GOVERNMENT OF TAMIL NADU

పదకొండవ తరగతి

HIGHER SECONDARY FIRST YEAR

రసాయనశాస్త్రము

CHEMISTRY

భాగము - I

VOLUME - I

TELUGU MEDIUM

Department of School Education

Untouchability is Inhuman and a Crime

Introduction Pages.indd 1 17-03-2023 12:58:15

Government of Tamil Nadu

First Edition - 2021

Revised Edition - 2022, 2023

Reprint - 2024

(Published under New Syllabus)

Content Creation

State Council of Educational
Research and Training

© SCERT 2021

Printing & Publishing

Tamil Nadu Textbook and Educational
Services Corporation

Introduction Pages.indd 2 17-03-2023 12:58:15

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	

Introduction Pages.indd 3 17-03-2023 12:58:15

Introduction Pages.indd 4

The courses offered, top colleges and competitive exams conducted for higher education after 12th in Chemistry field were summarized below.



Courses Bachelor Degree	Institution	Selection Mode	Careers in Chemistry
• B.Sc. (Chemistry) • B.Sc. (Analytical Methods in Chemistry) • B.Sc. (Applied Chemistry) • B.Sc. (Industrial Chemistry) • B.Sc. (Polymer Chemistry) • B.Sc. (Bio Chemistry)	• Arts and Science Colleges in India	Counseling based on 12th Marks in Science Subjects	• Teacher for Secondary Schools • Lab Chemist • Food Processing Firms • Paint Manufacturing Companies • Plastics Industries and Textile Industries • Agrochemical Industry • Petrochemical Industry • Water Quality and Cosmetic Chemists • Can write any type of competitive examinations such as TNPSC, Bank exams, Civil service, RRB etc.
• B.E.(Chemical Engineering)	• Indian Institute of Technologies	*JEE (Main & Advanced)	• Architectural engineering works • Resin and artificial synthetic fibers • Petroleum and coal products manufacturing • Space Fuel Processor • Biotechnology and pharmaceutical companies • Climate Change Reversal Engineer • Food Manufacturing unites, Electronics and Energy manufacturers
	• Birla Institute of Technology and Science	*BITSAT	
	• All Govt. and Private Engineering colleges in Tamilnadu	TNEA Counseling based on cut off scored in 12th std	
• B.Tech .(Rubber plastics technology)	• Madras Institute of Technology		
• B.Tech .(Petroleum Refining and Petrochemicals, Ceramic Technology(S.S), Textile Technology, Leather Technology)	• Anna University, Alagappa College of Technology, CSIR-Central Leather Research Institute and other affiliated colleges		
• B.E. / B.Tech. (Plastics Engineering / Technology)	• Central Institute of Plastics Engineering & Technology		
Diploma			
• Advanced Diploma in Technical and Analytical Chemistry (ADTAC)	• Maharashtra State Board of Technical Education (MSBTE) - Government of Maharashtra.	Counseling based on percentage scored in degree (Eligibility: Any Degree)	• Chemical, pharmaceutical, food and paint industries as Analysts, Chemists and Q.C. Chemists
• Plastics Processing & Testing	• Central Institute of Plastics Engineering & Technology	*JEE	• Plastics Industries
Masters Degree			

17-03-2023 12:58:15

Introduction Pages.indd 5

Courses Bachelor Degree	Institution	Selection Mode	Careers in Chemistry
• M.Sc. (Integrated Chemistry)	• Pondicherry University	#Pondicherry University Entrance exam	• Analytical Chemist • Higher Secondary Teacher • Production Chemist • Research & Development Manager • Biomedical Chemist • Industrial Research Scientist • Materials Technologist • Quality Controller • Safety Health and Environment Specialist • Pharmaceutical Companies • Environmental Law • Space Exploration Agencies • Forensic Science Department • Ceramics Industry and Paper Industry • Military Systems Department • Patent Attorney • Nuclear engineer
	• Indian Institute of Technology (IIT Roorkee) • Indian Institute of Technology (IIT Khagarpur) • Indian Institute of Technology (IIT Bombay)	#Joint Admission Test for M.Sc. (JAM)	
	• Central University of Tamil Nadu : School of Basic and Applied Science, Thiruvarur	#CUCET entrance	
	• NISER School of Chemical Sciences, Cuttack	#NEST entrance	
	• Birla Institute of Technology and Science	#BITSAT entrance	
	• Annamalai University	#Annamalai University Entrance exam	
	• Arts and Science Colleges in India	Based on percentage scored in degree and Separate Entrance exams will be conducted by the concern institute	
• M.Sc.-General Chemistry, Analytical Chemistry, Inorganic Chemistry Organic Chemistry, Physical Chemistry, Polymer Chemistry Environmental Science NanoScience and Nanotechnology	• Government Universities like University of Madras, Alagappa University, Anna University, Annamalai University, Bharathiar University, Bharathidasan University, Madurai Kamaraj University and IISc, Bangalore, University of Delhi, etc. Arts and Sciences colleges in India	Separate Entrance exams will be conducted by the concern institute	
• M.Sc. Applied Chemistry Chemistry (Hons) Applied Chemistry(Hons) Industrial Chemistry Medicinal Chemistry Pharmaceutical Chemistry Drug Chemistry	• Anna University Andhra University Birla Institute of Technology Cochin University of Science and technology PSG College, Coimbatore Sri Venkateshwara University, Tirupati.	Separate Entrance exams will be conducted by the concern institute	• Industry related jobs • Quality Control Chemist • Production Chemist • Petrochemical industry • Food processing • Paint industry

17-03-2023 12:58:16

Introduction Pages.indd 6

Courses Bachelor Degree	Institution	Selection Mode	Careers in Chemistry
• M.Tech. -Polymer Science And Technology • Industrial Safety And Hazards Management	• Anna University and Alagappa College of Technology	# Tamil Nadu Common Entrance Test (TANCET)	• Industrial Safety and Hazards Management jobs in various industry
M.Phil.			
M.Phil.-Chemistry Analytical Chemistry Applied Chemistry Industrial Chemistry Crystal Science	• Universities in India • Arts and Science Colleges in India	Entrance/direct interview depending upon the College/ University	• Teaching related jobs • All industries related jobs • Technicians in imaging labs • Patent Law
Research			
• Ph.D. (Chemistry) Area: Organic Synthesis, Inorganic complexes, Computational Chemistry, Nanotechnology Electrochemistry, Material Science & Polymer Composites, Bio-sensors, Molecular modelling, chemoinformatics, Green Chemistry, Catalysts for Green Oxidation Chemistry etc.	• Indian Institute of Science, Indian Institute of Technology, Kharagpur • University of Delhi, Delhi • Indian Institute of Technology, Bombay • Tata Institute of Fundamental Research, Mumbai • Anna University, Chennai • Indian Institute of Technology, Madras • Jawaharlal Nehru Centre for Advanced Scientific Research, • University of Madras, • Bharathiar University, • Jawaharlal Nehru University, • National Institute of Technology, Annamalai University, etc.	Separate Entrance exams will be conducted by the concern institute	• Professor for Govt. colleges and Universities • Chemical scientists • Scientist posts in many central government industry • Post Doctoral Fellow • Quality control in Toxicology • Formulation Chemistry • Chemical Information Management Specialist

