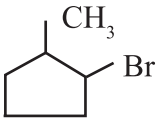
(d $p - p$ اور $p - s$

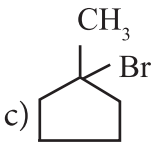
5۔ درج ذیل تعامل میں

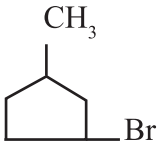


زیادہ یا اہم حاصل (major product) یہ ہے۔

a) 

b) 

c) 

d) 

6۔ درج ذیل میں کونسا مناظری عامل (optically active) ہے

a) 2 – methyl pentane

b) citric acid

c) Glycerol

d) ان میں سے کوئی بھی نہیں۔

7۔ پوٹاشیم اسیٹیٹ کے آبی محلول کی برق پاشیدگی کے دوران مثبیرہ (anode) پر حاصل ہونے والا مرکب یہ ہے۔

a) CH_4 and H_2

b) CH_4 and CO_2

c) C_2H_6 and CO_2

d) C H and Cl

8۔ cyclo alkanes کا عام ضابطہ یہ ہے۔

a) C_nH_n b) C_nH_{2n}

c) C_nH_{2n-2} d) C_nH_{2n+2}

9۔ گیسی برومین کے ساتھ فوری طور پر تعامل کرنے والے کا ضابطہ (NEET)

a) C_3H_6 b) C_2H_2

c) C_4H_{10} d) C_2H_4

10۔ درج ذیل کے ساتھ HBr کا تعامل، اس کے بعد اخراج (elemination) یا صرف براہ راست اخراج سے propene نہیں حاصل ہوگا۔ (NEET)

a) ▽

b) $CH_3 - CH_2 - CH_2 - OH$

c) $H_2C = C = 0$

d) $CH_3 - CH_2 - CH_2Br$

11۔ درج ذیل alkenes میں سے کونسا تحویلی ozonolysis سے صرف propanone دے گا؟

a) 2 – Methyl propene

b) 2 – Methyl but – 2 - ene

c) 2, 3 – Dimethyl but – 1 – ene

d) 2, 3 – Dimethyl but – 2 – ene

12۔ جب 2-bromo -2- methyl butane کو ایتھنالی KOH کے ساتھ reflux کیا جاتا ہے تو حاصل ہونے والا کثیر حاصل major product یہ ہے۔

a) 2 – methylbut – 2 – ene

b) 2 – methyl butan – 1 – ol

c) 2 – methyl but – 1 – ene

d) 2 – methyl butan – 2 – ol

13۔ درج ذیل تعامل سے بننے والا کثیر حاصل (major product) یہ ہے۔

$(CH_3)_2\ C = CH_2 \xrightarrow{ICl}$

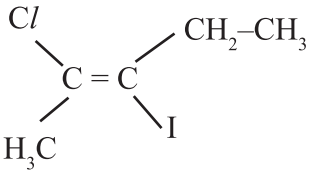
a) 2–chloro –1– iodo – 2 – methyl propane

b) 1–chloro–2–iodo–2–methylpropane

c) 1,2 – dichloro – 2 – methyl propane

d) 1, 2 – diiodo – 2 – methyl propane

14۔ درج ذیل مرکب کا IUPAC نام یہ ہے۔



a) trans–2–chloro–3–iodo – 2 – pentene

b) cis–3 – iodo – 4 – chloro – 3 – pentane

c) trans–3–iodo–4–chloro – 3 – pentene

d) cis–2 – chloro – 3 – iodo – 2 – pentene

15۔ Cis-2-butene اور trans-2-butene یہ ہیں۔

a) تبدلات ہم ترکیبے (conformational isomers)

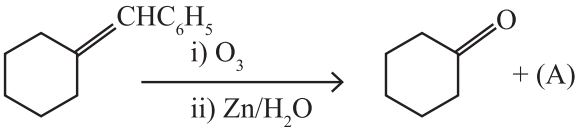
b) ساختی ہم ترکیبے (Structural isomers)

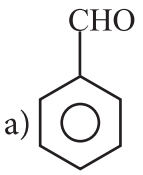
c) (Configurational isomers)

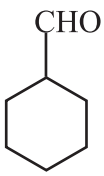
d) مناظری ہم ترکیبے (Optical isomers)

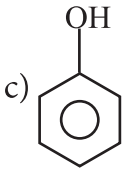
16۔ درج ذیل تعامل میں سے مرکب (A) کی شناخت کیجئے۔

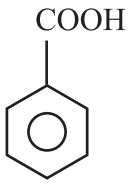
16. Identify the compound (A) in the following reaction



a) 

b) 

c) 

d) 

17۔ جس میں A یہ ہے۔

$CH_2 - CH_2 \xrightarrow{(A)} CH \equiv CH$, where A is,

Br	Br

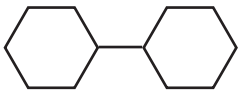
a) Zn
b) Conc H_2SO_4
c) alc. KOH
d) dil H_2SO_4

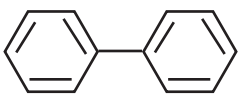
18۔ مرتکز H_2SO_4 اور HNO_3 کے آمیزہ کے ساتھ بنزین کے nitration کے دوران اگر آمیزہ میں زیادہ مقدار میں $KHSO_4$ شامل کیا جائے تو nitration کی شرح

a) کوئی تبدیلی نہیں ہوگی
b) دوہرا یا جائے گا
c) تیز ہوگا
d) سست ہوگا

19۔ درج ذیل سالموں میں سے کونسا سالمہ مسطح (Coplanar) ہوگا

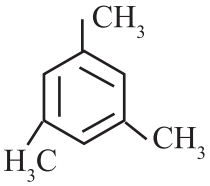
a) 

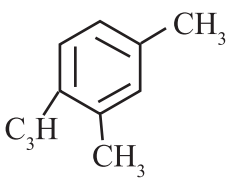
c) 

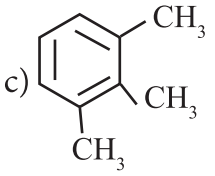
b) 

d) both (a) and (b)

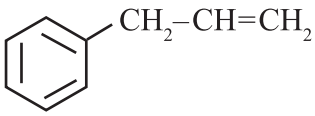
20۔ propyne کو گرم سرخ لوہے کی نالی سے گزارنے پر یہ دیتا ہے۔

a) 

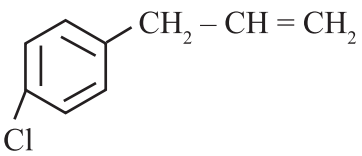
b) 

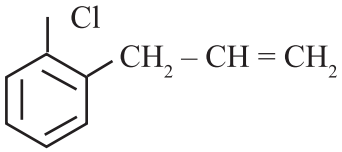
c) 

d) none of these

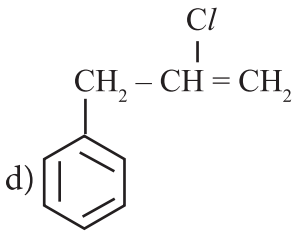
21. 

(A) is

a) 

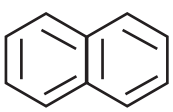
b) 

c) both (a) and (b)

d) 

22۔ درج ذیل میں سے کونسا non-aromatic ہے؟

a) 

b) 

c) 

d) 

23۔ درج ذیل میں سے کونسا مرکب آسانی سے Friedal-craft تعامل نہیں پاتا؟ (NEET)

a) Nitro benzene
b) Toluene
c) Cumene
d) Xylene

24۔ aromatic متبادلات میں سے بعض meta کی طرف لے جانے والے دئے گئے ہیں۔

a) – COOH b) $-NO_2$
c) $-C \equiv N$ d) $-SO_3H$

25۔ درج ذیل میں سے کونسا Friedal-crafts reaction میں halide کے جز کی طرح استعمال ہوتا ہے؟

a) Chloro benzene
b) Bromo benzene
c) chloro ethene
d) isopropyl chloride

26۔ sodium propionate کی کاربا کسل براری سے ایک alkane تیار کیا جا سکتا ہے۔ اسی alkane کو اس طرح بھی تیار کیا جا سکتا ہے۔

(a propene کی catalytic hydrogenation سے
(b iodomethane پر کسی دھاتی سوڈیم کے تعامل سے
(c 1-chloro peopane کی تحویل سے
(d bromomethane کی تحویل سے

27۔ درج ذیل میں سے کونسا aliphatic saturated ہائڈروکاربن ہے؟

a) C_8H_{18} b) C_9H_{18}
c) C_8H_{14} d) All of these

28۔ درج ذیل تعامل میں مرکب Z کی شناخت کیجئے۔

$$C_2H_6O \xrightarrow[623\ K]{Al_2O_3} X \xrightarrow{O_3} Y \xrightarrow{Zn/H_2O} (Z)$$

a) Formaldehyde
b) Acetaldehyde
c) Formic acid d) none of these

29۔ پرآکسائڈاثر (Kharasch effect) کو درج ذیل صورت میں مطالعہ کر سکتے ہیں۔

a) Oct – 4 – ene b) hex – 3 – ene
c) pent – 1 – ene d) but – 2 – ene

30۔ 2-butyne کو کلورنانے (chlorination) سے یہ حاصل ہوتا ہے۔

a) 1 – chloro butane
b) 1, 2 – dichloro butane
c) 1, 1, 2, 2 – tetrachlorobutane
d) 2, 2, 3, 3 – tetra chloro butane

II. درج ذیل کے مختصر جوابات لکھئے۔

31۔ درج ذیل مرکبات کے لئے IUPAC نام دیجئے۔

1) $CH_3-CH=CH-CH=CH-C\equiv C-CH_3$

2) $CH_3-\underset{\displaystyle CH_3}{\overset{\displaystyle C_2H_5}{\underset{|}{\overset{|}{C}}}}-\underset{\displaystyle H}{\overset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{\overset{|}{C}}}}-C\equiv C-CH_3$

3) $(CH_3)_3C-C\equiv C-CH(CH_3)_2$

4) ethyl isopropyl acetylene

5) $CH\equiv C-C\equiv C-C\equiv CH$

32۔ درج ذیل تعاملات کے سلسلوں میں C, B, A اور D کی شناخت کیجئے۔

CH_3-CH_2-Br
↓ alc. KOH
A $\xrightarrow{Cl_2 / CCl_4}$ B
↓ i) O_3 ii) Zn/H_2O ↓ $NaNH_2$
C D

33۔ aromatic electrophilic substitution کے تعاملات میں meta, ortho اور para سمتوں سے متعلق مختصر نوٹ لکھئے

34۔ ایک alkyne dihalide سے propyne کیسے تیار کیا جاسکتا ہے؟

35۔ ایک alkyl halide جس کا سالمی ضابطہ $C_6H_{13}Br$ ہے، اس کو dehydro halogenation کرنے سے دو ہم ترکیبے X اور Y حاصل ہوتے ہیں، جن کا سالمی ضابطہ C_6H_{12} ہے۔ ان کی reductive ozonolysis سے X اور Y، چار مرکبات CH_3COCH_3، CH_3CHO، CH_3CH_2CHO اور $(CH_3)_2CHCHO$ دیتے ہیں۔

36۔ بنزین کے nitration کے میکانزم کی وضاحت کیجئے۔

37۔ ایک مرکب کے aromatic نوعیت کی پہچان کے لئے Huckel کا اصول کس طرح کارآمد ہے؟

38۔ بنزین سے درج ذیل کی تیاری کے لئے راستہ بتایئے۔

1) 3 – chloro nitrobenzene
2) 4 – chlorotoluene
3) Bromo benzene
4) m - dinitro benzene

39۔ propane اور propene میں فرق کرنے کے لئے ایک سادہ کیمیائی جانچ بتایئے۔

40۔ جب isobutylene کو ترشوی پوٹاشیم پرمانگنیٹ کے ساتھ تعامل کیا جاتا ہے تو کیا ہوگا؟

41۔ ethyl chloride کو تم کس طرح ان میں تبدیل کروگے؟

i) ethane ii) n-butane

42۔ n-butane کے تبدلات (conformers) کی وضاحت کیجئے۔

43۔ propane کے احتراق کے لئے کیمیائی تعامل لکھئے۔

44۔ ایک مناسب مثال کی مدد سے Markow nikoff's rule کی وضاحت کیجئے۔

45۔ جب ethylene کو سرد قلوی پوٹاشیم پرمانگنیٹ سے گزارا جائے تو کیا واقع ہوتا ہے؟

46۔ درج ذیل alkanes کی ساختیں لکھئے۔

1) 2, 3 – Dimethyl – 6 – (2 – methyl propyl) decane
2) 5 – (2 – Ethyl butyl) – 3, 3 – dimethyldecane
3) 5 – (1, 2 – Dimethyl propyl) – 2 – methylnonane

47۔ propane سے ایک چربیلے ترشے کے سوڈیم نمک کی تیاری تم کس طرح کروگے؟

48۔ $CH_3 - CH(CH_3) - CH(OH) - CH_3$

$\downarrow$ H^+/heat حرارت

(A) کثیر حاصل $\xrightarrow{HBr}$ (B) کثیر حاصل

A اور B کی شناخت کیجئے۔

49۔ درج ذیل کو مکمل کیجئے۔

i) 2 – butyne $\xrightarrow{\text{Lindlar Catalyst}}$

ii) $CH_2 = CH_2 \xrightarrow{I_2}$

iii) $CH_2(Br) - CH_2(Br) \xrightarrow{Zn/C_2H_5OH}$

iv) $CaC_2 \xrightarrow{H_2O}$

50۔ 1-butyne اور 2-butyne میں تم کس طرح فرق کروگے؟

اکائی 14

ہیلوالکینس اور ہیلوارینس

(Haloalkanes and haloarenes)



فرانکوسس آگسٹے وکٹر رِگ نارڈ

یہ ایک فرانسیسی نامیاتی کیمیائی دان تھے، جن کو 1912 میں کیمیاء کے لئے نوبل انعام سے نوازا گیا تھا۔ انہوں نے organo magnesium کے مرکبات کو تیار کیا اور اس کے استعمالات کی تصدیق کی۔ انہوں نے ریاضی میں ڈگری حاصل کی اور جب وہ methylation کے عمل کے لئے تماسی عامل کی تلاش میں تھے، تو وہ نامیاتی کیمیاء کی طرف راغب ہوگئے۔

سیکھنے کے مقاصد

اس اکائی کو پڑھنے کے لئے طلباء اس قابل ہوجائیں گے۔

- ☆ مختلف organic halo compounds کی درجہ بندی کرسکیں گے۔
- ☆ IUPAC نظام تسمیہ کے تحت organic halo compounds کو نام دے سکیں گے۔
- ☆ C-X بندشوں کے نوعیت کی تصدیق کرسکیں گے۔
- ☆ haloalkanes اور haloarenes کی تیاری کے عام طریقوں کی وضاحت کرسکیں گے۔
- ☆ haloalkanes اور haloarenes کے طبیعی اور کیمیائی خواص کی وضاحت کرسکیں گے۔
- ☆ halo organics کے nucleophilic substitution اور elimination reactions کے میکانزم کی وضاحت کرسکیں گے۔
- ☆ grignard reagent کی تیاری اور استعمالات کی وضاحت کرسکیں گے۔
- ☆ poly halogen کے مرکبات کے استعمال کو بیان کرسکیں گے۔
- ☆ poly halogen مرکبات کے ماحولیاتی اثرات کی وضاحت کرسکیں گے۔

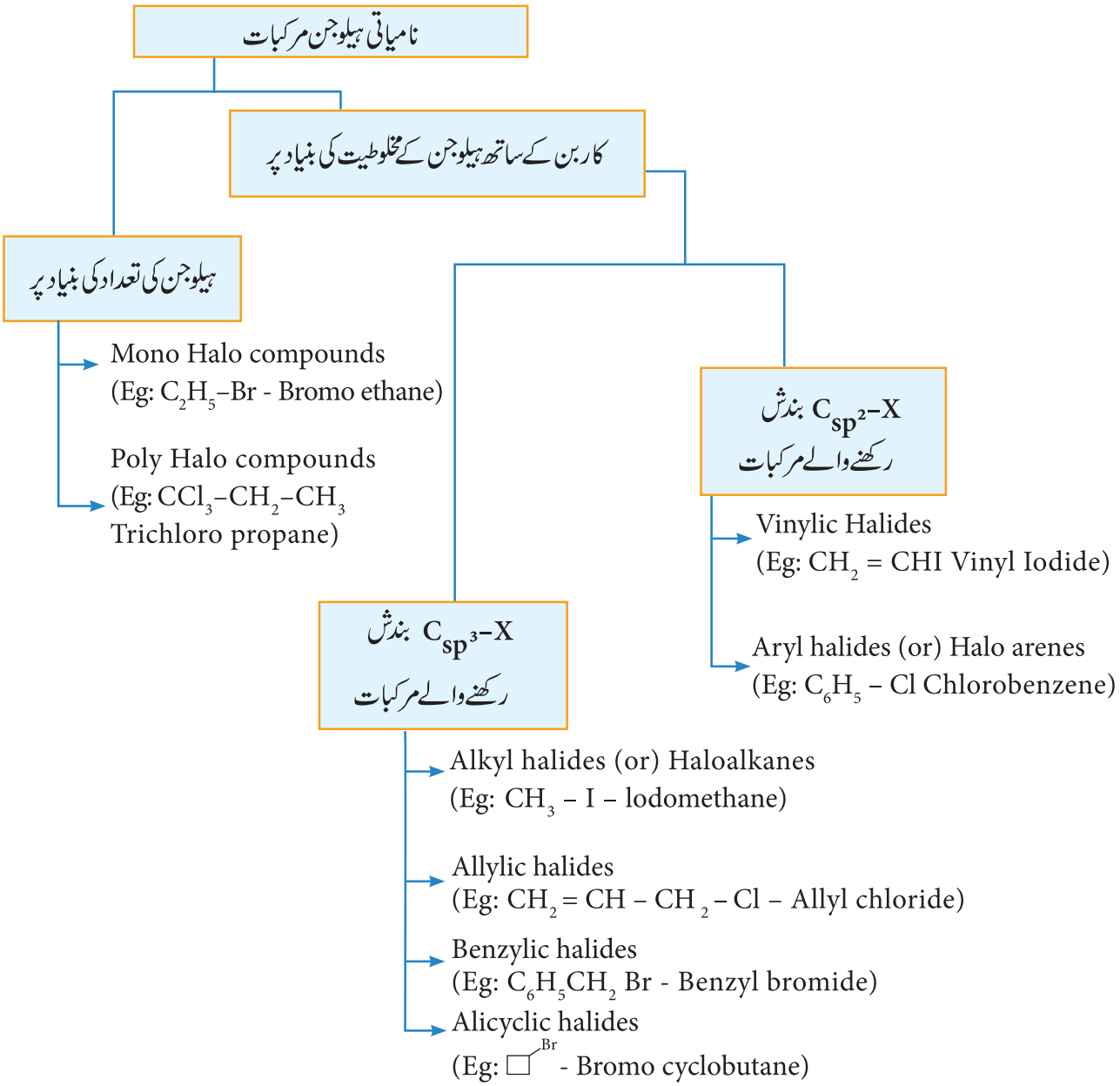
14.1 تعارف

اس سے پہلے کی اکائی میں ہم نے ہائڈروکاربن کی کیمیاء سے متعلق جانکاری حاصل کی تھی۔ اس اکائی میں ہم ان نامیاتی مرکبات کا ذکر کریں گے، جن میں ہیلوجن پایا جاتا ہے۔ جب aliphatic یا aromatic ہائڈروکاربنوں کے ایک یا ایک سے زیادہ ہائڈروجن کے جوہروں کے ساتھ فلورین، کلورین، برومین یا ایوڈین جیسے ہیلوجنوں کے ساتھ تبادلہ کیا جاتا ہے تو اس کے نظیری ہیلوجن تیار ہوتے ہیں۔

اس سے حاصل مرکبات haloalkanes یا halo arenes کہلاتے ہیں۔ کئی نامیاتی مرکبات کی تیاری میں یہ ابتدائی اشیاء کے طور پر استعمال ہوتے ہیں۔

ہیلوجن کے تبادلہ والے نامیاتی مرکبات قدرت میں وسیع طور پر پھیلے ہوئے ہیں۔ یہ ہمارے روزمرہ زندگی اور صنعتوں میں استعمال میں آتے ہیں۔ ٹائفائڈ کے علاج میں استعمال ہونے والی chloramphenicol، مٹی کے بعض خوردبینی عضویوں سے تیار ہوتی ہے۔ ملیریا کے علاج میں chloroquine استعمال ہوتا ہے۔ بے ہوشی کے لئے halothane اور trichloroethylene کو الکٹرانی آلوں کی صفائی میں استعمال کیا جاتا ہے۔

14.2 نامیاتی ہیلوجن کے مرکبات کی درجہ بندی

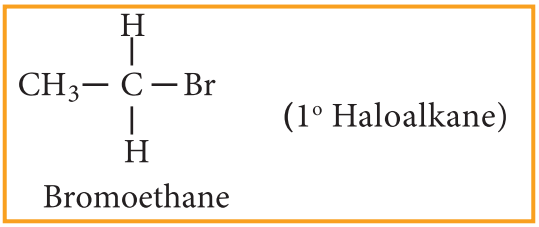


14.3 ہیلوالکین (Haloalkanes)

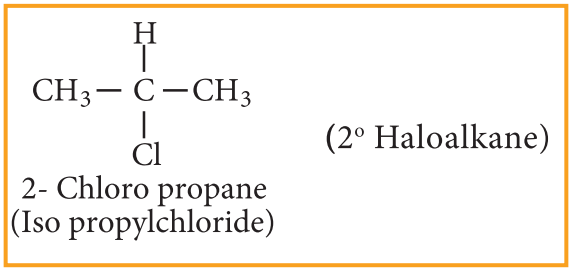
الکین کے اکہرے ہیلوجن کے مشتق (derivatives) کو Haloalkanes کہا جاتا ہے۔ haloalkanes کو اس کے عام ضابطہ R – X سے نمائندگی کی جاتی ہے، جس میں R ایک الکیل گروپ (C_nH_{2n+1}) اور X ایک ہیلوجن کا جوہر (X-F, Cl, Br, I) ہوسکتا ہے۔
ہیلوالکین کو کاربن کے جوہر میں لگے رہنے کے مطابق ابتدائی، ثانوی اور ثالثی ہیلوالکینوں میں درجہ بند کیا گیا ہے۔

ابتدائی ہیلوالکین (Primary haloalkane)

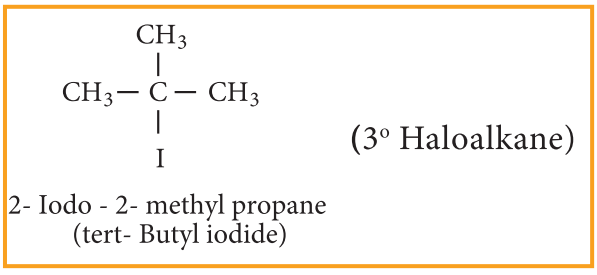
مثالیں :



ثانوی ہیلوالکین (Secondary haloalkane)



ثالثی ہیلوالکین (Tertiary haloalkane)



14.3.1 نام دینا (Nomenclature)

عام نظام (common system)

عام نظام میں ہیلوالکین کو alkyl halides کی طرح نام دیا گیا ہے۔ الکیل گروپ کے بعد ہیلائڈ کی طرح نام دیا جاتا ہے۔

IUPAC نظام

نام دینے کے عام اصول کے تحت آیئے درج ذیل haloalkanes کے لئے IUPAC کے نام دیں، جن سے متعلق ہم نے اکائی 11 میں مطالعہ کیا تھا۔

شمار عدد	Structural formula ساختی ضابطہ	Common name عام نام	IUPAC name نام IUPAC
1	CH_3I	methyl iodide	Iodomethane
2	CH_3CH_2Br	ethyl bromide	Bromoethane
3	$CH_3CH_2CH_2F$	n-propyl fluoride	1-Fluoropropane
4	$CH_3 - \underset{\displaystyle F}{\underset{\vert}{CH}} - CH_3$	isopropyl fluoride	2- Fluoropropane
5	$CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - Cl$	n- butyl chloride	1-Chlorobutane
6	$CH_3 - \underset{\displaystyle CH_3}{\underset{\vert}{CH}} - CH_2 - Cl$	isobutyl chloride	1- Chloro-2-methyl propane
7	$CH_3 - \underset{\displaystyle Cl}{\underset{\vert}{CH}} - CH_2 - CH_3$	sec-butyl chloride	2-Chlorobutane
8	$CH_3 - \underset{\displaystyle Cl}{\underset{\vert}{\overset{\displaystyle CH_3}{\overset{\vert}{C}}}} - CH_3$	tert-butyl chloride	2- Chloro -2- methyl propane
9	$CH_3 - \underset{\displaystyle CH_3}{\underset{\vert}{\overset{\displaystyle CH_3}{\overset{\vert}{C}}}} - CH_2 - Br$	neo-pentyl bromide	1-Bromo-2, 2- dimethylpropane
10	$CH_2 = CH - Cl$	vinyl chloride	Chloroethene
11	$CH_2 = CH - CH_2 - Br$	allyl bromide	3-Bromopropene

شمار عدد	Structural formula ساختی ضابطہ	Common name عام نام	IUPAC name نام IUPAC
			کثیر ہیلوجنی مرکبات (Poly halogen compounds)
			کثیر ہیلوجنی مرکبات کے عام اور IUPAC نام نیچے دئے گئے ہیں۔
12	CH_2Cl | CH_2Cl	Ethylene chloride (or) Ethylene dichloride	1,2- Dichloroethane
13	$CHCl_2$ | CH_3	Ethylidene chloride (or) Ethylidene dichloride	1,1- Dichloroethane
14.	$CH_2(Br)-CH(Cl)-CH_2CH_3$ (Cl)	–	1- Bromo-2, 3-dichloro butane
15	$CH_3-C(Br)(CH_3Cl)-CH(CH_3)-CH_3$	–	2-Bromo -3- Chloro -2, 4- dimethyl pentane

خود کا محاسبہ

1) درج ذیل کے IUPAC نام لکھئے۔

i) $CH_2 = C(CH_3) - CH_2 - Cl$

ii) $H_3C(H)C = C(CH_3)-CH(CH_3)-I$

iii) $H_3C(H)C = C(H)-CH(H)(F)-CH_3$

خود کا محاسبہ

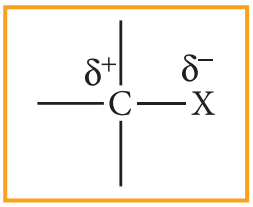
2) درج ذیل مرکبات کی ساختیں لکھئے۔

i) 1-Bromo-4-ethyl cyclohexane ii) 1,4 – Dichlorobut – 2 – ene

iii) 2- Chloro – 3- methyl pentane

14.3.2 ہیلوالکین میں C – X بندش کی نوعیت (Nature of C – X bond in haloalkane)

چونکہ کاربن کی بہ نسبت ہیلوجن زیادہ برق منفیت رکھتے ہیں، اس لئے کاربن ہیلوجنی بندش قطبی بندش ہے۔ کاربن کا جوہر جزوی طور پر مثبت بار (δ+) اور ہیلوجن کا جوہر جزوی طور پر منفی بار (δ–) اختیار کرلیتا ہے۔



sp^3 کاربن کے جوہر کے ساتھ ہیلوجن کے جوہر کے نصف بھرتی شدہ p- مداریہ کے ساتھ C–X بندش بنتی ہے۔ ہیلوجن کی جوہری جسامت فلورین سے ایوڈین تک بڑھتی ہے، جس کی وجہ سے C–X بندشی طول میں اضافہ ہوتا ہے۔ جتنی جسامت زیادہ ہوگی، اتنا ہی بندشی طول (bond length) زیادہ ہوگا، اور بننے والی بندش کمزور ہوگی۔ CH_3X میں بندشی طاقت C–F سے C–I سے کم ہوتی جاتی ہے۔ C–F سے C–I سے اترتے وقت بندشی انتھالپی، اور بندشی قطبیت کو جدول میں بتایا گیا ہے۔

جدول جس میں کاربن-ہیلوجن کی بندشی طول، بندشی انتھالپی اور بندش کی قطبیت بتائی گئی ہے۔

بندش Bond	بندشی طول Bond length (pm)	بندشی انتھالپی Bond Enthalpy (kJmol^{-1})	دو قطبی معیار اثر کے لحاظ سے بندش کی قطبیت (Debye)
$CH_3 - F$	139	452	1.847
$CH_3 - Cl$	178	351	1.860
$CH_3 - Br$	193	293	1.830
$CH_3 - I$	214	234	1.636

14.3.3 تیاری کے طریقے

ہیلوالکینوں کو درج ذیل طریقوں سے تیار کیا جاتا ہے۔

1) الکوحل سے

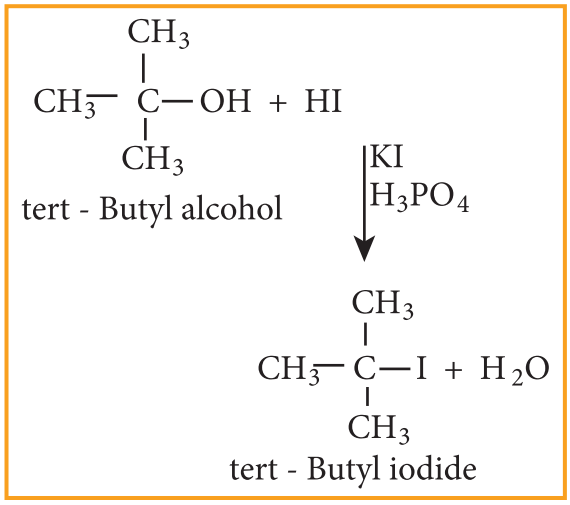
الکوحل کو درج ذیل کے کسی بھی تعامل گر کی مدد سے haloalkanes کو تیار کیا جاتا ہے۔ 1- hydrogen halide 2- Phosphorus halide 3- Thionyl Chloride

a) ہائڈروجن ہیلائڈ کے ساتھ تعامل

$$CH_3CH_2OH + HCl \xrightarrow[\Delta]{Anhydrous\ ZnCl_2} CH_3CH_2Cl + H_2O$$

Ethanol — Chloroethane

نابیدہ $ZnCl_2$ اور مرتکز HCl کا آمیزہ Lucas Reagent کہلاتا ہے۔



الکوحل کے ساتھ halo acids کی تعامل پذیری کی ترتیب اس طرح سے ہے HI > HBr > HCl۔ الکوحل کے ساتھ halo acids کی تعامل پذیری کی ترتیب اس طرح سے ہے ثالثی > ثانوی > ابتدائی۔

tertiary > secondary > primary

b) فاسفورس ہیلائڈ کے ساتھ تعامل

الکوحل PX_5 یا PX_3 کے ساتھ تعامل کر کے haloalkane بناتے ہیں۔ PBr_3 اور PI_3 عام طور پر تعامل کے دوران حاصل ہوتے ہیں۔ سرخ فاسفورس اور برومین اور ایوڈین کے ساتھ تعامل دوران بالترتیب یہ حاصل ہوتے ہیں۔

مثال :

$$CH_3CH_2OH + PCl_5 \longrightarrow CH_3CH_2Cl + POCl_3 + HCl$$

Ethanol — Chloro ethane

$$3CH_3CH_2OH + PCl_3 \longrightarrow 3CH_3CH_2Cl + H_3PO_3$$

Ethanol — Chloro ethane

4) ہیلوجن کے تبادلہ کے تعاملات

a) Finkelstein reaction

NaI کو bromo alkanes یا chloro alkanes کے مرتکز محلول کے ساتھ خشک اسیٹون کے ساتھ گرم کرنے سے Iodo alkanes حاصل ہوتا ہے۔ یہ تعامل Finkelstein reaction کہلاتا ہے۔ (S_N2 reaction)

$$CH_3CH_2Br + NaI \xrightarrow[\Delta]{\text{Acetone}} CH_3CH_2I + NaBr$$

Bromoethane → Iodoethane

b) Swart's reaction

AgF، bromo alkanes یا chloro alkanes کو SbF_3 یا Hg_2F_2 جیسے دھاتی فلورائڈ کے ساتھ گرم کرنے پر fluoro alkanes حاصل ہوتے ہیں۔ یہ تعامل Swart's reaction کہلاتا ہے۔

مثال:

$$CH_3CH_2Br + AgF \xrightarrow{\Delta} CH_3CH_2F + AgBr$$

Bromo ethane → Fluoro ethane

5) چربیلے ترشوں کے چاندی کے نمکوں سے

(Hunsdiccker reaction)

چربیلے ترشوں کے چاندی کے نمک کو جب CCl_4 میں برومین کے ساتھ رجعی عمل سے جوش دیا جاتا یعنی reflux کیا جاتا ہے تو bromoalkane حاصل ہوتا ہے۔

$$CH_3CH_2COOAg + Br_2 \xrightarrow[\text{reflux}]{CCl_4} CH_3CH_2Br + CO_2 + AgBr$$

Silver propionate → Bromo ethane

C) thionyl chloride (Sulphonyl chloride) کے ساتھ تعامل

مثال:

$$CH_3CH_2OH + SOCl_2 \xrightarrow{\text{Pyridine}} CH_3CH_2Cl + SO_2\uparrow + HCl\uparrow$$

Ethanol → Chloroethane

اس تعامل کو Darzen's reaction کہتے ہیں۔

2) Alkenes سے

halogen acids جیسے HCl, HBr, HI کے ساتھ alkens تعامل کرکے haloalkane دیتے ہیں۔ یہ جمعی تعامل کا طرز Markovnikov's rule پر عمل کرتا ہے۔

3) Alkanes سے

بالابنفشی شعاعوں کی موجودگی میں ہیلوجن جیسے (Cl_2 یا Br_2) کے ساتھ alkanes تعامل کرکے haloalkane بناتے ہیں۔ یہ تعامل آزاد اصلیہ کے تبادلہ کا تعامل ہے اور یہ mono، di یا poly تبادلہ کے haloakane دیتا ہے۔

مثال :

میتھین کو کلورنانے سے مختلف حاصلات ملتے ہیں، جن کے نقطہ جوش مختلف ہوتے ہیں۔ لہٰذا ان کو کسری کشید کے ذریعہ جدا کیا جاتا ہے۔

$$CH_4 \xrightarrow[-HCl]{Cl_2/light} CH_3Cl \xrightarrow[-HCl]{Cl_2} CH_2Cl_2 \xrightarrow[-HCl]{Cl_2} CHCl_3 \xrightarrow[-HCl]{Cl_2} CCl_4$$

Methane → Chloromethane → Dichloromethane → Trichloro methane → Tetrachloro methane

14.3.4 طبیعی خواص

1۔ خالص halo alkanes بے رنگ ہوتے ہیں۔ bromo اور Iodo الکین روشنی کی موجودگی میں رنگین ہوتے ہیں۔

2۔ haloalkanes جس میں ایک، دو یا تین کاربن کے جوہر پائے جاتے ہیں، یہ عام تپش پر گیسی حالت میں ہوتے ہیں۔ تین سے زیادہ کاربن کے جوہر والے halo alkanes، مائع یا ٹھوس کی حالت میں ہوتے ہیں۔

3) نقطہ جوش اور نقطہ پگھلاؤ

i) آبائی alkanes کی بہ نسبت ہیلوالکین کا نقطہ جوش اور نقطہ پگھلاؤ زیادہ ہوتا ہے، جن میں کاربن کی تعداد یکساں ہوتی ہے۔ اس کی وجہ ہیلوالکین میں بین سالمی قوت کشش (دو قطبی-دو قطبی تعامل اور وانڈر والس کی قوتیں) طاقتور ہیں۔

ii) ہیلوالکین میں نقطہ جوش اور نقطہ پگھلاؤ درج ذیل ترتیب میں گھٹتا ہے۔

مثال :

$$CH_3I > CH_3Br > CH_3Cl > CH_3F$$

iii) ہیلوجن کے جوہروں کی تعداد میں اضافہ کے ساتھ ساتھ کلورو، بروموا ور ایوڈو الکین کے نقطہ جوش میں اضافہ ہوتا ہے۔

مثال کے طور پر:

$$CCl_4 > CHCl_3 > CH_2Cl_2 > CH_3Cl$$

iv) کاربن کے جوہروں میں اضافہ کے ساتھ ساتھ مونو ہیلوالکین کے نقطہ جوش اور نقطہ پگھلاؤ میں اضافہ ہوتا ہے۔

مثال :

$$CH_3CH_2CH_2Cl > CH_3CH_2Cl > CH_3Cl$$

v) ائسومرک الکئیل ہیلائڈ میں الکیل گروپ کی شاخ میں اضافہ کے ساتھ ساتھ نقطہ پگھلاؤ کم ہوتا ہے۔ شاخ میں اضافہ کے ساتھ کم سطحی رقبہ کے ساتھ سالمہ ایک کروی شکل اختیار کر لیتا ہے۔ اس کے نتیجہ میں دروں سالمی قوتیں کمزور ہو جاتی ہیں، جس سے نقطہ جوش کم ہو جاتا ہے۔

مثال :

$$CH_3CH_2CH_2CH_2Cl > CH_3CH_2\underset{\displaystyle Cl}{\underset{|}{C}}HCH_3 > CH_3-\underset{\displaystyle Cl}{\underset{|}{\overset{\displaystyle CH_3}{\overset{|}{C}}}}-CH_3$$

(351.5K) (341K) (324K)

4۔ حل پذیری (Solubility)

ہیلوالکین، قطبی ہم گرفتہ مرکبات ہیں، جو نامیاتی محللوں میں حل پذیر ہیں، مگر پانی میں ناحل پذیر ہیں، کیوں کہ یہ پانی کے سالموں کے ساتھ ہائڈروجن کی بندشیں نہیں بناتے۔

5۔ کثافت (Density)

مائع الکئیل ہیلائڈ کی کثافت، ان کے ہائڈروکاربنوں کی کثافت سے زیادہ ہوتی ہے، جن کی سالمی کمیت تقریباً یکساں ہوتی ہے۔

خود کا محاسبہ

3) $C_5H_{11}Cl$ سالمی ضابطہ رکھنے والے تمام ممکن زنجیری ہم ترکیبے لکھئے۔

14.3.5 کیمیائی خواص

نامیاتی مرکبات میں ہیلوالکین بہت ہی تعامل پذیر مرکبات مانے جاتے ہیں۔ اس کی وجہ ان کے سالمے میں موجود قطبی کاربن-ہیلوجن بندش ہے۔ ہیلوالکین کے تعاملات کو درج ذیل قسموں میں تقسیم کیا جاتا ہے۔

i) نیوکلیوفلک متبادلاتی تعاملات
(Nucleophilic substitution reactions)

ii) اخراجی تعاملات (Elimination reactions)

iii) دھاتوں کے ساتھ تعامل (reaction with metals)

iv) تحویل (reduction)

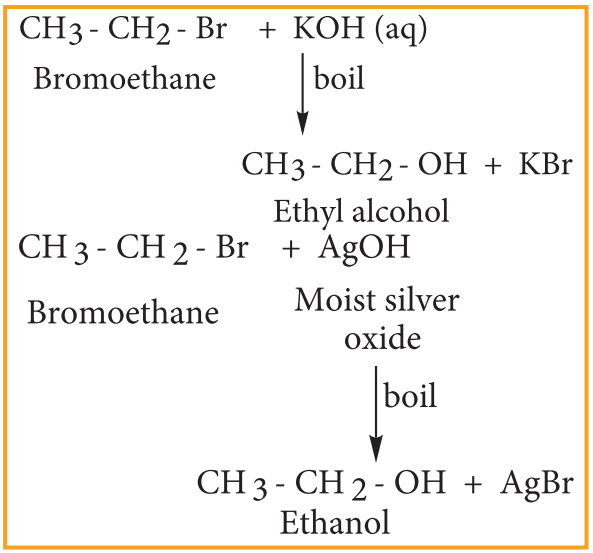
i) نیوکلیوفلک متبادلاتی تعاملات
(Nucleophilic substitution reactions)

ہم جانتے ہیں کہ الکیلن میں موجود $C^{\delta+} - X^{\delta-}$ قطبی ہے اور نیوکلیوفلک تعامل جزوی مثبت بار بردار کاربن کے جوہروں کی طرف کشش رکھتے ہیں، جس کے نتیجے میں متبادلی تعاملات واقع ہوتے ہیں

آبی قلوی یا نم silver oxide کے ساتھ تعامل (آبیدگی)

KOH کے آبی محلول یا نم silver oxide (Ag_2O/H_2O) کے ساتھ ہیلوالکین تعامل پا کر الکوحل بناتے ہیں۔

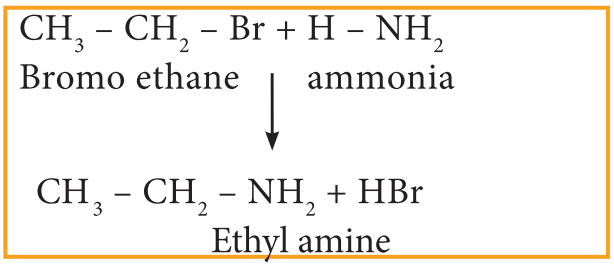
مثال :