17-03-2023 12:58:16

Introduction Pages.indd 7

Entrance Exams and Pattern

JEE-Main Paper I -3 hrs Paper II-3 hrs www.jeemain.nic.in	• Indian Institutes of Information Technology (IIITs) • Indian Institute of Engineering Science and Technology (IIEST) • National Institutes of Technology (NITs) • Indian Institute of Technology (IITs) • Government Funded Technical Institutes (GFTIs)	OMR based and Online based (choice of candidate)	Notification: 1st week of Dec Exam Date: April Negative marking: 4/-1 Total Marks:360	Physics Chemistry Mathematics Total Questions	30 30 30 90
JEE-Advanced Paper I -3 hrs Paper II-3 hrs Should qualify JEE main (paper-I) www.jeeadv.ac.in	• Indian Institutes of Information Technology (IIITs) • Indian Institute of Engineering Science and Technology (IIEST) • National Institutes of Technology (NITs) • Indian Institute of Technology (IITs) • Government Funded Technical Institutes (GFTIs)	Online	Notification: last week of April Exam Date: May second week Negative marking: 4/-1 Total Marks: 306 (Variable each year)	Physics Chemistry Mathematics Total Questions	18 18 18 54
BITSAT http://www.bitsadmission.com Time: 3 hrs	• Birla Institute of Technology and Science	Online	Notification: 2nd week of Dec Exam Date: 2nd week of May Negative marking: 3/-1 Total Marks: 450	Physics Chemistry Mathematics English Proficiency Logical Reasoning Total Questions	40 40 45 15 10 150
CUCET https://cucetexam.in Time: 2 hrs	• All Central Universities	Online	Notification: 2nd week of Feb Exam Date: April Negative marking: 1/0.25 Total Marks:175	English General Awareness Mathematical Aptitude Analytical Skill Science Total Questions	25 25 25 25 75 175
JAM http://jam.iitb.ac.in/ Time: 3 hrs	• All IITs	Online	Notification: September Exam Date: February Negative marking: 1/0.33 2/0.66 Total Marks:100	Chemistry Total Questions	60 60

17-03-2023 12:58:16

CSIR-UGC Net http://csirhrdg.res.in Time: 3 hrs	• Ph.D. admission in all Universities and Colleges	OMR	Sessions: June From out : March Exam Date: June Session: December From out : September Exam Date: December	General Science, Quantitative Reasoning & Analysis and Research Aptitude Chemistry Total Questions	60 15 75
GATE http://gate.iitg.ac.in/ Time: 3 hrs	• Ph.D. admission in all IITs	OMR	From out : September Exam Date: February Negative marking: 1/0.33 2/0.66 Total Marks:100	General Aptitude Chemistry Total Questions	10 55 65
TANCET https://www.annauniv.edu Time: 2 hrs	• Anna University Entrance exam for technology courses	Pen and Paper based exam	From out : January Exam Date: March Negative marking: 1/0.33 Total Marks:100	Engineering Mathematics Basic Engineering and Sciences Chemistry Total Questions	20 20 60 100
University of Madras http://www.unom.ac.in Time: 3 hrs	• M.Sc. Entrance exam	Pen and Paper based exam	From out : 2nd week of Feb Exam Date: April Negative marking: Nil Total Marks:100	Analytical Chemistry Inorganic Chemistry Organic Chemistry Physical Chemistry Total Questions	25 25 25 25 100
Anna University https://www.annauniv.edu Time: 1 hr	• M.Sc. Entrance exam	Online	From out : April Exam Date : May Negative marking : 1/0.25 Total Marks : 100	Chemistry Total Questions	100 100
Annamalai University http://www.annamalaiuniversity.ac.in	• M.Sc. Admission	Based on percentage scored in degree and Personal Interview.			
	• B.Sc. Admission	Counseling based on 12th Marks in Science Subjects			
Bharathiar University www. b-u.ac.in Time: 1.30 hrs	• M.Sc. Entrance exam	Pen and Paper based exam	From out : May Exam Date : Roughly July Total Marks : 60	Chemistry Total Questions	60 60
Bharathidasan University http://www.bdu.ac.in/	• M.Sc. Entrance exam	Pen and Paper based exam	From out : last week of May Exam Date : second week of June		
Madurai Kamaraj University mkuniversity.ac.in	• M.Sc. Entrance exam	Online	From out : March Exam Date : May/June		

(*Note:* All these dates are tentative and they are subjected to change every year)

Introduction Pages.indd 8 17-03-2023 12:58:16

విషయ సూచిక

రసాయనశాస్త్రము

వ.సంఖ్య	విషయము	పేజీ సంఖ్య	నెల
1	రసాయన శాస్త్ర ప్రాథమిక భావనలు మరియు రసాయనిక గణనములు	01	జూన్
2	క్వాంటమ్ యాంత్రిక పరమాణు నమూనా	38	జూలై
3	మూలకాల ఆవర్తన వర్గీకరణ	68	ఆగస్టు
4	హైడ్రోజన్	100	అక్టోబరు
5	క్షార మరియు క్షార మృత్తిక లోహాలు	125	నవంబరు
6	వాయుస్థితి	158	జూన్
7	ఉష్ణగతిక శాస్త్రము	186	జూలై
	అనుబంధము	229	

Y6XGK

అంతర్జాల పుస్తకము

6KEMA

మూల్యాంకనము

Introduction Pages.indd 9 17-03-2023 12:58:16

రసాయనశాస్త్రము
CHEMISTRY

Introduction Pages.indd 10 17-03-2023 12:58:16

అధ్యాయం 1

రసాయన శాస్త్ర ప్రాథమిక భావనలు మరియు రసాయనిక గణనములు

JOY03

మనము రంగు కలదు అని భావిస్తున్నాము, మనము రుచి కలదు అని భావిస్తున్నాము, మనము చేదు కలదు అని భావిస్తున్నాము, కాని వాస్తవానికి పరమాణువులు మరియు శూన్యత ఉన్నాయి.