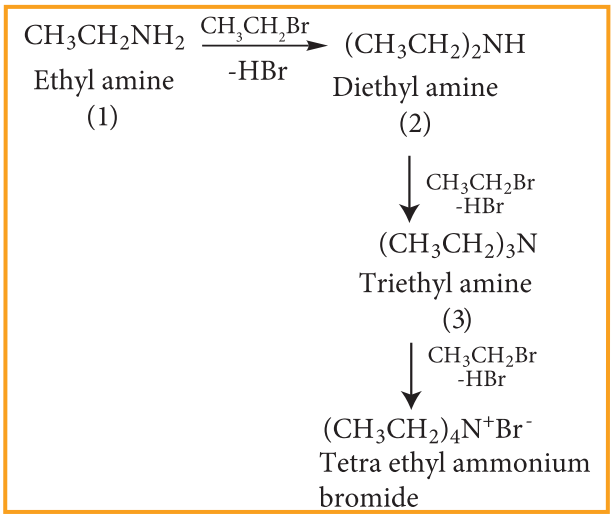
i) الکوحولی امونیا کے ساتھ تعامل (Ammonolysis)

الکوحولی امونیا کے محلول کے ساتھ ہیلوالکین تعامل کر کے الکئیل امینس بناتے ہیں۔

مثال :



تاہم افزود (excess) ہیلوالکین کے ساتھ secondary، tertiary اور ساتھ میں quarternary امونیم کے نمک حاصل ہوتے ہیں۔



دوطرفہ نیوکلیوفائلس
(Ambident Nucleophiles)

cyanide اور nitrite کے رواں جو نیوکلیوفائل کے دو مراکز سے حملہ کر سکتے ہیں، انہیں Ambident nucleophile کہا جاتا ہے۔ استعمال شدہ تعامل انگیز اور تعامل کے حالات کی بنیاد پر یہ کسی بھی ایک طرف سے حملہ کر سکتے ہیں۔

ii) الکوحلی KCN کے ساتھ تعامل

الکوحلی KCN کے ساتھ ہیلوالکین تعامل کر کے alkyl cyanides بناتے ہیں۔

مثال :

$$CH_3-CH_2-Br + KCN \rightarrow CH_3-CH_2-CN + KBr$$

Bromoethane — Ethyl cyanide

iii) الکوحلی AgCN کے ساتھ تعامل

الکوحلی AgCN محلول کے ساتھ ہیلوالکین تعامل کر کے alkyl isocyanide بناتے ہیں۔

مثال :

$$CH_3CH_2Br + AgCN \longrightarrow CH_3CH_2NC + AgBr$$

Bromoethane — Ethyl isocyanide

iv) سوڈیم یا پوٹاشیم نائٹرائٹ کے ساتھ تعامل

الکوحلی $NaNO_3$ یا KNO_2 کے ساتھ ہیلوالکین تعامل کر کے alkyl nitrites بناتے ہیں۔

مثال :

$$CH_3CH_2Br + KNO_2 \rightarrow CH_3CH_2-O-N=O + KBr$$

Bromoethane — Ethyl nitrite

v) Silver nitrite کے ساتھ تعامل

$AgNO_2$ کے الکوحلی محلول کے ساتھ ہیلوالکین تعامل کر کے نائٹرو الکین بناتے ہیں۔

مثال :

$$CH_3CH_2Br + AgNO_2 \rightarrow CH_3CH_2NO_2 + AgBr$$

Bromo ethane — Nitro ethane

vi) سوڈیم یا پوٹاشیم ہائڈروجن سلفائڈ کے ساتھ تعامل

سوڈیم یا پوٹاشیم ہائڈروسلفائڈ کے ساتھ ہیلوالکین تعامل کر کے thio alcohols بناتے ہیں۔

مثال :

$$CH_3CH_2Br + NaSH \xrightarrow[\Delta]{\text{alcohol/}H_2O} CH_3CH_2SH + NaBr$$

Bromo ethane — Ethane thiol

vii) Williamson ether synthesis

ہیلوالکین کو جب سوڈیم الکاکسائڈ کے ساتھ گرم کیا جاتا ہے تو اس کے بالترتیب ether بناتے ہیں۔

مثال :

اس طریقہ کو مخلوط (غیر تشاکلی) ایتھر کی تیاری میں استعمال کیا جاتا ہے۔

$$CH_3CH_2Br + NaOCH_2CH_3$$

Bromo ethane — Sodium ethoxide

$$\downarrow$$

$$CH_3CH_2OCH_2CH_3 + NaBr$$

diethyl ether

Nucleophilic substitution تعامل کا میکانزم

Nucleophilic substitution تعامل کے میکانزم کی درجہ بندی اس طرح کی جاسکتی ہے۔

Bimolecular Nucleophilic substitution (a reaction (S_N2)

Unimolecular Nucleophilic substitution (a reaction (S_N1)

S_N2 میکانزم

متبادل

Substitution

دوسالمی Bimolecular

S_N2

نیوکلیوفلک Nucleophilic

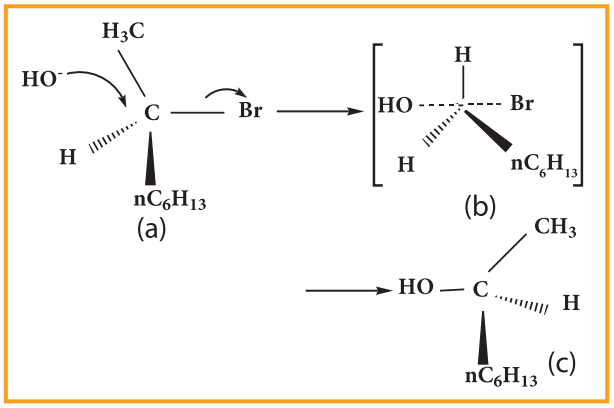
S_N2 میکانزم کی شرح، الکئیل ہیلائڈ اور نیوکلیوفائل کے ارتکاز پر منحصر ہے۔

تعامل کی شرح = K_2[alkylhalide][nucleophile]

یہ second order kinetics پر عمل کرتا ہے اور یہ ایک مرحلہ پر واقع ہوتا ہے۔

اس تعامل میں ایک مروری حالت (transition state) بنتی ہے، جس میں دونوں متعاملی سالمے جزوی طور پر ایک دوسرے کے ساتھ بندش پائے ہوئے ہوتے ہیں۔ نیوکلیوفائل پر حملہ پیچھے کی جانب سے ہوتا ہے، (یعنی ہیلوجن سے جڑے ہوئے طرف سے مقابل کی سمت میں)۔ جس جگہ کاربن کا متبادلہ ہوتا ہے، تعامل کے دوران وہاں اُلٹی ترتیب (configuration) بنتی ہے، جیسے ایک چھتری تیز ہوا کے دوران اُلٹ جاتی ہے۔ اس اُلٹی ترتیب کو Walden inversion کہتے ہیں۔ اس کا انکشاف سب سے پہلے walden نے کیا، جس نے ایک مرکب میں S_N2 تعامل میں inversion کو پایا۔

جب 2-Bromooctane کو سوڈیم ہائڈرا کسائڈ کے ساتھ گرم کیا جاتا ہے تو 2-octanol حاصل ہوتا ہے، جس میں ترتیب اُلٹی ہو جاتی ہے۔ (–)-2-Bromo octane کو سوڈیم ہائڈرا کسائڈ کے ساتھ گرم کیا جاتا ہے تو (+)-2-Octanol بنتا ہے۔ برومین گروپ جہاں تھا، اُس کے مقابل کے سمت میں OH– گروپ مقام بناتا ہے۔



(a) (–) 2 - Bromo octane

(b) Transition state عبوری حالت

(c) (+) 2 - Octanol (حاصل)

S_N1 میکانزم

Unimolecular Nucleophilic substitution reaction (S_N1)

S_N1 کے معنی unimolecular nucleophilic substitution کے ہیں۔

S – متبادلی

N – نیوکلیوفلک

1 – ایک سالمی Unimolecular۔ ان میں ایک سالمہ شرح کو تعین کرنے والے مرحلہ ہے)۔

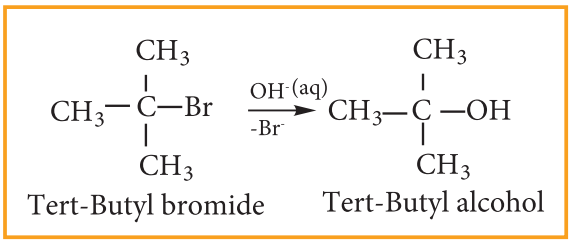
الکئیل ہیلائڈ (RX) کے ارتکاز پر S_N1 تعامل کی شرح منحصر ہے، نہ کہ نیوکلیوفائل (OH) کے ارتکاز پر۔

لہٰذا تعامل کی شرح = k[alkyl halide]

$$R{-}Cl + OH^- \longrightarrow R - OH + Cl^-$$

یہ S_N1 تعامل first order kinetics پر عمل کرتا ہے اور یہ دو مرحلوں میں واقع ہوتا ہے۔

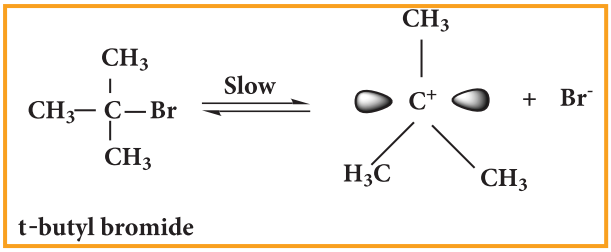
S_N1 تعامل کے میکانزم کو tertiary butyl bromide اور آبی KOH کے درمیان تعامل کے ساتھ سمجھیں گے۔



یہ تعامل دو مرحلوں میں واقع ہوتا ہے، جیسا کہ نیچے دیا گیا ہے۔

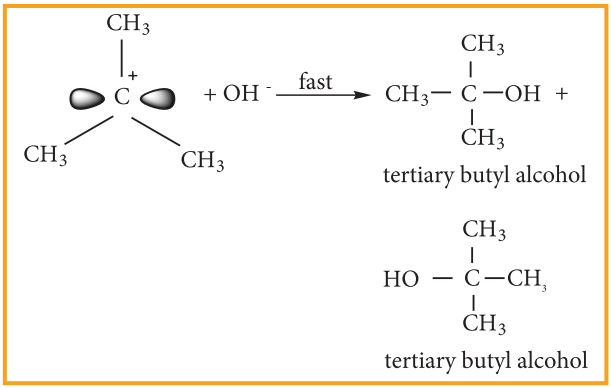
مرحلہ-1 : carbocation کا بننا

قطبی C - Br ٹوٹ کر ایک carbocation اور ایک bromide رواں بناتا ہے۔ یہ مرحلہ بہت سست ہے اور لہٰذا یہ شرح کو تعین کرنے والا مرحلہ ہے۔



carbocation کے خالی 2π مدار یہ میں دو معادل فص (lobes) ہوتے ہیں۔ لہٰذا یہ کسی بھی طرف دو مساوی رُخوں میں تعامل کرتا ہے۔

مرحلہ 2 :



نیوکلیوفائل فوری طور پر carbocation کے ساتھ تعامل کرتا ہے۔ یہ مرحلہ بہت ہی تیز ہوتا ہے اور یہ شرح تعامل پر اثر انداز نہیں ہوتا۔

جیسا کہ اوپر بتایا گیا ہے، نیوکلیوفلک تعامل انگیز OH^- ، carbocation دونوں طرف سے حملہ کرتا ہے۔

اوپر کی مثال میں بنیادی tert-butyl bromide ، بصری طور پر محرک نہیں ہوتا۔ لہٰذا بننے والا حاصل مناظری طور پر محرک نہیں ہوتا (optically inactive)۔ اگر بنیادی halo alkane مناظری طور پر محرک ہو تو اس سے بننے والا حاصل دونوں کا ایک racemic mixture بن جاتا ہے۔ چونکہ nucleophilic تعامل انگیز OH–، carbocation کو دونوں طرف سے حملہ کر سکتا ہے، اس سے مساوی ترکیب کے dextro اور leavo optically active isomers بنتے ہیں، جس کے نتیجے میں ہم کشید آمیزہ racemic mixture بنتا ہے۔

مثال

ہم کشید آمیزہ 2-bromo butane کی آبیدگی سے ±butan-2-ol کا racemic mixture بنتا ہے۔

haloalkanes کے ساتھ S_N1 اور S_N2 تعامل کا درجہ نیچے دیا گیا ہے۔

S_N2

Tertiary, Secondary, Primary, CH_3X

S_N1

خود کا محاسبہ

neo-pentyl bromide (4 ، بہت سست طور پر متبادلی تعامل کرتا ہے - تصدیق کیجئے۔

2) اخراجی تعاملات (Elimination reactions)

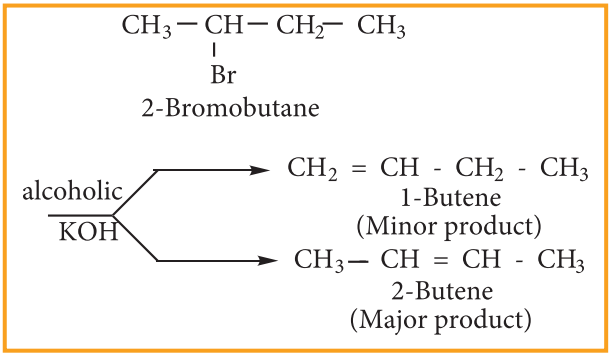
کسی haloalkane جس کے β کاربن میں ہائڈروجن ہو، اس کے ساتھ الکوحلی پوٹاشیم ہائڈراکسائڈ تعامل کیا جائے تو ایک alkene بنتا ہے۔ اس تعامل میں α اور β کاربن کے درمیان ایک دوہری

بندش بنتی ہے اور α کاربن-ہائڈروجن اور ہیلوالکین کے β کاربن کے درمیان موجود ہیلوجن آزاد ہو جاتا ہے۔ اس تعامل کو β اخراج کہا جاتا ہے۔(dehydrohalogenation)

$$CH_3CH_2Br + KOH \xrightarrow{\text{ethanol}} \underset{\text{Ethylene}}{CH_2=CH_2} + KBr + H_2O$$

بعض haloalkanes ، مختلف مقدار کے olefins کا ایک آمیزہ بناتا ہے۔ اس کی وضاحت Saytzeff's rule میں کی گئی ہے۔ یہ اصول یہ بیان کرتا ہے کہ ایک dehydrohalogenation تعامل میں، دوہری بندش والے کاربن میں جتنے الکئیل گروپ جڑے ہوئے ہوں گے، اُسی کے مطابق alkene حاصل ہوگا۔ (زیادہ متبادل دوہرے بندش بنیں گے)

مثال :



اخراجی تعامل، دو مختلف میکانزم کے ساتھ واقع ہوتا ہے۔ E_1 اور E_2

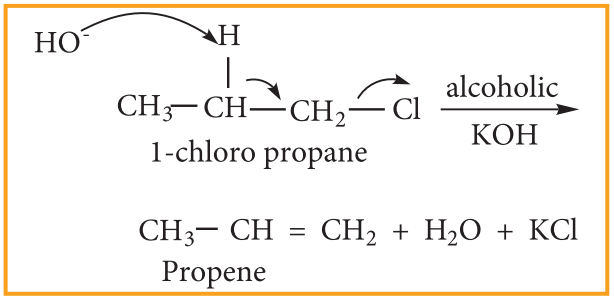
E_2 تعامل کا میکانزم

اخراج
Elimination
E_2 → bimolecular دوہرے سالمہ والا
(Second order) (دوہری درجہ کا)

E_2 تعامل کی شرح، alkyl halide اور اساس کے ارتکاز پر منحصر ہے۔

شرح = k [الکئیل ہیلائڈ] [اساس]

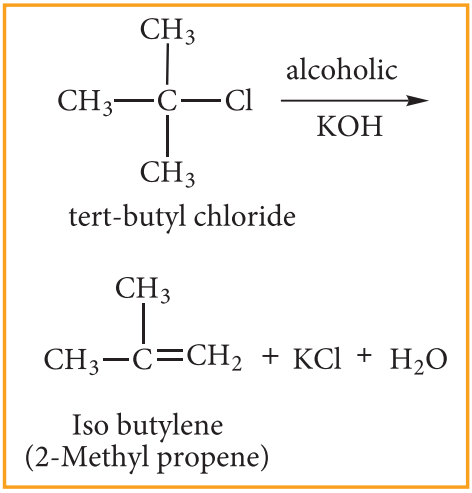
چنانچہ، یہ ایک دوہری درجہ والا تعامل ہے۔ عام طور پر الکوحلی پوٹاشیم ہائڈراکسائڈ کی موجودگی میں یہ تعامل واقع ہوتا ہے۔ یہ ایک مرحلہ میں ہونے والا عمل ہے، جس میں ایک ہی وقت میں β کاربن سے ایک پروٹان کو حاصل کیا جاتا ہے اور α کاربن کے ایک ہیلائڈ کو خارج کیا جاتا ہے۔ اس کا میکانزم اس طرح سے واقع ہوتا ہے۔



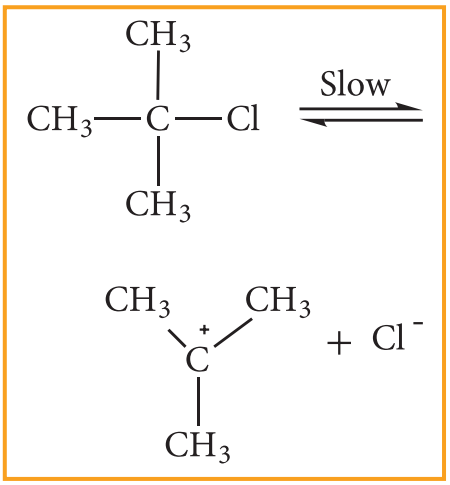
E_1 تعامل کا میکانزم

اخراج Elimination
E_1 → Unimolecular ایک سالمی

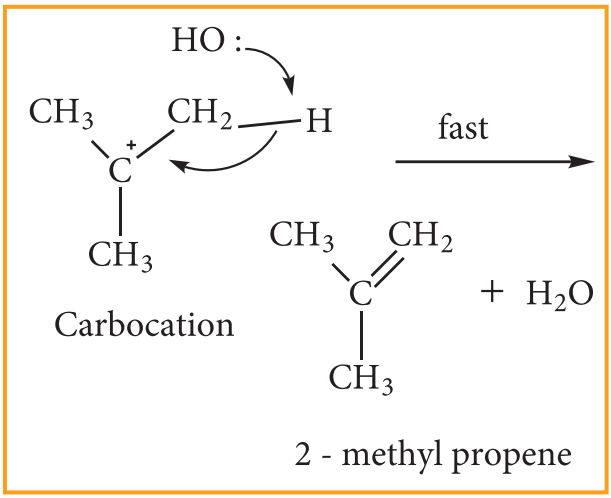
الکوحلی KOH کی موجودگی میں عام طور پر tertiary alkyl halide، اس میکانزم کے تحت اخراجی تعامل کرتے ہیں۔ یہ first order kinetics پر عمل کرتے ہیں۔ آیئے درج ذیل اخراجی تعامل کو فرض کرتے ہیں۔



مرحلہ 1- : carbocation حاصل کرنے کے لئے heterolytic fission



مرحلہ-2 : β-کاربن سے ایک پروٹان کے اخراج سے ایک alkene کا بننا۔



3) دھاتوں کے ساتھ تعامل :

haloalkane، دھاتوں کے ساتھ تعامل کر کے کاربن-دھات والی بندش بناتے ہیں، جنہیں organometallic compounds کہا جاتا ہے۔

a) Grignard تعامل

جب halo alkane کے ایک محلول کو ایتھر کی موجودگی میں میگنیشیم کے ساتھ تعامل کیا جاتا ہے تو ہمیں alkyl magnesium halide حاصل ہوتا ہے، جسے grignard reagent کہتے ہیں۔

مثال :

$CH_3CH_2Br + Mg \xrightarrow{\text{Dry ether}} CH_3CH_2MgBr$

Ethyl bromide — Ethyl magnesium bromide

b) سوڈیم، سیسہ (lead) جیسے محرک دھاتوں کے ساتھ تعامل

ہیلوالکین، سوڈیم یا سیسہ جیسے محرک (فوری تعامل پذیر) دھاتوں کے ساتھ تعامل کر کے organo metallic compounds بناتے ہیں۔

$CH_3CH_2Br + 2Li \xrightarrow{\text{Dry ether}} CH_3CH_2Li + LiBr$

Ethyl bromide — Ethyl Lithium

$4CH_3CH_2Br + 4Na\text{-}Pb \xrightarrow{\text{Dry ether}} (CH_3CH_2)_4Pb + 4NaBr + 3Pb$

Ethyl bromide — Sodium - lead alloy — Tetra ethyl lead (TEL)

4) تحویلی تعاملات (Reduction reactions)

نِکل، پیلیڈیم جیسی دھاتیں یا سرخ فاسفورس کی موجودگی میں HI وغیرہ کی موجودگی میں haloalkanes، H_2 کے ساتھ تعامل کر کے تحویل پاتے ہیں۔

$CH_3CH_2Br + H_2 \xrightarrow[523\ K]{Ni(or)Pd} CH_3\text{-}CH_3 + HBr$

Bromo ethane — Ethane

$CH_3CH_2I + HI \xrightarrow{Red\ P} CH_3\text{-}CH_3 + I_2$

Iodo ethane — Ethane

14.3.6 haloalkane کے استعمالات

کلوروفارم :

1۔ اسے ادویاتی صنعت میں بطور محلل استعمال کیا جاتا ہے۔
2۔ حشرات کش اور ادویات کی تیاری میں بھی استعمال کیا جاتا ہے۔
3۔ اسے بے ہوش کرنے والی دوا کی طرح بھی استعمال کیا جاتا ہے۔
4۔ یہ اسے اعضاء کو محفوظ کرنے کے لئے بھی استعمال کیا جاتا ہے۔

ایوڈوفارم :

1۔ زخموں کی مرہم پٹی کے دوران اسے استعمال کیا جاتا ہے۔

کاربن ٹیٹرا کلورائڈ

1۔ اسے خشک دھلائی میں استعمال کیا جاتا ہے۔
2۔ تیل، چربی اور موم کو حل کرنے کے لئے محلل کے طور پر استعمال کیا جاتا ہے۔

3۔ چونکہ CCl_4 کے بخارات نااحتراق (non-combustible) ہوتے ہیں، انہیں تیل یا پٹرول سے نکلنے والی آگ کو بجھانے کے لئے pyrene کے نام سے استعمال کیا جاتا ہے۔

14.4 آرگنومیٹالک مرکبات (Organo metallic compounds)

آرگنومیٹالک مرکبات، نامیاتی مرکبات ہیں، جن میں براہ راست کاربن-دھات کی بندش ہوتی ہے۔ مثال کے طور پر:

$CH_3Mg\,I$ - Methyl magnesium iodide

CH_3CH_2MgBr - Ethyl magnesium bromide

Grignard reagent میں کاربن-میگنیشیم کی بندش ہم گرفتہ (covalent)، مگر اعلیٰ قطبیت رکھتی ہے۔ میگنیشیم کی بہ نسبت کاربن کا جوہر زیادہ برق منفیت رکھتا ہے۔ لہٰذا کاربن جزوی طور پر منفی بار رکھتا ہے اور میگنیشیم جزوی طور پر مثبت بار رکھتا ہے۔

$$\overset{\delta-}{R} \text{ ----- } \overset{\delta+}{MgX}$$

14.4.1 تیاری

جب ایتھر میں موجود ایک alkyl halide کے محلول کو میگنیشیم کی دھات کے ٹکڑوں کے اوپر رکھا جاتا ہے تو، میگنیشیم کی دھات آہستہ سے حل ہونے لگتی ہے اور alkyl magnesium halide بناتی ہے۔ تمام متعاملات خالص اور خشک ہونے چاہئے۔

مثال :

$$\underset{\text{Iodomethane}}{CH_3-I} + Mg \xrightarrow{\text{dry ether}} \underset{\text{Methyl magnesium iodide}}{CH_3MgI}$$

Evaluate Yourself خود کا محاسبہ

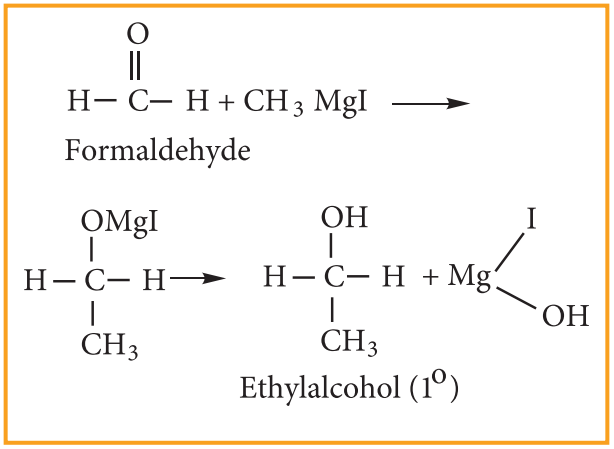
5) Grignard reagent کو کیوں خشک حالات میں تیار کرنا چاہئے؟

14.4.2 Grignard reagent کے استعمالات

Grignard reagents کے بہت اہم استعمالات ہیں۔ ان سے مختلف نامیاتی مرکبات جیسے، الکوحل، کاربا کسلک ترشے، الڈی ہائڈ اور کیٹون بنا سکتے ہیں۔ چونکہ اس کا alkyl group میں الکٹران بھرپور ہوتے ہیں، یہ carbanion یا nucleophile کی طرح استعمال ہوتا ہے۔ یہ قطبی سالمے میں کم الکٹران کی کثافت والے مقام پر حملہ کرتے ہیں۔ درج ذیل تعاملات grignard reagent کے استعمالات کی وضاحت کرتے ہیں۔

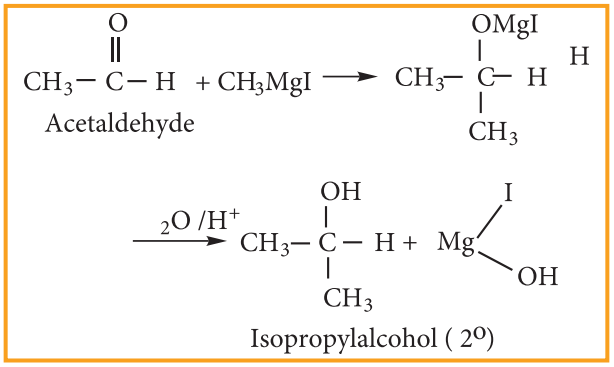
1) پرائمری الکوحلوں کی تیاری

grignard reagent اور formaldehyde تعامل پا کر ایک جمعی حاصل بناتے ہیں، جس کی آبیدگی سے پرائمری الکوحل حاصل ہوتا ہے۔



2) ثانوی الکوحلوں کی تیاری

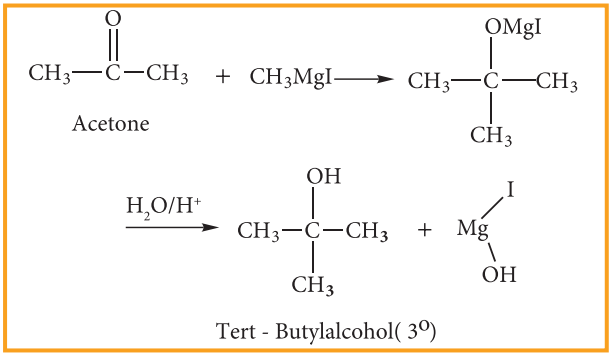
formaldehyde کے سوا، دیگر aldehyde، grignard reagent کے ساتھ تعامل پا کر جمعی حاصل بناتے ہیں، جن کی آبیدگی سے ثانوی الکوحل بنتے ہیں۔



3) ثالثی (Tertiary) الکوحلوں کی تیاری

کیٹون کے ساتھ grignard reagent تعامل پا کر جمعی تعامل بناتے ہیں، جن کی آبیدگی سے ثالثی الکوحل بنتے ہیں۔

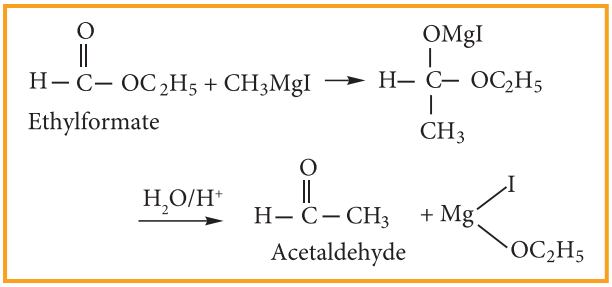
مثال :



4) الڈی ہائڈ کی تیاری

Ethyl formate کے ساتھ grignard reagent تعامل کر کے الڈی ہائڈ بناتا ہے۔ تاہم افزود (excess) grignard reagent کے ساتھ یہ ثانوی الکوحل بناتا ہے۔

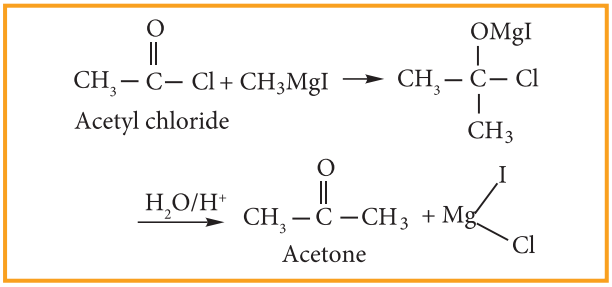
مثال :



5) کیٹون کی تیاری

Acid chloride کے ساتھ grignard reagent تعامل کر کے کیٹون بناتا ہے۔ تاہم افزود (excess) grignard reagent کے ساتھ یہ ثالثی الکوحل بناتا ہے۔

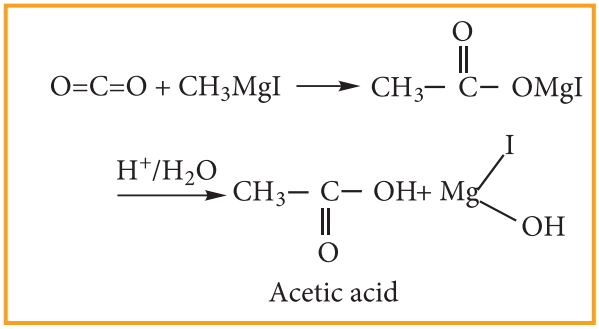
مثال :



6) کاربا کسلک ترشوں کی تیاری

Grignard reagent کے ساتھ ٹھوس کاربن ڈائی آکسائڈ تعامل پا کر جمعی تعامل بناتا ہے، جو آبیدگی کے بعد کاربا کسلک ترشہ بناتا ہے

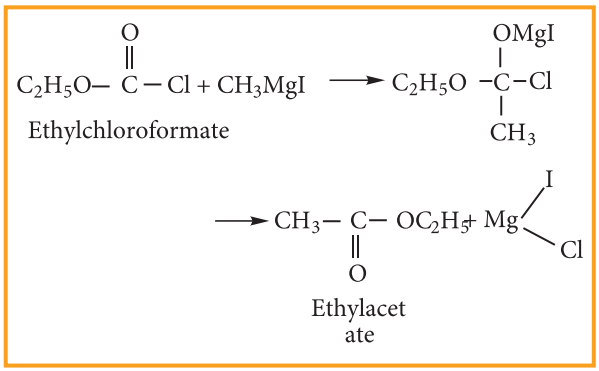
مثال کے طور پر



7) اسٹر کی تیاری

Ethylchloroformate کے ساتھ Grignard reagent تعامل پا کر اسٹر بناتے ہیں۔

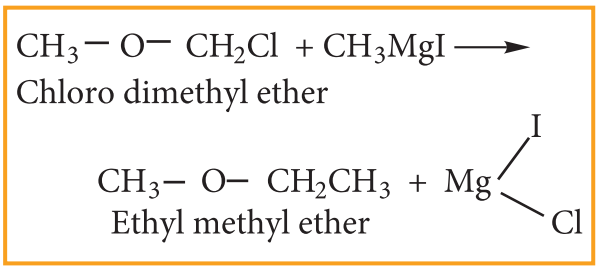
مثال :



8) اعلیٰ ایتھروں (higher ethers) کی تیاری

grignard reagent کے ساتھ کم ہیلوجن والے ایتھر تعامل کر کے اعلیٰ ایتھر بناتے ہیں۔

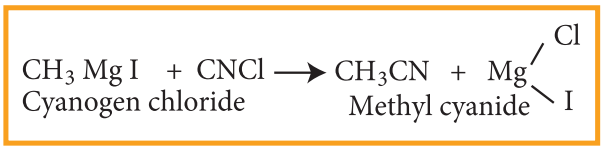
مثال :



9) alkyl cyanide کی تیاری

cyanogen chloride کے ساتھ grignard reagent تعامل کر کے alkyl cyanide بناتے ہیں۔

مثال :



(10 Alkanes کی تیاری

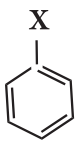
پانی، الکوحل اور امین جیسے مرکبات، جن میں محرک ہائڈروجن کا جوہر پایا جاتا ہے، یہ grignard reagent کے ساتھ تعامل پر کے alkanes بناتے ہیں۔

مثال :





14.5 ہیلوارِین (Haloarenes)

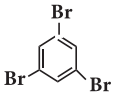
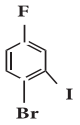
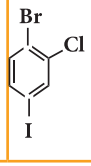


وہ مرکبات جن میں ہیلوجن براہ راست بنزین کے حلقے کے ساتھ جڑا ہوا ہوتا ہے، Haloarenes کہلاتے ہیں

haloarenes14.5.1 کو نام دینا

IUPAC نام دینے کے طریقہ میں haloarenes میں halo کو aromatic hydrocarbon کے پہلے سابقہ کے طور پر استعمال ہوتا ہے۔ دوہرے متبادل والے arenes میں، نسبتی مقام 1,2، 1,3 اور 1,4 کی طرح ہوتا ہے، جن کے سابقے ortho، meta اور para کی طرح بالترتیب ہوتے ہیں۔ poly haloarenes میں اعداد کو اس طرح دیا جاتا ہے کہ ممکنہ کم تعداد والے کو متبادل کے طور پر اور ہیلوجن کے ناموں کو ابجدی ترتیب (alphabetic order) میں دیا جانا چاہئے۔

درج ذیل مثال میں نام دینے کے طریقے کو سمجھا جا سکتا ہے۔

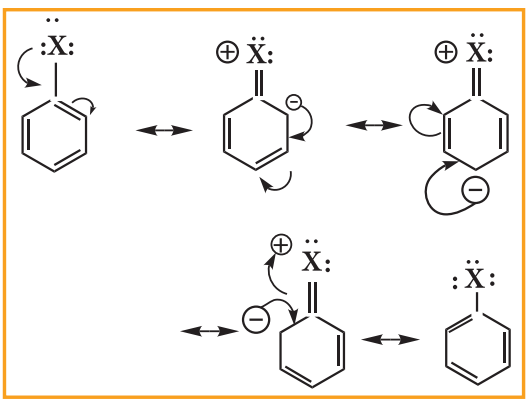
Compound مرکب	IUPAC NAME نام IUPAC
1	 1, 2 - Dichlorobenzene
2	 1, 3- Dibromobenzene
3	 1,3,5-tri bromobenzene
4	 1- Bromo - 4- fluoro -2- iodobenzene
5	 1- Bromo -2- chloro-4- iodobenzene

haloarenes 14.5.2 میں C-X بندش کی نوعیت

haloarenes میں کاربن کے جوہر sp^2 کی طرح مخلوط ہیں۔ sp^2 مخلوط مداریے چھوٹے ہوتے ہیں اور الکٹران کی بندشی جوڑی کو مضبوطی سے جوڑے رکھتے ہیں۔

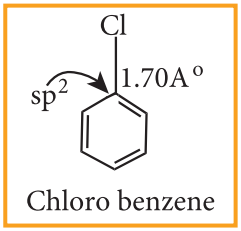
ہیلوجن، جن کے P-مداریہ میں الکٹرانوں کی تنہا جوڑی پائی جاتی ہے، یہ بنزین کے حلقہ کے π-مداریہ کے ساتھ تعامل کر کے π-مداریہ کا توسیعی جڑا ہوا نظام (extended conjugated system) بناتا ہے۔ الکٹرانوں کی یہ delocalisation (حرکت) C-X کو دوہری بندشی خصوصیت دیتی ہے۔

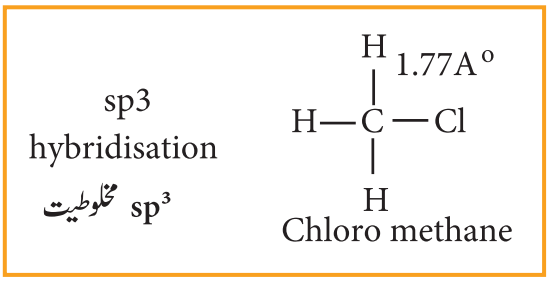
halobenzene میں ریزونس کی ساخت اس طرح دی گئی ہے۔



haloarenes میں C-X کی اس دوہری بندشی خصوصیت کی وجہ haloalkanes کی بہ نسبت C-X بندش کا طول کم ہوتا ہے۔

مثال :

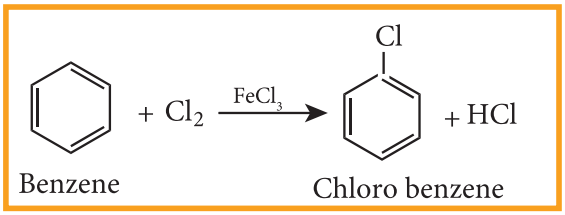




14.5.3 تیاری کے طریقے

1) براہ راست ہیلوجنانا

$FeCl_3$ جیسے لیوس ترشہ والے تماسی انگیز عامل کی موجودگی میں بنزین کے ساتھ براہِ راست کلورینانے سے chlorobenzene حاصل ہوتا ہے۔

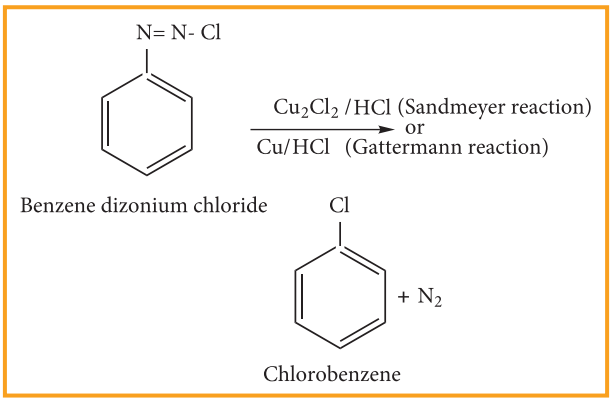


2) benzene diazonium chloride سے

Gatterman reaction یا Sandmeyer reaction کی مدد سے benzene diazonium chloride استعمال کر کے کلوروبنزین تیار کی جاتی ہے۔

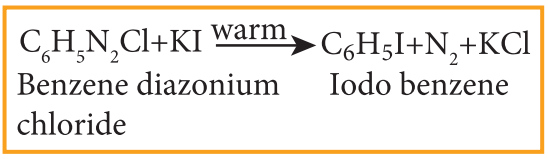
(i) Sandmeyer reaction :

جب benzene diazonium chloride کے آبی محلول کو HCl اور Cu_2Cl_2 کے ساتھ گرم کیا جاتا ہے تو chlorobenzene حاصل ہوتا ہے۔



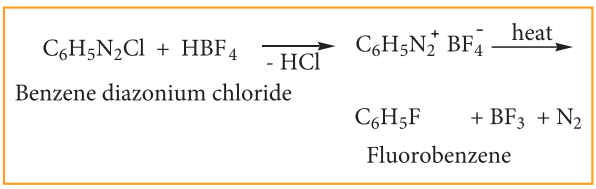
3) iodobenzene کی تیاری :

جب benzene diazonium chloride کو KI کے ساتھ گرم کیا جاتا ہے تو Iodobenzene حاصل ہوتا ہے



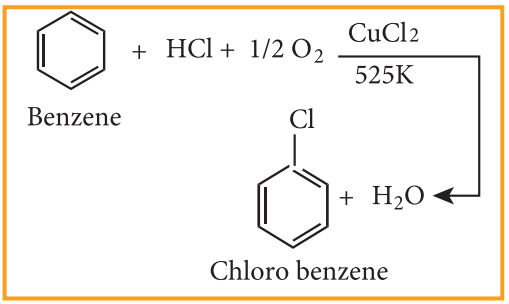
4) Fluorobenzene کی تیاری

جب benzene diazonium chloride کو fluoro boric acid کے ساتھ تعامل کیا جاتا ہے تو diazonium fluoroborate حاصل ہوتا ہے، جسے گرم کرنے پر fluorobenzene حاصل ہوتا ہے۔ اس تعامل کو Balz-schiemann reaction کہتے ہیں۔



5) chloro benzene کی صنعتی تیاری (Raschig process)

بنزین، ہوا اور HCl کو گرم cupric chloride سے گزارا جاتا ہے تو کلوروبنزین حاصل ہوتا ہے۔ یہ اس کی تیاری کا صنعتی طریقہ ہے۔ اس تعامل کو Raschig process کہتے ہیں۔