– డెమోక్రిటస్



స్వచ్ఛమైన పదార్థాలు



మిశ్రమాలు



అణువులు మరియు అయానులు



ఔషధాలు



పరిశ్రమలు

అభ్యసన లక్ష్యాలు

ఈ పాఠ్యాంశమును విద్యార్థులు నేర్చుకొన్న తరువాత.

- నిత్య జీవితములోని వివిధ సందర్భాలలో రసాయన శాస్త్రము యొక్క ప్రాముఖ్యతను వివరించగలరు.
- విభిన్న పదార్థాలను మూలకములు, సమ్మేళనములు మరియు మిశ్రమములుగా వర్గీకరించగలరు.
- పరమాణుద్రవ్యరాశి మరియు అణుద్రవ్యరాశులను నిర్వచించుట.
- SI ప్రమాణము "మోల్" ఉపయోగించి పదార్థము యొక్క మొత్తమును నిర్వచించుట, అవగాడ్రో సంఖ్యను నిర్వచించుట.
- ద్రవ్యరాశి, మోల్ మరియు పరమాణువుల సంఖ్య (లేదా) అణువులు వీటి మధ్యగల సంబంధమును వివరించుట మరియు వీటికి సంబంధించిన గణనములు చేయుట.
- సమతుల్య ద్రవ్యరాశిని నిర్వచించుట. ఆమ్లము, క్షారము మరియు ఆక్సీకరణము క్షయకరణ కారకాలను లెక్కించుట.
- ప్రయోగాత్మక దత్తాంశము నుండి ఒక సమ్మేళనము యొక్క అనుభావిక (emperical) మరియు అణు సాంకేతికములను పొందుట.
- రసాయన భాగ నిష్పత్తి (stoichiometric) గణనల ఆధారంగా సంఖ్యా సమస్యలను పరిష్కరించుట.
- ఒక రసాయన చర్యలో పరిమిత కారకాలను గుర్తించుట మరియు క్రియా జనకములు, ఉత్పన్నముల యొక్క మొత్తమును లెక్కించుట.
- ఆక్సీకరణము, క్షయకరణము, ఆక్సీకరణి మరియు క్షయకరణి అను పదములను నిర్వచించుట.
- వేర్వేరు సమ్మేళనములలోని మూలకముల యొక్క ఆక్సీకరణ స్థితులను తీర్మానించుట.
- ఆక్సీ–క్షయకరణ చర్య (redox reaction) లో సంభవించే ప్రక్రియలను వివరించుట మరియు ఎలక్ట్రాన్ రవాణా ప్రక్రియను వివరించుట.

- ఆక్సీ-క్షయకరణ చర్యలను వేర్వేరు రకములుగా వర్గీకరించుట.
- రెండు అర్ధ చర్యలనుండి ఆక్సీ-క్షయకరణ చర్యయొక్క సమతుల్య సమీకరణమును రూపొందించుట.

వంటి సామర్థ్యములను విద్యార్థులు పొందగలరు.

1.1 నిత్య జీవితములో రసాయన శాస్త్రము

ఆహారము, దుస్తులు మరియు ఆశ్రయము మానవ జీవితానికి ప్రాథమిక అవసరాలు. ఈ మూడు ప్రాథమిక అవసరాలు తీర్చడంలో రసాయన శాస్త్రము ఒక ముఖ్యమైన పాత్ర పోషిస్తుంది మరియు జీవిత నాణ్యతను మెరుగు పరచడంలో కూడా సహాయపడుతుంది. రసాయన శాస్త్రము వ్యవసాయ ఉత్పత్తిని పెంచడానికి సహాయపడే ఎరువులు మరియు క్రిమినాశకాల వంటి వివిధ సమ్మేళనాలను అభివృద్ధి చేసినది. వివిధ రకాల వాతావరణ పరిస్థితులను తట్టుకొనేలా ఆధునిక సిమెంట్‌లు, కాంక్రీటు మిశ్రమాలు మరియు నాణ్యమైన ఉక్కుతో మంచి నాణ్యత గల భవనాలను నిర్మించగలుగుచున్నాము. అలాగే, నాణ్యమైన దుస్తులు తయారు చేయడానికి అవసరమైన నూలుపోగులు మనవద్ద ఉన్నవి.

ప్రపంచములో మనము నివశించే అన్ని ప్రదేశాలలో రసాయన శాస్త్రము ఉన్నది. మన శరీరము కూడా రసాయనాలతో తయారైనది. మన శరీరములో జరిగే నిరంతర జీవరసాయన చర్యలు మన శారీరక పనులకు కారణమవుతాయి. మన జీవితములోని ప్రతి అంశము, సంస్కృతి మరియు పర్యావరణము రసాయన శాస్త్రముతో సంబంధము కలిగియున్నది. మనము జీవిస్తున్న ప్రపంచం నిరంతరం వివిధ మార్పులకు లోనగుతుంది. ఆధునిక ప్రపంచం ఎదుర్కొంటున్న సవాళ్ళను ఎదుర్కొనడానికి రసాయన శాస్త్రం నిరంతరం అభివృద్ధి చెందుచున్నది. రసాయన కర్మాగారాలు మనదైనందిన జీవితంలో ఉపయోగించే నూతన మరియు ఉపయోగకరమైన వస్తువులను అత్యధిక మోతాదులో అభివృద్ధి చేస్తున్నాయి.

ఉదాహరణలు : పాలిమర్లు, అద్దకములు, మిశ్రమ లోహాలు మరియు ప్రాణులను రక్షించే ఔషధాలు మొదలగునవి.

1980ల ప్రారంభంలో HIV/AIDS మహమ్మారి ప్రారంభమయ్యే సమయానికి, వైరస్ బారిన పడినవారి జీవితకాలము స్వల్పకాలం మాత్రమే ఉండెడిది. కాని ఇప్పుడు ఈ వ్యాధి ఉన్నవారికి దీనిని ఎదుర్కొనడానికి సమర్థవంతమైన ఔషధాలు అభివృద్ధి చేయబడినవి.

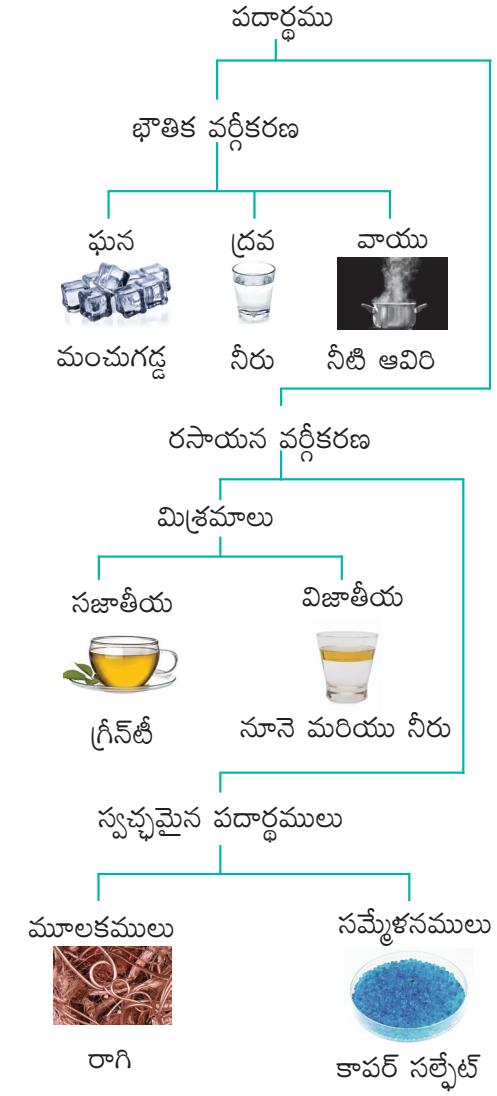
రసాయన శాస్త్ర సూత్రాలను అర్థం చేసుకోవడం ద్వారా పర్యావరణ రహిత సమ్మేళనాలైన క్లోరోఫ్లోరోకార్బన్ (CFC) లను రెఫ్రిజిరేటర్లలో ఉపయోగించుటకు బదులుగా, వాటికి సమానమైన వాటితో భర్తీ చేయడానికి మరియు హరిత ప్రక్రియలను పెంచడానికి సహాయపడుతుంది. సమాజ శ్రేయస్సు కోసం క్రొత్త ఔషధాలు, పర్యావరణ అనుకూల పదార్థాలు, కృత్రిమ పాలిమర్లు మొదలగు వాటిని అభివృద్ధి చేయడానికి రసాయన శాస్త్రంలో వివిధ రంగాలలో పనిచేస్తున్న పరిశోధకులు చాలామంది ఉన్నారు.

మన నిత్యజీవితంలో రసాయన శాస్త్రం ఒక ముఖ్యపాత్ర పోషిస్తున్నందున, అభివృద్ధి చెందుతున్న మన దేశంలో పెరుగుతున్న సవాళ్ళను పరిష్కరించడానికి, రసాయన శాస్త్రం యొక్క ప్రాథమిక సూత్రాలను అర్థం చేసుకోవడం చాలా అవసరం.

1.2 పదార్థముల యొక్క వర్గీకరణ

మీ తరగతి గది పరిసరాలను చూడండి. నీవు ఏమి చూస్తున్నావు? మీరు మీ మేజా. టేబుల్, నల్లబల్ల, కిటికి మొదలగు వాటిని చూడవచ్చును. ఈ వస్తువులు దేనితో తయారు చేయబడినవి? ఇవన్నియూ పదార్థముచే తయారు చేయబడినవి. ద్రవ్యరాశిని కలిగి, స్థానమును ఆక్రమించుకొను ధర్మమును కలిగిన వాటిని పదార్థము అని నిర్వచించబడును. అన్ని పదార్థములు పరమాణువులతో నిర్మించబడినవి. పదార్థములను గురించిన జ్ఞానము, మన పరిసరాల

నుండి మనకు లభించే అనుభవాలను వివరించడంలో ఉపయోగపడుతుంది. పదార్థము యొక్క ధర్మములను అర్థం చేసుకోవాలంటే, మనం దానిని వర్గీకరించాలి. పదార్థములను వర్గీకరించడానికి వేర్వేరు మార్గములు ఉన్నవి. సాధారణంగా ఈ క్రింది పటములో చూపిన విధంగా పదార్థాలను వాటి భౌతిక మరియు రసాయన స్థితుల ద్వారా వర్గీకరించవచ్చును.



పటము 1.1 పదార్థము యొక్క వర్గీకరణ

1.2.1 పదార్థము యొక్క భౌతిక వర్గీకరణ :

పదార్థమును వాటి భౌతిక స్థితి ఆధారంగా ఘన పదార్థములు, ద్రవములు మరియు వాయువులుగా వర్గీకరించవచ్చును. ఉష్ణోగ్రత మరియు పీడనమును తగినట్లుగా సవరించడం ద్వారా పదార్థము యొక్క భౌతిక స్థితిని ఒకదాని నుండి మరియొకటిగా మార్చవచ్చును.

1.2.2 రసాయనిక వర్గీకరణ:

పదార్థములను వాటి రసాయన సంఘటనముల ఆధారంగా మిశ్రమములు మరియు స్వచ్ఛమైన పదార్థములుగా వర్గీకరించవచ్చును. మిశ్రమాలలో వాటి మధ్య ఎటువంటి పరస్పర చర్య లేకుండా, ఒకటి కంటే ఎక్కువ రసాయన పదార్థాలు కన్పిస్తాయి. వాటి భౌతిక ప్రదర్శన అనుగుణంగా సజాతీయ మరియు విజాతీయ మిశ్రమాలుగా వర్గీకరించబడును.

స్వచ్ఛమైన పదార్థములు సరళ పరమాణువులు లేక అణువులచే నిర్మించబడినవి. ఇవి మరల మూలకములు మరియు సమ్మేళనములుగా వర్గీకరించబడును.

మూలకము :

ఒక మూలకము ఒకే రకమైన పరమాణువును మాత్రమే కలిగి ఉంటుంది. పరమాణువు అనునది ఎలక్ట్రాన్‌లు, ప్రోటానులు మరియు న్యూట్రాన్‌లు అనే ప్రాథమిక కణాలతో కూడిన అతి చిన్న విద్యుత్ తటస్థకణము అని మనకు తెలుసు.

ఒక మూలకము అనునది ఏకపరమాణు లేక బహుపరమాణు ప్రమాణములుగా బహిర్గతమగును.

ఉదాహరణ : ఏకపరమాణు ప్రమాణము – బంగారము (Au) రాగి (Cu) బహుపరమాణు ప్రమాణము– హైడ్రోజన్ (H_2) భాస్వరము (P_4) మరియు గంధకము (S_8)

సమ్మేళనము :

సమ్మేళనములు అనునవి రెండు లేక అంతకంటె ఎక్కువ విభిన్న మూలక పరమాణువులు కలిగిన అణువులచే నిర్మించబడినవి.