14.5.4 طبیعی خواص

1۔ نقطہ پگھلاؤ اور نقطہ جوش

monohalo benzene جو تمام مائع ہیں، ان کے نقطہ جوش اس ترتیب میں ہیں۔

Iodo > Bromo > Chloro

isomeric dihalobenzene کے نقطہ جوش تقریباً ایک ہی ہیں۔

آرتھو اور میٹا ہم ترکیبوں کی بہ نسبت پیرا ہم ترکیبہ کا نقطہ پگھلاؤ زیادہ ہوتا ہے۔ پیرا ہم ترکیبہ کا زیادہ نقطہ پگھلاؤ، اس کے تشاکل (symmetry) کی وجہ سے ہے، جس کی قلمی جالی (crystal lattice) بہت قریب ہوتی ہے۔ اس سے طاقتور درون سالمی قوت کشش پائی جاتی ہے، اور پگھلنے کے لئے زیادہ توانائی درکار ہے۔

p –Dihalo benzene > o- Dichloro benzene > m-Dichloro benzene

2۔ حل پذیری (Solubility)

Haloarenes پانی میں ناحل پذیر ہیں، کیوں کہ وہ پانی کے ساتھ ہائڈروجن بندش نہیں بناتے، مگر نامیاتی محللوں میں حل پذیر ہیں

3۔ کثافت (Density)

haloarenes پانی کی بہ نسبت وزنی ہیں اور ان کی کثافت درج ذیل ترتیب میں ہے۔

14.5.5 کیمیائی خواص

A۔ ہیلوجن کے جوہر کے ساتھ تعاملات

1۔ Aromatic nucleophilic substitution reaction

halo arene، فوری طور پر nucleophilic substitution تعاملات نہیں کرتے۔ اس کی وجہ aryl halide میں C-X کی بندشی طول کم اور طاقتور ہے۔ اس کی aromatic ring میں اعلیٰ الکٹران کی کثافت پائی جاتی ہے۔

OH^-، NH_2^- یا CN^- جیسے مناسب نیوکلیوفلک تعامل انگیزوں کے ساتھ اعلیٰ تپش اور دباؤ پر haloarene کے ہیلوجن کے ساتھ تعامل کرتا ہے۔

مثال کے طور پر

$$\underset{\text{Chlorobenzene}}{C_6H_5Cl} + NaOH \xrightarrow[300\ atm]{350^oC} \underset{\text{Pheno1}}{C_6H_5OH} + NaCl$$

اس تعامل کو Dow's process کہتے ہیں۔

$$\underset{\text{Chlorobenzene}}{C_6H_5Cl} + 2NH_3 \xrightarrow[50\ atm]{250^0C} \underset{\text{Aniline}}{C_6H_5NH_2} + NH_4Cl$$

$$\underset{\text{Chlorobenzene}}{C_6H_5Cl} + CuCN \xrightarrow[\text{Pyridine}]{250^0C} \underset{\text{Phenyl cyanide}}{C_6H_5CN} + CuCl$$

2۔ دھاتوں کے ساتھ تعامل

Wurtz Fittig reaction (a

جب سوڈیم اور ایتھر کے محلول کی موجودگی میں halo arenes اور haloalkanes تعامل پا کر alkyl benzene بناتے ہیں۔ اس تعامل کو Wurtz Fittig reaction کہتے ہیں۔

$$C_6H_5Cl + 2Na + ClC_2H_5 \xrightarrow[\Delta]{Ether} C_6H_5C_2H_5 + 2NaCl$$

Chlorobenzene chloroethane ethyl benzene

Fittig reaction (b

خشک ایتھر میں سوڈیم دھات کے ساتھ haloarenes تعامل کر کے دو aryl group ، شامل ہو کر biaryl حاصلات دیتا ہے۔ یہ تعامل Fittig reaction کہلاتا ہے۔

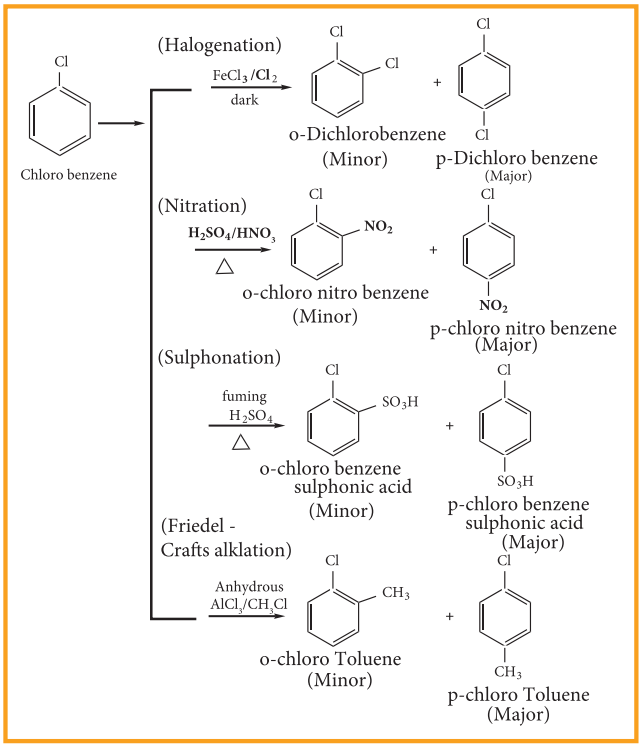
$$C_6H_5Cl + 2Na + Cl\text{-}C_6H_5 \xrightarrow[\Delta]{Ether} C_6H_5\text{-}C_6H_5 + 2NaCl$$

Chlorobenzene Biphenyl

B) aromatic ring والے تعاملات

3۔ Electrophilic substitution تعاملات

Haloarenes، aromatic substitution reactions پر عمل کرتے ہیں۔ بنزین کی بہ نسبت halobenzene میں electrophilic substitution کی شرح کم ہوتی ہے۔ ہیلوجن کے I- اثر کی وجہ سے ہیلوجن گروپ غیر محرک ہونے لگتا ہے۔ کلورین میں موجود الکٹرانوں کی تنہا جوڑی، حلقہ کے ساتھ ریزونینس میں ہوتی ہے۔ یہ آرتھو اور پیرا مقامات پر الکٹرانوں کی کثافت کو بڑھاتی ہے۔ (خاکہ 14.1 ملاحظہ فرمائیں)۔ بنزین کے حلقہ میں لگا ہوا ہیلوجن، الکٹران کو حاصل کرتا ہے اور داخل ہونے والے ہیلوجن کو بنزین کا حلقہ آرتھو یا پیرا کے مقام کی طرف حرکت کرتا ہے۔ یہ electrophilic substitution reaction ہے۔



ٹولوین (Toluene)

4) تحویل (Reduction)

haloarenes، NaOH کی موجودگی میں Ni-Al کی بھرت کے ساتھ تحویل پا کر ان کے نظیری arenes بناتے ہیں۔

$$C_6H_5Cl + 2(H) \xrightarrow[NaOH]{Ni\text{-}Al} C_6H_6 + HCl$$

Chloro benzene Benzene

5) Grignard reagent کا بننا

haloarenes کے ساتھ mangesium تعامل کر کے tetra hydro furan (THF) اور grignard reagent بناتے ہیں

$$C_6H_5Cl + Mg \xrightarrow{THF} C_6H_5MgCl$$

Chloro benzene Phenyl magnesium chloride

14.5.6 کلوروبنزین کے استعمالات

i) DDT جیسے حشرات کش کی تیاری میں کلوروبنزین استعمال ہوتا ہے

ii) نامیاتی ترکیب کے دوران اعلیٰ نقطہ جوش والے محلل کی طرح استعمال ہوتے ہیں۔

iii) پارچہ بافی (textile) کے عمل میں اسے ریشے کو پھولانے کے لئے استعمال کیا جاتا ہے۔

خودکا محاسبہ

Haloalkanes(a، میں نیوکلیوفلک متبادلہ کے تعاملات واقع ہوتے ہیں، جب کہ haloarenes میں الکٹروفلک متبادلہ کے تعاملات واقع ہوتے ہیں۔ وضاحت کیجئے۔

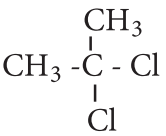
14.6 کثیر ہیلوجنی مرکبات
Poly halogen compounds

کاربن کے مرکبات جن میں ایک سے زیادہ ہیلوجن کے جوہر پائے جاتے ہیں، انہیں کثیر ہیلوجنی مرکبات کہا جاتا ہے۔ بعض اہم کثیر ہیلوجنی مرکبات کی وضاحت یہاں کی گئی ہے۔
ان کی درجہ بندی اس طرح کی گئی ہے۔

gem-dihalides (a

CH_3CHCl_2

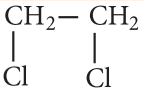
Ethylidene chloride
1,1 - Dichloro ethane



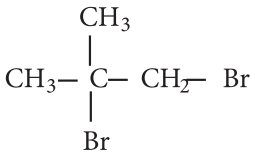
Isopropylidene chloride (or)
Isopropylidene dichloride
2,2-Dichloropropane

vic-dihalides(b

مثال کے طور پر



Ethylene dichloride (or) Ethylene chloride
1, 2 -Dichloro ethane



Isobutylene dibromide (or) Isobutylene bromide
1, 2-Dibromo-2-methyl propane

14.6.1 تیاری

gem-dihalides (a

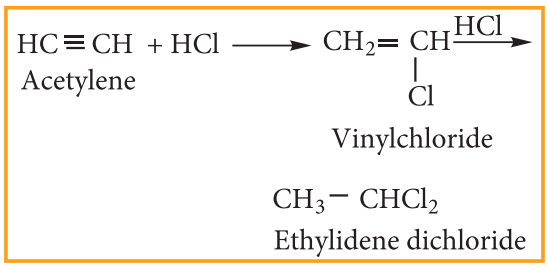
Ethylidene dichloride (1,1-Dichloro ethane) کی تیاری اس طرح کی جاتی ہے۔

Acetaldehyde (i) اور PCl_5 کے تعامل سے



$CH_3CHO + PCl_5 \longrightarrow CH_3CHCl_2 + POCl_3$
Acetaldehyde — Ethylidene dichloride

Acetylene (ii) کے ساتھ hydrogen chloride کو شامل کرنے سے

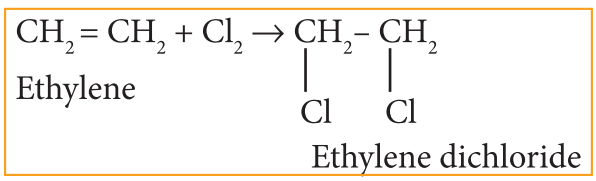


$HC \equiv CH + HCl \longrightarrow CH_2 = CH(Cl) \xrightarrow{HCl} CH_3 - CHCl_2$
Acetylene — Vinylchloride — Ethylidene dichloride

vic-dihalides (b

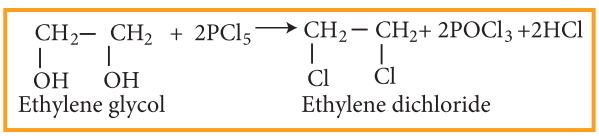
Ethylidene dichloride (1,2-Dichloro ethane) کی تیاری اس طرح کی جاتی ہے۔

ethylene (i کے ساتھ کلورین کو شامل کرنا



$CH_2 = CH_2 + Cl_2 \rightarrow CH_2(Cl) - CH_2(Cl)$
Ethylene — Ethylene dichloride

ethylene glycol (ii کے ساتھ PCl_5 (یا HCl) کا تعامل



$CH_2(OH) - CH_2(OH) + 2PCl_5 \longrightarrow CH_2(Cl) - CH_2(Cl) + 2POCl_3 + 2HCl$
Ethylene glycol — Ethylene dichloride

خواص

طبیعی خواص

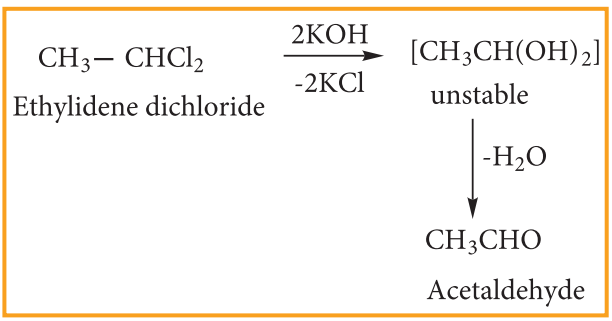
i) یہ میٹھی خوش بو والے، بے رنگ مائع ہیں، جن کے نقطہ جوش بلند ہوتے ہیں۔

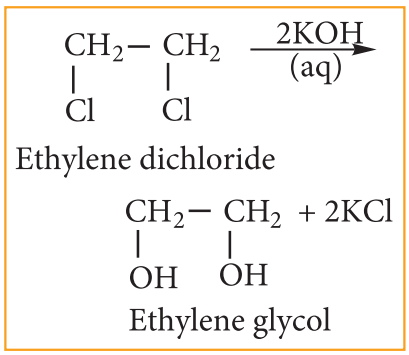
ii) ethylidene chloride کا نقطہ جوش ethylene dichloride سے کم ہوتا ہے۔

کیمیائی خواص

1) آبی NaOH یا KOH کے ساتھ آب پاشیدگی

Gem dihalides کا آبی KOH کے ساتھ آب پاشیدگی سے الڈی ہائڈ یا کیٹون vic-dihalide دیتے ہیں۔ آبی KOH کے ساتھ ان کی آب پاشیدگی سے گلئی کال حاصل ہوتے ہیں



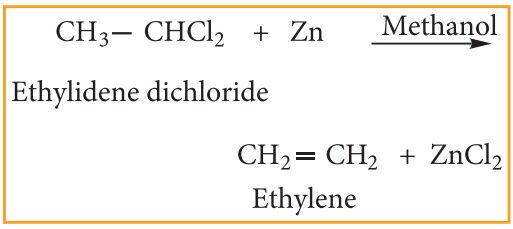


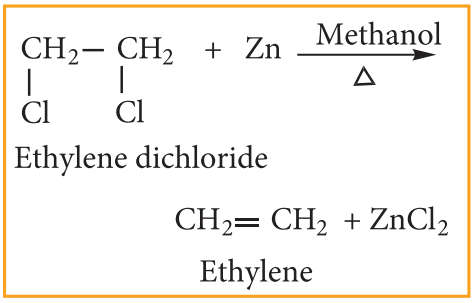
gem-dihalides اور vic-dihalides کے درمیان فرق کرنے کے لئے یہ تعامل استعمال ہوتا ہے۔

2) جست (Zinc) کے ساتھ تعامل

(Dehalogenation)

Gem-dihalides اور vic-dihalides کو ایتھنال کی موجودگی میں جست کے سفوف (Zinc dust) کے ساتھ تعامل کرنے پر alkenes حاصل ہوتے ہیں۔

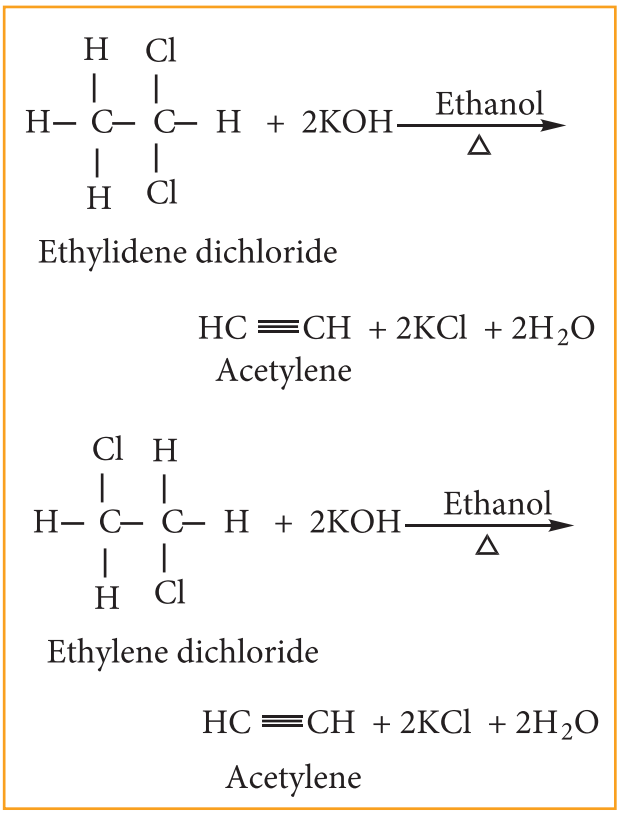




3) الکوحلی KOH کے ساتھ تعامل

(Dehydrohalogenation)

gem-dihalides اور vic-dihalides کو الکوحلی KOH کے ساتھ تعامل کرنے پر alkynes حاصل ہوتے ہیں۔



Methylene chloride (Di chloromethane)

تیاری

درج ذیل طریقوں سے Methylene chloride تیار کیا جاتا ہے۔

1) کلوروفام کی تحویل (Reduction)

a) Zn+HCl کی موجودگی میں کلوروفارم کی تحویل سے methylene chloride حاصل ہوتا ہے۔

$$CHCl_3 \xrightarrow[2(H)]{Zn+HCl} CH_2Cl_2 + HCl$$

chloro form → methylene chloride

b) H_2/Ni کے ذریعہ کلوروفارم کی تحویل

$$CHCl_3 \xrightarrow[Ni]{H_2} CH_2Cl_2 + HCl$$

chloro form → methylene chloride

2) میتھین کو کلورینانا

میتھین کے کلورینانے سے methylene chloride حاصل ہوتا ہے۔

$$CH_4 \xrightarrow[-HCl]{Cl_2/h\upsilon} CH_3Cl$$

Methane → Methyl chloride

$$\xrightarrow[-HCl]{Cl_2/h\upsilon} CH_2Cl_2$$

Methylene chloride

methylene chloride کے استعمالات

Methylene chloride کو اس میں استعمال کیا جاتا ہے۔

1) دھکیلنے والا مادّہ اور ایروسول spray کی طرح

2) paint کو نکالنے والا محلل

3) ادویات کی تیاری میں بطور محلل

4) دھات کو صاف کرنے والے محلل کی طرح

Trihaloalkane 14.6.2

کسی ہائڈروکاربن کے تین ہائڈروجن کے جوہروں کو تین ہیلوجن کے جوہروں کے تبادلہ سے trihaloalkane تیار کئے جاتے ہیں۔

مثال

CHI_3	$CHCl_3$
Iodoform	Chloroform

1) کلوروفام

کلوروفام ایک اہم trihaloalkane ہے۔ Dumas نے $CHCl_3$ کو کلوروفام نام دیا، کیوں کہ اس کی آب پاشیدگی سے فارمک ترشہ حاصل ہوتا ہے۔

تیاری

تجربہ گاہ میں ایتھیل الکحل کے ساتھ رنگ کٹ سفوف (bleaching powder) کے ساتھ تعامل کر کے حاصل کو کشید کرنے سے کلوروفام حاصل ہوتا ہے۔ رنگ کٹ سفوف کیلشیم ہائڈرا کسائڈ اور کلورین کے ذریعہ کے طور پر کام کرتا ہے۔ یہ تعامل haloform reaction کہلاتا ہے۔

یہ تعامل تین مرحلوں سے گزرتا ہے، جیسا کہ نیچے دیا گیا ہے۔

مرحلہ 1 : تکسید

$$CH_3CH_2OH + Cl_2 \rightarrow CH_3CHO + 2HCl$$

Ethyl alcohol → Acetaldehyde

مرحلہ 2 : کلورینانا

$$CH_3CHO + 3Cl_2 \rightarrow CCl_3CHO + 3HCl$$

Acetaldehyde → Trichloro acetaldehyde

مرحلہ 3 : آب پاشیدگی

$$2CCl_3CHO + Ca(OH)_2 \rightarrow 2CHCl_3 + (HCOO)_2 Ca$$

Chloral → chloroform

خواص

طبیعی خواص :

(i) کلوروفام ایک بے رنگ مائع ہے، جس میں ایک مریضی بو اور جلنے والا مزہ ہوتا ہے۔

(ii) کلوروفام کے بخارات کو جب سونگھا جاتا ہے تو یہ بے ہوشی طاری کرتے ہیں۔ (مرکزی عصبی نظام کو پست کر دیتے ہیں) لہٰذا اسے بے ہوش کرنے والے دوا کی طرح استعمال کیا جاتا ہے۔

کیمیائی خواص

(i) تکسید

روشنی اور ہوا کی موجودگی میں کلوروفا تکسید پا کر phosgene (Carbonyl chloride) بناتا ہے۔

$$\underset{\text{Chloroform}}{CHCl_3} + \frac{1}{2}O_2 \xrightarrow[\text{light}]{\text{air}} \underset{\text{Phosgene}}{COCl_2} + HCl$$

چونکہ phosgene بہت ہی زہریلا ہوتا ہے، اس کی موجودگی میں یہ بے ہوشی کی دوا کی طرح استعمال نہیں کیا جا سکتا۔

(2) تحویل

جست اور HCl کے ساتھ ایتھیل الکحل کی موجودگی میں کلوروفام تحلیل پا کر methylene chloride بناتا ہے۔

$$\underset{\text{Chloroform}}{CHCl_3} + 2[H] \xrightarrow[HCl]{Zn} \underset{\text{Methylene chloride}}{CH_2Cl_2} + HCl$$

(3) نائٹرانا

نائٹرک ترشہ کی موجودگی میں کلوروفام تعامل پا کر chloropicrin (Trichloro nitro methane) بناتا ہے۔

$$\underset{\text{Chloroform}}{CHCl_3} + HNO_3 \xrightarrow{\Delta} \underset{\text{Chloropicrin}}{CCl_3NO_2} + H_2O$$

اس کو حشرات کش اور مٹی سے جراثیم کو پاک کرنے کے لئے استعمال کیا جاتا ہے۔

(4 Carbylamine reaction

aliphatic یا aromatic primary amine اور الکوحلی کاسٹک پوٹاش کی موجودگی میں کلوروفام تعامل کر کے بدبودار alkyl isocyanide (Carbylamines) بناتا ہے۔

$$\underset{\text{Methylamine}}{CH_3NH_2} + \underset{\text{Chloroform}}{CHCl_3} + 3KOH \longrightarrow \underset{\text{Methylisocyanide}}{CH_3NC} + 3KCl + 3H_2O$$

اس تعامل کو primary amine کی جانچ میں استعمال کیا جاتا ہے۔

خود کا محاسبہ

7) کلوروفام کے ساتھ تھوڑا ایتھیل الکحل استعمال کر کے گہرے رنگ کی رنگین بوتلوں میں استعمال کیا جاتا ہے؟ کیوں؟

14.6.3 Tetra haloalkane

Tetra haloalkane کی ایک بہترین مثال Carbon tetrachloride ہے۔

Carbon tetrachloride

تیاری

1۔ میتھین کو کلورینانا

سورج کے روشنی کی موجودگی میں میتھین افزود کلورین کے ساتھ تعامل کر کے کاربن ٹٹرا کلورائڈ بطور اکثر حاصل (major product) بناتا ہے۔

$$\underset{\text{Methane}}{CH_4} + 4Cl_2 \xrightarrow{h\nu} \underset{\text{Carbon tetrachloride}}{CCl_4} + 4HCl$$

2۔ کاربن ڈئی سلفائڈ اور کلورین کے ساتھ تعامل

نابیدہ $AlCl_3$ بطور تماسی عامل، کاربن ڈئی سلفائڈ کے ساتھ کلورین گیس تعامل کر کے کاربن ٹٹرا کلورائڈ بناتا ہے۔

$$\underset{\text{carbon disulphide}}{CS_2} + 3Cl_2 \xrightarrow[AlCl_3]{\text{anhydrous}} \underset{\text{carbon tetrachloride}}{CCl_4 + S_2Cl_2}$$

طبیعی خواص

i) کاربن ٹٹرا کلورائڈ ایک بے رنگ مائع ہے، جس میں ایک مخصوص بو پائی جاتی ہے۔

ii) یہ پانی میں ناحل پذیر اور نامیاتی محللوں میں حل پذیر ہے۔

کیمیائی خواص

i) آب پاشیدگی

گرم پانی یا گرم آبی بخارات کی موجودگی میں کاربن ٹٹرا کلورائڈ تعامل پا کر ایک زہریلی گیس phosgene بناتی ہے۔

$$\underset{\text{carbon tetrachloride}}{CCl_4 + H_2O(g)} \xrightarrow{\Delta} \underset{\text{Phosgene}}{COCl_2} + 2HCl$$

ii) تحویل

لوہے کا سفوف اور ہلکائے ہوئے HCl کے ساتھ کاربن ٹٹرا کلورائڈ تحویل پا کر کلوروفام بناتا ہے۔

$$\underset{\text{carbon tetrachloride}}{CCl_4 + 2(H)} \xrightarrow{Fe/HCl} \underset{\text{chloroform}}{CHCl_3} + HCl$$

14.6.4 فریان (CFC) (Freons)

میتھین اور ایتھین کے کلوروفلورو مرکبات فریان (freons) کہلاتے ہیں۔

نام دینا :

فریان کی نمائندگی Freon-cba سے کی جاتی ہے۔

جس میں c - کاربن کے جوہروں کی تعداد ہے 1- ۔

b - ہائڈروجن کے جوہروں کی تعداد ہے۔ 1+ ۔

a - فلورین کے جوہروں کی تعداد ہے۔

مثال :

Formula ضابطہ	C–1	H+1	F	Name نام
$CFCl_3$	1–1=0	0+1=1	1	Freon–11
CF_2Cl_2	1–1=0	0+1=1	2	Freon–12
$C_2F_2Cl_4$	2–1=1	0+1=1	2	Freon–112
$C_2F_3Cl_3$	2–1=1	0+1=1	3	Freon-113

کاربن ٹٹرا کلورائڈ کے ساتھ ہائڈروجن فلورائڈ کے ساتھ تعامل کے وقت antimony pentachloride بطور تماسی عامل کی موجودگی سے Freon-12 تیار ہوتا ہے۔

swartz reaction

$$\underset{\text{Carbon tetrachloride}}{CCl_4} + 2HF \xrightarrow{Sbcl_5} 2HCl + \underset{\text{Freon - 12}}{CCl_2F_2}$$

طبیعی خواص

فریان بہت ہی قیام پذیر، غیر تعامل پذیر، غیر تاکل پذیر، بے زہر اور آسانی سے مائع بننے والی گیس ہے۔

استعمالات :

(i) ریفریجریٹروں اور ایرکنڈیشنوں میں بطور مبرد (refrigerant) استعمال ہوتا ہے۔

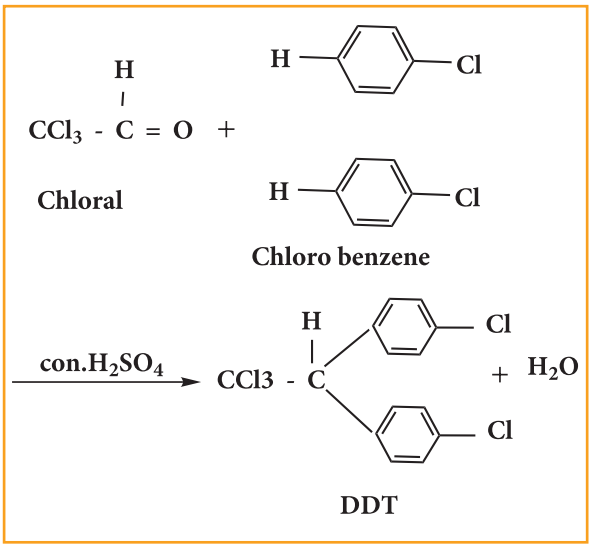
(ii) ایروسول اور جھاگ میں دھکیلنے والے مادّے (propellent)

(iii) اسپرے اور بدبو دور کرنے والی اشیاء، شیونگ کریم اور حشرات کشوں میں بطور دھکیلنے والے مادّے (propellents)

11.6.5 DDT (p-p'-dichloro diphenyl tri-chloro ethane)

1873 میں سب سے پہلے نامیاتی کلورینیٹڈ حشرات کش تیار کیا گیا اور 1939 میں Paul Miller نے DDT کے اثر کو بطور حشرات کش استعمال کیا۔ ان کے اس انکشاف کی بہ نسبت 1948 میں انہیں طب اور تشریح اعضاء کے میدان میں نوبل انعام سے نوازا گیا۔

مرتکز H_2SO_4 کی موجودگی میں chlorobenzene کے ساتھ chloral (Trichloro acetaldehyde) کے آمیزہ کو گرم کر کے DDT تیار کیا جا سکتا ہے۔



خود کا محاسبہ Evaluate Yourself

8) DDT حشرات کش کا IUPAC نام کیا ہے؟ اکثر ممالک میں اسے کیوں ممنوع قرار دیا گیا ہے؟

استعمالات :

i) ملیریا اور زرد بخار جیسی بیماریاں لانے والے حشرات کو قابو پانے کے لئے DDT استعمال کیا جاتا ہے۔

ii) بعض زراعتی حشرات کو قابو پانے کے لئے اسے استعمال کیا جاتا ہے۔

iii) عمارتوں کی تعمیر کے دوران اسے حشرات کو قابو پانے کے لئے استعمال کیا جاتا ہے۔

iv) اس کے زہریلے اثر کی وجہ سے اسے گھریلو مکھیاں اور مچھروں کو مار کرنے کے لئے استعمال کیا جاتا ہے۔

SUMMARY خلاصہ

- alkane کے ہائڈروجن کے جوہروں کے ساتھ کلورین کے تبادلہ سے حاصل ہونے والے مرکبات haloalkanes کہلاتے ہیں۔ جب کہ arene کے ہائڈروجن کے جوہروں کے ساتھ کلورین کے تبادلہ سے حاسل ہونے والے مرکبات haloarenes کہلاتے ہیں۔

- ہیلو مرکبات کی درجہ بندی اکثر ہیلوجن کے ساتھ ان کے کاربن کے ساتھ sp^3 مخلوط کی بنیاد پر ہوتی ہے۔ ان مرکبات میں ہیلوجن کی برق منفیت کاربن سے زیادہ ہوتی ہے۔ لہٰذا $C\delta^+ - X\delta^-$ کی بندش قطبی ہو جاتی ہے۔

- ہیلوالکین

- haloalkanes سے alcohols یا alkene ،alkane تیار کئے جاتے ہیں۔ ان کے ہائڈروکاربنوں کی بہ نسبت ان کے ہیلو الکین کا نقطہ جوش زیادہ ہوتا ہے۔

haloalkanes میں nucleophilic اور اخراجی تعامل واقع ہوتا ہے۔ ابتدائی الکیل ہیلائڈ S_N2 میکانزم پر عمل کرتے ہیں۔ اگر متعامل ایک ہی کاربن سے جڑا ہوا ہو (Chiral) تو حاصل میں stereo chemical configuration پر اُلٹ (Inversion) واقع ہوگا۔ tertialy alkyl halide، S_N1 میکانزم پر عمل کرتے ہیں۔ اس کے دوران carbonium رواں بنتا ہے۔ اگر متعامل chiral ہو تو حاصل بصری طور پر غیر فعال ہوتا ہے۔ اس کی وجہ racemisation ہے۔

- organo metallic compound

- دھاتوں کے ساتھ organo metallic مرکبات تعامل کر کے organo metallic compound بناتے ہیں۔ اس کی نمائندگی $R\delta^- - Mg\delta^+ X$ سے کی جاتی ہے۔ Grignard reagent کئی قسم کے مرکبات جیسے الکوحل، الڈی ہائڈ، کیٹون، ترشے وغیرہ کے ساتھ تعامل پاتا ہے۔

● ہیلوارِین Halo arenes

● وہ مرکبات جن میں ہیلوجن براہ راست بنزین کے حلقے کے ساتھ جڑا ہوا ہوتا ہے، Haloarenes کہلاتے ہیں۔ haloalkane کی بہ نسبت haloarene زیادہ قیام پذیر ہوتے ہیں۔ haloarene میں C–X کی بندش چھوٹی اور طاقتور ہوتی ہے۔ بنزین کے حلقہ میں لگا ہوا ہیلوجن، الکٹران کو حاصل کرتا ہے اور داخل ہونے والے ہیلوجن کو بنزین کا حلقہ آرتھو یا پیرا کے مقام کی طرف حرکت کرتا ہے۔

● poly halogen compounds

● نامیاتی مرکبات جن میں دو یا دو سے زیادہ ہائڈروجن کے جوہر پائے جاتے ہیں، poly halogen compounds کہلاتے ہیں۔ یہ مرکبات روزمرہ زندگی میں استعمال ہوتے ہیں، مگر یہ ماحول کے لئے خطرناک ہوتے ہیں۔

● کلوروفام بے ہوشی کی دوا استعمال ہوتی ہے، اس کے زہریلے اثر کی وجہ سے اس کے بدلے ایتھر جیسے مرکبات کو استعمال کیا جاتا ہے۔

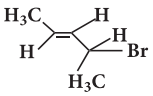
● ایوڈین کے آزاد ہونے کی وجہ سے ایوڈوفام کو بطور دافع تعفن استعمال کیا جاتا ہے۔ مگر اس کی بدبو کی وجہ سے ایوڈین کے بدلے دوسرے مرکبات استعمال ہوتے ہیں۔

● کاربن ٹٹرا کلورائڈ کو آگ بجھانے والی شئے کی طرح استعمال کیا جاتا ہے۔ فریان کو مبرد کی طرح استعمال کیا جاتا ہے۔ مگر دونوں مرکبات ماحول کے لئے نقصان دہ ہیں۔

● DDT ایک موثر حشرات کش ہے۔ آج کل اس کے طویل مدتی زہریلے اثر کی وجہ سے یہ ممنوع قرار دیا گیا ہے۔

Evaluation محاسبہ

I۔ صحیح جواب کا انتخاب کیجئے۔

1۔  کا IUPAC نام

a) 2-Bromo pent – 3 – ene

b) 4-Bromo pent – 2 – ene

c) 2-Bromo pent – 4 – ene

d) 4-Bromo pent – 1 – ene

2۔ درج ذیل مرکبات میں سے کس کا نقطہ جوش زیادہ ہے؟

a) n-Butyl chloride

b) Isobutyl chloride

c) t-Butyl chloride

d) n-propyl chloride

3۔ درج ذیل مرکبات کو ان کے کثافت کی بڑھتی ہوئی ترتیب میں لکھئے۔

A) CCl_4 B) $CHCl_3$

C) CH_2Cl_2 D) CH_3Cl

a) D < C < B < A b) C > B > A > D

c) A < B < C < D d) C > A > B > D

4۔ مرکب $CH_3 - CH = CH - CH_2 - Cl$ میں Cl کے مقام کے اعتبار سے اس کی درجہ بندی اس طرح کی جاسکتی ہے۔

a) Vinyl b) Allyl

c) Secondary d) Aralkyl

5۔ diethyl chloromethane کا درست IUPAC نام کیا ہوگا؟

a) 3 – Chloro pentane

b) 1-Chloropentane

c) 1-Chloro-1, 1, diethyl methane

d) 1 –Chloro-1-ethyl propane

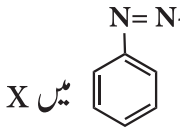
6۔ درج ذیل میں سے اس میں طاقتور C–X بندش ہے۔

a) Chloromethane

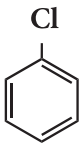
b) Iodomethane

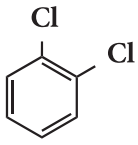
c) Bromomethane

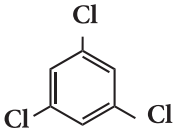
d) Fluoromethane

7۔ تعامل  میں X ہے۔

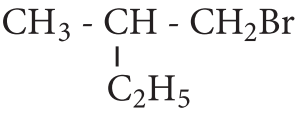
a) 

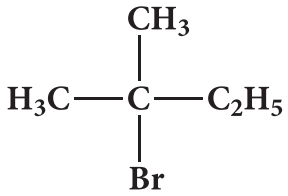
b) 

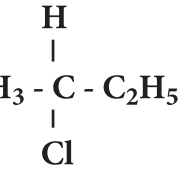
c) 

d) 

8۔ درج ذیل مرکبات میں سے کس میں OH^- کے nucleophilic substitution سے ہم کشید آمیزہ racemic mixture حاصل ہوگا؟

i) 

ii) 

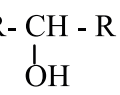
iii) 

a) (i) b) (ii) اور (iii)

c) (iii) d) (i) اور (ii)

9۔ ethyl formate کو افزود RMgX کے ساتھ تعامل کرنے سے یہ حاصل ہوگا۔

a) 

b) 

c) R- CHO d) R- O – R

10۔ سورج کی روشنی کی غیر موجودگی میں، $FeCl_3$ کی موجودگی میں بنزین، کلورین کے ساتھ تعامل کر کے یہ بناتا ہے۔

a) Chlorobenzene

b) Benzyl chloride

c) Benzal chloride

d) Benzene hexachloride

11۔ $C_2F_4Cl_2$ کا نام ..... ہے۔

a) Freon – 112

b) Freon – 113

c) Freon – 114

d) Freon – 115

12۔ ethylene dichloride اور ethylidene chloride میں فرق کرنے کے لئے کونسا تعامل گرمدد گار ہے؟

a) Zn / methanol

b) KOH / ethanol

c) aqueous KOH

d) $ZnCl_2$ / Con HCl

13۔ کالم I میں موجود مرکبات کے ساتھ کالم II میں موجود استعمالات کو جوڑیئے۔

کالم II استعمالات		کالم I (مرکبات)	
آگ بجھانے	1	Iodoform	A
حشرات کش	2	Carbon tetra chloride	B
دافع تعفن	3	CFC	C
مبرد	4	DDT	D

کوڈ

a) A → 2 B → 4 C →1 D →3

b) A → 3 B → 2 C →4 D →1

c) A → 1 B → 2 C →3 D →4

d) A → 3 B → 1 C →4 D →2

14۔ توثیق : mono haloarenes میں electrophilic substitution ، آرتھواور پیرامقام پرواقع ہوتا ہے۔

سبب: ہیلوجن کا جوہر، حلقہ کوغیر محرک کرنے والا ہے۔

(i) اگرتوثیق اورسبب دونوں صحیح ہوں اورسبب کی صحیح وضاحت کرتے ہوں۔

(ii) اگرتوثیق اورسبب دونوں صحیح ہوں اورسبب کی صحیح وضاحت نہ کرتے ہوں۔

(iii) اگرتوثیق اورسبب دونوں صحیح ہوں اورسبب غلط ہو۔

(iv) اگرتوثیق اورسبب دونوں غلط ہوں۔

15۔ درج ذیل تعامل کوفرض کیجئے۔

$CH_3CH_2CH_2Br + NaCN \rightarrow CH_3CH_2CH_2CN + NaBr$

یہ تعامل درج ذیل کے ساتھ تیزترین ہوگا۔

a) ethanol b) methanol

c) DMF (N, N' – dimethyl formamide)

d) water

16۔ Tetrachloro methane سے Freon-12 اس طریقہ سے تیار ہوگا۔

a) Wurtz reaction

b) Swarts reaction

c) Haloform reaction

d) Gattermann reaction

17۔ S_N1 حالت میں سب سے آسانی کے ساتھ آب پاشیدہ ہونے ولا سالمہ یہ ہوگا۔

a) allyl chloride

b) ethyl chloride

c) ispropylchloride

d) benzyl chloride

18۔ سست مرحلہ میں alkyl halide کے S_N1 تعامل کے دوران بننے والا carbo cation یہ ہوگا۔

a) مخلوط sp^3 b) مخلوط sp^2

c) مخلوط sp d) ان میں سے کوئی نہیں

19۔ جب کلوروبنزین کو HNO_3 اور Con H_2SO_4 کے ساتھ نائٹرایا جاتا ہے تو بننے والا اکثر مرکب

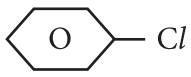
a) 1-chloro-4-nitrobenzene

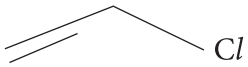
b) 1-chloro-2-nitrobenzene

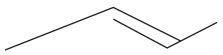
c) 1-chloro-3-nitrobenzene

d) 1-chloro-1-nitrobenzene

20۔ درج ذیل میں سے کونسا nucleophilic substitution reaction کے دوران سب سے زیادہ تعامل پذیر ہوگا؟

a) 

b) 

c) 

d) 

21۔ Ethylidene chloride کو آبی KOH کے ساتھ تعامل کرنے پر یہ بنتا ہے۔

a) acetaldehyde

b) ehtyleneglycol

c) formaldehyde

d) glycoxal

22۔ Rasching process کے لئے استعمال ہونے والا خام مرکب یہ ہے۔

a) chloro benzene b) phenol

c) benzene d) anisole

23۔ کلوروفام کے ساتھ نائٹرک ترشہ تعامل پاکر یہ بناتا ہے۔

a) nitro toluene

b) nitro glycerine

c) chloropicrin

d) chloropicric acid

24۔ $\text{acetone} \xrightarrow[\text{ii) } H_2O / H^{-1}]{\text{i) } CH_3MgI} X,$

X یہ ہے۔

a) 2-propanol

b) 2-methyl-2-propanol

c) 1-propanol

d) acetonol

25۔ silver propionate کو برومین میں موجود carbon tetra chloride کے ساتھ جوش دینے سے

a) propionic acid

b) chloro ethane

c) bromo ethane

d) chloro propane

26۔ درج ذیل مرکبات کو alkyl، allylic، vinyl، benzyl halide میں درجہ بند کیجئے۔

a) $CH_3 - CH = CH - Cl$

(ii) $C_6H_5CH_2I$

(iii) $CH_3 - \underset{\displaystyle Br}{\underset{|}{CH}} - CH_3$

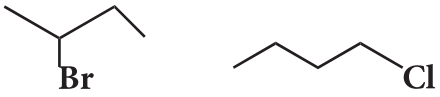
(iv) $CH_2 = CH - Cl$

II۔ درج ذیل سوالوں کے مختصر جواب دیجئے۔

27۔ میتھین میں کلورینانے کا عمل تاریکی میں کیوں واقع نہیں ہوتا ؟

28۔ n-propyl bromide سے n-propyl iodide کس طرح تیار کروگے؟

29۔ درج ذیل میں سے alkyl halide کی کونسی جوڑی (i chiral (ii تیز S_N2 تعامل کرتا ہے ؟



30۔ ایتھر کی موجودگی میں کلوروبنزین کس طرح سوڈیم کے ساتھ تعامل کرتا ہے؟

31۔ haloalkanes میں C-X بندش کی قطبیت کے لئے وجوہات بتایئے۔

32۔ Grignard reagent کے استعمال کے دوران، کیوں رطوبت کی سی بھی مقدار کو ہٹا دینا چاہئے۔

33۔ جب acetyl chloride کو افزود CH_3MgI کے ساتھ تعامل کیا جاتا ہے تو کیا ہوگا؟

34۔ درج ذیل alkyl halide کو ان کے bond enthalpy کی بڑھتی ہوئی ترتیب میں لکھئے۔

$CH_3Br, CH_3F, CH_3Cl, CH_3I$

35۔ سورج کی روشنی کی موجودگی میں کلوروفام، آکسیجن کے ساتھ تعامل کرنے سے کیا ہوگا؟

36۔ $C_5H_{11}Br$ کے ممکنہ ہم ترکیبے لکھئے اور ان کے IUPAC اور عام نام لکھئے۔

37۔ الکوحل سے haloalkanes کی تیاری کے کوئی تین طریقے بتایئے۔

38۔ S_N1 اور S_N2 تعامل کے میکانزم کا موازنہ کیجئے۔

39۔ تعامل انگیز اور تعامل کے دوران واقع ہونے والے حالات نیچے دئے گئے ہیں۔ حاصلات اور تعامل کے ناموں کو لکھ کر جدول مکمل کیجئے۔

تعامل کا نام	حاصل Product	تعامل Reaction
--------	--------	$CH_3CH_2OH + SOCl_2 \xrightarrow{pyridine} ?$
--------	--------	$CH_3CH_2Br + AgF \longrightarrow ?$
--------	--------	$C_6H_5Cl + Na \xrightarrow{ether} ?$

40۔ کلوروبنزین میں aromatic nucleophilic substitution سے متعلق تبادلہ خیال کیجئے۔

41۔ درج ذیل کی وجہ بتایئے۔

(i) t-alkyl chloride ، آبی KOH کے ساتھ S_N1 میکانزم کے ذریعہ تعامل کرتا ہے، جب کہ n-butyl chloride، S_N2 میکانزم کے ذریعہ تعامل کرتا ہے۔

(ii) آرتھو اور میٹا Dichloro benzene کی بہ نسبت p-dichloro benzene کا نقطہ پگھلاؤ زیادہ ہے۔

42۔ ایک تجربہ میں ethyliodide کو ایتھر میں رکھا گیا۔ اس آمیزہ کو میگنیشیم کے ٹکڑوں پر رکھا گیا۔ میگنیشیم حل ہوکر بننے والا حاصل یہ ہے۔

a) بننے والا حاصل کا نام اور تعامل کی مساوات لکھئے۔

b) اس تعامل میں استعمال ہونے والے تمام متعاملات کیوں خشک ہونے چاہئے؟ وضاحت کیجئے۔

c) تجربہ سے نکلنے والے حاصل سے acetone کس طرح تیار کیا جاتا ہے؟

43۔ درج ذیل کی تیاری کے لئے کیمیائی تعامل لکھئے۔

(i) کاربن ٹٹراکلورائڈ سے Freon-12

(ii) کاربن ڈی سلفائڈ سے کاربن ٹٹراکلورائڈ

44۔ فریان کیا ہیں؟ ان کے استعمالات اور ماحول پر ان کے اثرات سے متعلق ایک نوٹ لکھئے۔

45۔ جب bromoethane کو درج ذیل کے ساتھ تعامل کیا جاتا ہے تو بننے والے حاصلات کی پیشین گوئی کیجئے۔

(i KNO_2 (ii $AgNO_2$

46۔ S_N1 تعامل کے میکانزم کی وضاحت کیجئے اور اس کے پیچھے موجود stereochemistry کو اجاگر کیجئے۔

47۔ درج ذیل پر مختصر نوٹ لکھئے۔

i) Raschig process

ii) Dows Process

iii) Darzens process

48۔ CH_3MgI سے تم درج ذیل کو کس طرح تیار کروگے؟

i) Acetic acid

ii) Acetone

iii) Ethyl acetate

iv) Iso propyl alcohol

v) Methyl cyanide

49۔ درج ذیل تعاملات کو مکمل کیجئے۔

i) $CH_3 - CH = CH_2 + HBr \xrightarrow{Peroxide}$

ii) $CH_3 - CH_2 - Br + NaSH \xrightarrow[H_2O]{alcohol}$

iii) $C_6H_5Cl + Mg \xrightarrow{THF}$

iv) $CHCl_3 + HNO_3 \xrightarrow{\Delta}$

v) $CCl_4 + H_2O \xrightarrow{\Delta}$

50۔ درج ذیل مرکبات کی تیاری کی وضاحت کیجئے۔

i) DDT ii) Chloroform

iii) Biphenyl

iv) Chloropicrin

v) Freon-12

51۔ ایک نامیاتی مرکب (A) جس کا سالمی ضابطہ C2H5Cl ہے، KOH کے ساتھ تعامل کر کے مرکب (B) بناتا ہے، اور الکوحلی KOH کے ساتھ مرکب (C) بناتا ہے۔ (A)، (B) اور (C) کی شناخت کیجئے۔

52۔ سادہ ترین alkene (A)، HCl کے ساتھ تعامل کر کے ایک مرکب (B) بناتا ہے۔ مرکب (B)، امونیا کے ساتھ تعامل کر کے مرکب (C) بناتا ہے، جس کا سالمی ضابطہ C_2H_7N ہے۔ مرکب (C)، carbylamine کی جانچ دیتا ہے۔ (A)، (B) اور (C) کی شناخت کیجئے۔

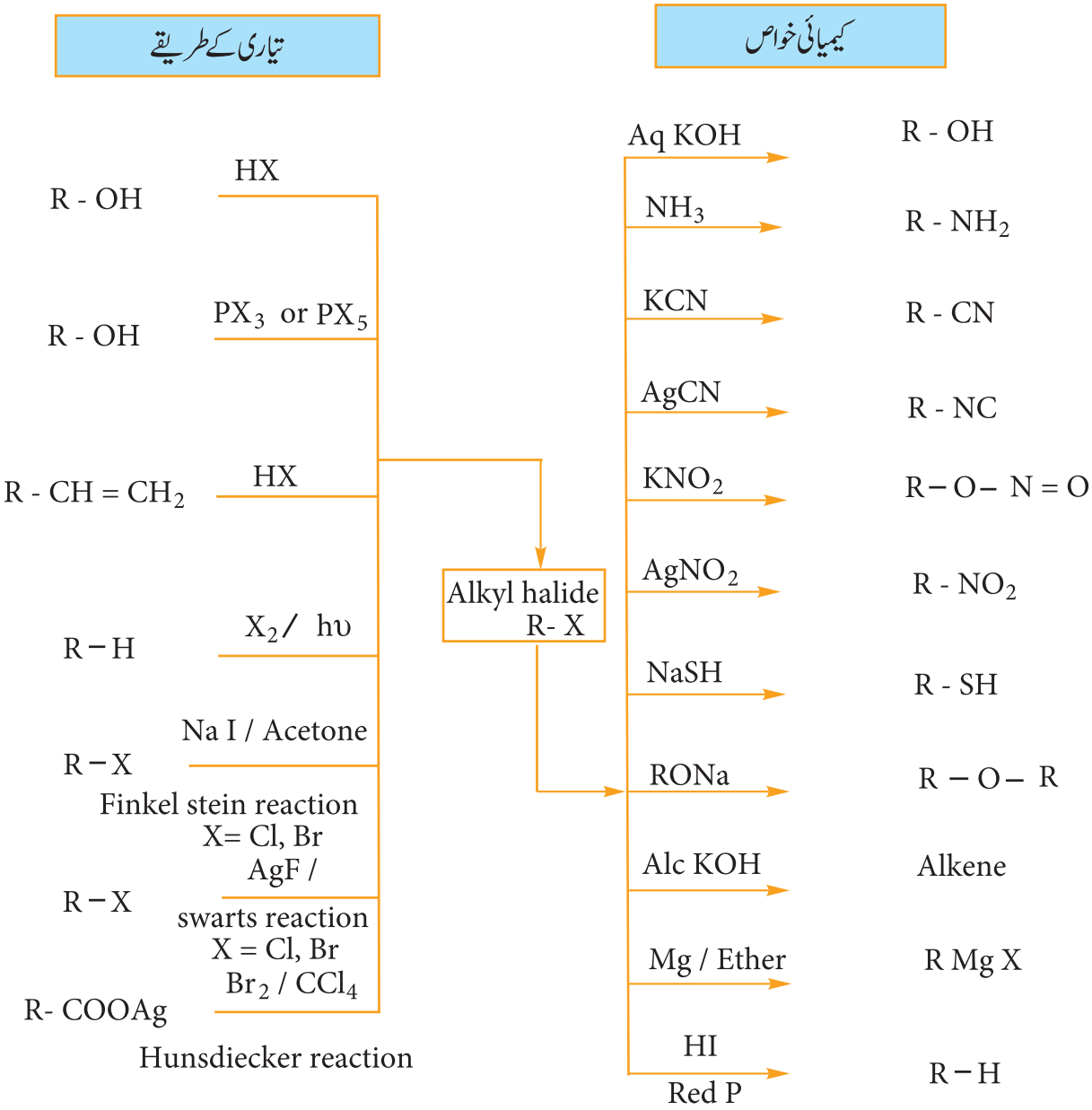
53۔ ایک ہائڈروکاربن (A) C_3H_6، HBr کے ساتھ تعامل کر کے مرکب (B) بناتا ہے۔ مرکب (B) آبی پوٹاشیم ہائڈرا کسائڈ کے ساتھ تعامل کر کے مرکب (C) بناتا ہے جس کا سالمی ضابطہ C_3H_8O ہے۔ (A)، (B) اور (C) کیا ہیں؟ تعاملات کی وضاحت کیجئے۔

54۔ دو ہم ترکیبے (A) اور (B) کے ایک ہی سالمی ضابطے $C_2H_4Cl_2$ ہیں۔ مرکب (A) آبی KOH کے ساتھ تعامل کر کے مرکب (C) دیتا ہے جس کا سالمی ضابطہ C_2H_4O ہے۔ مرکب (B) آبی KOH کے ساتھ تعامل کر کے مرکب (D) دیتا ہے، جس کا سالمی ضابطہ $C_2H_6O_2$ ہے۔ (A)، (B)، (C) اور (D) کی شناخت کیجئے۔

فلوچارٹ

FLOW CHART

Haloalkane ہیلوالکین



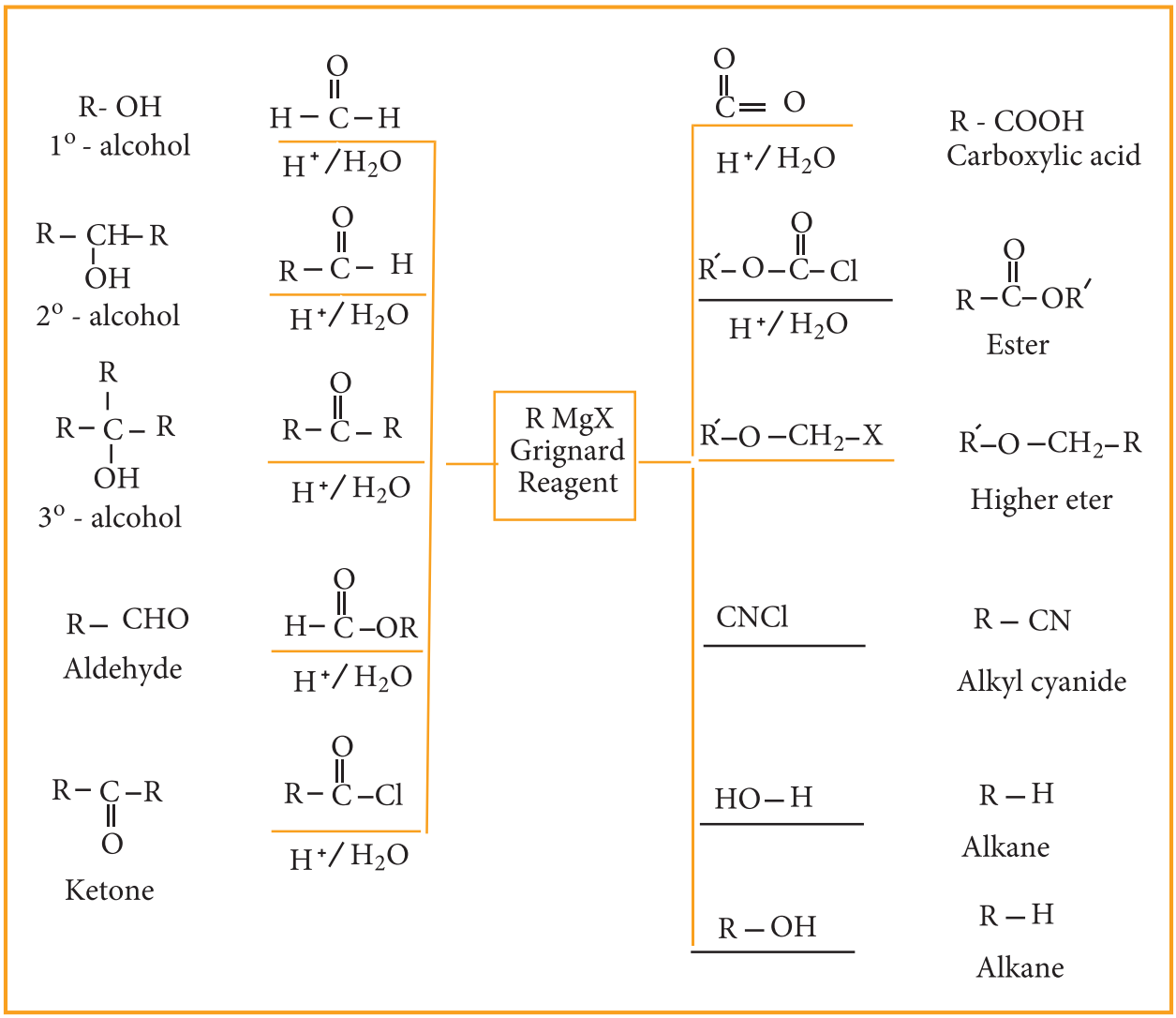
SVBE6

فلوچارٹ

FLOW CHART

Grignard reagent کے صنعتی استعمالات

Synthetic uses of Grignard reagent



اکائی 15

ماحولیاتی کیمیاء
(Environmental Chemistry)





سبز کیمیاء پر مبنی نئے کیمیائی اشیاء کی ترقی کے لئے کیمیاء کا نوبل انعام 2005 میں Robert Yues Chauvin, H.Grubbs اور Richard R.Schrock کو مشترکہ طور پر نوازا گیا۔

1971 میں Yues Chavin نے دھاتی مرکب اقسام کی وضاحت کی جو تعامل میں تماسی عوامل (Catalysts) کی طرح عمل کرتے ہیں۔ Richord R.Schrock وہ پہلے سائنسدان تھے، جنہوں نے 1990 میں میٹاتھیسس تعامل (Metathesis) کے لئے مؤثر دھاتی مرکب (metal Compound) تماسی عوامل کی ایجاد کی۔ Robert Grubbs نے دو سال بعد بہترین تماسی عامل (Catalysts) تیار کیا، جو ہوا میں مستحکم ہے اور متعدد اطلاقات پر روشنی ڈالتا ہے۔

سیکھنے کے مقاصد

اس سبق کے مطالعہ کے اختتام پر طلباء اس قابل ہو جائیں گے۔

- ☆ ماحولیاتی کیمیاء کے مختلف نظریئے کی جانکاری حاصل کر سکیں گے۔
- ☆ ماحولیاتی آلودگی کے مختلف اقسام کی درجہ بندی کر سکیں گے۔
- ☆ مختلف ذرات کی آلودگیوں اور اس کے اثرات کو پہچان سکیں گے۔
- ☆ عالمی گرماؤ (Global Warming) اوزون خلاء کا گھٹنا (Depletion of Ozone) سبز مکانی گیس کے مضر اثرات اور وجوہات کی وضاحت کر سکیں گے۔
- ☆ پانی کی آلودگی کے وجوہات اور پینے کے پانی کے مقررہ معیار کو پہچاننے کی جانکاری حاصل کر سکیں گے۔
- ☆ مختلف قسم کی آلودگی کو قابو پانے کے حکمت عملیوں کو اجاگر کر سکیں گے۔
- ☆ سبز کیمیاء (green chemistry) کے معنی کی تعریف اور روزمرہ کی زندگی میں سبز کیمیاء کی اہمیت کو سمجھیں گے۔

15۔ تعارف

ہم لفظ ''ماحول'' سے بخوبی واقف ہیں۔ اس میں ہوا جس سے ہم سانس لیتے ہیں ، پانی جو زمین کی زیادہ تر سطح کو گھیرا ہوا ہے، ہمارے اطراف واکناف کے پودے اور جانور اور بہت کچھ شامل ہیں۔ آج کل ہم جب عوام کو ''ماحول'' کے بارے میں بات کرتے ہوئے سنتے ہیں تو وہ اکثر ہمارے سیارے کی مجموعی حالت کا حوالہ دیتے ہیں، یا یہ کتنی اچھی حالت میں ہے۔

ماحولیاتی کیمیاء، کیمیاء کی وہ شاخ ہے جو ماحول میں براہ راست انسانی کارروائیوں کے ذریعہ وقوع پذیر کیمیائی عمل اور کیمیاء کے مطالعہ سے متعلق ہے۔اس کے علاوہ یہ مٹی، پانی، ہوا کی آلودگی پر قابو پانے کے طریقوں، وجوہات اور ذرائع سے تعلق رکھتا ہے۔

15.1۔ ماحولیاتی آلودگی
(Environmental pollution)

زمین، ہوا، پانی کی طبعی، کیمیائی اور حیاتیاتی خواص میں ایک ناپسندیدہ تبدیلی جو انسان، جانور اور پودوں پر مضر اثر ڈالتی ہے، ماحولیاتی آلودگی کہلاتی ہے۔

ماحولیاتی آلودگی عام طور پر ماحول میں انسانی کارروائیوں کی وجہ سے خارج ہونے والی فضول اشیاء کے جمع ہونے سے پیدا ہوتی ہے۔ وہ اشیاء جو ماحول میں آلودگی کا باعث بنتی ہیں آلودگر کہلاتی ہیں۔ یہ آلودگر ٹھوس، مائع، گیسی مادے ہوسکتے ہیں جو ماحول میں نمایاں ارتکاز میں پائے جاتے ہیں۔ ہمارا ماحول صنعتی اور گھریلو فضول مادوں کے اخراج کے اضافے سے دن بہ دن آلودہ ہوتا جارہا ہے۔ ہوا جس سے ہم سانس لیتے ہیں، پانی جو ہم پیتے ہیں، وہ جگہ جہاں ہم رہتے ہیں، یہ سب انتہائی آلودہ ہیں۔

آلودگروں کو حیاتیاتی تحلیل پذیر اور حیاتیاتی غیر تحلیل پذیر میں تقسیم کرسکتے ہیں۔

i۔ حیاتیاتی تحلیل پذیر آلودگر
(Bio degradable pollutants)

وہ آلودگر جو قدرتی حیاتیاتی عمل سے آسانی سے تحلیل پاتے ہیں، حیاتیاتی تحلیل پذیر آلودگر کہلاتے ہیں۔ مثال : پودوں کے فضول مادے، جانوروں کے فضلات وغیرہ

ii۔ حیاتیاتی غیر تحلیل پذیر آلودگر:
(Non-Bio degradable pollutants)

وہ آلودگر جو قدرتی حیاتیاتی عمل سے آسانی سے تحلیل نہیں پاتے ہیں، حیاتیاتی غیر تحلیل پذیر آلودگر کہلاتے ہیں۔ مثال: دھاتی فضول مادے (Hg اور Pb)، D.D.T، پلاسٹک، مرکزائی فضول مادّے (nuclear waste) وغیرہ۔ یہ آلودگر کم ارتکاز میں بھی جانداروں کے لئے نقصان دہ ہیں، کیونکہ وہ قدرتی طور پر تحلیل پذیر نہیں ہوتے ہیں، انہیں ہمارے ماحول سے ختم کرنا مشکل ہے۔

15.2۔ ماحولیاتی آلودگی
(Atmospheric pollution)

زمین کا ماحول گیس کی ایک تہہ ہے، جو زمین کی کشش ثقل کو برقرار رکھتا ہے۔ یہ تقریباً 78% نائٹروجن، 21% آکسیجن، 0.93% آرگان، 0.04% کاربن ڈائی آکسائیڈ، دوسری گیسیں کم مقدار میں اور تھوڑی مقدار کے آبی بخارات پر مشتمل ہے۔ یہ آمیزہ ہوا (Air) سے موسوم ہے۔

زمین کے ماحول کو اونچائی (Altitude) اور درجہ حرارت کی خصوصیات کے ساتھ مختلف تہوں (Layers) میں تقسیم کیا جاسکتا ہے۔ ماحول کے مختلف علاقوں کو جدول 15.1 میں دیا گیا ہے۔

جدول 15.1 :ماحول کے علاقے

علاقے Region	زمین کی سطح سے اونچائی	تپش کی وسعت	گیسیں/انواع کی موجودگی
کرہ متغیرہ Troposphere	0-10 km	15° C to -56°C	N_2, O_2 CO_2 H_2O (vap)

علاقے Region	زمین کی سطح سے اونچائی	تپش کی وسعت	گیسیں/انواع کی موجودگی
کرہ قائمہ Stratosphere (ozonosphere)	10-50 km	-56°C to -2°C	N_2 O_2 O_3 O atoms
میانی کرہ Mesosphere	50-85 km	-2°C to- -92°C	N_2 O_2^+ NO^+
حرحراری کرہ Thermosphere	85-500 km	-92°C to 1200°C	O_2^+ O^+ NO^+ e^-

کرہ متغیرہ (Troposphere)

زمین کی نچلی تہہ کو کرہ متغیرہ (Troposphere) کہا جاتا ہے۔ یہ سطح زمین سے 0 – 10 km تک پھیلا ہوا ہے۔ ماحول کی کمیت کا تقریباً 80% فی صد حصہ اسی تہہ میں موجود ہے۔ کرّہ متغیرہ (Troposphere) کو مزید مندرجۂ ذیل میں تقسیم کیا جاسکتا ہے۔

(i) آبی کرہ: (Hydrosphere)

آبی کرہ میں پانی کے تمام ذرائع شامل ہیں، جیسے سمندر، جھیل، ندیاں، تالاب، نالے، زیرزمین پانی، قطبی دستار برف، قطبی کلاں برفانی تودے (Polar ice caps)، بادل وغیرہ۔ یہ سطح زمین کے تقریباً 75% حصہ کو گھرا ہوا ہے۔ لہذا زمین کو نیلا سیارہ (Blue Planet) کہلاتا ہے۔

(ii) قشرارض / کرہ حجری : (Lithosphere)

قشرارض میں مٹی، چٹان اور پہاڑ شامل ہیں جو زمین کے ٹھوس اجزاء ہیں۔

(iii) حیاتی کرّہ (Biosphere)

یہ کرّہ قشرارض، آبی کرہ اور ماحول پر مشتمل ہے، جو قشرارض آبی کرہ اور ماحول میں موجود جانداروں کو مربوط کرتا ہے۔

بھوپال کا المناک واقعہ (The Bhopal tragedy)

کیا تم جانتے ہو؟

1984 میں 3 / دسمبر کے صبح سویرے ہندوستان کے شہر بھوپال میں دنیا کی بدترین کیمیائی تباہی برپا ہوئی۔ یونین کاربائیڈ جراثیم کش/حشرات کش ادویات کے پلانٹ میں ہونے والے دھماکے سے زہریلی گیس (میتھیل ایسوسیانیٹ CH_3NCO) کے بادل ہوا میں نکلنے لگے، چونکہ یہ گیس ہوا سے دوگنا وزنی تھی۔ یہ گیس پھیل نہیں سکتی، بلکہ آس پاس کے علاقے پر ایک چادر بن گئی۔ یہ انسانوں کے پھیپھڑوں پر حملہ کرتا ہے اور ان کے تنفّسی نظام کو متاثر کرتا ہے جس کی وجہ سے ہزاروں لوگ مارے گئے اور بہت سے لوگوں کی زندگیاں اجڑ گئیں۔ ان کے پھیپھڑے، دماغ، آنکھ، پٹھے کے علاوہ معدے، اعصابی، مدافعتی نظام بھی شدید متاثر ہوئے۔

15.3۔ ماحولیاتی آلودگی کے اقسام (Types of environmental pollution)

ماحولیاتی آلودگی کا مطالعہ عام طور پر کرہ متغیرہ کی آلودگی کے طور پر کیا جاتا ہے۔ ماحولیاتی آلودگی کے مختلف اقسام یہ ہیں۔

(1) ہوائی آلودگی
(2) پانی کی آلودگی
(3) مٹی کی آلودگی

15.3.1۔ ہوائی آلودگی (Air pollution)

ہوا میں کسی بھی ناپسندیدہ تبدیلی جو جاندار عضویوں پر مضر اثر ڈالتی ہے۔ ہوائی آلودگی کہلاتی ہے۔ فضائی آلودگی صرف کرہ متغیرہ (Troposphere) اور (Stratosphere) تک محدود ہے۔ فضائی آلودگی بنیادی طور پر ماحول کی ہوا میں ناپسندیدہ بیرونی عوامل کے بہت سے زیادہ اخراج کی وجہ سے ہوتی ہے۔



خاکہ 15.1۔ ہوائی آلودگی

ہوائی آلودگی کے اقسام:

ہوائی آلودگی کے دو اہم اقسام ہیں۔ گیسی اور ذراتی
(Gases and particulates)

15.3.11۔ گیسی ہوائی آلودگی (Gaseous air pollution)

سلفر کے آکسائیڈ، نائٹروجن کے آکسائیڈ، کاربن کے آکسائیڈ اور ہائڈروکاربن گیسی ہوائی آلودگر ہیں۔

(a) سلفر کے آکسائیڈس

سلفر ڈائی آکسائیڈ اور سلفر ٹرائی آکسائیڈ جو رکازی ایندھن پر مشتمل سلفر کو جلانے اور سلفائیڈ کچ دھاتوں کو بھوننے سے پیدا ہوتے ہیں۔ سلفر ڈائی آکسائیڈ پودوں اور جانوروں دونوں کے لئے زہریلی گیس ہے۔ سلفر ڈائی آکسائیڈ، آنکھوں کا جلن، کھانسی، تنفّسی بیماریاں جیسے دمہ، برونکائٹس Bronchitis وغیرہ کا باعث بنتی ہے۔

آلودہ ہوا میں موجود دقیق ذرات کی موجودگی میں سلفر ڈائی آکسائیڈ، تکسید (oxidise) پا کر سلفر ٹرائی آکسائیڈ میں تبدیل ہو جاتا ہے۔

$$2SO_2 + O_2 \xrightarrow{\text{دقیق مادے}} 2SO_3$$

SO_3 فضائی آبی بخارات کے ساتھ امتزاج پا کر H_2SO_4 بناتی ہے، جو ترشوی بارش کی شکل میں برستے ہیں۔

$$SO_3 + H_2O \rightarrow H_2SO_4$$

ترشوی بارش کے چند مضر اثرات کا تذکرہ سکشن 15.3 میں کیا جائے گا۔

b۔ نائٹروجن کے آکسائیڈس

نائٹروجن کے آکسائیڈ، اعلیٰ درجہ حرارت کے احتراق کے عمل کے دوران ہوا میں نائٹروجن کی تکسید اور ایندھن کے احتراق (کوئلہ، ڈیزل، پٹرول، وغیرہ) سے پیدا ہوتے ہیں۔

$$N_2 + O_2 \xrightarrow{>1210^oC} 2NO$$

$$2NO + O_2 \xrightarrow{1100^oC} 2NO_2$$

$$NO + O_3 \longrightarrow NO_2 + O_2$$

نائٹروجن کے آکسائیڈس، نائٹرک آکسائیڈ میں تبدیل ہوتے ہیں، جو ترشوی کی شکل میں برستے ہیں۔ وہ بہت زیادہ بھیڑ، ٹریفک (Traffic) میں بھی سرخی مائل بھورے کہر کی شکل اختیار کرتے ہیں۔ نائٹروجن ڈائی آکسائیڈ ممکنہ طور پر پودوں کے پتوں کو ممکنہ طور پر نقصان پہنچاتا ہے اور شعاعی ترکیب کے عمل کو روکتا ہے۔ NO_2 گیس تنفّسی نالی میں جلن پیدا کرتی ہے جو دمہ اور پھیپھڑوں میں زخم کا باعث بنتی ہے، نائٹروجن ڈائی آکسائیڈ مختلف کپڑوں کی صنعتیں اور دھاتوں کے لئے بھی نقصان دہ ہیں۔

c۔ کاربن کے آکسائیڈس

کاربن کے آکسائڈ کے بڑے آلودگر، کاربن مونو آکسائیڈ اور کاربن ڈائی آکسائیڈ ہیں۔

(i) کاربن مونو آکسائیڈ:

کاربن مونو آکسائیڈ ایک زہریلی گیس ہے، جو کوئلہ یا لکڑی کے نامکمل احتراق کے نتیجے میں پیدا ہوتی ہے۔ یہ زیادہ تر موٹر گاڑیوں کے اخراج (Exhaust) کے ذریعے ہوا میں چھوڑا جاتا ہے۔

یہ ہیموگلوبن کے ساتھ مل کر کاربا کسی ہیموگلوبن بناتا ہے، جو خون کے ذریعے عام آکسیجن کی نقل وحمل میں خلل پیدا کرتا ہے۔لہذا خون میں آکسیجن لے جانے کی صلاحیت کم ہوجاتی ہے۔اس آکسیجن کی کمی کے نتیجہ میں سر درد، چکر، سر پھرنا، تناؤ، شعور کی کمی، دھندلا پن اور دورہ قلب وغیرہ پیدا ہوتے ہیں۔

(ii) کاربن ڈائی آکسائیڈ:

تنفس کے عمل کے ذریعہ رکازی ایندھن کے جلنے سے، جنگلاتی آگ، سمینٹ کی صنعتوں میں چونے کے پتھر کی تحلیل وغیرہ سے ماحول میں کاربن ڈائی آکسائیڈ خارج ہوتی ہے۔

سبز پودے ماحول میں CO_2 اور O_2 کو شعاعی ترکیب کے ذریعے کاربوہائڈریٹس میں منتقل کرتے ہیں۔ماحول میں کاربن ڈائی آکسائیڈ کی بڑھتی ہوئی سطح عالمی گرماؤ کا ذمہ دار ہے۔یہ متلی اور سر درد کا باعث بنتی ہے۔

(d) ہائڈروکاربن:

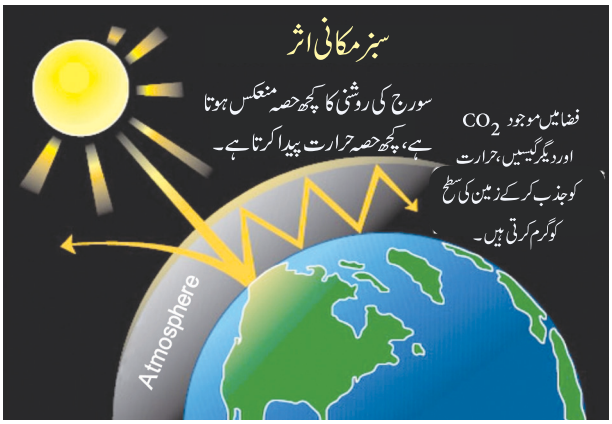
وہ مرکبات جو صرف ہائیڈروجن اور کاربن سے بنے ہوئے ہیں، ہائڈروکاربن کہلاتے ہیں۔یہ قدرتی طور پر (دلدلی گیس) اور مؤثر گاڑیوں کے ایندھن کے نامکمل احتراق سے پیدا ہوتی ہے۔

یہ ممکنہ کینسر (سرطان پیدا کرنے والے) کے کارندوں کا باعث بنتی ہیں۔ مثال:

Polynuclear Aromatic Hydrocarbon (PAH) کینسر پیدا کرنے والے ہیں۔ وہ آنکھوں اور غشا مخاطی (Mucous membrane) میں جلن کا باعث بنتے ہیں۔

15.3.1.2۔ سبز مکانی اثر اور عالمی گرماؤ (Greenhouse effect and Global warming)

1987 میں، Jean Baptiste Fourier، فرانسیسی ریاضی دان اور سائنسدان تھے، جنہوں نے کچھ گیسوں کے ذریعے ماحول میں گرمی کے پھنسنے (trapping) کو ''سبز مکانی اثر'' کی اصطلاح سے تعبیر کیا۔



خاکہ 15.2 سبز مکانی اثر

زمین کا ماحول سورج سے نکلنے والی زیادہ تر روشنی کو سطح زمین سے گذرنے اور سطح زمین پر پہنچاتا ہے۔زمین کو سطح سورج کی روشنی سے گرم ہوتی ہے۔ یہ اس توانائی کے کچھ حصوں کو خلاء کی طرف طویل طول موج (wave length) کی طرح پھیلا دیتا ہے۔(IR)

کچھ گرمی ماحول میں موجود آبی بخارات، CO_2، CFCs، CH_4 (کلوروفلوروکاربن، میتھین، کاربن ڈائی آکسائیڈ) میں جذب ہوجاتی ہے۔وہ IR شعاع کو جذب کرتے ہیں اور زمین سے خارج ہونے والی شعاعوں کے ایک بڑے حصے کو مؤثر طریقے سے روکتے ہیں۔ جذب شدہ شعاعوں کا کچھ حصہ سطح زمین پر دوبارہ خارج ہوتا ہے۔لہذا زمین کی سطح گرم ہوجاتی ہے۔یہ مظہر سبز مکانی اثر (Green house effect) کہلاتا ہے۔

''سبز مکانی اثر کی تعریف یوں کی جاسکتی ہے کہ ماحول میں CO_2 کی تہہ کے ذریعہ زمین کی سطح سے منعکس ہونے والی Infra Red radiation (زیر سرخ شعاعیں) کے جذب ہونے کی وجہ سے زمین کی سطح کے گرم ہونے کے طور پر بیان کیا جاسکتا ہے۔سبز مکانی اثر کے ذریعے زمین کا گرم ہونا ''عالمی گرماؤ'' کہلاتا ہے۔

اگر سبز مکانی اثر نہ ہوتا تو، (زمین اور اس کی سطح کا درجہ حرارت تقریباً $-18^{\circ}C$ ($0^{\circ}F$) ہوتا۔ حالانکہ سبز مکانی اثر (Green house efect) قدرتی طور پر واقع ہونے والا ایک مظہر ہے۔ ماحول میں سبز مکانی گیسوں کے مسلسل اخراج سے اس میں شدت آتی ہے۔

گذشتہ 100 سالوں کے دوران فضاء میں کاربن ڈائی آکسائیڈ کی مقدار میں تقریباً 30 فی صد اضافہ ہوا ہے اور میتھین کے اخراج کی مقدار دوگنی سے بھی زیادہ ہوگئی ہے۔ اگر یہی رجحانات جاری رہیں تو اوسط عالمی درجہ حرارت بڑھے گا جو قطبی برفانی ٹوپیوں (Polar ice cap) کے پگھلنے اور نشیبی علاقوں میں سیلاب کا باعث بن سکتا ہے۔ اس سے ڈینگو، ملیریا جیسی متعدد بیماریوں کے پھیلنے میں اضافہ ہوسکتا ہے۔

15.3.1.3۔ ترشوی بارش (Acid rain)

عام طور پر بارش کے پانی کا pH = 5.6 ہوتا ہے، کیونکہ اس میں فضائی کاربن ڈائی آکسائیڈ کی تحلیل ہوتی ہے۔ فضاء میں سلفر اور نائٹروجن کے آکسائیڈ پانی کے بوندوں کے ذریعے جذب کئے جاتے ہیں، جو بادلوں کو تشکیل دیتے ہیں اور کیمیائی طور پر بالترتیب سلفیورک ترشہ اور نائٹرک ترشہ میں تبدیل ہوجاتے ہیں، جس کے نتیجہ میں بارش کے پانی کی pH کی قیمت 5.6 سے کم ہوجاتی ہے۔ لہذا اس کو ترشوی بارش (Acid rain) کہتے ہیں۔

ترشوی بارش، فضاء میں سلفر اور نائٹروجن آکسائیڈ کا ضمنی حاصل ہے۔ بجلی گھروں میں (کوئلہ اور تیل) رکازی ایندھن کے جلنے سے، بھٹیوں اور پٹرول، موٹر انجن میں ڈیزل، نائٹروجن آکسائیڈ اور سلفر ڈائی آکسائیڈس پیدا کرتے ہیں۔ NO_2 اور SO_3 ترشوی بارش کے اہم اجزاء (Contributor) ہیں۔ پانی اور آکسیجن کے ساتھ تعامل سے بالترتیب نائٹرک ترشہ اور سلفیورک ترشہ میں منتقل ہوتے ہیں۔

$$2SO_2 + O_2 + 2H_2O \rightarrow 2H_2SO_4$$

$$4NO_2 + O_2 + 2H_2O \rightarrow 4HNO_3$$

ترشوی بارش کے مضر اثرات
(Harmful effects of acid rain)

چند مضر اثرات کا تذکرہ مندرجۂ ذیل میں دیا گیا ہے۔

(i) ترشوی بارش سے عمارتوں اور سنگ مرمر marble کی عمارتوں کو بڑے پیمانے پر نقصان پہنچتا ہے۔ سنگ مرمر پر اس حملے کو پتھر کا کوڑھ (Stone leprosy) کہا جاتا ہے۔

$$CaCO_3 + H_2SO_4 \rightarrow CaSO_4 + H_2O + CO_2\uparrow$$

(ii) ترشوی بارش آبی ماحولیاتی نظام میں پودوں اور جانوروں کی زندگی کو متاثر کرتی ہے۔

(iii) یہ زراعت، درختوں اور پودوں کے لئے نقصان دہ ہے، کیونکہ یہ ان کی نشوونما کے لئے ضروری تغذیئے کو تحلیل کر کے خارج کردیتا ہے۔

(iv) یہ پانی کے پائپوں کو زنگ آلودہ کرتا ہے جس کے نتیجہ میں وزنی دھاتیں، جیسے لوہا، سیسہ، تانبا وغیرہ کا اخراج پینے کے پانی میں ہوتا ہے، جس کا زہریلا اثر ہوتا ہے۔

(v) یہ انسانوں اور جانوروں میں تنفّسی بیماریاں کا باعث بنتا ہے۔



خاکہ 15.3 تاج محل پر ترشوی بارش کا اثر

15.3.2۔ ذرّاتی مادے (ذرات کے آلودگر)

(Particulate matter)(Particulate pollutants)

ذرات کی آلودگی چھوٹے ٹھوس ذرات اور ہوا میں معلق مائع بوندیں ہیں۔ بہت سے ذرات کے آلودگر خطرناک ہوتے ہیں۔

مثال: دھول، زرگل، دھواں، کالک (Soot) اور مائع بوندیں، ہوا اور مائع کی پھوار (aerosol) وغیرہ۔

آتش فشاں کے پھٹنے سے فضا میں ذرات کے آلودگر اڑا دئے جاتے ہیں۔ دھول کے اڑنے، رکازی ایندھن کے نامکمل احتراق سے کالک (Soot) پیدا ہوتی ہے ۔اعلیٰ راکھ پیدا کرنے والے رکازی ایندھن کے احتراق سے اڑنے والی راکھ پیدا ہوتی ہے اور دھاتوں میں چمک پیدا کرنے اور صفائی کرتے وقت دھاتی ذرات کو ماحول میں پھینک دئے جاتے ہیں۔

15.3.2.1۔ ذرات کے اقسام

(Types of particulates)

ماحول میں ذرات دو قسم کے ہوسکتے ہیں۔ قابل عمل اور نا قابل عمل

(a) قابل عمل ذرات: (Viable particulates)

قابل عمل زندہ چھوٹے جسامت کے جاندار عضویئے، جیسے بیکٹر یا ،فنجی ،پھپھوندی (moulds) غیرہ، جو ہوا میں انتشار پاتے ہیں۔ چند فنجی پودوں میں بیماریاں اور انسانوں میں الرجی کا باعث بنتی ہیں۔

(b) نا قابل عمل ذرات (Non-viable particulates)