ఉదాహరణ : కార్బన్‌డైఆక్సైడ్(CO_2), గ్లూకోస్ ($C_6H_{12}O_6$), హైడ్రోజన్ సల్ఫైడ్(H_2S), సోడియం క్లోరైడ్ (NaCl).

సమ్మేళనము యొక్క ధర్మములు వాటిలో ఇమిడియున్న మూలకముల యొక్క ధర్మముల నుండి

వేరుగా ఉండును. ఉదాహరణకు సోడియం ఒక మెరిసే లోహము, క్లోరిన్ ఒక చికాకు పుట్టించు వాయువు. అయితే ఈ రెండు మూలకముల నుండి ఏర్పడు సమ్మేళనమైన సోడియం క్లోరైడ్ స్ఫటిక ధర్మము గల ఒక ఘనపదార్థము. ఇంకనూ ఈ సమ్మేళనము జీవ సంబంధమైన చర్యలకు ముఖ్యమైనది.

స్వీయ మూల్యాంకనము

1) రసాయన వర్గీకరణ జ్ఞానమునుపయోగించి ఈ క్రింది వాటిని మూలకములు, సమ్మేళనములు లేదా మిశ్రమములుగా వర్గీకరించండి.

(i) చక్కెర
(ii) సముద్రపు నీరు
(iii) స్వేదన జలము
(iv) కార్బన్‌డై ఆక్సైడ్
(v) రాగి తీగ
(vi) సాధారణ ఉప్పు
(vii) సిల్వర్ ప్లేట్
(viii) నాప్తలీన్ గోళీలు.

1.3 పరమాణు మరియు అణు ద్రవ్యరాశులు

1.3.1 పరమాణు ద్రవ్యరాశులు

ఒక పరమాణువు ఎంత బరువు ఉండును? పరమాణువు 10^{-10} m వ్యాసముతో చాలా తక్కువగా ఉండును. మరియు సుమారు 10^{-27} kg ల బరువును కలిగి ఉండును. కావున వాటి ద్రవ్యరాశిని నేరుగా కొలవడం సాధ్యంకాదు. అందువలన ఒక ప్రామాణిక పరమాణువును ఆధారంగా ఒక సాపేక్ష కొలత కలిగి యుండాలని ప్రతిపాదించబడినది.

IUPAC (International Union of Pure and Applied Chemistry) సంస్థ C-12 పరమాణువును ప్రామాణిక పరమాణువుగా పరిగణిస్తుంది. దాని పరమాణు ద్రవ్యరాశి 12 amu లేక 12 u అని తీసుకొనబడుచున్నది. భూస్థితిలో ఉన్న C-12 పరమాణువు యొక్క ద్రవ్యరాశిలో 12 లో ఒక భాగపు ద్రవ్యరాశిని పరమాణు ద్రవ్యరాశి ప్రమాణము amu లేక ఏకీకృత పరమాణు ద్రవ్యరాశి అని నిర్ధారించబడినది.

i.e. 1 amu (లేక) $1u \approx 1.6605 \times 10^{-27}$ kg.

ఈ కొలతలో సాపేక్షపరమాణు ద్రవ్యరాశి అనునది ఏకీకృత పరమాణు ద్రవ్యరాశి ప్రమాణమునకు సగటు పరమాణు ద్రవ్యరాశి యొక్క నిష్పత్తిగా నిర్వచించబడినది.

సాపేక్ష పరమాణు ద్రవ్యరాశి (A_r)

$$= \frac{\text{పరమాణువు యొక్క సగటు ద్రవ్యరాశి}}{\text{ఏకీకృత పరమాణు ద్రవ్యరాశి}}$$

ఉదాహరణకు,

హైడ్రోజన్ యొక్క సాపేక్ష పరమాణు ద్రవ్యరాశి $(A_r)_H$

$$= \frac{\text{పరమాణువు యొక్క సరాసరి ద్రవ్యరాశి (kg లలో)}}{1.6605 \times 10^{-27}\ \text{kg}}$$

$$= \frac{1.6736 \times 10^{-27}\ \text{kg}}{1.6605 \times 10^{-27}\ \text{kg}}$$

$$= 1.0078 \approx 1.008\ \text{u}.$$

చాలా మూలకాలు ఒకటికంటే ఎక్కువ ఐసోటోప్‌లను కలిగియుండుట వలన మనము సగటు పరమాణు ద్రవ్యరాశిని ఉపయోగించుచున్నాము. ఒక పరమాణువు యొక్క సగటు పరమాణు ద్రవ్యరాశి అనునది ఆ పరమాణువు సహజంగా కనిపించు అన్ని ఐసోటోపుల యొక్క పరమాణు ద్రవ్యరాశి యొక్క సగటుగా నిర్వచించబడుచున్నది. ఉదాహరణము క్లోరిన్ పరమాణువును తీసుకొనిన, ఈ పరమాణువు సహజంగా $_{17}Cl^{35}$ మరియు $_{17}Cl^{37}$ వంటి రెండు ఐసోటోపులను 77 : 23 అను నిష్పత్తిలో కలిగి ఉంటుంది. కావున క్లోరిన్ యొక్క సగటు సాపేక్ష పరమాణు ద్రవ్యరాశి.

$$= \frac{(35 \times 77) + (37 \times 23)}{100}$$

$$= 35.46\ \text{u}$$

1.3.2 అణు ద్రవ్యరాశి

సాపేక్ష పరమాణు ద్రవ్యరాశి వలె సాపేక్ష అణుద్రవ్యరాశి అనునది ఏకీకృత అణుద్రవ్యరాశి ప్రమాణమునకు సగటు అణుద్రవ్యరాశి యొక్క నిష్పత్తిగా నిర్వచించబడినది. ఒక సమ్మేళనము యొక్క సాపేక్ష అణుద్రవ్యరాశిని, దానిలో ఇమిడియున్న పరమాణువు యొక్క సాపేక్ష పరమాణు ద్రవ్యరాశుల మొత్తముతో లెక్కించవచ్చును.

ఉదాహరణకు

i) హైడ్రోజన్ అణువు యొక్క సాపేక్ష అణుద్రవ్యరాశి (H_2)

= 2 × (హైడ్రోజన్ పరమాణువు యొక్క సాపేక్ష పరమాణు ద్రవ్యరాశి)

= 2 × 1.008 u

= 2.016 u.

ii) గ్లూకోస్ యొక్క సాపేక్ష అణుద్రవ్యరాశి ($C_6H_{12}O_6$)

= (6 × 12) + (12 ×1.008) + (6 ×16)

= 72+12.096+96

= 180.096 u

పట్టిక.1.1. కొన్ని మూలకముల సాపేక్ష పరమాణు ద్రవ్యరాశులు

మూలకము	సాపేక్ష పరమాణు ద్రవ్యరాశి	మూలకము	సాపేక్ష పరమాణు ద్రవ్యరాశి
H	1.008	Cl	35.45
C	12	K	39.10
N	14	Ca	40.08
O	16	Cr	51.99
Na	23	Mn	54.94
Mg	24.3	Fe	55.85
S	32.07	Cu	63.55

స్వీయ మూల్యాంకనము

2) ఈ క్రింది వాటి సాపేక్ష అణుద్రవ్యరాశిని లెక్కించుము.