نا قابل عمل ذرات چھوٹے ٹھوس ذرات اور ہوا میں معلق مائع کی بوندیں ہیں۔ یہ قابل عمل ذرات کے نقل وحمل میں مدد دیتے ہیں۔ ماحول میں چار قسم کے نا قابل عمل ذرات پائے جاتے ہیں۔ فطرت اور جسامت کے مطابق اس طرح ان کی درجہ بندی کی گئی ہے۔

(i) دھواں: (Smoke)

دھوئیں کے ذرات، ٹھوس ذرات پر مشتمل (یا) نامیاتی مادوں کے احتراق سے بننے والے مائع ذرات یا ٹھوس کا آمیزہ ہوتے ہیں۔

مثال، سگریٹ کا دھواں، تیل کا دھواں، رکازی ایندھن، کوڑا کرکٹ اور سوکھے پتے کے جلنے سے بننے والا دھواں۔

(ii) گرد و غبار: (Dust)

ٹھوس اشیاء کے کچلنے اور پیسنے کے دوران گرد وغبار کے مہین ٹھوس ذرات پیدا ہوتے ہیں۔

مثال: لکڑی کا برادہ (Sand Blasting) سے ریت، بڑھئی/ لکڑی کے کام سے نکلنے والا چولار/بھورا، (Saw dust)، سیمنٹ کی فیکٹریوں سے نکلنے والی سمنٹ کی گرد، بجلی پیدا کرنے والے کارخانوں سے اڑنے والی راکھ (Fly ash) حاصل ہوتی ہے۔

(iii) کہر : (Mists)

ہوا میں بخارات کی تکثیف سے اور چھڑکنے والے مائع کے ذرات سے کہر بنتے ہیں۔

مثال: سلفیورک ترشہ، کہر، جڑی بوٹیوں اور کیڑے مار ادویات کے چھڑکاؤ سے کہر بنتا ہے۔

(iv) دھواں : (Fumes)

دھواں، عمل تصعید، عمل تقطیر (distillation)، عمل جوش، تکلیس (Calcination) کے دوران خارج ہونے والے بخارات کی تکثیف اور دیگر کئی کیمیائی ردعمل سے حاصل ہوتا ہے۔ مثال، نامیاتی محلل، دھاتی آکسائیڈس اور دھاتوں سے دھواں کے ذرات بنتے ہیں۔

15.3.2.2۔ ذرات کی آلودگیوں کا صحت پر اثر

(Health effects of particulate pollutants)

گرد وغبار، کہر، دھواں وغیرہ ہوا سے پیدا ہونے والے ذرات ہیں، جو انسانی صحت کے لئے خطرناک ہیں۔ پانچ مائکران سے بڑے ذرات کے آلودگر، ناک کے راستے (Nasal Passage) میں مقیم (Settle) ہوتے ہیں، جب کہ 10 مائیکران کے آلودگر پھیپھڑوں میں آسانی سے داخل ہوتے ہیں اور استر کار پھیپھڑوں کا فائبروسس

(Fibrosis of Lung lining) یا Scaring کا باعث بنتے ہیں۔ یہ پھیپھڑوں میں جلن پیدا کرتے ہیں اور کینسر اور دمہ کا سبب بنتے ہیں۔ یہ بیماری نموکونیائیکسPneumocniosis کہلاتی ہے۔ کان کنی میں میں کام کرنے والے (Coal miners) کالے پھیپھڑوں کی بیماری کا شکار ہوتے ہیں۔ کپڑوں کی صنعتوں (Textile workers) میں کام کرنے والے سفید پھیپھڑوں کی بیماری کا شکار ہوتے ہیں۔

(ii) سیسہ کے آلودگر (Lead Particulates) بچوں کے ذہن کو متاثر کرتے ہیں۔ سرخ جسیموں (RBCS) کی بلوغت کو مداخلت کرتے ہیں یہاں تک کہ کیسنر کا باعث بنتے ہیں۔

(iii) فضاء میں موجود ذرات سورج کی روشنی کو جذب اور انتشار کر کے رؤیت (کھلی جگہ میں دیکھنے کی صلاحیت) (Visibility) کو کم کر دیتے ہیں۔ یہ ہوائی جہاز اور موٹر گاڑیوں کے لئے خطرناک ہے۔

(iv) ذرات بادل کی تشکیل کے لئے مرکزے (Nuclei) فراہم کرتے ہیں اور کہر/دھند اور بارش میں اضافہ کرتے ہیں۔

(v) پودوں کے پتوں پر آلودگر جمع ہوتے ہیں، جو ہوا سے CO_2 کے داخلہ کو (intake) کو روکتے ہیں اور شعاعی ترکیب (Photosynthesis) کو متاثر کرتا ہے۔

15.3.2.3 ذرات کے آلودگروں کو کم کرنے کی تکنیک: (Techniques to reduce particualte pollutants)

ہوا سے ذرات کو برق سکوں رسوبی آلے (Electrostatic Precipitators)، کشش ثقل سے تہہ نشین (Gravity setting chambers)، نم رگڑائی کرنے والا آلہ (Wet scrubbers) یا طوفانی جمع کرنے والے آلے (Cyclone collectors) استعمال کر کے خارج کیا جاتا ہے۔ یہ تکنیک ذرات کے تہہ نشینی یا دھونے پر مبنی ہے۔

15.3.3۔ دھند (Smog)

دھوئیں اور کہر (Smoke+fog=smog) کا مجموعہ دھند کہلاتا ہے، جو ہوا میں معلق رہنے والے ذرات کی بوندوں کی شکل اختیار کرتا ہے۔



خاکہ 15.4 کلاسیکی دھند

دھند گیسوں کا ایک کیمیائی آمیزہ ہے، جو شہروں میں بھرے زرد رنگ کی دھند کی شکل اختیار کرتا ہے۔ دھند بنیادی طور پر زمینی سطح کے اوزون (Ground level ozone)، نائٹروجن کے آکسائیڈس، طیران پذیر نامیاتی مرکبات، SO_2، ترشوی ایروسول / ہوا قسم (acidic aerosols)، گیسیں (gases) اور ذراتی مادوں پر مشتمل ہوتا ہے۔

دھند (Smog) کے دو اقسام ہیں۔

کلاسیکی دھند (Classical smog) کوئلہ کے دھواں اور کہر/دھند کی وجہ سے بنتا ہے۔ دوسری قسم، شعاعی کیمیائی دھند، شعاعی کیمیائی تکسید (Photo chemical oxidants) کی وجہ سے بنتا ہے، جس کی تفصیل مندرجۂ ذیل میں دی گئی ہے۔

(i) کلاسیکی دھند یا لنڈن دھند: (Classical smog or London smog)

کلاسیکی دھند (Classical smog) کا مشاہدہ سب سے پہلے لندن میں دسمبر 1952 میں کیا گیا۔ لہذا، اس کو لنڈن دھند سے بھی جانا جاتا ہے۔ یہ کوئلہ کے دھواں اور کہر پر مشتمل تھا۔

یہ ٹھنڈے مرطوب آب و ہوا میں واقع ہوتا ہے۔ ماحول کا دھواں بہت سے بڑے شہروں میں پایا جاتا ہے۔ کیمیائی اجزاء SO_2, SO_3، رطوبت کا آمیزہ ہے۔ یہ عام طور پر صبح کے وقت واقع ہوتا ہے اور سورج طلوع ہونے پر بدترین ہو جاتا ہے۔

یہ بنیادی طور پر SO_2 سے SO_3 کی تکسید کی وجہ سے ہے، جو پانی کے ساتھ تعامل پا کر سلفیورک ترشہ ہوا اور ایروسول سے حاصل ہوتا ہے۔

کیمیائی طور پر یہ SO_2 کے اعلیٰ ارتکاز کی وجہ سے تحویل پاتا ہے۔ اس لئے یہ تحویلی دھند (Reducing smog) کہلاتا ہے۔

کلاسیکی دھند کے اثرات:

(a) دھند(Smog) بنیادی طور پر ترشوی بارش کا ذمہ دار ہے۔

(b) دھوئیں کے نتیجہ میں مرئیت کمزور ہوتی ہے اور یہ ہوائی، سڑکوں کے نقل w حمل کو متاثر کرتی ہے۔

(c) یہ نرخرے کی نالی میں جلن Bronchial irritation کا باعث بھی بنتا ہے۔

عظیم لندن دھند
(Great London smog)

کیا تم جانتے ہو؟

عظیم لندن دھند یا 1952 کا عظیم لندن دھند ایک شدید فضائی آلودگی کا واقعہ تھا، جس نے دسمبر 1952 کے اوائل میں برطانوی دارالحکومت لندن کو متاثر کیا تھا۔ یہ 5 رڈسمبر 1952 جمعہ سے 9رڈسمبر منگل تک جاری رہا اور پھر موسم بدلنے پر دھند تیزی سے منتشر ہوگیا۔ دھند لے پہن کی وجہ سے یہاں تک کہ اندرونی علاقوں میں داخلہ اور دیکھنے میں بہت بڑی رکاٹ پیدا کی۔ اگلے ہفتوں میں سرکاری میڈیکل رپورٹ کے مطابق یہ حساب لگایا گیا کہ 8 دسمبر تک 4000 افراد دھند کے براہ راست نتیجے میں ہلاک ہو چکے تھے اور 1,00,000 سے زیادہ افراد کی تنفّسی نالیوں پر دھوئیں کے اثرات پائے گئے۔

(ii) شعاعی کیمیائی دھند یا لاس اینجلس دھند:
(Photo Chemical smog or Los Angels Smog)

شعاعی کیمیاء دھند (روشنی سے لائی گئی کیمیائی تبدیلیاں) کا پہلی بار لاس اینجلس میں 1950 میں مشاہدہ کیا گیا۔ یہ گرم خشک اور دھوپ والی آب وہوا میں واقع ہوتا ہے۔ اس قسم کی دھند (Smog) سورج کی روشنی کی موجودگی میں ہائڈروکاربن اور ہوائی آلودگر جیسے نائٹروجن کے آکسائیڈس، کہر، گردوغبار، دھواں کے شامل ہونے سے بنتا ہے۔

جب سورج طلوع ہوتا ہے تو یہ بنتا ہے اور دوپہر میں یہ بدترین ہو جاتا ہے۔ کیمیائی طور پر تکسیدی عوامل NO_2 اور O_3 کے اعلیٰ ارتکاز کی وجہ سے یہ فطرت میں تکسیدی ہوتا ہے۔ اس کو تکسیدی دھند (Oxidising smog) بھی کہتے ہیں۔

شعاعی کیمیائی دھند، مندرجۂ ذیل کے ترتیب کے ذریعہ تشکیل پائے ہوئے ہیں۔

$$N_2 + O_2 \rightarrow 2NO$$

$$2NO + O_2 \rightarrow 2NO_2$$

$$NO_2 \xrightarrow{\text{سورج کی روشنی}} NO + (O)$$

$$(O) + O_2 \rightarrow O_3$$

$$O_3 + NO \rightarrow NO_2 + O_2$$

$$NO_2 \xrightarrow{\text{سورج کی روشنی}} NO + (O)$$

NO اور O_3 طاقتور تکسیدی عوامل ہیں۔ ہوائی آلودگی میں غیر احتراقی ہائڈروکاربن کے ساتھ تعامل پا کر Formaldehyde، acrolein اور peroxyl acetyl nitrate (PAN) بناتے ہیں۔

شعاعی کیمیائی دھند کے اثرات:
(Effects of Photo Chemical Smog)

شعاعی کیمیائی دھند کے تین اہم اجزاء نائٹروجن آکسائیڈ، اوزون اور تکسیدی ہائڈروکاربن جیسے Formaldehyde (HCHO)، acrolein (CH_2=CH–CHO) اور peroxyl acetyl nitrate (PAN) بناتے ہیں۔

شعاعی کیمیائی دھند، دمہ کے امکانات میں اضافہ، پھیپھڑے، جلد اور آنکھوں میں جلن کا باعث بنتے ہیں۔

اوزون اور NO کا زیادہ ارتکاز، ناک اور حلق میں جلن، سینے کا درد، تنفّسی نالی میں تکلیف وغیرہ کا باعث بنتی ہے۔ PAN پودوں کے لئے زہریلا ہے۔ یہ ننھے پتوں پر (Younger Leaves) پر حملہ کرتا ہے۔ پتوں کی سطح پر (glazing) اور (bronzing) کا باعث بنتا ہے۔

یہ دھاتی پتھروں، تعمیراتی اشیاء اور پینٹ کی سطحوں کے زنگ آلودہ (Corrosion) ہونے کا سبب بنتے ہیں۔

شعاعی کیمیائی دھند کا تدارک:
(Control of Photo Chemical Smog)

شعاعی کیمیائی دھند کی تشکیل کو موٹر گاڑیوں سے فضاء میں نائٹروجن آکسائیڈ اور ہائڈروکاربن کے اخراج کو مبدل عمل انگیز (Catalytic Convertors) کا استعمال کرکے کم کیا جاسکتا ہے۔ چند مخصوص درخت جیسے Querus Vitus, Pinus , Pyrus اور Juniparus کی شجرکاری سے نائٹروجن آکسائیڈ کی تحول (metabolise) کیا جاسکتا ہے۔

15.4۔ کرہ قائمہ کی آلودگی
(Stratospheric Pollution)

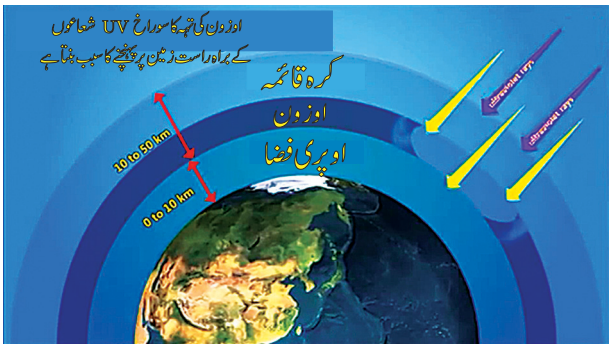
کرہ فضا کی اعلیٰ تہہ اوزون (O_3) پر مشتمل ہے۔ مضر UV شعاعوں کے لئے پرت یا چھتری (Umbrella) کا جو عمل/کام کرتی ہے۔ یہ مضر اثرات جیسے جلد کا سرطان سے ہماری حفاظت کرتی ہے۔ UV شعاعیں، سالماتی آکسیجن کو اوزون میں تبدیل کرتی ہے، جسے مندرجۂ ذیل تعامل میں ظاہر کیا گیا ہے۔

$$O_2(g) \xrightarrow{uv} O(g) + O(g)$$

$$O(g) + O_2(g) \xrightarrow{uv} O_3(g)$$

اوزون گیس حرحرکیاتی (Thermodynamically) طور پر غیر مستحکم ہے اور بہ آسانی سالماتی آکسیجن میں تحلیل پاتی ہے۔

15.4.1۔ اوزون کی تہہ کا گھٹنا (اوزون کا سوراخ)
(Depletion of Ozone layer (Ozone hole)



خاکہ 15.5 اوزون کا گھٹنا

حالیہ دور میں، اس حفاظتی اوزون کی تہہ کی تدریج کمی کی اطلاع ملی ہے۔ اوزون کی تہہ کا گھٹاؤ کے لئے نائٹرک آکسائیڈ اور CFC سب سے زیادہ ذمہ دار ہیں۔

عموماً وہ مادے جو اوزون کی تہہ کا گھٹاؤ کے لئے نائٹرک آکسائیڈ اور CFC سب سے زیادہ ذمہ دار ہیں۔

عموماً وہ مادے جو اوزون کے گھٹاؤ کا باعث بنتے ہیں یا اوزون کہ تہہ کو باریک بناتے ہیں۔ اوزون گھٹاؤ مادے کہلاتے ہیں، جنہیں ODS(Ozone depletion substances) کی طرح مخفف کیا جاتا ہے۔ اوپری فضاء میں اوزون کے سالموں کی کمی کو کرہ قائمہ اوزون گھٹاؤ کہا جاتا ہے۔

نائٹروجن کے آکسائیڈس (Oxides of Nitrogen)

نائٹروجن آکسائیڈ کو براہ راست کرہ قائمہ (Stratosphere) میں سوپرسونک/بالاصوتی جیٹ ہوائی جہاز کے انجن کے ذریعے خارج کی ہوئی گیسوں (exhaust gases) کی شکل میں داخل کرایا گیا۔

نائٹروجن کی کھاد اور رکازی ایندھن کے احتراق سے بھی یہ آکسائیڈز خارج ہونے لگے۔ کرہ قائمہ میں جامد (inert) نائٹرس آکسائیڈ شعاعی کیمیاء سے زیادہ تعاملی نائٹرک آکسائڈ میں منتقل ہوتی ہے۔ نائٹروجن کے آکسائیڈ اوزون کی تحلیل کو تماسی عامل انگیزی/متحرک کرتے ہیں اور وہ دوبارہ پیدا ہوتے ہیں۔

مندرجۂ ذیل میں اوزون کے گھٹاؤ کو بتایا گیا ہے۔

$$NO + O_3 \rightarrow NO_2 + O_2$$
$$O_2 \xrightarrow{h\upsilon} O + O$$
$$NO_2 + O \rightarrow NO + O_2$$

لہذا زنجیری تعامل میں NO دوبارہ پیدا ہوتا ہے۔

کلوروفلوروکاربن(CFC)فریان:
(Chloro Fluoro Carbons (CFC) Freons)

میتھین اور ایتھین کے اخذ کردہ فلورو مشتقات کو تجارتی نام فریونس سے منسوب کیا جاتا ہے۔ یہ کلوروفلوروکاربن کے مرکبات مستحکم، غیر زہریلے، غیر تاکل پذیر، غیر اشتعال پذیر، آسانی سے مائع کرنے کے قابل ہیں جو ریفریجریٹر/سرد آلے Refrigerator، باد گراں آلہ(Air-Conditioners) پلاسٹک کے جھاگ کی پیداوار میں استعمال کرتے ہیں۔

اوپری ماحول میں جیٹ طیارے اڑان اور بالاصوتی ہوائی جہاز کے اخراج(exhaust) CFC'S ہے۔ یہ دھیرے دھیرے کرہ متغیرہ(troposhere) سے کرہ قائمہ تک جاتے ہیں۔ یہ پچاس سے 100 سال کی طویل مدت تک قیام کرتے ہیں۔ بالابنفشی شعاعوں کی موجودگی میں CFC's کلورین کے آزاد جز(Radical) میں ٹوٹ جاتا ہے۔

$$CF_2Cl_2 \xrightarrow{h\upsilon} {}^{\bullet}CF_2Cl + Cl^{\bullet}$$
$$CFCl_3 \xrightarrow{h\upsilon} {}^{\bullet}CFCl_2 + Cl^{\bullet}$$
$$Cl^{\bullet} + O_3 \rightarrow ClO^{\bullet} + O_2$$
$$ClO^{\bullet} + (O) \rightarrow Cl^{\bullet} + O_2$$

تعامل کے دوران کلورین کا جزء (Radical) دوبارہ پیدا ہوتا ہے۔ Cl° کے اس مسلسل حملے کی وجہ سے اوزون کی تہہ پتلی ہوجاتی ہے جو اوزون کے سوراخ کی تشکیل کا باعث بنتی ہے۔

یہ اندازہ لگایا گیا ہے کہ کرہ قائمہ Stratosphere میں پیدا ہونے والے ہر تعامل والے کلورین جوہر کے لئے اوزون کے 1,00,000 سالمے ختم ہوجاتے ہیں۔

15.4.2۔اوزون کے گھٹاؤ کے ماحولیاتی اثرات:
(Environmental Impact of Ozone Depletion)

اوزون کی تشکیل اور تباہی ایک باقاعدہ قدرتی عمل ہے جو کبھی کرہ قائمہ (Stratosphere) میں اوزون کے توازن کو خلل نہیں کرتا۔ فضاء میں اوزون کے توازن کی سطح تک پہنچ سکتی ہیں اور یہ تہہ جلد کا کینسر کا باعث بنتی ہے اور انسانوں میں قوت مدافعت میں بھی کمی لاتی ہے۔

بالابنفشی شعاعیں پودوں کے پروٹین کو متاثر کرتی ہے، جو خلیوں کے نقصان دہ تبدل(Harmful mutation) کا باعث بنتی ہے۔ بالابنفشی شعاعیں نباتی جل چر(PhytoPlankton) کی نشوونما کو متاثر کرتی ہے، جس کے نتیجہ میں سمندری غذائی زنجیر کو خلل پڑتا ہے اور مچھلی کی پیداواری صلاحیت کو بھی نقصان پہنچتا ہے۔

15.5۔پانی کی آلودگی (Water Pollution)

پانی زندگی کے لئے ضروری ہے، پانی کے بغیر زندگی ناممکن نعرہ ''پانی بچاؤ''، ''پانی آپ کو بچائے گا'' پانی کی اہمیت بتایئے۔ اس طرح کے نعرے ہمیں پانی بچانے کے لئے کہتے ہیں۔ پانی کو بچانے کے علاوہ، اس کے معیار کو برقرار رکھنا بھی اتنا ہی اہم ہے۔



خاکہ 15.6۔ پانی کی آلودگی

آج کل انسانی کارروائیوں کی وجہ سے پانی آلودہ ہورہا ہے اور قدرتی طور پر پانی کے پینے کی دستیابی دن بدن نایاب ہوتی جارہی ہے۔ پانی کی آلودگی کی تعریف یوں کی جاسکتی ہے ''بیرونی کارندوں کے اضافہ یا عوامل، جیسے حرارت پانی کے معیار کو گرادیتے ہیں۔ یہ انسانی صحت کے لئے خطرناک بن جاتا ہے یا استعمال کے قابل نہیں ہوتا''۔

پانی کی آلودگی قدرتی اورانسانی کارروائیوں دونوں سے پیداہوتی ہے۔پانی کی آلودگی کے ذرائع کوشناخت شدہ ذریعہ اورغیرشناخت شدہ ذریعہ کےطور پردرجہ بندکیا گیاہے۔

آلودگی کی جگہ کوآسانی سے شناخت کیاہواذریعہ، شناخت شدہ ذریعہ کہلاتا ہے۔ مثال : میونسپل اورصنعتی اخراجی نالیاں

وہ ذرائع جن کی شناخت آسانی سےنہیں کی جاسکتی۔مثال،زراعتی بہاؤ، کان کنی کافضلہ،ترشوی بارش،طوفانی پانی کی نکاسی، تعمیراتی تلچھٹ وغیرہ۔

جدول 15.2۔پانی کے بڑے آلودگیوں اوران کے ذرائع کی فہرست

شمارعدد	آلودگر	ذرائع
1	خوردبینی عضویئے	گھریلوکیچڑ، گھریلوگنداپانی، گوبرکاڈھیر
2	نامیاتی فضلات	گھریلو کیچڑ، جانوروں کے فضلات، غذا تیار کرنے والے فیکٹریوں کا فضلات ، مصفی، بوسیدہ جانوراور پودے
3	پودوں کےتغذیئے	کیمیائی کھادیں
4	وزنی دھاتیں	وزنی دھاتوں کی پیداوارکی فیکٹریاں
5	تلچھٹ	پٹی نماکنی (Strip mining)اور زراعت سے مٹی کا کٹاؤ
6	حشرات کش ادویات	تھاس، فنجی اورکیڑوں کومارنے کے لئے استعمال ہونے والی کیمیاء
7	تابکاراشیاء	معدنیات پرمشتمل یورینیم کی کان کنی
8	حرارت	صنعتوں میں ٹھنڈک کے لئے استعمال کیاجانے والاپانی

15.6۔ پانی کی آلودگی کےاسباب (Cause of water Pollution)

(i) خوردبینی حیاتیات (جرثومے)(Microbiological pathogens)

بیماری پیداکرنے والےخوردبینی عضویئے، جیسے بیکٹریا، وائرس اور پروٹوزوان، بہت ہی خطرناک پانی کےآلودگر ہیں۔

یہ آلودگرگھریلوکوڑاکرکٹ،اورجانوروں کےفضلہ سےجمع ہوتے ہیں۔ مچھلی داراور Shell Fish آلودہ ہوسکتے ہیں۔

ان کوکھانے والےلوگ بیماربن سکتے ہیں۔ چندخطرناک بیماریاں جیسے، پولیو اور ہیضہ(کالرا) پانی سے پیداہونے والی بیماریاں ہیں۔

Streptococcus faecalis پرمشتمل ہے،جومعدے کی بیماریوں کاباعث بنتی ہے۔

(ii) نامیاتی فضلات (Organic wastes)

نامیاتی مادے جیسے پتے، گھاس، ردی کی ٹوکری (trash) وغیرہ پانی کو آلودہ کرتے ہیں۔ پانی کی آلودگی پانی کے اندر بہت زیادہ نباتی جل چر (Phytoplankton) کی افزائش کی وجہ سے ہوتی ہے۔

پانی میں موجود خوردبینی عضویئے، ان نامیاتی مادوں کی تحلیل کرتے ہیں اور پانی میں حل پذیر آکسیجن کو استعمال کرتے ہیں۔

یوٹروفیکیشن: (Eutrophication)

یوٹروفیکیشن ایک ایسا عمل ہے جس کے ذریعے آبی ذخائر زائد تغذیئے حاصل کرتے ہیں، جو پودوں (الجی، دوسرے پودوں کے گھاس) کی ضرورت سے زیادہ نشوونما کو متحرک کرتا ہے۔

یہ آبی ذخائر پودوں کی نشوونما کو بڑھاتا ہے، جسے الجی کا کھلنا (Algae Bloom) کہا جاتا ہے۔

بہت زیادہ مقدار میں الجی (Algae) کی نشونما پانی کی سطح کو ڈھانپتی ہے اور پانی میں آکسیجن کی مقدار کو کم کرتی ہے۔ لہذا، اس طرح الجی کے کھلنے سے متاثرہ پانی آبی جسم میں دوسرے جاندار عضویوں کی نشوونما کو روکتا ہے۔ وہ عمل جس میں غذائیت سے بھرپور آبی ذخائر گھنے پودوں کی آبادی کو سہارا دیتے ہیں، آکسیجن سے محروم کر کے حیوانی زندگی کا خاتمہ کرتے ہیں جس کے نتیجہ میں حیاتی تنوع کا نقصان ہوتا ہے، جسے یوٹروفیکیشن کہا جاتا ہے۔

حیاتی کیمیائی آکسیجن کی مانگ (BOD)
(Biochemical Oxygen Demand)

ایک لیٹر پانی میں 20°C پر پانچ دن کی مدت کے لئے خوردبینی عضویوں کے ذریعے فضلہ کو تحلیل کرنے کے لئے آکسیجن کو کل مقدار کو ملی گرام میں استعمال کرنے کو حیاتیاتی کیمیائی آکسیجن طلب (BOD) کہا جاتا ہے اور اس کی قیمت ppm میں ظاہر کی جاتی ہے۔

BOD کو پانی کی آلودگی کی ڈگری کی پیمائش کے طور پر استعمال کیا جاتا ہے۔ پاک وصاف پانی کی BOD قیمت 5ppm کم ہوگی جب کہ زیادہ آلودہ پانی کی BOD قیمت 17 یا اس سے زیادہ ہوگی۔

کیمیائی آکسیجن کی مانگ (COD)
(Chemical Oxygen Demand)

BOD کی پیمائش میں 5 دن لگتے ہیں۔ لہذا ایک اور دوسری مقدار (Parameter) کیمیکل آکسیجن کی مانگ سے پیمائش کی جاتی ہے۔ کیمیکل آکسیجن کی مانگ کی تعریف یوں کی جاسکتی ہے کہ آکسیجن کی مقدار جو نامیاتی مادے کو پانی کے نمونے میں دو گھنٹے کی مدت کے لئے ترشوی واسطہ میں طاقتور تکسیدی عوامل، جیسے $K_2Cr_2O_7$ کے ذریعے تکسید پانے کے لئے درکار ہوتی ہے۔

(iii) کیمیائی فضلات: (Chemical wastes)

صنعتوں کے تمام قسم کے کیمیکل، جیسے دھاتیں محلل (Solvents) مچھلی میں جمع ہوسکتی ہیں۔ ان لوگوں کو زہریلا کرتے ہیں، جو انہیں کھاتے ہیں۔ مصفی اور تیل تیرتا ہے اور آبی ذخائر کو خراب کرتا ہے۔ کان کنی کی نکاسی سے تیزاب اور مختلف ذرائع سے نمک بھی پانی کے ذرائع کو آلودہ کرتا ہے۔

کیمیائی پانی کے آلودگر کے مضر اثرات:
(Harmful effects of chemical water pollutants)

1۔ کیڈمیم اور پارہ، گردے (kidney) کو نقصان پہنچا سکتے ہیں۔

2۔ سیسہ (Lead) کے زہر سے گردے، جگر، دماغ وغیرہ کو شدید نقصان پہنچ سکتا ہے۔ یہ مرکزی اعصابی نظام کو بھی متاثر کرتی ہے۔

3۔ Polychlorinated biphenyls (PCBs) جلد کی بیماریوں کا باعث بنتی ہے اور یہ فطرت میں کینسر لانے والے عوامل ہیں۔

15.7۔ پینے کے پانی کا معیار (Quality of drinking water)

آج کل ہم میں سے اکثر قدرتی پانی کو براہ راست پینے کے لئے استعمال کرنے سے انکار کرتے ہیں کیونکہ مختلف ماخذ/ذرائع سے حیاتیاتی، طبعی یا کیمیائی نجاست \ غیر خالص اشیاء سطحی پانی یا زیر زمین پانی میں گھل مل جاتی ہے۔

ادارے جیسے WHO (عالمی ادارہ صحت) عالمی سطح اور BIS (ہندوستانی معیار کا بیورو/سرکاری محکمہ دفتر (Bureau of Indian standard) اور ICMR (ICMR: ہندوستانی کونسل) قومی سطح پر پینے کے پانی کے مخصوص معیار کا تعین کیا گیا ہے۔ 1991 میں BIS سے تعین کردہ پینے کے پانی کے معیار کی مخصوص معیار کا تعین کیا گیا ہے۔

1991 میں BIS سے تعین کردہ پینے کے پانی کا معیار کی مخصوص خصوصیت کو جدول 15.3 میں ظاہر کیا گیا ہے۔

جدول 15.3 پینے کے پانی کی معیاری خصوصیات

S.No	خصوصیات	مطلوبہ حد
I	طبیعی - کیمیائی خصوصیات	
i)	pH	6.5 to 8.5
ii)	جملہ حل پذیر ٹھوس	500 ppm
iii)	کل جملہ سختی ($CaCO_3$) کی طرح	300 ppm
iv)	نائٹریٹ	45 ppm
v)	کلورائیڈ	250 ppm
vi)	سلفیٹ	200 ppm
vii)	فلورائیڈ	1 ppm
II	حیاتیاتی خصوصیات	
i)	Escherichia Coli (E.Coli)	بالکل نہیں
ii)	Coliforms	10 سے زیادہ نہیں (100ml کے پانی کے نمونے میں)

فلورائیڈ (Fluoride)

پینے کے پانی میں فلورائیڈ رواں کی کمی دانتوں کی خرابی کا باعث بنتی ہے۔

فلورائڈ رواں کے ارتکاز کو 1 ppm تک لانے کے لئے حل پذیر فلورائیڈ کو شامل کیا جاتا ہے۔

$[3(Ca_3(PO_4)_2.Ca(OH)_2$ کو تبدیل کرکے دانتوں پر مینا کاری (enamal) کو زیادہ سخت بنا دیتے ہیں، دانتوں کی سطح پر مینا کاری زیادہ سخت فلوراپیٹائٹ $[3(Ca_3(PO_4)_2.CaF_2.]$ بن جاتی ہے۔

حالانکہ 2ppm سے زیادہ فلورائیڈ رواں کا ارتکاز (brown mottling of teeth) دانتوں کی بھوری رنگت کا باعث بنتی ہے۔

زائد فلورائیڈ ہڈیوں اور دانتوں کو نقصان پہنچاتا ہے۔

سیسہ (Lead)

50 PPb سے زیادہ سیسہ کی آلودگی پر مشتمل پینے کا پانی جگر ، گردے اور تولیدی نظام کو نقصان پہنچاتا ہے۔

سلفیٹ (Sulphate)

سلفیٹ کی اعتدال پسند سطح بے ضرر ہے، پینے کے پانی میں سلفیٹ کے اضافی ارتکاز (Laxative > 500 PPm) جلاب اثر/رافع قبض کا باعث بنتا ہے۔

Nitrate:

Use of drinking water having concentration of nitrate higher than 45 ppm may causes methemoglobinemia (blue baby syndrome) disease in children.

کل حل شدہ ٹھوس: (Total dissolved solids) (TDS)

زیادہ تر نمکین (Salts) پانی میں حل پذیر ہیں۔ پانی میں مثبر واں (Cations) جیسے کیلشیم، میگنیشیم، سوڈیم، پوٹاشیم، لوہا اور منفرواں (Anions) جیسے کاربونیٹ، بائی کاربونیٹ، کلورائیڈ، سلفیٹ، فاسفیٹ، نائٹریٹ وغیرہ شامل ہیں۔ کل تحلیل شدہ ٹھوس (TDS) کے 500ppm سے اعلیٰ ارتکاز معدے اور آنتوں کے جلن کے امکانات کا باعث بنتے ہیں۔

15.8۔ مٹی کی آلودگی (Soil Pollution)



خاکہ 15.7۔ مٹی کی آلودگی

مٹی نامیاتی اور غیر نامیاتی مواد کی پتلی تہہ ہے جو زمین کی چٹانی سطح کو گھیرتی ہے۔ مٹی زمین کے اوپری حصے کو تشکیل دیتی ہے جو زمین، جانوروں اور پودوں کو سہارا دیتی ہے۔

مٹی کی آلودگی کی تعریف یوں کی جاسکتی ہے کہ مٹی میں مسلسل زہریلے مرکبات، تابکار اشیاء، کیمیائی نمکیں اور بیماری کا باعث بننے والے عوامل سے بنی ہوئی (build up) ہے۔ جس سے پودوں کی نشوونما اور جانوروں کی صحت پر مضر اثرات پڑتے ہیں۔

مٹی کی آلودگی ماحولیاتی نظام میں غذائی زنجیر، زیر زمین پانی کا معیار، مٹی کی زرخیزی اور ساخت کو متاثر کرتی ہے۔

15.8.1۔ مٹی کی آلودگی کے ذرائع (Sources of soil pollution)

مٹی کو آلودہ کرنے کے بڑے ذرائع کی تفصیل مندرجۂ ذیل میں دی گئی ہے۔

(i) مصنوعی کھادیں (Artificial fertilizers)

پودوں کی نشوونما کے لئے مٹی کے تغذیئے مفید ہیں۔ پودے پانی یا ہوا سے آکسیجن، ہائیڈروجن اور کاربن حاصل کرتے ہیں، جب کہ دوسرے ضروری تغذیئے جیسے نائٹروجن، فاسفورس، پوٹاشیم، کیلشیم، میگنیشیم، سلفر وغیرہ کو مٹی سے انجذاب کرتے ہیں۔ کسان مٹی میں تغذیئے کی کمی کو دور کرنے کے لئے مصنوعی کھادوں کو شامل کرتے ہیں۔ مٹی میں مصنوعی کھاد جیسے NPK کے یا فاسفیٹ کھاد کے زیادہ استعمال کے نتیجے میں پیداوار میں کمی واقع ہوتی ہے۔

(2) حشرات کش (Pesticides)

حشرات کش وہ کیمیکل ہیں، جو غیر ضروری عضویوں کو مارنے یا روکنے کے لئے استعمال کرتے ہیں۔ مگر یہ حشرات کش دوائیں انسان کی صحت کو متاثر کرتی ہیں۔

ان کو مزید اس طرح تقسیم کر سکتے ہیں۔

(a) کیڑے مار ادویات (Insecticides)

کیڑے مار ادویات، جیسے DDT، BHC، آلڈرن (aldrin) وغیرہ طویل عرصے تک مٹی میں رہتے ہیں اور مٹی میں جذب ہوتے ہیں۔ یہ جڑوں کی فصلیں، گاجر، مولی وغیرہ کو آلودہ کرتی ہیں۔

(b) سماروغ کش ادویات: (Fungicide)

نامیاتی پارہ کے مرکبات (Organo Mercurycompound) یہ زیادہ تر عام سماروغ کش ادویات کے طور پر استعمال ہوتے ہیں۔ یہ مٹی میں تحلیل ہو کر پارہ (Mercury) پیدا کرتا ہے جو کہ نہایت زہریلا ہے۔

(c) بوٹی کش ادویات: (Herbicides)

بوٹی کش ادویات، وہ کیمیائی مرکبات ہیں، جو غیر ضروری پودوں کی نشوونما پر قابو پانے کے لئے استعمال ہوتی ہیں۔ انہیں گھاس پھوس کے قاتل کے طور پر بھی جانا جاتا ہے۔

مثال: سوڈیم کلوریٹ ($NaC1O_3$)، اور سوڈیم ارسی نائٹ (Na_3AsO_3) بوٹی کش ادویات، زیادہ تر پستانیوں (Mammals) کے لئے زہریلی ہیں۔

صنعتی فضلات: (Industrial Wastes)

مٹی کی آلودگی میں صنعتی کارروائیاں خاص طور پر کان کنی (mining) اور صنعتی پیداوار سب سے بڑا حصہ ہیں۔ صنعتوں سے بڑی تعداد کے زہریلے فضلات خارج ہوتے ہیں۔ صنعتی فضلات میں سیانائڈ، کرومیٹ، ترشے، قلویات، دھاتیں جیسے پارہ، تانبا، جست، کیڈمیم اور سیسہ وغیرہ شامل ہیں۔ یہ صنعتی فضلات مٹی کی سطح میں طویل عرصے تک رہتے ہیں اور مٹی کو استعمال کر کے غیر موزوں (زرخیزی کو کم کر دیتے ہیں) بنا دیتے ہیں۔

15.9۔ ماحولیاتی آلودگی کو قابو پانے کی حکمت عملی:
(Strategies to control environmental pollution)

ہوا، مٹی، پانی کی آلودگی کا مطالعہ کرنے کے بعد ہم ذمہ دار فرد کی حیثیت سے اپنے ماحول کی حفاظت کے لئے قدم اٹھانا چاہئے۔ ان اقدامات کے بارے میں سوچیں، جو آپ نہ صرف اپنے علاقے بلکہ قومی اور بین الاقوامی سطح پر ماحولیاتی آلودگی پر قابو پانے کے لئے کرنا چاہیں گے۔ ہم ہمارے ماحولیاتی خطرہ کے بارے میں احساس کرنا چاہئے۔ اس مسئلے پر پوری توجہ دیں اور اپنے ماحول کو بچانے کے لئے آنکھیں کھولنے والے بنیں۔ ماحولیاتی آلودگی پر قابو پانے کے لئے ہم مندرجۂ ذیل حکمت عملیوں کے بارے میں سوچ سکتے ہیں۔

1۔ فضلہ کا انتظامیہ (Waste management)

فضلہ کو مناسب طریقہ سے ٹھکانے لگانے سے ماحولیاتی آلودگی پر قابو پایا جا سکتا ہے۔

2۔ تصنیع ثانی (Recycling)

ضائع شدہ فضلات کی ایک بڑی مقدار کو تصنیع ثانی کر کے دوبارہ استعمال میں لایا جا سکتا ہے۔ لہذا یہ زمین بھرنے کے عمل (Land Fill) کو کم کرتا ہے اور فضلہ کو استعمال کے قابل بناتا ہے۔

3۔ چند صنعتی طریقوں میں استعمال ہونے والے انتہائی زہریلے محلل کا متبادل کم زہریلے محلل سے کریں۔

4۔ کم سلفر مواد والے ایندھن کا استعمال کریں۔
(مثال دھویا ہوا کوئلہ) (washed coal)

5۔ زیادہ شجر کاری کرنا چاہئے۔

6۔ گاڑیوں کے اخراج پر قابو پانے کے قدمات اٹھانا چاہئے۔

ماحولیاتی آلودگی پر قابو پانے کے اقدامات کے نتیجے میں ماحولیات کے سازگار کیمیکل کی تیاری کے لئے سائنسی کی ترقی ہوئی ہے اور اس کو سبز کیمیاء (Green Chemisry) کہا جاتا ہے۔

15.10۔ سبز کیمیاء (Green Chemistry)

سبز کیمیاء ایک کیمیائی فلسفہ ہے، جو مصنوعات کی پیداوار کے دوران، خطرناک مادوں کی پیداوار اور استعمال کو کم یا ختم کرتا ہے۔

اس مقصد کے لئے سائنسدانوں کے ماحول-دوست (eco-friendly) مرکبات کو پیدا کرنے کے طریقوں کی کوششیں جاری ہیں۔

یہ مندرجۂ ذیل مثال پر غور کرنے سے بہتر سمجھا جاسکتا ہے (Styrene) اسٹیرین روایتی (traditional) اور سبز کیمیاء دونوں طریقوں سے تیار کیا جاتا ہے۔

روایتی طریقے (Traditional route)

یہ طریقہ دو مرحلوں پر مشتمل ہے۔ سرطان پیدا کرنے والے بنزین، ایتھلین کے ساتھ تعامل پا کر ایتھیل بنزین بناتے ہیں۔

ایتھیل بنزین کا Fe_2O_3/Al_2O_3 کے ساتھ dehydrogenate کرکے styrene حاصل کیا جاتا ہے۔

سبز طریقے (Greener route)

بنزین کے استعمال کو ختم کرکے، سبز طریقے کا آغاز سستی اور ماحولیاتی لحاظ سے محفوظ زائلین (Xylene) سے کیا جاتا ہے، جس سے سرطان واقع نہیں ہوتا۔

15.10.1۔ روزمرہ زندگی میں سبز کیمیاء (Green chemistry in day-to-day life)

روزمرہ زندگی میں سبز کیمیاء کے چند عطیات (Contribution) کو مندرجۂ ذیل میں دیا گیا ہے۔

(i) کپڑوں کی خشک دھلائی: (Dry cleaning of Clothes)

کپڑوں کی خشک دھلائی میں استعمال ہونے والے محلل جیسے ٹٹرا کلوروایتھیلین (Tetra chloro ethylene) زیرزمین پانی کو آلودہ کرتے ہیں۔ ٹٹرا کلوروایتھلین کی جگہ، اس کا متبادل محلل، موزوں مصفی کے ساتھ مائع CO_2 کا استعمال کیا جاتا ہے۔ مائع CO_2 زیر زمین پانی کے لئے خطرناک نہیں ہے۔ آج کل اسے دھلائی/لانڈری (Lanundry) میں کپڑوں کو سفید کرنے (Bleaching) کرنے کے لئے استعمال کیا جاتا ہے۔ اس سے بہتر نتائج اور پانی کم استعمال ہوتا ہے۔

(2) Bleaching of paper

Conventional method of bleaching was done with chlorine. Now a days H_2O_2 can be used for bleaching paper in presence of catalyst.

(3) کیمیاء کی تیاری: (Synthesis of Chemicals)

فی الحال آبی محلول/واسطہ میں روانی تماسی عامل کی موجودگی میں Ethene کے ایک مرحلہ کے تکسید (Oxidation) کے ذریعے تجارتی طور پر اسی ٹال ڈی ہائڈ (Acetaldehyde) کی 90% پیداواری کے ساتھ تیار کیا جاتا ہے۔

تماسی عامل کی موجودگی

$$\underset{\text{ایتھلین}}{CH_2 = CH_2} + O \xrightarrow[Pd(II)\ /Cu\ (II)]{\text{Catalyst}} \underset{\text{اسی ٹال ڈی ہائڈ}}{CH_3CHO}$$

پٹرول کی بجائے میتھنال استعمال ہوتا ہے۔

(4) Instead of petrol, methanol is used as a fuel in automobiles.

(5) حشرات کش ادویات نیم (Neem) کی بنیاد پر تیار کی گئی ہے جو کلورینیٹڈ (Chlorinated) ہائڈروکاربن سے زیادہ محفوظ ہے

ہمارے ماحول کو بہتر بنانے اور آلودگی کو روکنے میں ہر فرد کا اہم کردار ہے۔ ہم ماحول کی حفاظت کے ذمہ دار ہیں۔ آیئے ہم ماحول کی حفاظت کرنا شروع کریں اور ہمارے مستقبل کی نسل کے لئے صاف زمین فراہم کریں۔

خلاصہ

ماحولیاتی کیمیاء ماحول میں اہم کردار ادا کرتی ہے۔ ماحولیاتی کیمیاء کے معنی کیمیکل کا سائنسی مطالعہ اور ماحول میں واقع ہونے والے حیاتی کیمیائی طریقے ہیں۔ ہر سال جون 5 کو ماحولیاتی دن منایا جاتا ہے۔

ماحولیاتی آلودگی: (Environmental Pollution)

ماحولیاتی آلودگی اردگرد کے ماحول میں ناپسندیدہ تبدیلی کا اثر ہے جو جانداروں پر مضر اثرات مرتب کرتی ہے۔ آلودگر کو عام طور پر تیزی سے تحلیل شدہ مثال (ضائع شدہ سبزیاں)، آہستہ تحلیل شدہ آلودگر (مثال، DDT، پلاسٹک کی اشیاء کے طور پر تقسیم کیا گیا ہے۔

فضائی آلودگی: (Atmospheric Pollution)

ماحولیاتی آلودگی میں کرہ متغیرہ اور کرہ قائمہ شامل ہیں۔ یہ زمین کے حیاتی کرہ (biosphere) کو بہت زیادہ متاثر کرتا ہے، جس کی وجہ سے ان علاقوں میں آلودگی کا مطالعہ کرنا سب سے اہم ہے۔

کرہ متغیر کی آلودگی (Tropospheric Pollution)

کرہ متغیرہ، ماحول کا سب سے نچلا خطہ ہے، جہاں انسان، جانور اور پودے موجود ہیں۔ گیسی آلودگر جیسے SO_X ، NO_X ، Co ، CO_2 ، O_3 ہائڈروجن، کاربن اور ذراتی آلودگر جیسے گرد غبار، کہر، دھواں، دھند (Smog)، کرہ متغیرہ میں آلودگی کا باعث بنتے ہیں۔

ترشوی بارش (Acid Rain)

جب بارش کے پانی کا pH=5.6 سے کم ہو تو اس کو ترشوی بارش کہتے ہیں۔ ترشوی بارش مختلف انسانی کارروائیوں کی ضمنی پیداوار ہے، جو فضاء میں سلفر آکسائیڈز اور نائٹروجن آکسائیڈز کو خارج کرتی ہے۔ یہ عمارتوں، مجسموں اور دیگر یادگار عمارتوں کو نقصان پہنچاتا ہے۔ ترشوی بارش، پانی کے ذخائر جیسے ندیاں، تالاب میں پائے جانے والے خورد بینی عضویے، آبی پودے اور مچھلیوں کو بری طرح متاثر کرتا ہے۔

سبز مکانی اثر (Green house effect)

زمین کے درجہ حرارت میں بتدریج اضافے کو سبز مکانی اثر یا عالمی گرماؤ (Global warming) کہتے ہیں۔ ماحول میں موجود آبی بخارات اور N_2 ، CFC ، O_3 ، CH_4 ، CO_2 سبز مکانی گیسوں کی طرح عمل کرتے ہیں۔ سبز مکانی گیسوں کے حرارت کو برقرار رکھنے کی قابلیت (Capacity) عالمی گرماؤ استعداد (GWP) (Global warming Potential) کہلاتی ہے۔

GWP کی بنیاد پر سبز مکانی گیسوں کی ترتیب اس طرح سے ہے۔

$$CFC > N_2O > CH_4 > CO_2$$

کرہ قائمہ کی آلودگی (Stratospheric Pollution)

کرہ متغیرہ کے 50 Km کے اوپر تک کرہ قائمہ (Stratosphere) پھیلا ہوا ہے۔

اوزون کی تہہ میں کمی (Depletion of Ozone layer)

کرہ قائمہ میں موجود اوزون کی تہہ (Ozone Layer) خلاء (Space) سے مضر بالابنفشی شعاعوں کے خلاف جاندار عضویوں کی حفاظت کرتی ہے۔ انسانوں کے ذریعے استعمال کئے جانے والے اوزون کو ختم کرنے والے مادے اوزون کی تہہ کو ختم کر دیتے ہیں۔ پوری دنیا میں بیداری پیدا کرنے کے لئے اقوام متحدہ نے ہر سال ستمبر 16 کو ''یوم تحفظ اوزون کی تہہ'' کے طور پر منانے کا فیصلہ کیا ہے۔

"Ozone Layer protection Day"

پانی کی آلودگی (Water pollution)

پانی زندگی کا امرت (elixir) ہے۔ مگر یہ شناخت کردہ اور غیر شناخت کردہ ذرائع کے ذریعہ آلودہ ہوتا جا رہا ہے۔ ادارے جیسے عالمی ادارہ صحت (World Health Organisation) (WHO) اور ہندوستانی معیار کے بیورو (BIS) Bureau of Indian Standards اور طب تحقیق کی ہندوستانی کونسل (Indiam Council of Medical Research) (ICMR) نے پینے کے پانی کے معیار کا تعین کیا ہے۔

مٹی کی آلودگی: (Soil Pollution)

کرہ حجر (Lithosphere) جس کا اوپری حصہ نباتی کھاد (humus cover) سے ڈھکا ہوا ہے، اس کو مٹی کے نام سے جانا جاتا ہے۔اوپر کی مٹی (Top Soil) پودوں کو ان کی نشوونما کے لئے تمام غذائی اجزاء اور پانی فراہم کرتی ہے۔صنعتی فضلہ، مصنوعی کھاد، حشرات کش کے استعمال سے مٹی کی آلودگی پیدا ہوتی ہے۔

فضلہ کا انتظامیہ: (Waste Management)

ماحولیاتی آلودگی پر قابو پانے کی حکمت عملیوں کو فضلہ کا انتظامیہ کہتے ہیں۔فضلہ کے انتظامیہ میں فضلہ کو کم کرنا اور اسے مناسب طریقے سے ٹھکانے لگانا شامل ہے۔فضلات، ٹھوس، مائع، گیس تین حالتوں سے پیدا ہوتا ہے۔ ٹھوس فضلات کو علاحدگی طریقے سے (Segregation) دفن کرنے (Dumping) جلانے سے (incineration) اور کھادسازی (Composting) سے ٹھکانے لگایا جاسکتا ہے۔

سبز کیمیاء: (Green Chemistry)

ماحولیاتی آلودگی پر قابو پانے کی کوششوں کے نتیجے میں ماحولیات کے لئے سازگار کیمیکل کی تیاری کے لئے سائنس کی ترقی ہوئی، جسے سبز کیمیاء کہا جاتا ہے۔سبز کیمیاء کا مطلب ماحولیاتی سازگار کیمیکل کی تیاری کی سائنس ہے۔

محاسبہ

1۔موزوں جواب منتخب کرو:

1۔ زمین کے گرد گیسی گھیراؤ کو ماحول کہا جاتا ہے۔11 سے 50 کلومیٹر کی بلندی کے درمیان ..... خطہ واقع ہے۔

(a) کرہ متغیرہ (b) میانی کرہ

(c) کرہ حرارت (d) کرہ قائمہ

2۔ ماحولیات میں مندرجۂ ذیل میں سے کون سا قدرتی اور انسانی خلل ہے۔

(a) جنگلاتی آگ (b) سیلاب

(c) ترشوی بارش (d) سبز مکانی اثر

3۔ بھوپال گیس کا المناک واقعہ ..... کی وجہ سے ہے۔

(a) حرارتی آلودگی (b) ہوائی آلودگی

(c) مرکزائی آلودگی (d) زمین کی آلودگی

4۔ خون کا ہیموگلوبن مندرجۂ ذیل میں کس کے ساتھ شامل ہو کر کاربا کسی ہیموگلوبن (Carboxy Haemoglobin) بناتا ہے۔

(a) کاربن ڈائی آکسائیڈ (b) کاربن ٹٹراکلورائیڈ

(c) کاربن مونو آکسائیڈ (d) کاربونک ترشہ

5۔ سبز مکانی گیسوں (Green house gases) کے لئے کون سی ترتیب GWP پر مبنی ہے۔

a) CFC > N_2O > CO_2 > CH_4

b) CFC > CO_2 > N_2O > CH_4

c) CFC > N_2O > CH_4 > CO_2

d) CFC > CH_4 > N_2O > CO_2

6 ۔ گنجان آبادی والے بڑے شہروں (metropolitan) بننے والے شعاعی کیمیکل دھند (Photo Chemical smog) بنیادی طور پر ان پر مشتمل ہوتی ہے۔

a) Ozone, SO_2 and hydrocarbons

b) Ozone, PAN and NO_2

c) PAN, smoke and SO_2

d) Hydrocarbons, SO_2 and CO_2

7۔ عام بارش کے پانی کا pH

6.5 (a) 7.5 (b)

5.6 (c) 4.6 (d)

8۔ اوزون کی کمی (Depletion of ozone layer) کا سبب بنے گا۔

(a) جنگلاتی آگ

(b) یوٹروفیکیشن (Eutrophication)

(c) حیاتی تکبیر (bio-magnification)

(d) عالمی گرماؤ (Global warming)

9۔ مندرجۂ ذیل میں غلط بیان کی شناخت کیجئے۔

(a) صاف پانی کی BOD قیمت 5 ppm سے زیادہ ہوگی۔

(b) سبز مکانی اثر (Green house effect) کو عالمی گرماؤ بھی کہتے ہیں۔

(c) ہوا میں مہین ٹھوس ذرات ذراتی آلودگر کے طور پر جانے جاتے ہیں۔

(d) حیاتی کرہ زمین کے گرد موجود گیسوں کی حفاظتی چادر ہے۔

10۔ CO کے ماحول میں زندگی گذارنا خطرناک (dangerous) ہے۔

(a) اندر موجود آکسیجن کے ساتھ شامل ہوکر CO_2 تشکیل دیتا ہے۔

(b) بافت (tissues) کے نامیاتی مادوں کو کم کرتا ہے۔

(c) ہیموگلوبن کے ساتھ مل کر آکسیجن جذب کرنے کے ناقابل عمل بناتا ہے۔

(d) خون کو پتلا (diluted) کرتا ہے۔

11۔ مندرجۂ ذیل کو استعمال کرکے ماحول میں موٹر گاڑیوں سے خارج ہونے والے ہائڈروکاربن اور نائٹروجن کے آکسائیڈ کو روکا جاسکتا ہے۔

(a) سنگ ریزہ کا خانہ (Grit chamber)

(b) رگڑائی کرنے والا آلہ (Scrubbers)

(c) قطرہ بہ قطرہ گرنے والا فلٹر (Trickling Filter)

(d) مبدل عمل انگیز (Catalytic Convertors)

12۔ حیاتی کیمیائی آکسیجن مانگ (BOD) (Bio- Chemical Oxygen Demand) کی 5ppm سے کم قیمت، پانی کے کون سے نمونے کی نشاندہی کرتی ہے

(a) زیادہ آلودگی (b) تحلیل شدہ آکسیجن میں کمی

(c) تحلیل شدہ آکسیجن میں اضافہ (d) کم COD

13۔ مندرجۂ ذیل فہرست میں دئے گئے اشاروں کرکے فہرست I کو فہرست II کے ساتھ جوڑ لگاؤ اور صحیح جواب منتخب کیجئے۔

فہرست II		فہرست I	
1	CO_2	A	اوزون کی تہہ میں کمی
2	NO	B	ترشوی بارش
3	SO_2	C	شعاعی کیمیائی دھند
4	CFC	D	سبز مکانی اثر

اشارہ :

	A	B	C	D
a	3	4	1	2
b	2	1	4	3
c	4	3	2	1
d	2	4	1	3

14۔ جوڑ ملائیے۔

فہرست II		فہرست I	
1	CO	A	سخت کوڑھ
2	سبز مکانی گیسیں	B	حیاتیاتی تکبیر
3	ترشوی بارش	C	عالمی گرماؤ
4	DDT	D	ہیموگلوبن کے ساتھ شامل ہونا

اشارہ :

	A	B	C	D
a	1	2	3	4
b	3	4	2	1
c	2	3	4	1
d	4	2	1	3

اشارہ :

	A	B	C	D
a	1	2	3	4
b	3	4	2	1
c	2	3	4	1
d	4	2	1	3

مندرجۂ ذیل کے سوالات توثیق اور سبب پر مشتمل ہیں۔
ذیل میں دئے گئے انتخابات میں سے صحیح جواب کا انتخاب کریں۔

(i) (A) اور R دونوں صحیح ہیں اور A کی صحیح وضاحت R کرتا ہے۔

(ii) (A) اور R دونوں صحیح ہیں اور A کی صحیح وضاحت R نہیں کرتا ہے۔

(iii) (A) اور R دونوں غلط ہیں۔

(iv) (A) صحیح ہے مگر R غلط ہے۔

15۔ توثیق (A): اگر ذخائر میں پانی کی BOD سطح 5PPm سے زیادہ ہو تو انتہائی آلودگر ہوگا۔
سبب (R) اعلیٰ حیاتیاتی آکسیجن کی طلب کا مطلب پانی میں بیکٹر یا کی زیادہ کارروائی ہے۔

i (a) ii (b)
iii (c) iv (d)

16۔ توثیق (A) : کلورین والے حشرات کش ادویات کے اضافی استعمال مٹی اور پانی کی آلودگی کا باعث بنتا ہے۔
سبب (R) ایسے حشرات کش ادویات غیر حیاتی تحلیل پذیر ہیں

i (a) ii (b)
iii (c) iv (d)

17۔ توثیق (A) : کرہ متغیرہ میں آکسیجن اہم رول ادا کرتا ہے۔
سبب (R) کرہ متغیرہ تمام حیاتیاتی کارروائیوں کے لئے غیر ذمہ دار ہے

i (a) ii (b)
iii (c) iv (d)

II۔ مندرجۂ ذیل سوالوں کے مختصر جوابات دیجئے:

18۔ پانی میں حل پذیر آکسیجن آبی عضویوں کے لئے ذمہ دار ہے۔ کون سے طریقے پانی میں حل پذیر آکسیجن کی کمی کے ذمہ دار ہیں۔

19۔ اگر زمین کے ماحول میں سبز مکانی گیسیں مکمل طور پر غائب ہوجائے تو کیا ہوگا؟

20۔ دھند (Smog) کی تعریف کیجئے

21۔ کس کو زمین کی حفاظتی چھتری سمجھا جاتا ہے؟ کیوں۔

22۔ حیاتیاتی تحلیل پذیر اور غیر تحلیل پذیر آلودگر کیا ہیں؟

23۔ شعاعی کیمیائی دھند میں اوزون کہاں سے آتا ہے؟

24۔ ایک شخص کارپوریشن (Corporation) کے ذریعہ فراہم کردہ پانی استعمال کر رہا تھا۔ پانی کی قلت کی وجہ سے اس نے زیر زمین پانی (udner ground water) کا استعمال شروع کردیا۔ وہ جلاب اثر (Laxative effect) میں مبتلا ہوگیا۔ اس کی وجہ کیا ہوسکتی ہے۔

25۔ سبز کیمیاء (Green Chemistry) کیا ہے؟

26۔ وضاحت کریں کہ سبز مکانی اثر، عالمی گرماؤ کا سبب کیسے بنتا ہے؟

27۔ BIS کے ذریعے مقرر کردہ پینے کے پانی کے معیار کا ذکر کریں۔

28۔ کلاسیکی دھند، فوٹو کیمیکل دھند سے کس طرح مختلف ہے؟

29۔ ذراتی آلودگر (Particulate Pollutants) کیا ہیں؟ کوئی تین آلودگر کی وضاحت کریں۔

30۔ اگر چہ حشرات کش ادویات کے استعمال سے فصل کی پیداوار میں اضافہ ہوتا ہے، وہ جاندار عضویوں کو بری طرح متاثر کرتے ہیں۔ حشرات کش کے افعال اور منفی اثرات کی وضاحت کریں۔

31۔ ایتھین ہوا میں مکمل احتراق پا کر CO_2 دیتا ہے جب کہ ہوا کی ایک محدود فراہمی میں CO اور CO_2 دونوں ماحولیاتی آلودگر ہیں۔

(i) ان گیسوں سے کیا خطرہ ہے؟

(ii) آلودگی انسانی جسم کو کیسے متاثر کرتی ہے؟

32۔ کیمیائی تعاملات کی بنیاد پر کس طرح CFC's کرہ قائمہ میں اوزون کی تہہ کی کمی کا باعث بنتی ہے ؟

33۔ ترشوی بارش کس طرح بنتی ہے؟ اس کا اثر بیان کریں۔

34۔ مندرجۂ ذیل میں فرق کریں۔

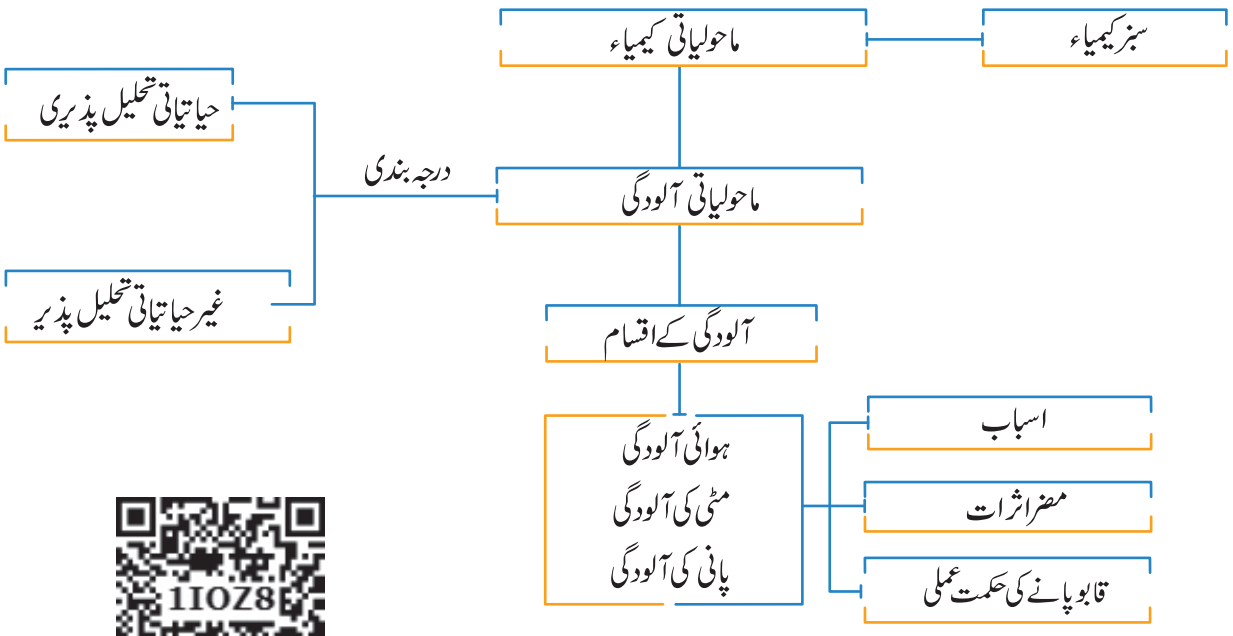
(i) BOD اور COD

(ii) قابل عمل (Viable) اور غیر قابل عمل ذرات آلودگر

35۔ وضاحت کریں کہ ہمارے خون میں کاربن مونو آکسائیڈ کی وجہ سے آکسیجن کی کمی کیسے ہوتی ہے؟ اس کا اثر بیان کریں۔

36۔ ہمارے ماحول کو آلودگی سے بچانے کے لئے آپ کون کون سے مختلف طریقے تجویز کریں گے؟

نظریاتی نقشہ
CONCEPT MAP



PRACTICALS عملی مشق پریکٹکلس

Inorganic Qualitative Analysis غیر نامیاتی معیاری تجزیہ

Instructions to the students: طلباء کے لئے ہدایات

- طلباء کو ہدایت دی جاتی ہے کہ وہ اپنے ساتھ مشاہدہ اور رکارڈ نوٹ بک رکھے۔
- طلباء کو صلاح دی جاتی ہے کہ وہ تجربہ گاہ کے اندر حفاظتی قمیص اور حفاظتی چشمہ استعمال کریں۔
- ان سے کہا جائے کہ وہ کسی بھی تعامل انگیز کو نہ چھوئے اور نہ انہیں چکھے۔ اگر جلد پر کوئی تعامل انگیز گر جائے تو اس کو فوراً پانی سے دھو لینا چاہئے۔
- طلباء براہ راست کسی بھی گیس یا اس کے بخارات کو نہ سونگھے۔
- محلول کو ایک جگہ سے دوسرے میں ڈالنے کے لئے **dropper** استعمال کریں اور نمکوں کے لئے **spatula** استعمال کریں۔
  امتحانی نالی کو گرم کرتے وقت، اس کا کھلا حصہ کسی کے چہرے کی طرف نہ رکھے۔
- تجربہ گاہ میں کسی بھی قسم کے حادثہ کے بارے میں استاد سے کہے۔
- تجزیہ کے دوران طریقہ کار اور باقاعدہ تجزیہ کو احتیاط کے ساتھ استعمال کریں۔
- ہر ایک جانچ کے پیچھے موجود کیمیائی عمل کو سمجھنے کی کوشش کریں۔ نتیجہ کے کالم میں ''موجود ہے'' یا ''ہوسکتا ہے'' جیسے الفاظ استعمال کریں۔ موجود ہے کا مطلب، یہ تعین ہے کہ اس میں فلاں مثبر واں یا منفرواں موجود ہے اور ہوسکتا ہے کا مطلب اس میں شک ہے، یا مزید تجزیہ کی ضرورت ہے۔

نمکوں کی فہرست

1. Lead Nitrate
2. Copper Sulphate
3. Copper Carbonate
4. Ferric Chloride
5. Zinc Sulphate
6. Zinc Sulphide
7. Aluminium Sulphate
8. Aluminium Nitrate
9. Calcium Carbonate
10. Barium Chloride
11. Ammonium Chloride
12. Ammonium Bromide
13. Magnesium Sulphate
14. Magnesium Carbonate
15. Magnesium Phosphate

Systematic analysis of a simple salt سادہ نمک کا باقاعدہ تجزیہ

Analysis of anions منفرواں کا تجزیہ

Salt NO: نمک کا شمارعدد :

Date: تاریخ :

شمارعدد	تجربہ	مشاہدہ	نتیجہ
1	نمک کے رنگ کو غور کیجئے۔	نیلا یا سبز بھورا	تانبے کا نمک ہوسکتا ہے۔ لوہے کا نمک ہوسکتا ہے۔
2	گرم کرنے کا عمل: ایک خشک امتحانی نالی میں تھوڑا نمک لیں اور اسے اچھی طرح گرم کریں۔	ایک بے رنگ گیس جس میں تیز بو پائی جاتی ہے، اگر مرتکز HCl کو ایک شیشہ کی سلاخ میں لگا کر امتحانی نالی کے قریب لایا جائے تو سفید گہرا دھواں اٹھنے لگتا ہے۔	امونیم کے نمک کی موجودگی۔
		ایک سرخ بھوری گیس خارج ہوتی ہے۔	نائٹریٹ کے نمک کی موجودگی
		گرم ہونے پر نمک زرد ہوتا ہے اور ٹھنڈا ہونے پر بے رنگ ہوجاتا ہے۔	جست (zinc) کا نمک ہوسکتا ہے۔
3.	شعلہ کی جانچ : ایک شیشہ گھڑی میں تھوڑا نمک لیں۔ ایک قطرہ مرتکز HCl شامل کرکے اچھی طرح ملائیں۔ اس کو ایک شیشہ کی سلاخ میں رکھ کر شعلہ پر رکھیں۔	نیل-سبز رنگ والا شعلہ	تانبے کے نمک کی موجودگی
		سیب جیسا سبز رنگ والا شعلہ	بیریم کے نمک کی موجودگی
		اینٹ جیسا سرخ رنگ والا شعلہ	کیلشیم کے نمک کی موجودگی
4.	ہلکائے ہوئے HCl کے ساتھ تعامل: ایک امتحانی نالی میں تھوڑا نمک لیں اور اس میں تقریباً ایک ملی لیٹر ہلکایا ہوا HCl شامل کریں۔ بنسن کے شعلہ میں اس کو اچھی طرح گرم کریں۔	فوری بلبلے نکلتے ہیں۔ ایک بے رنگ اور بے بو والی گیس نکلتی ہے جو چونے کے پانی کو دودھیا بنا دیتی ہے۔	کاربونیٹ کی موجودگی
		ایک بے رنگ گیس جس میں گندے انڈے کی بو پائی جاتی اور اگر lead acetate کے محلول میں ڈبویا ہوا ایک کاغذ اس کے قریب لایا جائے تو وہ کالا ہوجاتا ہے۔	سلفائڈ کی موجودگی

5	مرتکز H_2SO_4 کا عمل: ایک خشک امتحانی نالی میں تھوڑا نمک لیں۔ اس میں 0.5 ملی لیٹر مرتکز H_2SO_4 شامل کریں اور بنسن شعلہ میں گرم کریں۔	ایک بے رنگ گیس خارج ہوتی ہے۔ اگر مائع امونیا کو ایک شیشہ کی سلاخ میں لگا کر امتحانی نالی کے قریب لایا جائے تو سفید گہرا دھواں اٹھنے لگتا ہے۔	کلورائڈ کی موجودگی
		ایک سرخ بھوری گیس جو نم فلوروسین کاغذ کو سبز رنگ میں تبدیل کر دیتی ہے۔	برومائڈ کی موجودگی
		ایک سرخ بھوری گیس جو ترشوی فیرس سلفیٹ کے کاغذ کو سبز کر دیتی ہے۔	نائٹریٹ کی موجودگی
6	MnO_2 اور مرتکز H_2SO_4 کا عمل : ایک خشک امتحانی نالی میں تھوڑا نمک لیں۔ اس میں 0.5 ملی لیٹر مرتکز H_2SO_4 شامل کریں اور بنسن شعلہ میں گرم کریں۔	ایک سرخ بھوری گیس جو نم فلوروسین کاغذ کو سبز رنگ میں تبدیل کر دیتی ہے۔	کلورائڈ کی موجودگی
		ایک سرخ بھوری گیس جو ترشوی فیرس سلفیٹ کے کاغذ کو سبز کر دیتی ہے۔ ایک سرخ بھوری گیس خارج ہوتی ہے، جس میں مچھلی جیسی بو آتی ہے، جو گیلے فیرس سلفیٹ	برومائڈ کی موجودگی
7.	تانبے کے ٹکڑے اور مرتکز H_2SO_4 کا عمل : ایک خشک امتحانی نالی میں تھوڑا نمک لیں۔ اس میں تھوڑے تانبے کی دھات کے ٹکڑے اور تقریباً ایک ملی لیٹر مرتکز H_2SO_4 شامل کریں اور اسے گرم کریں۔	کے کاغذ کو بھورا کر دیتی ہے۔	نائٹریٹ کی موجودگی۔
8.	ہلکائے ہوئے NaOH محلول کا عمل: تھوڑے نمک کے ساتھ ایک ملی لیٹر ہلکایا ہوا NaOH محلول شامل کریں اور اسے گرم کریں۔	ایک بے رنگ گیس جس میں تیز بو پائی جاتی ہے، اگر مرتکز HCl کو ایک شیشہ کی سلاخ میں لگا کر امتحانی نالی کے قریب لایا جائے تو سفید گہرا دھواں اٹھنے لگتا ہے۔	امونیم کے نمک کی موجودگی
9.	کرومیل کلورائڈ کی جانچ : ایک خشک امتحانی نالی میں تھوڑا نمک لیں۔ اس میں ایک چٹکی پوٹاشیم ڈائی کرومیٹ اور تین قطرے مرتکز H_2SO_4 شامل کر کے گرم کریں۔ اس سے نکلنے والے بخارات کو ایک اور امتحانی نالی میں موجود NaOH 0.5 ml میں گزاریں۔ اگر زرد محلول حاصل ہو تو اس میں ایک ملی لیٹر اسیٹک ترشہ اور ایک ملی لیٹر lead acetate شامل کریں۔	ایک زرد رنگ کا رسوب حاصل ہوتا ہے۔	کلورائڈ کی موجودگی

سوڈیم کاربونیٹ کے عرق سے جانچ

سوڈیم کاربونیٹ کے عرق کی تیاری :

دئے گئے نمک میں سے تقریباً ایک گرام اور تین گرام ٹھوس سوڈیم کاربونیٹ کو 100 ملی لیٹر بیکر میں لیں اور اس میں 20 ملی لیٹر distilled water شامل کریں۔ ایک گرم تختی یا بنسن میں محلول کو گرم کریں۔ کچھ منٹ گرم کرنے کے بعد ایک فلٹر پیپر اور قیف کے ذریعہ تقطیر کریں۔ ایک اور بیکر میں مقطر (filterate) لیں۔ یہ مقطر sodium carbonate extract کہلاتا ہے۔

10.	ہیلائڈ سے جانچ : تقریباً ایک ملی لیٹر سوڈیم کاربونیٹ کے عرق میں ہلکائے ہوئے HNO_3 کے قطرے شامل کریں یہاں تک کہ بلبلے ختم ہوجائیں۔ اس کے بعد ایک ملی لیٹر $AgNO_3$ شامل کریں اور اچھی طرح ہلائیں	ایک دودھ نما سفید رسوب، جو امونیا میں ناحل پذیر ہے۔	کلورائڈ کی موجودگی
		ہلکا زرد رسوب، جو امونیا میں ناحل پذیر ہے۔	برومائڈ کی موجودگی
		سیاہ رسوب حاصل ہوتا ہے۔	سلفائڈ کی موجودگی
	بیریم کلورائڈ سے جانچ :		
11	تقریباً ایک ملی لیٹر سوڈیم کاربونیٹ کے عرق میں ہلکائے ہوئے اسیٹک ترشے کے قطرے شامل کریں یہاں تک کہ بلبلے ختم ہوجائیں۔ اس کے بعد ایک ملی لیٹر بیریم کلورائڈ کا محلول شامل کریں اور اچھی طرح ہلائیں۔	ایک سفید رسوب حاصل ہوتا ہے، جو ہلکائے ہوئے H_2SO_4 میں ناحل پذیر ہے۔	سلفیٹ کی موجودگی
12	lead acetate سے جانچ: تقریباً ایک ملی لیٹر سوڈیم کاربونیٹ کے عرق میں ہلکائے ہوئے اسیٹک ترشے کے قطرے شامل کریں یہاں تک کہ بلبلے ختم ہوجائیں۔ اس کے بعد ایک ملی لیٹر lead acetate کا محلول شامل کریں۔	ایک سفید رسوب حاصل ہوتا ہے، جو افزود امونیم اسیٹیٹ میں حل ہوتا ہے۔	سلفیٹ کی موجودگی
13	بھورے حلقے کی جانچ : تقریباً ایک ملی لیٹر سوڈیم کاربونیٹ کے عرق میں ہلکائے ہوئے H_2SO_4 کے قطرے شامل کریں یہاں تک کہ بلبلے ختم ہوجائیں۔ اس کے بعد 0.5 ملی لیٹر تازہ تیار شدہ فیرس سلفیٹ شامل کریں۔ امتحانی نالی کو ترچھا رکھ کر امتحانی نالی کے کنارے سے مرتکز H_2SO_4 کے چند قطرے شامل کریں۔	ایک بھورا حلقہ حاصل ہوتا ہے۔	نائٹریٹ کی موجودگی

14	امونیم مالب ڈیٹ سے جانچ : تقریباً ایک ملی لیٹر سوڈیم کاربونیٹ کے عرق میں ہلکائے ہوئے HNO_3 کے قطرے شامل کریں یہاں تک کہ بلبلے ختم ہوجائیں۔اس کے بعد ایک ملی لیٹر امونیم مالب ڈیٹ شامل کریں اور ایک ملی لیٹر مرتکز HNO_3 شامل کریں۔	ایک canary yellow رسوب حاصل ہوتا ہے۔	فاسفیٹ کی موجودگی
15	سوڈیم نائٹروپروسائڈ سے جانچ : تقریباً ایک ملی لیٹر سوڈیم کاربونیٹ کے عرق میں ایک ملی لیٹر ہلکایا ہوا امونیا شامل کریں۔اس کے بعد سوڈیم نائٹروپروسائڈ کے چند قطرے شامل کریں۔	ایک جامنی یا رنگ ظاہر ہوتا ہے۔	سلفائڈ کی موجودگی۔

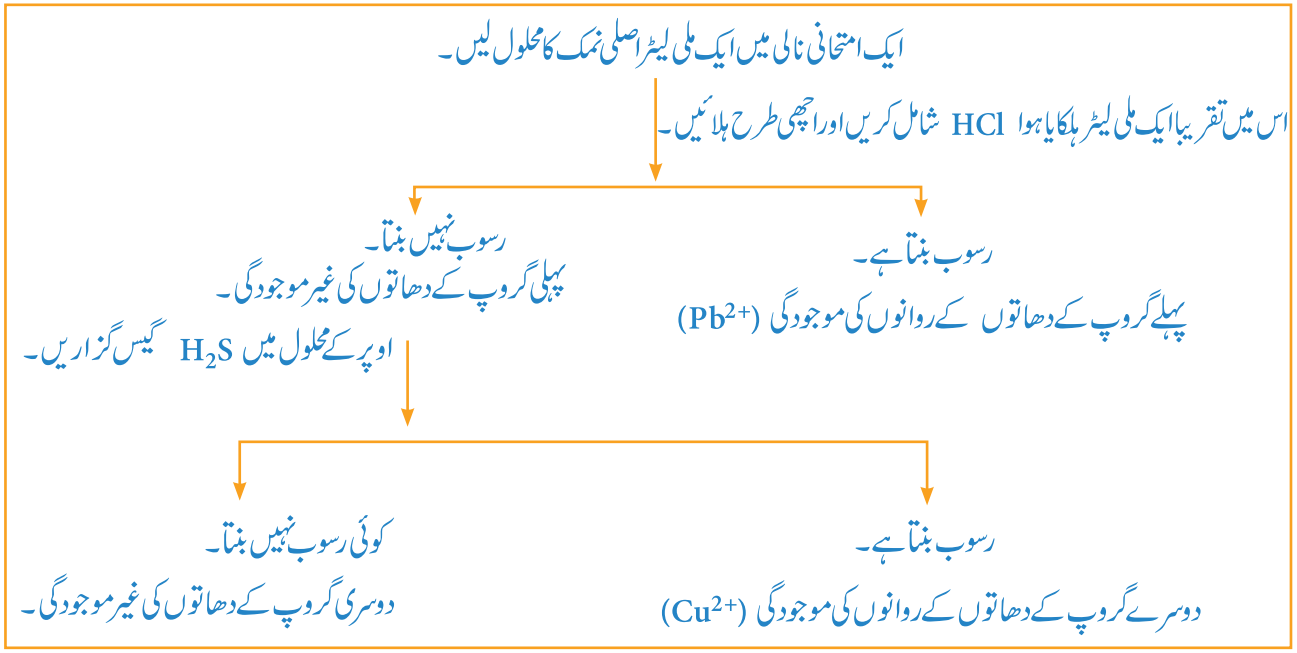
Reasoning سمجھنا (سبب)

1	گرم کرنے پر عمل : سرخ بھورے رنگ کی گیس NO_2 اور N_2O_4 ہے۔ zinc sulphate کے نمک گرم کرنے پر زرد ہوتے ہیں اور ٹھنڈے ہونے پر سفید ہوتے ہیں۔اس کی وجہ نیم موصل ZnO کا بننا ہے۔اعلیٰ تپش پر مشتعل الکٹرانوں کے درمیان bandgap واقع ہوتا ہے۔ جب مشتعل الکٹران گرفتی پٹی (valence band) سے موصلاتی پٹی (conduction band) کی طرف واپس گرتے ہیں تو روشنی خارج ہوتی ہے۔
2	شعلہ سے جانچ : دھاتی نمکوں کو کلورائڈ میں تبدیل کرنے کے لئے مرتکز HCl استعمال کیا جاتا ہے۔ عام طور پر سلفیٹ کے نمکوں کی بہ نسبت کلورائڈ کے نمک زیادہ طیران پذیر ہوتے ہیں۔ لہٰذا H_2SO_4 کو استعمال نہیں کیا جاتا۔ جب دھاتی کلورائڈ کو شعلہ میں داخل کیا جاتا ہے تو وہ بخارات میں تبدیل ہوتے ہیں۔ شعلہ کے درمیانی حصہ میں Cl^- تحویل پاکر دھاتی روانوں سے دھاتوں میں تبدیل ہوتے ہیں۔ یہ دھاتیں شعلہ میں موجود فوٹانوں کی وجہ سے مشتعل ہوتے ہیں اور جب مشتعل الکٹران واپس گرتے ہیں تو وہ اپنے مخصوص رنگوں کی روشنی ظاہر کرتے ہیں۔
3	تانبے کے ٹکڑوں سے جانچ : جب تانبے کے ٹکڑے سلفیورک ترشہ میں حل ہوتے ہیں تو الکٹران اور تانبے کے رواں بنتے ہیں۔ یہ الکٹران H^+ کی موجودگی میں نائٹریٹ سے NO_2 میں تحویل کرتے ہیں۔
4	کرومیل کلورائڈ سے جانچ : سلفیورک ترشہ کی موجودگی میں جب کلورائڈ کے نمک کو گرم کیا جاتا ہے تو CrO_2Cl_2 کرومیل کلورائڈ بنتا ہے۔ NaOH کے ساتھ یہ Na_2CrO_4 بناتا ہے۔ Lead acetate کے ساتھ یہ زرد رنگ کا $PbCrO_4$ رسوب بناتا ہے۔
5	ہیلائڈ کے لئے جانچ : جب کسی ہیلائڈ کو سوڈیم کاربونیٹ کے عرق میں رکھا جاتا ہے تو یہ سلور نائٹریٹ کے ساتھ تعامل پاکر سلور ہیلائڈ کا رسوب بناتا ہے۔کلورائڈ AgCl کا رسوب بناتا ہے، برومائڈ AgBr کا رسوب اور ایوڈائڈ AgI کا رسوب بناتا ہے۔ AgCl امونیا میں حل ہوکر $Ag(NH_3)_2^+$ کا کامپلکس بناتا ہے۔ AgBr تھوڑی مقدار کا کامپلکس بناتا ہے۔