(i) ఎథనోల్ (Ethanol)(C_2H_5OH)

(ii) పొటాషియం పర్మాంగనేట్ ($KMnO_4$)

(iii) పొటాషియం డైక్రోమేట్ ($K_2Cr_2O_7$)

(iv) సుక్రోస్ ($C_{12}H_{22}O_{11}$)

1.4 మోల్ భావన.

వస్తువుల యొక్క కొలతను సూచించుటకు మనము కావలసినట్లుగా డజను, క్వయర్ వంటి ప్రత్యేక పేర్లను ఉపయోగిస్తున్నాము. ఉదాహరణకు ఒక డజను గులాబీలు అనగా 12 గులాబీలను సూచిస్తాయి. మరియు క్వయర్ కాగితము అనగా 24 సంఖ్యల కాగితములను సూచిస్తుంది. రసాయన శాస్త్రంలో పరమాణువులను మరియు అణువులను లెక్కించడానికి ఈ సారూప్యతను ఉపయోగించి మోల్ యొక్క భావనను అర్థం చేసుకోవచ్చును. మోల్ అనునది ఒక పదార్థము యొక్క నిర్ధిష్ట మొత్తమును సూచించే ఒక SI ప్రమాణము.

మోల్ భావనను అర్థం చేసుకొనడానికి 12 గ్రా. కార్బన్ -12 ఐసోటోప్‌లో కనిపించు పరమాణువుల సంఖ్య, 158.03గ్రా. పొటాషియం పర్మాంగనేట్, 294.18 గ్రా. పొటాషియం డైక్రోమేట్ మరియు 180 గ్రా. గ్లూకోస్‌లోని అణువులను లెక్కించుము.

12 వస్తువులు = 1 డజను



12 గులాబీలు



12 బంతులు



12 ఆపిల్‌లు

1 మోల్ ≡ 6.023×10^{23} అనుఘటకాలు



158.03 గ్రా. $KMnO_4$



294.18 గ్రా. $K_2Cr_2O_7$

పటము 1.2. మోల్ భావన

పట్టిక 1.2 ఒక మోల్ పదార్థములోని వస్తువుల యొక్క సంఖ్యను లెక్కించుట.

వరుస సంఖ్య	పదార్థము పేరు	తీసుకొన బడిన పదార్థ ద్రవ్యరాశి (గ్రా).	ఏక పరమాణువు లేక అణు ద్రవ్యరాశి (గ్రా) = పరమాణు / మోలార్ ద్రవ్యరాశి / అవగాడ్రో సంఖ్య	పరమాణువులు లేక అణువుల సంఖ్య = పదార్థము యొక్క ద్రవ్యరాశి / ఏకపరమాణువు/అణు ద్రవ్యరాశి
	(1)	(2)	(3)	(2)÷(3)
1.	కార్బన్ పరమాణువు (C-12)	12	1.9926×10^{-23}	$\frac{12}{1.9926 \times 10^{-23}} = 6.022 \times 10^{23}$
2.	గ్లూకోస్ ($C_6H_{12}O_6$)	180	29.89×10^{-23}	$\frac{180}{29.89 \times 10^{-23}} = 6.022 \times 10^{23}$
3.	పొటాషియం డైక్రోమేట్ ($K_2Cr_2O_7$)	294.18	48.851×10^{-23}	$\frac{294.18}{48.851 \times 10^{-23}} = 6.022 \times 10^{23}$
4.	పొటాషియం పర్మాంగనేట్ ($KMnO_4$)	158.03	26.242×10^{-23}	$\frac{158.03}{26.242 \times 10^{-23}} = 6.022 \times 10^{23}$

పై గణనల నుండి 12 గ్రా. కార్బన్-12 లో 6.022x1023 కర్బన్ పరమాణువులను కలిగియుండునని మనం తెలుసుకొన్నాము. ఇంకనూ 158.03 గ్రా. పొటాషియం పర్మాంగనేట్ మరియు 294.18 గ్రా. పొటాషియం డైక్రోమేట్ వంటి వాటికి ఇదే సంఖ్యగల అణువులను కలిగి యుండును. ఒక డజను అనునది 12 వస్తువులు అని సూచించినట్లుగా, 6.022×10^{23} వస్తువులను (entities) (పరమాణువులు లేక అణువులు లేక అయాన్‌లు) కలిగియున్న వస్తువుల యొక్క కొలతను సూచించుటకు మనము మోల్ అను కొలతను ఉపయోగించెదము.

12 గ్రా. కార్బన్–12 ఐసోటోప్‌లో ఉండు కర్బన పరమాణువుల యొక్క సంఖ్యకు సమానమైన ప్రాథమిక కణములను కలిగిన ఒక పదార్థము యొక్క మొత్తమును ఒక మోల్ అందురు. ప్రాథమిక కణాలు అనునవి అణువులు, పరమాణువులు, అయానులు, ఎలక్ట్రాన్‌లు లేక ఏదైనా ప్రత్యేకమైన కణాలుగా ఉండవచ్చును.



గాస్ట్రిక్ ఆమ్లము మరియు యాంటాసిడ్లు (Antacids)

గుండెలో మంట మరియు ఆమ్లతత్వ చికిత్సకు సాధారణంగా ఉపయోగించే ఔషధాలను యాంటాసిడ్లు అందురు. దీని వెనుక గల రసాయన శాస్త్రము మీకు తెలుసా?

గాస్ట్రిక్ ఆమ్లము అనునది జీర్ణాశయములో ఏర్పడిన జీర్ణద్రవము. మరియు ఇందులో హైడ్రోక్లోరికామ్లము ఉంటుంది. గాస్ట్రిక్ ఆమ్లములో హైడ్రోక్లోరికామ్లము యొక్కసాధారణ గాఢత 0.082 M గా ఉంటుంది. ఈ ఆమ్లము యొక్క గాఢత 0.1 M కంటే ఎక్కువగా ఉన్నపుడు ఇది గుండెలో మంటను మరియు ఆమ్లత్వమును ఏర్పరచును.