6	بیریم کلورائڈ کے ساتھ جانچ : آکسلیٹ ساتھ بیریم، BaC_2O_4 اور سلفیٹ کے ساتھ $BaSO_4$ کا رسوب بناتا ہے۔ BaC_2O_4 ، ہلکائے ہوئے H_2SO_4 میں حل ہوکر $KMnO_4$ کو بے رنگ کر دیتا ہے۔ جب گرم کیا جاتا ہے تو $BaSO_4$ ناحل پذیر ہوتا ہے۔
7	لیڈ اسیٹیٹ سے جانچ : لیڈ اسیٹیٹ سے لیڈ سلفیٹ $(PbSO_4)$ کا رسوب بنتا ہے۔
8	بھورے حلقہ کی جانچ بھورے حلقہ کی وجہ $[Fe(NO)]SO_4$ nitroso ferrous sulphate کا کامپلکس بنتا ہے۔
9	امونیم مالب ڈیٹ سے جانچ $(NH_4)_3[P(Mo_3O_{10})_4]$ ammonium phospho molybdate کا canary yellow رنگ کے رسوب بننے کی وجہ کامپلکس بنتا ہے۔
10	سوڈیم نائٹروپروسائڈ سے جانچ $Na_4[Fe(CN_5)NOS]$ جامنی رنگ کا بننا کے کامپلکس بننے کی وجہ سے ہے۔

مشبر وانوں کے تجزیہ کے لئے سادہ نمکوں کے محلولوں کو تیار کرنا

ایک امتحانی نالی میں تھوڑی مقدار کا نمک لیں۔ اس میں دو سے تین ملی لیٹر پانی شامل کریں۔ اور اچھی طرح سے گرم کریں۔ اگر ایک شفاف محلول حاصل ہو جائے تو اس کو براہ راست مشبر وانوں کے تجزیہ کے لئے استعمال کیا جا سکتا ہے۔ اگر نمک ناحل پذیر ہے تو ایک اور امتحانی نالی میں تین ملی لیٹر ہلکایا ہوا HCl یا ہلکایا ہوا HNO_3 لیں۔ اسے اچھی طرح ملائیں اور گرم کریں۔ اگر نمک حل ہو جائے تو اس محلول کو مشبر وانوں کے تجزیہ کے لئے استعمال کریں۔ اس محلول کو اصلی نمک کا محلول original solution کہا جاتا ہے۔



تیسرے گروپ کے دھاتوں کے رواں دھاتی ہائڈرا کسائڈ کے رسوب بناتے ہیں۔

چوتھے گروپ کے دھاتوں کے رواں دھاتی سلفائڈ کے رواں بناتے ہیں۔

ایک ملی لیٹر نمک کے محلول میں ایک ایک ملی لیٹر NH_4Cl اور NH_4OH شامل کریں اور اچھی طرح ہلائیں۔

سفید رنگ کا رسوب بنتا ہے
تیسرے گروپ کے دھاتوں کے روانوں کی موجودگی
(Al^{3+}) کا چمک دار سفید رسوب
Fe^{3+} کا بھورا رسوب

رسوب حاصل نہیں ہوا۔ تیسرے گروپ کے دھاتی روانوں کی غیر موجودگی

اوپر کے محلول میں H_2S گیس گزاریں۔
ایک گدلے رنگ کا سفید محلول حاصل ہوتا ہے۔
چوتھے گروپ کے دھاتی روانوں کی موجودگی (Zn^{2+}, Ca^{2+})

رسوب حاصل نہیں ہوا۔ چوتھے گروپ کے دھاتی روانوں کی غیر موجودگی

نمک کے محلول میں ایک ایک ملی لیٹر NH_4Cl، NH_4OH اور $(NH_4)_2CO_3$ شامل کریں۔ اور اچھی طرح ہلائیں۔

سفید رنگ کا رسوب حاصل ہوا۔ پانچویں گروپ کے دھاتی روانوں کی موجودگی (Ba^{2+}, Ca^{2+})

رسوب حاصل نہیں ہوا۔ پانچویں گروپ کے دھاتی روانوں کی غیر موجودگی۔

چھٹویں گروپ کے دھاتوں کے روانوں کا تجزیہ
تقریباً ایک ملی لیٹر کے اصلی نمک کے محلول میں NH_4Cl، NH_4OH اور $NH_4H_2PO_4$ شامل کریں اور امتحانی نالی کے کناروں پر گھسیں۔ ایک سفید رنگ کا رسوب حاصل ہوتا ہے۔ میگنیشیم کی موجودگی۔
تقریباً ایک ملی لیٹر کے اصلی نمک کے محلول میں ہلکایا ہوا NaOH کے قطرے شامل کر کے ہلاتے رہیں۔ ایک سفید رنگ کا رسوب حاصل ہوتا ہے جو افزود NaOH میں ناحل پذیر ہے۔ میگنیشیم کی موجودگی۔
تقریباً ایک ملی لیٹر کے اصلی نمک کے محلول میں ایک ملی لیٹر Magneson reagent کو شامل کریں۔ نیلے رنگ کا رسوب حاصل ہوتا ہے۔ میگنیشیم کی موجودگی۔
تقریباً ایک ملی لیٹر کے اصلی نمک کے محلول میں ایک ملی لیٹر Nessler's reagent کو شامل کریں۔ چاکلیٹ جیسا بھورے رنگ کا رسوب حاصل ہوتا ہے۔ امونیم کی موجودگی۔

سمجھنا (سبب)

میگنیشیم $MgNH_4PO_4$ کا رسوب بناتا ہے۔

Magneson reagent، p-nitro azobenzene resorcinol ہے۔ magneson سے $Mg(OH)_3$ بننے کی وجہ سے نیلے رنگ کا رسوب حاصل ہوتا ہے۔

پوٹاشیم ایوڈائڈ کے ساتھ mercury chloride شامل کرنے سے Nessler's reagent حاصل ہوتا ہے۔ شروع میں HgI_2 کا سفید رسوب حاصل ہوتا ہے۔ یہ رسوب افزود NaOH میں حل ہو کر ایک شفاف محلول بناتا ہے۔ یہ شفاف محلول Nessler's reagent کہلاتا ہے۔ یہ $K_2[HgI_4]$ ہے۔

چاکلیٹ جیسا بھورے رنگ کا رسوب $HgO.Hg(NH_2)I$ ہے۔ یہ اساسی mercury (ii) amido amine ہے۔

گروپ کے رسوبوں کا تجزیہ

پہلے گروپ سے حاصل ہونے والے رسوب کا تجزیہ

تجربہ	مشاہدہ	نتیجہ
رسوب میں ایک ملی لیٹر پانی شامل کریں اور گرم کریں۔	رسوب حل ہوجاتا ہے۔	lead کی موجودگی
lead کے لئے جانچ :i) اوپر کے اس گرم محلول میں ایک ملی لیٹر K_2CrO_4 شامل کریں۔ ii) اوپر کے اس گرم محلول میں ایک ملی لیٹر KI شامل کریں زرد رنگ کے رسوب میں ایک ملی لیٹر پانی شامل کر کے گرم کرنے کے بعد ٹھنڈا کریں۔	ایک زرد رنگ کا رسوب حاصل ہوتا ہے۔ ایک زرد رنگ کا رسوب حاصل ہوتا ہے۔ زرد رنگ کا رسوب گرم کرنے پر حل ہوجاتا ہے اور ٹھنڈا ہونے پر سنہرے قلموں کی طرح دکھائی دیتا ہے۔	lead کی موجودگی

سبب

Lead سے $PbCrO_4$ اور PBI_2 کا محلول بنتا ہے۔lead iodide کے دوبارہ قلمیں بننے سے وہ سنہرے قلموں کی طرح دکھائی دیتا ہے۔

دوسرے گروپ کے رسوب کا تجزیہ

دوسرے گروپ کے تجزیہ سے حاصل ہونے والے رسوب میں تقریباً 1ml ہلکایا ہوا HNO_3 شامل کریں اور گرم کریں۔ رسوب حل ہوجاتا ہے۔ اسے ٹھنڈا کریں۔

i) محلول کے ایک حصہ میں امونیم ہائڈرا کسائڈ شامل کریں	کوئی رسوب نہیں بنتا، مگر محلول کا رنگ نیلا ہوتا ہے	copper کی موجودگی
ii) تانبے کے لئے جانچ : نیلے رنگ کے محلول میں ایک ملی لیٹر اسیٹک ترشہ اور پوٹاشیم فیروسیانائڈ شامل کریں	سرخ بھورے رنگ کا محلول حاصل ہوتا ہے۔	copper کی موجودگی

سبب

stannous chloride اور سوڈیم ہائڈرا کسائڈ کے ایک ایک ملی لیٹر محلول کو ملا کر sodium stannite کا محلول بنائیں۔

NH_4OH کے ساتھ یہ حل پذیر $[Cu(NH_3)_4]^{2+}$ کا مپلکس بناتا ہے۔

copper، $K_2Cu[Fe(CN)_6]$ کا حل پذیر کا مپلکس بناتا ہے۔

6

تیسرے گروپ کے رسوب کا تجزیہ

تیسرے گروپ کے تجزیہ کے دوران حاصل ہونے والے رسوب میں ایک چٹکی sodium peroxide شامل کر کے گرم کریں۔	سرخ یا بھورے رنگ کا رسوب حاصل ہوتا ہے۔ یہ بے رنگ محلول حاصل ہوتا ہے۔	Iron کی موجودگی aluminium کی موجودگی
i) لوہے کے لئے جانچ: سرخ رسوب کے ایک حصہ میں ایک ملی لیٹر dil HCl شامل کر کے گرم کریں اور ایک ملی لیٹر potassium ferrocyanide شامل کریں۔	نیلا رسوب حاصل ہوتا ہے۔	Iron کی موجودگی
ii) رسوب کے دوسرے حصہ میں ایک ملی لیٹر dil HNO_3 اور ایک ملی لیٹر KCNS شامل کریں۔	خون جیسا سرخ رنگ دکھائی دیتا ہے۔	Iron کی موجودگی
iii) aluminium کے لئے جانچ : بے رنگ محلول میں dil HCl شامل کر کے اچھی طرح ہلائیں۔	ایک چمک دار رسوب حاصل ہوتا ہے۔	aluminium کی موجودگی

سبب

NaOH اور H_2O_2 کا ایک ایک ملی لیٹر شامل کر کے sodium peroxide کا محلول بنائیں۔

Iron، $Fe_4[Fe(CN)_6]_2$ کا نیلا (prussian blue) کامپلکس بناتا ہے۔ Iron ، $[Fe(CN)_6]^{3-}$ کامپلکس بناتا ہے۔

Aluminium، $Al(OH)_3$ کا چمک دار سفید رسوب بناتا ہے۔

چوتھے گروپ کے رسوب کا تجزیہ

چوتھے گروپ کے تجزیہ کے دوران حاصل ہونے والے رسوب میں dil HCl شامل کر کے گرم کریں۔	رسوب حل ہو جاتا ہے۔	Zinc کی موجودگی
i) Zinc کے لئے جانچ : محلول میں 1.5 ml dil NaOH شامل کر کے گرم کریں۔	ایک شفاف محلول حاصل ہوتا ہے۔	Zinc کی موجودگی

سبب

Zinc شروع میں $Zn(OH)_2$ کا رسوب بناتا ہے۔ یہ افزود NaOH میں حل ہو کر sodium zincate (Na_2ZnO_2) بناتا ہے۔

Zinc سے ZnS کا سفید رسوب حاصل ہوتا ہے۔

پانچویں گروپ کے رسوب کا تجزیہ

پانچویں گروپ کے تجزیہ کے دوران حاصل ہونے والے رسوب میں ہلکا یا ہوا اسیٹک ترشہ شامل کر کے گرم کریں۔ رسوب حل ہو جاتا ہے۔ محلول کو دو حصوں میں تقسیم کریں۔ i) ایک حصہ میں تقریباً 1 ml پوٹاشیم کرومیٹ شامل کریں۔	زرد محلول حاصل ہوتا ہے۔ رسوب کو قیف اور فلٹر کاغذ کے ذریعہ اور تلچھٹ کو ایک گھڑی شیشہ میں منتقل کریں۔ اس میں ایک قطرہ Con HCl شامل کریں۔ اس کے ایک حصہ کو کوئلہ کے بلاک میں رکھ کر بنسن شعلہ میں گرم کریں۔ ہلکا سبز رنگ کا شعلہ بنتا ہے۔ ایک سفید رنگ کا رسوب حاصل ہوتا ہے۔	Barium کی موجودگی
ii) دوسرے حصہ میں تقریباً 1 ml امونیم سلفیٹ شامل کریں۔	رسوب کو قیف اور فلٹر کاغذ کے ذریعہ اور تلچھٹ کو ایک گھڑی شیشہ میں منتقل کریں۔ اس میں ایک قطرہ Con HCl شامل کریں۔ اس کے ایک حصہ کو کوئلہ کے بلاک میں رکھ کر بنسن شعلہ میں گرم کریں۔ کرمسن سرخ رنگ کا شعلہ بنتا ہے۔ اگر کوئی رسوب حاصل نہ ہو تو محلول میں ایک ملی لیٹر potassium ferrocyanide شامل کریں۔ ایک ہلکا زرد رنگ کا رسوب حاصل ہوتا ہے۔	Calcium کی موجودگی

سبب

Barium، زرد رنگ کا $BaCrO_4$ کا رسوب بناتا ہے۔

Calcium کے ہلکے زرد رنگ کا رسوب $Ca_2[Fe(CN)_6]$ کی وجہ سے ہے۔

KEY ANSWERS

UNIT-8

CHEMICAL EQUILIBRIUM

EVALUATE YOURSELF

1.

	Fe^{3+}	SCN^-	$[Fe(SCN)^{2+}$
Initial Concentration(M)	1×10^{-3} (10×10^{-4})	8×10^{-4}	–
Reacted	2×10^{-4}	2×10^{-4}	–
Equilibrium Concentration	8×10^{-4}	6×10^{-4}	2×10^{-4}

$$K_{eq} = \frac{[Fe(SCN)]^{2+}}{[Fe^{3+}][SCN^-]}$$

$$= \frac{2\times10^{-4}\ M}{8\times10^{-4}\ M \times 6\times10^{-4}\ M}$$

$$= 0.0416\times10^{4}$$

$$K_{eq} = 4.16\times10^{2}\ M^{-1}$$

2. $2\ NO(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$

	NO_2	O_2	NO_2
Initial Partial Pressure	1	1	–
Reacted	0.96	0.48	–
Equilibrium Partial Pressure	0.04	0.52	0.96

$$K_P = \frac{P^2_{NO_2}}{P^2_{NO}\ .\ Po_2}$$

$$= \frac{0.96\times0.96}{0.04\times0.04\times0.52}$$

$$= 11.07\times10^{2}\ (atm)^{-1}$$

3. $CO(g) + H_2O(g) \rightleftharpoons CO_2(g) + H_2(g)$

Given $K_P = 2.7$

$[CO] = 0.13$, $[H_2O] = 0.56$

$[CO_2] = 0.78$; $[H_2] = 0.28$

$V = 2L$

$K_P = K_C\ (RT)$

$2.7 = K_C\ (RT)^o$

$K_C = 2.7$

$$Q_C = \frac{[CO_2][H_2]}{[CO][H_2O]}$$

$$= \frac{\left(\frac{0.78}{2}\right)\left(\frac{0.28}{2}\right)}{\left(\frac{0.13}{2}\right)\left(\frac{0.56}{2}\right)}$$

$Q = 3$

$Q > K_C$, Hence the reaction proceed in the reverse direction.

4. $PCl_5 \rightleftharpoons PCl_3 + Cl_2$

Given that $[PCl_5]_{initial} = 1$ mol; $V = 1\ dm^3$; $K_C = 2$

	PCl_5	PCl_3	Cl_2
Initial no. of moles	1	–	–
No. of moles	x	–	–
No. of moles at equilibrium	1–x	x	x
Equilibrium concentration	$\frac{1-x}{1}$	$\frac{x}{1}$	$\frac{x}{1}$

$$K_C = \frac{[PCl_3][Cl_2]}{[PCl_5]}$$

$$2 = \frac{x \times x}{(1-x)}$$

$2 - 2x = x^2$

$x^2 + 2x - 2 = 0$

solution for a quadratic equation $ax^2 + bx + c = 0$ are,

$$x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

11th Chemistry Key Answers Vol-2 EM.indd 290 09-01-2023 14:45:22

$a = 1 \quad b = 2 \; c = -2$

$$x = \frac{-2 \pm \sqrt{4 - 4 \times 1 \times -2}}{2 \times 1}$$

$$= \frac{-2 \pm \sqrt{12}}{2} = \frac{-2 \pm \sqrt{4 \times 3}}{2}$$

$$x = \frac{-2 \pm 2\sqrt{3}}{2}$$

$$= \frac{-2 + 2\sqrt{3}}{2}, \quad \frac{-2 - 2\sqrt{3}}{2}$$

$x = -1 + \sqrt{3}$; $-1 - \sqrt{3}$

Since X is +ve

$= -1 + 1.732$

$-1 - \sqrt{3}$ not possible

$= 0.732$

$\therefore$ Equilibrium concentration of

$$[PCl_5]_{eq} = \frac{1 - x}{1} = 1 - 0.732 = 0.268 \text{ M}$$

$$[PCl_3]_{eq} = \frac{x}{1} = \frac{0.732}{1} = 0.732$$

$$[Cl_2]_{eq} = \frac{x}{1} = \frac{0.732}{1} = 0.732$$

5. $N_2O_4(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$

$T_1 = 298$ K $\qquad K_{P_1} = 0.15$

$T_2 = 100^o$ C $= 100 + 273 = 373$ K ;
$K_{P_2} = ?$

$$\log\left(\frac{K_2}{K_1}\right) = \frac{\Delta H^o}{2.303\,R}\left[\frac{T_2 - T_1}{T_1 T_2}\right]$$

$K_2 > K_1$ and $T_2 > T_1$

$$\log\left(\frac{K_{P_2}}{0.15}\right) = \frac{57.2 \text{ KJ mol}^{-1}}{2.303 \times 8.314 \text{ JK}^{-1} \text{ mol}^{-1}}\left[\frac{373 - 298}{373 \times 298}\right]$$

$$\log\left(\frac{K_{P_2}}{0.15}\right) = \frac{57.2 \times 10^{+3} \times 75}{2.303 \times 8.314 \times 373 \times 298}$$

$$\log\left(\frac{K_{P_2}}{0.15}\right) = 2.02$$

$$\frac{K_{P_2}}{0.15} = 104.7$$

$$K_{P_2} = 104.7 \times 0.15$$

$$K_{P_2} = 15.705$$

KEY FOR MCQs

1. $K_b = 0.8 \times 10^{-5}$

$K_f = 1.6 \times 10^{-4}$

$$K_{eq} = \frac{K_f}{K_b} = \frac{1.6 \times 10^{-4}}{0.8 \times 10^{-5}} = 20 \text{ (Option(a))}$$

2. $$K_1 = \frac{[A_3BC]^2}{[A_2]^3 [B_2][C]^2} \qquad \ldots\ldots\ldots\ldots (1)$$

$$K_2 = \frac{[A_2]^{3/2} [B_2]^{1/2} [C]}{[A_3BC]}$$

$$\Rightarrow \quad K_2^2 = \frac{[A_2]^3 [B_2][C]^2}{[A_3BC]^2} \qquad \ldots\ldots\ldots\ldots (2)$$

Comparing (1) & (2)

$$K_2^2 = \frac{1}{K_1}$$

$\Rightarrow K_2 = K_1^{-1/2}$ (Option(b))

3. $T_1 = 25 + 273 = 298$ K

$T_2 = 700$ K

$$\log\left(\frac{K_2}{K_1}\right) = \frac{\Delta H^o}{2.303\,R}\left(\frac{T_2 - T_1}{T_1 T_2}\right)$$

In this case, $T_2 > T_1$ and $K_1 > K_2$

$$\Rightarrow \frac{2.303\,R \log\left(\frac{K_2}{K_1}\right)}{\left(\frac{T_2 - T_1}{T_1 T_2}\right)} = \Delta H^o$$

$$\Rightarrow \frac{-\text{ve}}{+\text{ve}} = \Delta H^o$$

ΔH^o is –ve ie., forward reaction is exothermic (option a)

11th Chemistry Key Answers Vol-2 EM.indd 291 09-01-2023 14:45:24

4. Increase in temperature, favours the endothermic reaction,

Given that formation of NH_3 is exothermic ie., the reverse reaction is endothermic.

$\therefore$ increase in temperature, shift the equilibrium to left option (c)

5. $H_2O(l) + CO_2(g) \rightleftharpoons H_2CO_3\ (l)$

(1 mole) (0 mole)

increase in pressure, favours the forward reaction.

option (a)

6. option (a) : wrong statement

Correct statement is, for a system at equilibrium, $Q = K_{eq}$

7. $K_1 = \frac{[NO]^2}{[N_2][O_2]}\ K_2 = \frac{[NO]^2}{[NO]^2\,[O_2]}\ K = \frac{[N_2]^{1/2}\,[O_2]}{[NO_2]}$

$$\sqrt{K_1} = \frac{[NO]}{[N_2]^{1/2}\,[O_2]^{1/2}}\ \sqrt{K_2} = \frac{[NO_2]}{[NO]\,[O_2]^{1/2}}$$

$$\sqrt{K_1.K_2} = \frac{[NO_2]}{[N_2]^{1/2}\,[O_2]}$$

$$\therefore \quad K = \frac{1}{\sqrt{K_1K_2}} \text{ (Option(a))}$$

8. $[A] = 1 \times 10^{-4}$ M ; $[B] = 2 \times 10^{-3}$ M
$[C] = 1.5 \times 10^{-4}$ M

$2A\,(g) \rightleftharpoons 2B(g) + C_2(g)$

$$K = \frac{[B]^2\,[C_2]}{[A]^2} = \frac{(2\times10^{-3})^2\,(1.5\times10^{-4})}{(1\times10^{-4})^2}$$

$$= 6.0\times10^{-2} = 0.06 \text{ (Option(a))}$$

$$K_C = \frac{[\text{Products}]}{[\text{Reactants}]}$$

$$3.2\times10^{-6} = \frac{[\text{Products}]}{[\text{Reactants}]}$$

$K_C < 10^{-3}$; indicates

that [Reactants] $\gg$ [Products]

option (b)is correct,largely towards reverse direction.

10. for the reaction,

$N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$;

$\Delta ng = 2 - 4 = -2$

$\therefore K_P = K_C\,(RT)^{-2}$

$\Rightarrow \frac{K_C}{K_P} = (RT)^2$ (Option(d))

11.

	AB	A	B
Initial no. of moles	100	-	-
No. of moles dissociated and formed	20	20	20
No. of moles at equilibrium	80	20	20

Total no. of moles at equilibrium = 80 + 20 + 20 = 120

$$K_P = \frac{P_A \cdot P_B}{P_{AB}} = \frac{\left(\frac{20}{120}\times P\right)\left(\frac{20}{120}\times P\right)}{\left(\frac{80}{120}\times P\right)} = \frac{P}{24}$$

$24K_P = P$ (option (a))

12. For reaction given in option (a), (b) & (c) $\Delta ng = 0$

For option (d) $\Delta ng = 2 - 1 = 1$

$\therefore K_P = K_C\,(RT)$

option (d)

13.

	PCl_5	PCl_3	Cl_2
Initial no. of moles	0.5	–	–
No. of moles dissociated	x	–	–
No. of moles at equilibrium	0.5 – x	x	x

Total no. of moles at equilibrium =0.5–x + x + x

= 0.5 + x

option (b)

11th Chemistry Key Answers Vol-2 EM.indd 292 09-01-2023 14:45:25

14.

	$x \rightleftharpoons y + z$			$A \rightleftharpoons 2B$	
	x	y	z	A	B
Initial no. of moles	a	–	–	a	–
Number of moles dissociated	x	–	–	x	–
No. of moles at equilibrium	a – x	x	x	a – x	2x
Total no. of moles at equilibriant	a – x + x + x + a + x			a – x +2x a + x	

$$\frac{K_{P_1}}{K_{P_1}} = \frac{P_y P_z}{P_x} \times \frac{P_A}{P_B^2}$$

$$\frac{K_{P_1}}{K_{P_2}} = \left[\frac{\left(\frac{x}{a+x}\right)P_1\left(\frac{x}{a+x}\right)P_1}{\frac{(a-x)}{(a+x)} \times P_1}\right] \times \left[\frac{\frac{(a-x)}{(a+x)}P_2}{\frac{4x^2P_2^2}{(a+x)^2}}\right]$$

$$\frac{K_{P_1}}{K_{P_1}} = \frac{P_1}{4P_2}$$

Given that $\frac{K_{P_1}}{K_{P_2}} = \frac{9}{1}$

$$\therefore \frac{9}{1} = \frac{P_1}{4P_2} \Rightarrow \frac{P_1}{P_2} = \frac{36}{1}$$

option (a) is correct

15. $K_C = \frac{[Fe^{3+}][OH^-]^3}{[Fe(OH)_3(s)]}$

$$K_C = [Fe^{3+}] \times \frac{1}{64}[OH^-]^3$$

To maintain K_C as constant, concentration of Fe^{3+} will increase by 64 times.

option (d)

16. $K_P = 0.5$

$$Q = \frac{P_{PCl_3} \cdot P_{Cl_2}}{P_{PCl_5}}$$

$$Q = \frac{1 \times 1}{1}$$

$Q > K_P$ ∴ Reverse reaction is favoured ; i.e. more PCl5 will be produced. option (c)

17. $V = 1L$

$H_2 + I_2 \rightleftharpoons 2HI$

$[H_2]_{initial} = [I_2]_{initial} = a$

$[H_2]_{eq} = [I_2]_{eq} = (a - x)$

and $[HI]_{eq} = 2x$

$$K_C = \frac{[HI]^2}{[H_2][I_2]}$$

$$\therefore K_C = \frac{4x^2}{(a-x)^2}$$

Given that $K_C = \frac{K_f}{K_r} = 1$

$\therefore 4x^2 = (a - x)^2$

$4x^2 = a^2 + x^2 – 2ax$

$3x^2 + 2ax – a^2 = 0$

$x = –a$ & $x = \frac{a}{3}$

degree of dissociation $= \frac{a}{3} \times 100$

$= 33.33\ \%$

option (a)

18. $K_f = 2.5 \times 10^2$

$K_C = 50$ $K_r = ?$

$$K_C = \frac{K_f}{K_r}$$

$$50 = \frac{2.5 \times 10^2}{K_r}$$

$K_r = 5$ (Option (b))

19. correct statement : Physical processes occurs at the same rate at equilibrium

∴ option (c) is incorrect statement

20. $2SO_2 + O_2 \rightleftharpoons 2SO_3$

$$K_1 = \frac{[SO_3]^2}{[SO_2]^2[O_2]}$$

dissociation of 1 mole of SO_3

11th Chemistry Key Answers Vol-2 EM.indd 293 09-01-2023 14:45:27

$$SO_3 \rightleftharpoons SO_2 + \tfrac{1}{2} O_2$$

$$K_2 = \frac{[SO_2][O_2]^{1/2}}{[SO_3]} \quad \therefore K_2 = \frac{1}{\sqrt{K_1}}$$

option (c) is correct

21. option (b)

22. $A + B \rightleftharpoons C$

$$K_C = \frac{[C]}{[A][B]}$$

if [A] and [B] are doubled, [C] increases 4 times to maintain K_C as constant.

$\therefore$ equilibrium constant will remain the same – option (d)

23. on cooling, reverse reaction predominates and the solution is pink in colour.

$\therefore$ decrease in temperature, favours the reverse reaction ie reverse reaction is exothermic and for the forward reaction is endothermic ($\Delta H > 0$)

option (a)

24. $$K_1 = \frac{[NH_3]^2}{[N_2][H_2]^3}$$

$$K_2 = \frac{[NO]^2}{[N_2][O_2]}$$

$$K_3 = \frac{[H_2O]}{[H_2][O_2]^{1/2}}$$

$$K = \frac{[NO]^2\,[H_2O]^3}{[NH_3]^2\,[O_2]^{5/2}}$$

$$K = \frac{(K_2)(K_3)^3}{(K_1)} = \frac{[NO]^2}{[N_2][O_2]} \times \frac{[H_2O]^3}{[H_2]^3[O_2]^{3/2}} \frac{[N_2][H_2]^3}{[NH_3]^2}$$

$$= \frac{[NO]^2\,[H_2O]^3}{[NH_3]^2\,[O_2]^{5/2}}$$

option (c)

25. Given that $K_P = 1.6$ atm

$V_1 = 20$ L $\quad V_2 = ?$

$T_1 = 400$ K $\quad T_2 = 400$ K

$K_P = P_{CO_2}$

$\therefore P_{CO_2} = 1.6$ atm

$P_1 = 0.4$ atm. $\quad P_2 = 1.6$ atm

$$\frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2}$$

$$\therefore V_2 = \frac{P_1V_1}{T_1} \times \frac{T_2}{P_2} = \frac{0.4 \text{ atm} \times 20 \text{ L}}{\cancel{400 \text{ K}}} \times \frac{\cancel{400 \text{ K}}}{1.6 \text{ atm}}$$

$= 5$L (option b)

31. $$K_C = \frac{[AB]^2}{[A_2][B_2]}$$

A – green

B – blue

Given that 'V' is constant (closed system)

At equilibrium

$$K_C = \frac{\left(\frac{4}{V}\right)^2}{\left(\frac{2}{V}\right)\left(\frac{2}{V}\right)} = \frac{16}{4} = 4$$

$K_P = K_C (RT)^{\Delta n}$

$K_P = 4(RT)^o = 4$

At Stage 'x'

$$Q = \frac{\left(\frac{6}{V}\right)^2}{\left(\frac{2}{V}\right)\left(\frac{1}{V}\right)} = \frac{36}{2} = 18$$

$Q > K_C$ ie., reverse reaction is favoured

At Stage 'y'

$$Q = \frac{\left(\frac{3}{V}\right)^2}{\left(\frac{3}{V}\right)\left(\frac{3}{V}\right)} = \frac{9}{3 \times 3} = 1$$

$K_C > Q$ ie., forward reaction is favoured.

11th Chemistry Key Answers Vol-2 EM.indd 294 09-01-2023 14:45:30

37. $K_C = \dfrac{[NH_3]^4[O_2]^5}{[NO]^4[H_2O]^6}$

Chemical equation is,

$$4\,NO + 6H_2O \rightleftharpoons 4NH_3 + 5O_2$$

40. Given that $[PCl_5]_{initial} = \dfrac{1\,mole}{1\,dm^3}$

$[Cl_2]_{eq} = 0.6$ mole dm^{-3}

$PCl_5 \rightleftharpoons PCl_3 + Cl_2$

$[PCl_3]_{eq} = 0.6$ mole dm^{-3}

$[PCl_5]_{eq} = 0.4$ mole dm^{-3}

$$\therefore K_C = \frac{[PCl_3][Cl_2]}{[PCl_5]} = \frac{0.6 \times 0.6}{0.4}$$

$K_C = 0.9$

41. for the reaction,

$SrCO_3\,(S) \rightleftharpoons SrO(S) + CO_2(S)$

$\Delta ng = 1 - 0 = 1$

$\therefore K_P = K_C\,(RT)$

$2.2 \times 10^{-4} = K_C\,(0.0821)\,(1002)$

$$K_C = \frac{2.2 \times 10^{-4}}{0.0821 \times 1002}$$

$$= 2.674 \times 10^{-6}$$

42. $V = 3L$

$$[HI]_{initial} = \frac{0.3\,mol}{3L} = 0.1\ M$$

$[HI]_{eq} = 0.05$ M

$2HI(g) \rightleftharpoons H_2(g) + I_2(g)$

	HI(g)	$H_2(g)$	$I_2(g)$
Initial Concentration	0.1	–	–
Reacted	0.05	–	–
Equilibrium concentration	0.05	0.025	0.025

$$K_C = \frac{[H_2][I_2]}{[HI]^2}$$

$$= \frac{0.025 \times 0.025}{0.05 \times 0.05}$$

$K_C = 0.25$

$K_P = K_C\,(RT)^{\Delta ng}$

$\Delta ng = 2 - 2 = 0$

$K_P = 0.25\,(RT)^o$

$K_P = 0.25$

43. $CH_4(g) + 2H_2S(g) \rightleftharpoons CS_2(g) + 4H_2(g)$

$K_C = 4 \times 10^{-2}$ mol lit^{-2}

Volume = 500 ml = $^1/_2$ L

$$[CH_4]_{in} = \frac{1\,mol}{1/2\,L} = 2\ mol\ L^{-1} \qquad [CS_2]_{in} = \frac{1\,mol}{1/2\,L} = 2\ mol\ L^{-1}$$

$$[H_2S]_{in} = \frac{2\,mol}{1/2\,L} = 4\ mol\ L^{-1} \qquad [H_2] = \frac{2\,mol}{1/2\,L} = 4\ mol\ L^{-1}$$

$$Q = \frac{[CS_2][H_2]^4}{[CH_4][H_2S]^2}$$

$$\therefore Q = \frac{2 \times (4)^4}{(2) \times (4)^2} = 16$$

$Q > K_C$

$\therefore$ The reaction will proceed in the reverse direction to reach the equilibrium.

44. $K_C = 4 \times 10^{-2}$ for the reaction,

$H_2S(g) \rightleftharpoons H_2(g) + {}^1/_2\ S_2(g)$

$$K_C = \frac{[H_2][S_2]^{1/2}}{[H_2S]}$$

$$\Rightarrow 4 \times 10^{-2} = \frac{[H_2][S_2]^{1/2}}{[H_2S]}$$

For the reaction,

$2H_2S(g) \rightleftharpoons 2H_2(g) + S_2(g)$

11th Chemistry Key Answers Vol-2 EM.indd 295 09-01-2023 14:45:32

$$K_C = \frac{[H_2]^2[S_2]}{[H_2S]^2} = \left(4\times10^{-2}\right)^2 = 16\times10^{-4}$$

For the reaction,

$$3H_2S(g) \rightleftharpoons 3H_2(g) + \tfrac{3}{2}\, S_2(g)$$

$$K_C = \frac{[H_2]^3\,[S_2]^{3/2}}{[H_2S]^3} = \left(4\times10^{-2}\right)^3 = 64\times10^{-6}$$

45. Given $m_{N_2} = 28$ g $\quad m_{H_2} = 6$g

V = 1 L

$$\left(n_{N_2}\right)_{initial} = \frac{28}{28} = 1 \text{ mol}$$

$$\left(n_{H_2}\right)_{initial} = \frac{6}{2} = 3 \text{ mol}$$

$$N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2\,NH_3(g)$$

	$N_2(g)$	$H_2(g)$	$NH_3(g)$
Initial concentration	1	3	–
Reacted	0.5	1.5	–
Equilibrium concentration	0.5	1.5	1

$$[NH_3] = \left(\frac{17}{17}\right) = 1 \text{ mol} = 1 \text{ mol}$$

Weight of N_2 = (no. of moles of N_2) × molar mass of N_2

$= 0.5 \times 28 = 14$ g

Weight of H_2 = (no. of moles of H_2) × molar mass of H_2

$= 1.5 \times 2 = 3$ g

46. $2XY_2(g) \rightleftharpoons 2XY(g) + Y_2(g)$

	XY_2	XY	Y_2
Intial no. of moles	1	-	-
No. of moles dissociated	x	-	-
No. of moles at equilibrium	$(1 - x) \cong 1$	x	$x/2$

Total No. of moles = $1 - x + x + x/2$

$= 1 + x/2 \cong 1$

[$\because$ Given that $x << 1$; $1 - x \cong 1$ and $1 + x/2 \cong 1$]

$$K_P = \frac{(P_{XY})^2\,(P_{Y_2})}{(P_{XY_2})^2} = \frac{\left(\frac{x}{1}\times P\right)^2\left(\frac{x/2}{1}\times P\right)}{\left(\frac{1}{1}\times P\right)^2}$$

$$K_P = \frac{x^2 P^{\cancel{2}}\; x\; P}{2P^{\cancel{2}}}$$

$$\Rightarrow \boxed{2K_P = x^3P}$$

47. $A_2(g) + B_2(g) \rightleftharpoons 2AB(g)$

	A_2	B_2	AB
Initial Concentration	1	1	-
No. of moles reacted	x	x	-
No. of moles at equilibrium	1 – x	1 – x	2x

Total no. of moles = $1 - x + 1 - x + 2x$

$= 2$

$$K_P = \frac{(P_{AB})^2}{(P_{A_2})(P_{B_2})} = \frac{\left(\frac{2x}{2}\times P\right)^2}{\left(\frac{(1-x)}{2}\times P\right)\left(\frac{1-x}{2}\times P\right)}$$

$$K_P = \frac{4x^2}{(1-x)^2}$$

Given that $K_P = 1; \frac{4x^2}{(1-x)^2} = 1$

$\Rightarrow 4x^2 = (1-x)^2$

$\Rightarrow 4x^2 = 1 + x^2 - 2x$

$3x^2 + 2x - 1 = 0$

$$x = \frac{-2 \pm \sqrt{4 - 4\times3\times-1}}{2(3)}$$

$$x = \frac{-2 \pm \sqrt{4+12}}{6}$$

$$= \frac{-2 \pm \sqrt{16}}{6}$$

11th Chemistry Key Answers Vol-2 EM.indd 296 09-01-2023 14:45:34

$$= \frac{-2+4}{6} ; \frac{-2-4}{6}$$

$$= \frac{2}{6} ; \frac{-6}{6}$$

$x = 0.33 ; -1$ (not possible)

$\therefore [A_2]_{eq} = 1 - x = 1 - 0.33 = 0.67$

$[B_2]_{eq} = 1 - x = 1 - 0.33 = 0.67$

$[AB]_{eq} = 2x = 2 \times 0.33 = 0.66$

49. $K_{P_1} = 8.19 \times 10^2$ $T_1 = 298$ K

$K_{P_2} = 4.6 \times 10^{-1}$ $T_2 = 498$ K

$$\log\left(\frac{K_{P_2}}{K_{P_1}}\right) = \frac{\Delta H^\circ}{2.303\,R}\left(\frac{T_2 - T_1}{T_1 T_2}\right)$$

$$\log\left(\frac{4.6 \times 10^{-1}}{8.19 \times 10^2}\right) = \frac{\Delta H^\circ}{2.303 \times 8.314}\left(\frac{498 - 298}{498 \times 298}\right)$$

$$\frac{-3.2505 \times 2.303 \times 8.314 \times 498 \times 298}{200} = \Delta H^\circ$$

$\Delta H^\circ = -46181$ J mol^{-1}

$\Delta H^\circ = -46.18$ KJ mol^{-1}

50. $P_{CO_2} = 1.017 \times 10^{-3}$ atm $T = 500^\circ$ C

$K_P = P_{CO_2}$

$\therefore K_{P_1} = 1.017 \times 10^{-3}$ $T = 500 + 273 = 773$ K

$K_{P_2} = ?$ $T = 600 + 273 = 873$ K

$\Delta H^\circ = 181$ KJ mol^{-1}

$$\log\left(\frac{K_{P_2}}{K_{P_1}}\right) = \frac{\Delta H^\circ}{2.303\,R}\left(\frac{T_2 - T_1}{T_1 T_2}\right)$$

$$\log\left(\frac{K_{P_2}}{1.017 \times 10^{-3}}\right) = \frac{181 \times 10^3}{2.303 \times 8.314}\left(\frac{873 - 773}{873 \times 773}\right)$$

$$\log\left(\frac{K_{P_2}}{1.017 \times 10^{-3}}\right) = \frac{181 \times 10^3 \times 100}{2.303 \times 8.314 \times 873 \times 773}$$

$$\frac{K_{P_2}}{1.017 \times 10^{-3}} = \text{anti log of } (1.40)$$

$$\frac{K_{P_2}}{1.017 \times 10^{-3}} = 25.12$$

$$\Rightarrow K_{P_2} = 25.12 \times 1.017 \times 10^{-3}$$

$$K_{P_2} = 25.54 \times 10^{-3}$$

Unit - 9

Evaluate yourself :

1) mass of KOH = 5.6 g

no. of moles $= \frac{5.6}{56} = 0.1$ mol

i) Volume of the solution = 500 ml = 0.5 L

ii) Volume of the solution = 1 L

$$\text{molarity} = \frac{\text{number of moles of solute}}{\text{volume of solution (in L)}}$$

$$= \frac{0.1}{0.5} = 0.2 \text{ M}$$

ii) Volume of the solution = 1 L

molarity $= \frac{0.1}{1} = 0.1$M

2. mass of glucose = 2.82 g

no. of moles of glucose $= \frac{2.82}{180} = 0.016$

mass of water = 30 g

$$= \frac{30}{18} = 1.67$$

11th Chemistry Key Answers Vol-2 EM.indd 297 09-01-2023 14:45:37

$$x_{H_2O} = \frac{1.67}{1.67 + 0.016} = \frac{1.67}{1.686} = 0.99$$

$$\therefore\ x_{H_2O} + x_{glucose} = 1$$

$$0.99 + x_{glucose} = 1$$

$$x_{glucose} = 1 - 0.99$$

$$= 0.01$$

3.10% $\frac{W}{V}$ means that 10g of solute in 100ml solution

$$\therefore \text{ amount of iodopovidone in } 1.5 \text{ ml} = \frac{10 \text{ g}}{100 \text{ ml}} \times 1.5 \text{ ml}$$

$$= 0.15 \text{ g}$$

4. $\frac{\text{mass of dissolved solid}}{\text{mass of water}} \times 10^6$

$$\frac{5 \times 10^{-3} \text{ g}}{1.05 \times 10^{3} \text{ g}} \times 10^6 = 4.76 \text{ ppm}$$

5. (a) mass of 1.5 moles of $CoCl_2$ $= 1.5 \times 129.9$

$= 194.85$ g

194.85 g anhydrous cobalt chloride is dissolved in water and the solution is make up to one litre in a standard flask.