ఈ ఆమ్లత్వానికి చికిత్స చేయడానికి ఉపయోగించే యాంటాసిడ్లలో ఎక్కువగా మెగ్నీషియం హైడ్రాక్సైడ్ మరియు అల్యూమినియం హైడ్రాక్సైడులు ఉంటాయి. ఇవి అత్యధిక ఆమ్లమును తటస్థము చేస్తాయి. ఈ రసాయన చర్యలు క్రింది విధముగా ఉన్నవి.

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

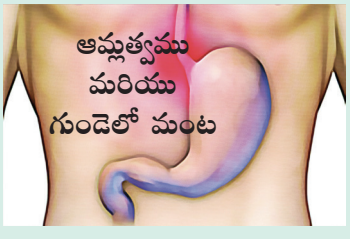
$2\ HCl + Mg(OH)_2 \rightarrow MgCl_2 + 2\ H_2O$

పై రసాయన చర్యల నుండి, 1 మోల్ అల్యూమినియం హైడ్రాక్సైడ్ 3 మోల్‌ల HCl ను తటస్థము చేస్తుంది. అయితే 1 మోల్ మెగ్నీషియం హైడ్రాక్సైడ్ 2 మోల్‌ల HCl ను తటస్థము చేస్తుంది.

250 mg అల్యూమినియం హైడ్రాక్సైడ్ మరియు 250 mg మెగ్నీషియం హైడ్రాక్సైడ్ కలిగిన ఒక యాంటాసిడ్ ద్వారా తటస్థము చేయబడు ఆమ్ల మొత్తమును లెక్కిద్దాం.

ఆమ్లమును తటస్థీకరించుటకు యాంటాసిడ్ యొక్క మోల్‌ల సంఖ్య	ద్రవ్యరాశి (mg)	అణు ద్రవ్యరాశి ($g\ mol^{-1}$)	ఆమ్లమును తటస్థీకరించుటకు యాంటాసిడ్ యొక్క మోల్‌ల సంఖ్య	OH^- మోల్‌ల సంఖ్య
$Al(OH)_3$	250	78	0.0032	0.0096
$Mg(OH)_2$	250	58	0.0043	0.0086
ఒక మాత్రలో ఉన్న OH^- అయానుల మొత్తం మోల్‌ల సంఖ్య				0.0182

ఒకవ్యక్తి జీర్ణాశయములో 0.1 మోల్ గాస్ట్రిక్ ఆమ్లం ఉంటే, పైన పేర్కొన్న సంఘటనము కలిగిన మాత్ర 0.0182 మోల్‌ల HCl ను తటస్థము చేస్తుంది. అనగా ఒక మాత్ర, అత్యధికంగా ఉన్న ఒక ఆమ్లమును తటస్థము చేసి సాధారణ ఆమ్లస్థాయికి తీసుకువస్తుంది. (0.1 – 0.018 = 0.082 M)



1.4.1 అవగాడ్రో సంఖ్య

ఏదైనా ఒక మోల్ పదార్థంలో ఇమిడియున్న అనుఘటకాల మొత్తము 6.022×10^{23} నకు సమానము. ఈ సంఖ్యను అవగాడ్రో సంఖ్య అందురు. ఇటలీ భౌతికశాస్త్రవేత్త అమెడో అవగాడ్రో పేరుచే ఈ సంఖ్య సూచించబడుతుంది. సమ ఉష్ణోగ్రత, పీడనాల వద్ద సమాన ఘనపరిమాణాలు గల వాయువులన్నింటిలో సమాన సంఖ్యల్లో అణువులు ఉంటాయి అని ప్రతిపాదించెను. అవగాడ్రో సంఖ్యకు ప్రమాణము లేదు.

ఒక రసాయన చర్యలో పరమాణువులు లేక అణువులు ఒక నిర్ధిష్ట నిష్పత్తిలో చర్యనొందును. ఈ క్రింది ఉదాహరణలను పరిశీలిద్దాం

చర్య 1 : $C + O_2 \rightarrow CO_2$

చర్య 2 : $CH_4 + 2\ O_2 \rightarrow CO_2 + 2\ H_2O$

మొదటి చర్యలో, ఒక కార్బన్ పరమాణువు ఒక ఆక్సిజన్ అణువుతో చర్యనొంది ఒక కార్బన్‌డై ఆక్సైడ్ అణువును ఇచ్చును. రెండవ చర్యలో, ఒక మీథేన్ అణువు రెండు ఆక్సిజన్ అణువులతో దహనము చెంది ఒక కార్బన్ డై ఆక్సైడ్ అణువును, రెండు నీటి అణువులను ఇచ్చును. దీని నుండి, క్రియాజనకాల నిష్పత్తి అణువుల సంఖ్యపై ఆధారపడి ఉంటుందని స్పష్టమవుతుంది. అయినప్పటికి ఒక రసాయన చర్యలో పాల్గొను అణువుల సంఖ్యను లెక్కించుట అనునది కఠినమైనది. కావున, ఒక రసాయన చర్యలోని క్రియాజనకాలు మరియు క్రియా జన్యములను లెక్కించడానికి అణువుల సంఖ్యలో సూచించడం కంటే "మోల్" భావనను ఉపయోగించడం ప్రయోజన కరము. మొదటి చర్యలో, ఒక మోల్ కార్బన్, ఒక మోల్ ఆక్సిజన్‌తో చర్యనొంది ఒక మోల్ కార్బన్‌డై ఆక్సైడ్‌ను ఇచ్చుననియు, రెండవ చర్యలో ఒక మోల్ మీథేన్, 2 మోల్‌ల ఆక్సిజన్‌తో దహనము చెంది రెండు మోల్‌ల నీరు మరియు ఒక మోల్ కార్బన్‌డై ఆక్సైడ్‌ను ఇచ్చునని వివరించవచ్చును. పరమాణువులు మాత్రమే పాల్గొన్నపుడు, శాస్త్రవేత్తలు ఒక మోల్‌కి బదులుగా ఒక గ్రామ్ పరమాణువు అనే పదాన్ని కూడా ఉపయోగిస్తారు.



లోరెంజో రోమానో అమెడో కార్లో అవగాడ్రో
1776-1856

ఇతను అవగాడ్రో యొక్క పరికల్పన భావనకు ప్రసిద్ధి చెందాడు. ఒక మోల్ పదార్థంలోని ప్రాథమిక కణాల సంఖ్యను అవగాడ్రో సంఖ్య అని, ఇతని సేవకు గాను ఇతని పేరుతో గౌరవించబడినది. సమ ఘనపరిమాణము గల వాయువులలోని కణాల సంఖ్యను ఇతను సూచించలేదు. అయినప్పటికి అతని పరికల్పన 6.022×10^{23} అను సంఖ్యను నిర్ధారించడానికి దారితీసినది. రుడాల్ఫ్‌క్లాసియస్, తన వాయువుల యొక్క గతిజ సిద్ధాంతము ద్వారా అవగాడ్రో నియమము ఆధారంతో అందించాడు.