6. 6% $\frac{V}{V}$ aqeous solution contains 6mL of methanol in 100 ml solution.

$\therefore$ To prepare 500 ml of 6% $\frac{V}{V}$ solution of methanol 30mL methanol is taken in a 500 ml standard flask and required quantity of water is added to make up the solution to 500 ml.

6. $C_1V_1 = C_2V_2$

$6 \text{ M } (V_1) = 0.25 \text{ M} \times 500 \text{ ml}$

$$V_1 = \frac{0.25 \times 500}{6}$$

$V_1 = 20.83$ mL

7. Total pressure = 1 atm

$$P_{N_2} = \left(\frac{80}{100}\right) \times \text{ total pressure } = \frac{80}{100} \times 1 \text{ atm} = 0.8 \text{ atm}$$

$$P_{O_2} = \left(\frac{20}{100}\right) \times 1 = 0.2 \text{ atm}$$

Accordingg to Henry's Law

$$P_{solute} = K_H\, x_{solute \text{ in solution}}$$

$$\therefore P_{N_2} = (K_H)_{Nitrogen} \times \text{mole fraction of } N_2 \text{ in solution}$$

$$\frac{0.8}{8.5 \times 10^4} = x_{N_2}$$

$$x_{N_2} = 9.4 \times 10^{-6}$$

Similarly,

$$x_{O_2} = \frac{0.2}{4.6 \times 10^4}$$

$$= 4.3 \times 10^{-6}$$

9. $P^o_{\text{pure benzene}} = 50.71$ mm Hg

$P^o_{naphthalene} = 32.06$ mm Hg

Number of moles of benzene = $\frac{39}{78} = 0.5$ mol

Number of moles of napthalene = $\frac{128}{128} = 1$ mol

mole fraction of benzene = $\frac{0.5}{1.5} = 0.33$

mole fraction of napthalene = 1 – 0.33 = 0.67

Partial vapour pressure of benzene

$= P^o_{benzene} \times$ mole fraction of benzene

$= 50.71 \times 0.33$

$= 16.73$ mm Hg

Partial vapour pressure of napthalene

$= 32.06 \times 0.67$

$= 21.48$ mm Hg

Mole fraction of benzene in vapour phase = $\frac{16.73}{16.73 + 21.48} = \frac{16.73}{38.21} = 0.44$

Mole fraction of napthalene in vapour phase = 1 – 0.44 = 0.56

11th Chemistry Key Answers Vol-2 EM.indd 298 09-01-2023 14:45:40

10. $P_A^o = 10$ torr , $P_{solution} = 9$ torr

$W_A = 20$ g $\quad W_B = 1$ g

$M_A = 200$ g mol^{-1} $M_B = ?$

$$\frac{\Delta P}{P_A^o} = \frac{W_B \times M_A}{M_B \times W_A}$$

$$\frac{10-9}{10} = \frac{1 \times 200}{M_B \times 20}$$

$$M_B = \frac{200}{20} \times 10 = 100 \text{ g mol}^{-1}$$

11. $W_2 = 2.56$ g

$W_1 = 100$ g

$T = 319.692$ K

$K_b = 2.42$ K Kg mol^{-1}

$\Delta T_b = (319.692 - 319.450)$ K

$= 0.242$ K

$$M_2 = \frac{K_b \times W_2 \times 100}{\Delta T_b \times W_1}$$

$$= \frac{2.42 \times 2.56 \times 1000}{0.242 \times 100}$$

$$M_2 = 256 \text{ g mol}^{-1}$$

Molecular mass of sulphur in solution
$= 256$ g mol^{-1}

atomic mass of one mole of sulphur atom = 32

No. of atoms in a molecule of sulphur

$$= \frac{256}{32} = 8$$

Hence molecular formula of sulphur is S_8.

12. $W_2 = 2$g $\quad W_1 = 75$ g

$\Delta T_f = 0.2$ K $\quad K_f = 5.12$ K Kg mol^{-1}

$M_2 = ?$

$$M_2 = \frac{K_f \times W_2 \times 1000}{\Delta T_f \times W_1} = \frac{5.12 \times 2 \times 1000}{0.2 \times 75}$$

$$= 682.66 \text{ g mol}^{-1}$$

13. Osmotic pressure of urea solution (π_1)=CRT

$$= \frac{W_2}{M_2 V} RT$$

$$= \frac{6}{60 \times 1} \times RT$$

Osmotic pressure of glucose solution

$$(\pi_2) = \frac{W_2}{180 \times 1} \times RT$$

For isotonic solution,

$\pi_1 = \pi_2$

$$\frac{6}{60} RT = \frac{W_2}{180} RT$$

$$\Rightarrow W_2 = \frac{6}{60} \times 180$$

$W_2 = 18$ g

14. $$i = \frac{\text{Observed property}}{\text{Theoritical property (calculated)}}$$

Given $\Delta T_f = 0.680$ K

$m = 0.2$ m

ΔT_f (observed) $= 0.680$ K

ΔT_f (calculated) $= K_f \cdot m$

$= 1.86$ K Kg mol^{-1} $\times$ 0.2 mol Kg^{-1}

$= 0.372$ K

$$i = \frac{(\Delta T_f) \text{ Observed}}{(\Delta T_f) \text{ Calculated}} = \frac{0.680 \text{ K}}{0.372 \text{ K}} = 1.82$$

MCQ

1. molality $= \dfrac{\text{number of moles of solute}}{\text{weight of solvent (in kg)}}$

$$= \frac{\left(\frac{1.8}{180}\right)}{0.25} = \frac{0.01}{0.25} = 0.04 \text{ M}$$

option (d) is correct.

2. option (d) is correct. Molality and mole fraction are independent of temperature.

3. $M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$ [$\because$ 0.1 M $Al(OH)_3$ gives $3 \times 0.1 = 0.3$ M OH^- ions]

$0.3 \times V_1 = 0.1 \times 21$

$$V_1 = \frac{0.1 \times 21}{0.3} = 7 \text{ ml}$$

option (b)

11th Chemistry Key Answers Vol-2 EM.indd 299 09-01-2023 14:45:43

4. $P_{N_2} = 0.76$ atm

$K_H = 7.6 \times 10^4$

$x = ?$

$P_{N_2} = K_H \cdot x$

$0.76 = 7.6 \times 10^4 \times x$

$\therefore x = \frac{0.76}{7.6 \times 10^4} = 1 \times 10^{-5}$ (option d)

5. $K_H = 8 \times 10_4$

$\left(x_{N_2}\right)_{\text{in air}} = 0.5$

Total pressure = 4 atm

pressure Partial pressure of nitrogen
= mole fraction × total pressure
$0.5 \times 4 = 2$

$\left(P_{N_2}\right) = K_H \times$ mole fraction of N_2 in solution

$$2 = 8 \times 10^4 \times \frac{\text{number of moles of nitrogen}}{\text{Total number of moles}}$$

$$\frac{10 + \text{number of moles } N_2}{\text{number of moles } N_2} = \frac{8 \times 10^4}{2}$$

$$\frac{10}{\text{number of moles } N_2} + 1 = 4 \times 10^4$$

$$\frac{10}{\text{number of moles } N_2} = 40000 - 1$$

$$\therefore \text{number of moles } N_2 = \frac{10}{39999}$$

$= 2.5 \times 10^{-4}$ (option d)

6 for an ideal solution,

$\Delta S_{mix} \neq 0$; Hence $\Delta G_{mix} \neq 0$

$\therefore$ incorrect is $\Delta G_{mix} = 0$ (option d)

7. Carbon dioxide ; most stable gas and has lowest value of Henrys Law constant.

8. $P_{total} = P_1 + P_2$

$= P_1x_1 + P_2x_2$ $\quad x_1 + x_2 = 1$

$= P_1 (1 - x_2) + P_2x_2$ $\quad x_1 = 1 - x_2$

$= P_1 - P_1x_2 + P_2x_2$

$= P_1 - x_2 (P_1 - P_2)$

option (c)

9. $\pi = CRT$

$\pi = \frac{n}{V} RT$

$\pi V = nRT$ option (b)

10. Ethanol and water

option (d)

11. Given, $(K_H)_A = x$

$(K_H)_B = y$

$\frac{x_A}{x_B} = 0.2$

$\left(\frac{x_B}{x_A}\right)_{\text{in solution}} = ?$

$P_A = x\,(x_A)_{\text{in solution}} - (1)$

$P_B = y\,(x_B)_{\text{in solution}} - (2)$

$$\left(\frac{x_B}{x_A}\right)_{\text{in solution}} = \frac{P_B}{P_A} \times \frac{x}{y}$$

$$= \frac{x_B}{x_A} \times \frac{x}{y}$$

$$= \frac{1}{0.2} \times \frac{x}{y} = \frac{5x}{y}$$ (option d)

12. $\frac{\Delta P}{P^o} = \frac{n_2}{n_1}$

$W_2 = 6.5$ g

$W_1 = 100$ g

$K_b = 0.52$

$\frac{\Delta P}{P^o} = \frac{W_2M_1}{M_2W_1}$

$\frac{760 - 732}{760} = \frac{6.5 \times 18}{M_2 \times 100}$

$\therefore M_2 = 31.75$

$\Delta T_b = K_b \cdot m$

11th Chemistry Key Answers Vol-2 EM.indd 300 09-01-2023 14:45:45

$$= \frac{0.52 \times 6.5 \times 1000}{31.75 \times 100} = 1.06$$

$T_b - 100 = 1.06$

$T_b = 100 + 1.06$

$= 101.06 \approx 101^o$ C

13. $\frac{\Delta P}{P^o} = x_2$ (mole fraction of the solute)

option (b)

14. option (d) 0.1×3 ion $[Ba^{2+}, 2NO_3^-]$

0.1×3 ion $[2\ Na^+, SO_4^-]$

15. $(\pi_1)_{\text{non electrolyte}} = (\pi_2)_{\text{glucose}}$

$C_1RT = C_2RT$

$\frac{W_1}{M_1} = \frac{W_2}{M_2}$ $\qquad CH_2O$

$12 + 2 + 16 = 30$

$\frac{6}{n(30)} = 0.025$

$\therefore n = \frac{6}{0.025 \times 30} = 8$

$\therefore$ molecular formula $= C_8H_{16}O_8$ (option b)

16. $K_H = 4 \times 10^4$ atm

$\left(P_{O_2}\right)_{air} = 0.4$ atm

$\left(x_{O_2}\right)_{\text{in solution}} = ?$

$\left(P_{O_2}\right)_{air} = K_H \left(x_{O_2}\right)_{\text{in solution}}$

$0.4 = 4 \times 10^4 \left(x_{O_2}\right)_{\text{in solution}}$

$\Rightarrow \left(x_{O_2}\right)_{\text{in solution}} = \frac{0.4}{4 \times 10^4} = 1 \times 10^{-5}$ (Option c)

17. Normality of H_2SO_4 = (no. of replacable H^+) $\times$ M

$= 2 \times 1.25$

$= 2.5$ N

18. ΔH_{mix} is negative and show negative deviation from Raoults law.

option (d)

19. $\frac{\Delta P}{P^o} = x_{sugar}$

$3.5 \times 10^{-3} = x_{sugar}$

$x_{Sugar} + x_{H_2O} = 1$

$\therefore x_{H_2O} = 1 - 0.0035 = 0.9965$ (Option d)

20. $\frac{\Delta P}{P^o} = x_2$

$\frac{100 - 90}{100} = \frac{n_2}{n_2 + n_1}$

$\Rightarrow \frac{n_2 + n_1}{n_2} = \frac{100}{10}$ $\qquad \left[n_1 = \frac{92}{92} = 1\right]$

$1 + \frac{1}{n_2} = 10$

$\frac{1}{n_2} = 9$

$\Rightarrow n_2 = \frac{1}{9}$

$\Rightarrow \frac{W_2}{M_2} = \frac{1}{9}$

$\Rightarrow W_2 = \frac{M_2}{9}$

$W_2 = \frac{80}{9} = 8.89$ g

21. $\pi = CRT$

$y = x\,(m)$

$m = RT$

$310\ R = RT$

$\therefore T = 310$ K

$= 37^o$ C

option (c)

22. $\pi = CRT$

$\pi = \frac{W}{M \times V} \times RT$

$\therefore M = \frac{WRT}{\pi V}$

$= \frac{1.26 \times 0.083 \times 300}{2.52 \times 10^{-3} \times 0.2}$

$= 62.22$ Kg mol^{-1}

11th Chemistry Key Answers Vol-2 EM.indd 301 09-01-2023 14:45:47

23. $Ba(OH)_2$ dissociates to form

Ba^{2+} and $2OH^-$ ion

$$\alpha = \frac{(i-1)}{(n-1)}$$

$$i = \alpha (n-1) + 1$$

$\therefore$ n = i = 3 (for $Ba(OH)_2$, $\alpha = 1$)

24. 10% $\frac{W}{W}$ aqueous NaOH solution means that 10 g of sodium hydroxide in 100g solution

$$\text{molality} = \frac{\text{no. of moles of solute}}{\text{weight of solvent (in kg)}}$$

$$= \frac{\left(\frac{10}{40}\right)}{0.1} = \frac{0.25}{0.1} = 2.5 \text{ M}$$

25. $\alpha = \frac{(1-i)n}{(n-1)}$ (or) $\frac{n(i-1)}{(1-n)}$

option (c) is correct

26. Elevation of boiling point is more in the case of Na_3PO_4 (no. of ions 4 ; 3 Na^+, PO_4^{3-})

27. $\Delta T_f = i \times K_f \times m$

$$i = \frac{\Delta T_f \times M_2 \times W_1}{K_f \times W_2 \times 1000}$$

$$= \frac{3.64 \times 142 \times 45}{1.86 \times 5 \times 1000}$$

$i = 2.5$

$K_f = 1.86$

$W_2 = 5g$

$W_1 = 45$ g

$\Delta T_f = 3.64$

$M_2 = 142$

28. Equimolal aqueous solution of KCl also shows 2° C depression in freezing point.

option (a) is correct.

29. i = 0.54

$$\alpha = \frac{(1-i)\,n}{(n-1)}$$

$$= \frac{(1-0.54)\,2}{(2-1)}$$

$$= 0.46 \times 2$$

$\alpha = 0.92$

30. a) both assertion and reason are correct and reason is the correct explanation of assertion.

40.

Given

Molarity = 12 M HCl

density of the solution = 1.2 g L^{-1}

In 12M HCl solution, there are 12 moles of HCl in 1 litre of the solution.

$$\text{molality} = \frac{\text{no.of moles of solute.}}{\text{mass of solvent (in kg)}}$$

calculate mass of water (solvent)

mass of 1 litre HCl solution

= density × volume

= 1.2 gmL^{-1} × 1000 mL

= 1200 g

mass of Hcl = no. of moles of HCl × molar mass of HCl

= 12 mol × 36.5g mol^{-1}

= 438 g

mass of water = mass of HCl solution – mass of HCl

mass of water = 1200 – 438 = 762 g

$$\text{molality} = \frac{12}{0.762}$$

$= 15.75$m

41. C = 0.25 M

T = 370.28 K

$(\pi)_{glucose}$ = CRT

$(\pi) = 0.25 mol L^{-1} \times 0.082 L\ atm\ K^{-1} mol^{-1} \times 370.28 K$

= 7.59 atm

42.

$$\text{molality} = \frac{\text{no. of moles of solute}}{\text{mass of solvent (in kg)}}$$

$$\text{no. of moles of glycine} = \frac{\text{mass of glycine}}{\text{molar mass of glycine}}$$

$$= \frac{7.5}{75} = 0.1$$

$$\text{molality} = \frac{0.1}{0.5 \text{ Kg}}$$

$= 0.2$m

11th Chemistry Key Answers Vol-2 EM.indd 302 09-01-2023 14:45:49

43. $\Delta T_f = K_f . m$

ie $\Delta T_f \alpha m$

$$m_{CH_3-OH} = \frac{\left(\frac{10}{32}\right)}{0.1} = 3.125m$$

$$m_{C_2H_5-OH} = \frac{\left(\frac{20}{46}\right)}{0.2} = 2.174m$$

$\therefore$ depression in freezing point is more in methanol solution and it will have lower freezing point.

44. In 10^{-4}M K_2SO_4 solution, there are 10^{-4} moles of potassium sulphate.

K_2SO_4 molecule contains 3 ions ($2K^+$ and $1So_4^{2-}$)

1 mole of K_2SO_4 contains $3 \times 6.023 \times 10^{23}$ ions

10^{-4} mole of K_2SO_4 contains $3 \times 6.023 \times 10^{23} \times 10^{-4}$ ions

$= 18.069 \times 10^{19}$

45. $(k_H)_{bonzene} = 4.2 \times 10^{-5}$ mm Hg

Solubility of methane = ?

P = 750mm Hg P = 840 mm Hg

According to Henrys Law,

$P = K_H . x_{\text{in solution}}$.

750mm Hg = 4.2×10^{-5} mm Hg . $x_{\text{in solution}}$

$$\Rightarrow x_{\text{in solution}} = \frac{750}{4.2 \times 10^{-5}}$$

i.e, solubility = 178.5×10^5

similarly at P = 840 mm Hg

$$\text{solubility} = \frac{840}{4.2 \times 10^{-5}}$$

$$= 200 \times 10^5$$

46. $\Delta T_f = 0.093^oC = 0.093K$

m = ?

$K_f = 1.86K$ Kg mol^{-1}

$\Delta T_f = K_f . m$

$$\therefore m = \frac{\Delta T_f}{K_f}$$

$$= \frac{0.093K}{1.86\ K\ Kgmol^{-1}}$$

$= 0.05$ mol Kg^{-1}

$= 0.05m$

47. $P^0_{C_6H_6} = 640$mm Hg

$W_2 = 2.2$ g (non volabile solute)

$W_1 = 40$ g (benzene)

$P_{solution} = 600$ mm Hg

M_2 = ?

$$\frac{P^o - P}{P^0} = x_2$$

$$\frac{640 - 600}{640} = \frac{n_2}{n_1 + n_2} \quad [\because n_1 >> n_2 ; n_1 + n_2 \approx n_1]$$

$$\frac{40}{640} = \frac{n_2}{n_1}$$

$$0.0625 = \frac{W_2 \times M_1}{M_2 \times W_1}$$

$$M_2 = \frac{2.2 \times 78}{0.0625 \times 40}$$

$= 68.64$g mol^{-1}

UNIT -10

CHEMICAL BONDING

KEY FOR MCQs

1. Compound — No. of valance electron on the central atom

XeF_2	10
$AlCl_3$	6
SF_6	12
SCl_2	8

(option d)

2. $\overset{\cdot\cdot}{\underset{A}{O}} = C = \overset{\cdot\cdot}{\underset{B}{O}}$

11th Chemistry Key Answers Vol-2 EM.indd 303 09-01-2023 14:45:50

formal charge of $O_A / O_B = N_V - \left(N_e + \frac{N_b}{2}\right)$

$= 6 - \left(4 + \frac{4}{2}\right)$

$= 6 - 6 = 0$

formal charge of C $= 4 - \left(0 + \frac{8}{2}\right)$

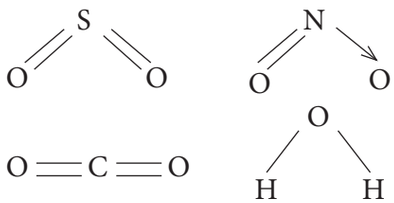
$= 4 - 4 = 0$

$\therefore$ Option (d) – (0, 0, 0)

3. $\ddot{N}H_3$, $\ddot{P}H_3$ - electron rich,
$CH_3 - CH_3$ – Covalent neutral molecule.
BH_3 - electron deficient

option (c)

4.



water contain only σ bonds and no π bonds

option (d) is correct

5. $CH_3 - C \equiv C - \underset{\underset{O}{\|}}{C} - H$

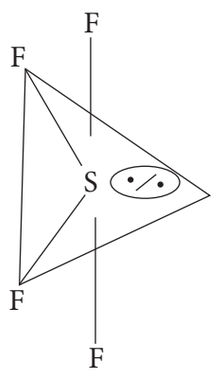
2 – butynal

no. of σ bonds = 8[4C-H;,3C-C;1C-O]

no. of π bonds = 3[2C-C; 1C-O]

$\therefore$ ratio = $\frac{8}{3}$

6.



Normal bond angle in regular trigonal bipyramidal are 90° and 120°

due to *l*.p - b.p repulsion, bond angle reduced 89°, 117°

option (d)

Correct Statement :

7. Oxygen molecule is paramagnetic

Correct Reason

It has two unpaired electron in its antibonding molecular orbital.

Option (c) assertion true and reason false.

8. Option (b) - two half filled orbitals overlap.

9. ClF_3 – Sp^3d hybridisation

NF_3 - Sp^3 hybridisation

BF_3 - Sp^2 hybridisation

Option (d) is correct.

10. Option (b) is correct Sp^3 hybridisation.

Oribital geometry tetrahedron, bond angle 109°28'

11. bond order = $\frac{1}{2}(n_b - n_a)$

bond order of $O_2^{2-} = \frac{1}{2}(8 - 6) = 1$

bond order of $C_2^{+} = \frac{1}{2}(5 - 2) = 1.5$

bond order of $O_2 = \frac{1}{2}(8 - 4) = 2$

bond order of $C_2^{2-} = \frac{1}{2}(8 - 2) = 3$

12. PCl_5 – Sp^3d hybridisation

S, P_x, P_y, P_z and $d_{x^2-y^2}$

option (c) is correct.

13. Option (b) $O_2 > O_3 > H_2O_2$

2 > 1.5 > 1

11th Chemistry Key Answers Vol-2 EM.indd 304 09-01-2023 14:45:50

14. O_2^{2-} is diamagnetic. Additional two electrons paired in antibonding molecular orbital $\pi^*_{2P_y}$ and $\pi^*_{2P_z}$ (option (b))

15. Bond order = $\frac{1}{2}(n_b - n_a)$

$2.5 = \frac{1}{2}(8 - n_a)$

$\Rightarrow 5 = 8 - n_a$

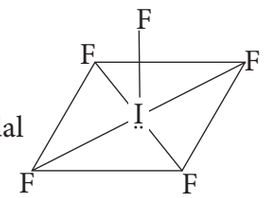
$\Rightarrow n_a = 8\text{-}5 = 3$ (option a)

16. IF_5 - 5 bond pair + 1 lone pair

hybridisation Sp^3d^2

Shape

Square pyramidal



17. Correct statement :

All five Sp^3d hybrid orbitals are equivalent

$\therefore$ incorrect statement : Option (c)

18. SeF_4, XeO_2F_2 - Sp^3d hybridisation,

option (a) T-shaped, one line pair on central atom.

19. H_2O - Central atom Sp^3 hybridised

NO_2^- - Central atom Sp^2 hybridised

BF_3 - Central atom Sp^2 hybridised

NH_2^- - Central atom Sp^3 hybridised

option (c) is correct.

20. NO_3^- - Sp^2 hybridisation, planar

H_3O^+ - Sp^3 hybridisation, pyramidal

option (a) is correct.

21. $\overset{Sp^3}{CH_3} - \overset{Sp^2}{CH} = \overset{Sp}{C} = \overset{Sp^3}{CH} - \overset{Sp^3}{CH_3}$ (option a)

22. XeF_2 is isostructural with ICl_2^-

23. $\overset{Sp^3}{CH_4}$, $\overset{Sp^3}{CH_3} - CH_3$, $\overset{Sp^2}{CH_2} = CH_2$, $\overset{Sp}{CH} \equiv CH$

25, 25, 33.3, 50

option (a) is correct.

24. Co_2 - Linear

C_2H_2 - Linar

option (c) is correct.

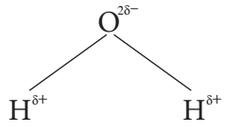
25. l.p - l.p > l.p - b.p > b.p - b.p

option (c) is correct

26. ClF_3 - Sp^3d hybridisation, 'T' shaped

option (c) is correct.

27.



option (d)

28. Correct statement is - the resonance hybrid should have lower energy than any of the contributing structure

Hence is correct statement is option (c)

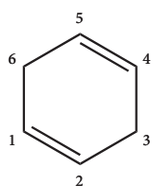
29. NH_4Cl (option (a))

30. 4U

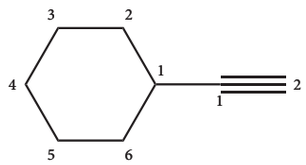
UNIT - 11

EVALUATE YOURSELF - KEY

2.

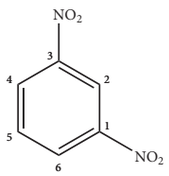


cyclohexa- 1,4-diene

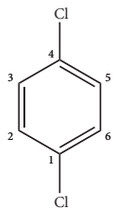


ethynyl cyclohexane

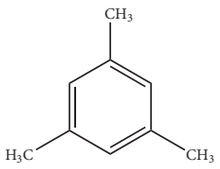
3.



1,3- dinitrobenzene



p-dichlorobenzene

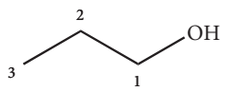


1, 3, 5 trimethylbenzene

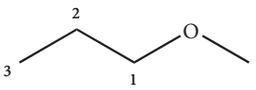
11th Chemistry Key Answers Vol-2 EM.indd 305 09-01-2023 14:45:51

4.

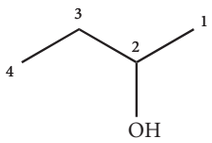
$C_4H_{10}O$ isomers



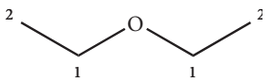
propan-1-ol



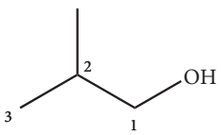
1-methoxypropane



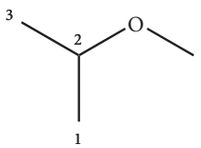
butan-2-ol



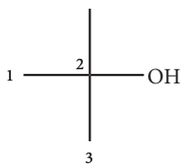
ethoxyethane



2-methylpropan-1-ol



2-methoxypropane



2-methylpropan-2-ol

5. Weight of organic substance w = 0.2346 g

Weight of water (x) = 0.2754 g

Weight of CO_2 (y) = 0.4488 g

$$\text{Percentage of carbon} = \frac{12}{44} \times \frac{y}{w} \times 100$$
$$= \frac{12}{44} \times \frac{0.4488}{0.2346} \times 100$$
$$= 52.17\,\%$$

$$\text{Percentage of hydrogen} = \frac{2}{18} \times \frac{x}{w} \times 100$$
$$= \frac{2}{18} \times \frac{0.2754}{0.2346} \times 100$$
$$= 13.04\,\%$$

$$\text{Percentage of oxygen} = [100 - (52.17 + 13.04)]$$
$$= 100 - 65.21 = 34.79\,\%$$

6. Weight of organic substance (w)=0.16 g

Weight of Barium sulphate (x) = 0.35 g

$$\text{Percentage of Sulphur} = \frac{32}{233} \times \frac{x}{w} \times 100$$
$$= \frac{32}{233} \times \frac{0.35}{0.16} \times 100$$
$$= 30.04\,\%$$

7. Weight of organic substance (w)=0.185 g

Weight of silver bromide (x) = 0.320 g

$$\text{Percentage of bromine} = \frac{80}{188} \times \frac{x}{w} \times 100$$
$$= \frac{80}{188} \times \frac{0.32}{0.185} \times 100$$
$$= 73.6\,\%$$

Weight of organic substance (w)=0.40 g

Weight of silver iodide (x) = 0.235 g

$$\text{Percentage of iodine} = \frac{127}{235} \times \frac{x}{w} \times 100$$
$$= \frac{127}{235} \times \frac{0.235}{0.40} \times 100$$
$$= 31.75\,\%$$

8. Weight of organic substance (w)=0.33 g

Weight of $Mg_2P_2O_7$ (x) = 0.397 g

$$\text{Percentage of phosphorous} = \frac{62}{222} \times \frac{x}{w} \times 100$$
$$= \frac{62}{222} \times \frac{0.397}{0.33} \times 100$$
$$= 33.59\,\%$$

9. Weight of organic compound (w) = 0.3 g

11th Chemistry Key Answers Vol-2 EM.indd 306 09-01-2023 14:45:52

Strength of sulphuric acid used (N) = 0.1 N

Volume of sulphuric acid used (V) = 30 mL

30 ml of 0.1 N sulphuric acid = 30 ml of 0.1 N ammonia

$$\text{Percentage of nitrogen} = \left(\frac{14 \times NV}{1000 \times w}\right) \times 100$$
$$= \left(\frac{14 \times 0.1 \times 30}{1000 \times 0.3}\right) \times 100$$
$$= 14\ \%$$

UNIT -11
MCQs

1. (a)	2. (a)	3. (c)	4. (a)	5. (d)	6. (a)
7. (b)	8. (c)	9. (a)	10. (a)	11. (b)	12. (c)
13. (c)	14. (c)	15. (d)	16. (b)	17. (c)	18. (c)
19. (b)	20. (b)	21. (c)	22. (d)	23. (c)	24. (b)
25. (b)	26. (a)	27. (c)	28. (d)	29. (b)	30. (a)

Question No : 38

(i) 2,3,5-trimethylhexane

(ii) 2-bromo-3-methylbutane

(iii) methoxymethane

(iv) 2-hydroxybutanal

(v) buta-1,3-diene

(vi) 4-chloropent-2-yne

(vii) 1-bromobut-2-ene

(viii) 5-oxohexanoic acid

(ix) 3-ethyl-4-ethenylheptane

(x) 2,4,4-trimethylpent-2-ene

(xi) 2- methyl-1-phenylpropan-1-amine

(xii) 2,2- dimethyl-4oxopentanenitrile

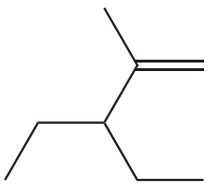
(xiii) 2-ethoxypropane

(xiv) 1-fluoro-4-methyl-2-nitrobenzene

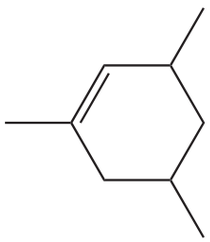
(xv) 3-bromo-2-methylpentanal

11th Chemistry Key Answers Vol-2 EM.indd 307 09-01-2023 14:45:52

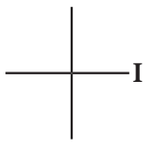
Question No : 39

(i) 

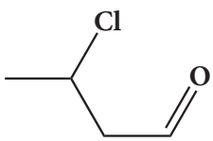
3-ethyl-2-methyl-1-pentene

(ii) 

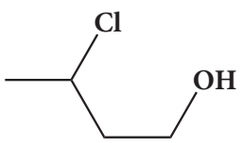
1,3,5-trimethylcyclohex-1-ene

(iii) 

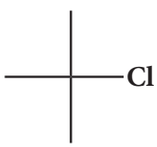
tertiarybutyl iodide

(iv) 

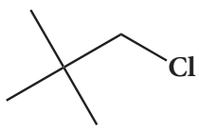
3-Chlorobutanal

(v) 

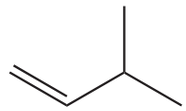
3-Chlorobutanol

(vi) 

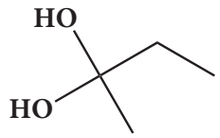
2-chloro-2-methylpropane

(vii) 

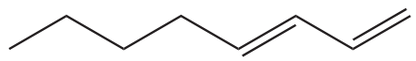
2,2-dimethyl-1-chloropropane

(viii) 

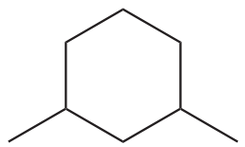
3-methylbut-1-ene

(ix) 

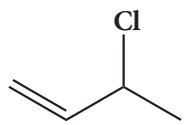
butan-2,2-diol

(x) 

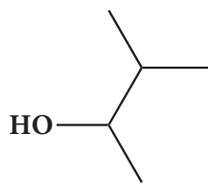
octan-1,3-diene

(xi) 

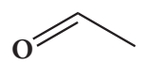
1,3-dimethylcyclohexane

(xii) 

3-chlorobut-1-ene

(xiii) 

3-methylbutan-2-ol

(xiv) 

acetaldehyde

11th Chemistry Key Answers Vol-2 EM.indd 308 09-01-2023 14:45:52

UNIT -12

MCQs

1.(d)	2.(a)	3. (b)	4. (c)	5. (d)	6. (c)
7. (d)	8. (d)	9. (c)	10. (a)	11. (a)	12. (d)
13. (c)	14. (d)	15. (c)			

UNIT -13

MCQs

1.(b)	2.(b)	3. (d)	4. (a)	5. (c)	6. (d)
7. (c)	8. (b)	9. (a)	10. (c)	11. (d)	12. (a)
13. (a)	14. (a)	15. (c)	16. (a)	17. (c)	18. (d)
19. (d)	20. (a)	21. (d)	22. (d)	23. (a)	24. (b)
25. (d)	26. (b)	27. (a)	28. (a)	29. (c)	30. (d)

UNIT -14

MCQs

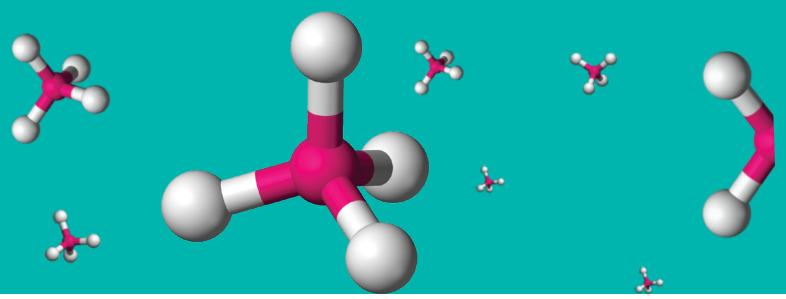
1.(b)	2.(a)	3. (a)	4. (b)	5. (a)	6. (d)
7. (b)	8. (c)	9. (b)	10. (a)	11. (c)	12. (c)
13. (d)	14. (b)	15. (c)	16. (b)	17. (d)	18. (b)
19. (a)	20. (d)	21. (a)	22. (c)	23. (c)	24. (b)
25. (c)					

UNIT -15

MCQs

1.(d)	2.(a)	3. (b)	4. (c)	5. (c)	6. (b)
7. (C)	8. (c)	9. (a)	10. (c)	11. (d)	12. (c)
13. (c)	14. (b)	15. (d)	16. (a)	17. (d)	

11th Chemistry Key Answers Vol-2 EM.indd 309 09-01-2023 14:45:52



Acid rain	ترشوی بارش
Addition reaction	جمعی تعامل
Algae bloom	الجی
Aromatization	عطریت
Atmosphere	فضا
Azeotropic mixture	ہم کشید آمیزہ
Bio degradable	حیاتیاتی تحلیل پذیر
Biosphere	حیاتی کرہ
Boiling point	نقطہ جوش
Bond angle	بندشی زاویہ
Bond length	بندشی طول
Carbanion	کاربین رواں
Chromatography	کروماٹوگرافی
Colligative properties	ارتباطی خاصیت
Conformers	کنفرمر
Coordinate or dative bond	ہم ربط بندش
Coupling reaction	جوڑنے والا تعامل
Covalent bond	شریک گرفت
Crystallisation	قلماؤ
Delocalization	اندرونی ترتیب
Depletion of ozone layer	اوزون کی پرت کا کم ہونا
Depression of freezing point	نقطہ انجماد میں گراوٹ

Dipole moment	دوقطبی حرکت
Dissociation constant	تحلیلی مستقلہ
Distillation	کشید
Dry cleaning	خشک دھلائی
Eco-friendly	ماحول دوست
Electrophiles	الکٹروفائل
Elevation of boiling point	نقطہ جوش میں اضافہ
Elimination reactions	اخراجی تعامل
Equilibrium	توازنیت
Equilibrium constant	توازنی مستقلہ
Eutrophication	موزوں غذائیت
Fertilizer	کھاد
Free radicals	آزاد اصلیہ
Freezing point	نقطہ انجماد
Functional groups	فعلی گروہ
Geometrical isomerism	شکلی ہم ترکیبہ
Global warming	اشتعال کرہ ارض
Greenhouse effect	سبز مکانی اثر
Green chemistry	سبز کیمیاء
Haze	برف کا ڈھکنا
Heterocyclic	دگر حلقوی
Heterolytic cleavage	دگر تحلیلی شق
Homolytic cleavage	ہم تحلیلی شق
Hybridisation	اختلاط
Inductive effect	امالی اثر
Ionic bond	روانی بندش

Irreversible reaction	غیر رجعی تعامل
Isomerisation	ہم ترکیبوں کا بننا
Isomerism	ہم ترکیبیت
Law of mass action	کمیتی عمل کا کلیہ
Lithosphere	کرہ حجر
LPG	مائع شدہ پٹرولیم گیس
Mechanism	میکانزم (دائرہ عمل)
Miscible liquids	خلط پذیر مائع
Mole fraction	کسری مول
Molecular orbitals	سالمی مداریے
Microorganism	خوردبینی عضویے
Non-polar	غیر قطبی
Non-biodegradable	غیر حیاتی تحلیل پذیر
Nucleophiles	نیوکلیوفائل
Nucleophilic attack	نیوکلیوفلی حملہ
Octet rule	ہشتیہ کا کلیہ
Odd electron bonding	اکہری الکٹران کی بندش
Optical isomerism	مناظری ہم ترکیبیت
Osmosis	ولوج
Osmotic pressure	ولوجی دباؤ
Overlapping of orbitals	مداریوں کا انطباق
Ozonolysis	اوزونانا
Particulate pollutant	ذراتی آلودگر
Polar	قطبی
Pollutant	آلودگی
Prefix	سابقہ

Primary	ابتدائی
Pyrolysis	حراری تخریب
Reaction quotient	تعاملی خارج قسمت
Recycle	دوبارہ دَور
Reverse osmosis	معکوس ولوج
Reversible reaction	رجعی تعامل
Secondary	ثانوی
Sediment	تلچھٹ
Side chain	جانبی زنجیر
Smog	کہر+دھواں
Solute	حل پذیر
Solvent extraction	محلل سے حصول
Stone leprosy	پتھر سے حاصل کرنا
Stratosphere	اسٹراٹوس فیر (کرہ قائمہ)
Sublimation	تصعید
Substituent	متبادل
Substitution reactions	متبادلی تعاملات
Suffix	لاحقہ
Tertiary	ثالثی
Thermal cracking	حرارتی تڑخاؤ
Toxic	زہریلا
Troposphere	ٹروپوس فیر (کرہ متغیرہ)
Valence electrons	گرفتی الکٹران
Vapour pressure	بخاراتی دباؤ

Chemistry Volume- 2 - Class XI - Urdu Medium
List of Translators and Reviewer

کیمیاء برائے گیارھویں جماعت جلد دوّم

Academic Head and Co-ordinator :
Dr. Mrs. Shameem,
Deputy Director, SCERT, Chennai

تعلیمی سربراہ اور معاون
ڈاکٹر مسز لیس۔شمیم
ڈپٹی ڈائرکٹر، ایس.سی.ای.آر.ٹی، چنئی۔

Translators :

Mubeen Taj,
P.G. Asst., Govt. Urdu HSS, Hosur, Krishnagiri Dt.

S.K. Shahida Begum,
B.T. Asst., Islamiah Boys' HSS, Vaniyambadi, Tirupattur Dt.

Hasan Mohamed Noorullah
B.T. Asst. Islamiah Boys' HSS, Vaniyambadi, Tirupattur Dt.

Irshad Khan
B.T. Asst. Islamiah Boys' HSS, Vaniyambadi, Tirupattur Dt.

مترجمین :

مبین تاج
پی.جی.اسسٹنٹ، گورنمنٹ اردو ہائرسکنڈراسکول، ہسور، ضلع کرشنگری

ایس۔کے۔شاہدہ بیگم
بی.ٹی.اسسٹنٹ، اسلامیہ گرلز ہائرسکنڈری اسکول، وانم باڑی، ضلع ترپاتور

حسن محمد نوراللہ
بی.ٹی.اسسٹنٹ، اسلامیہ بائز ہائرسکنڈری اسکول، وانم باڑی۔

یم۔ارشادخان
بی۔ٹی۔اسسٹنٹ، اسلامیہ بائس ہائرسکنڈری اسکول، وانم باڑی، ضلع ترپاتور۔

Reviewer
Mohamed Jaweed Akram
P.G. Asst., Islamiah Boys' HSS, Vaniyambadi, Tirupattur Dt.

نظرثانی
محمد جاوید اکرم
پی.جی.اسسٹنٹ، اسلامیہ بائز ہائرسکنڈری اسکول، وانم باڑی۔

Co-ordinator
Ramesh Munisamy

Urdu DTP and Layout
TAJ Printers, Vaniyambadi.

ترتیب وتزئین
تاج پرنٹرس، وانم باڑی۔

This book has been printed on 80 GSM Elegant Maplitho paper

Printed by Offset at :

NOTE

NOTE