1.4.2. మోలార్ ద్రవ్యరాశి

ఒక మోల్ పదార్థము యొక్క ద్రవ్యరాశిని మోలార్ ద్రవ్యరాశి అని నిర్వచించవచ్చును. ఒక సమ్మేళనము యొక్క మోలార్ ద్రవ్యరాశి అనునది దానిలో ఇమిడియున్న అనుఘటకాల యొక్క సాపేక్ష పరమాణు ద్రవ్యరాశుల మొత్తం విలువ గ్రా.మోల్$^{-1}$ లో సూచిస్తారు.

ఉదాహరణకు :

- ఒక హైడ్రోజన్ పరమాణువు యొక్క సాపేక్ష పరమాణు ద్రవ్యరాశి = 1.008 u
- హైడ్రోజన్ పరమాణువు యొక్క మోలార్ ద్రవ్యరాశి = 1.008 గ్రా.మోల్$^{-1}$
- గ్లూకోస్ యొక్క సాపేక్ష అణుద్రవ్యరాశి = 180 u

- గ్లూకోస్ యొక్క మోలార్ ద్రవ్యరాశి = 180 గ్రా.మోల్$^{-1}$

1.4.3. మోలార్ ఘనపరిమాణము

ఒక నిర్ధిష్ట ఉష్ణోగ్రత మరియు పీడనము వద్ద ఏదైనా ఒక మోల్ పదార్థము దాని వాయుస్థితిలో ఆక్రమించిన ఘనపరిమాణమును మోలార్ ఘనపరిమాణము అందురు.

నిబంధనలు	ఒక మోల్ పదార్థము దాని వాయు స్థితిలో ఆక్రమించబడిన ఘనపరిమాణము (లీటర్లలో)
273 K మరియు ఒక బార్ పీడనము (STP)	22.71
273 K మరియు ఒక వాతావరణ పీడనము	22.4
298 K మరియు ఒక వాతావరణ పీడనము (గది ఉష్ణోగ్రత మరియు పీడనము) (SATP)	24.47

స్వీయమూల్యాంకనము

3a) 9 గ్రా. ఈథేన్‌లో గల మోల్‌ల సంఖ్యను లెక్కించుము

3b) 273 K మరియు 3 atm పీడనము వద్ద, 224 మి.లీ ఘనపరిమాణము గల ఆక్సిజన్ వాయువులో గల అణువుల సంఖ్యను లెక్కించుము.

1.5 గ్రామ్ తుల్యభార భావన:

మోల్ భావన వలె గ్రామ్ తుల్యభార భావన కూడా రసాయన శాస్త్రంలో ఉపయోగించబడుతుంది. అది ముఖ్యంగా విశ్లేషణాత్మక రసాయన శాస్త్రంలో విస్తృతంగా ఉపయోగించబడుతుంది. మునుపటి విభాగంలో మోల్ భావన అనునది అణుద్రవ్యరాశిపై ఆధారపడి ఉంటుందని మనం అర్థం చేసుకొంటిమి. అదేవిధంగా గ్రామ్ తుల్యభార భావన, తుల్యద్రవ్యరాశిపై ఆధారపడి ఉంటుంది.

నిర్వచనము :

1.008 గ్రా. హైడ్రోజన్ లేక 8 గ్రా. ఆక్సిజన్ లేక 35.5 గ్రా. క్లోరిన్‌లతో సంయోగము లేదా స్థానభ్రంశము చెందే మూలకము లేక సమ్మేళనము లేక అయాన్ యొక్క ద్రవ్యరాశిని గ్రామ్ తుల్యద్రవ్యరాశి అని నిర్వచింపబడినది.

ఈ క్రింది చర్యను పరిగణించుము :

$$Zn + H_2SO_4 \rightarrow ZnSO_4 + H_2$$

ఈ చర్యలో 1 మోల్ జింక్ (65.38 g) ఒక మోల్ హైడ్రోజన్ అణువును (2.016 g) స్థానభ్రంశము చేయును.

1.008 గ్రా. హైడ్రోజన్‌ను స్థానభ్రంశం చెందించుటకు కావలసిన జింక్ ద్రవ్యరాశి

$$= \frac{65.38}{2.016} \times 1.008$$

$$= \frac{65.38}{2}$$

జింక్ తుల్య ద్రవ్యరాశి = 32.69

ఒక గ్రామ్ జింక్ తుల్యభార ద్రవ్యరాశి

$$= 32.69 \text{ g eq}^{-1}$$

తుల్యభార ద్రవ్యరాశికి ప్రమాణము లేదు. అయితే గ్రామ్ తుల్యభార ద్రవ్యరాశి ప్రమాణము g eq^{-1}

హైడ్రోజన్, ఆక్సిజన్, క్లోరిన్ ల ఆధారంగా పై నిర్వచనాన్ని ఎల్లప్పుడు ఉపయోగించడం సాధ్యం కాదు. ఎందుకంటే ఈ మూడింటితో చర్యలు జరుగు సందర్భాలకు అవకాశము లేదు అని మనకు తెలుసును. అందువలన గ్రామ్ తుల్యభార ద్రవ్యరాశిని లెక్కించుటకు ఈ క్రింది సూత్రము వ్యక్తీకరణము చేయబడినది.

$$\text{గ్రామ్ తుల్యభార ద్రవ్యరాశి} = \frac{\text{మోలార్ ద్రవ్యరాశి } (g\ mol^{-1})}{\text{సమతుల్యకారకము } (eq\ mol^{-1})}$$

పై సూత్రము ఆధారంగా రసాయన అనుఘటకములను వర్గీకరించుట ద్వారా ఈ క్రింది పట్టికలోని వాటికి తుల్యభార ద్రవ్యరాశిని లెక్కించు సూత్రమును తెలుసుకొందాము.

1.5.1 ఆమ్లములు, క్షారములు, లవణములు, ఆక్సీకరణ కారకములు మరియు క్షయకరణ కారకముల యొక్క తుల్యభార ద్రవ్యరాశి:

రసాయన అనుఘటకములు	సమతుల్య కారకము (n)	సమతుల్య ద్రవ్యరాశిని లెక్కించు సూత్రము (E)	ఉదాహరణ
ఆమ్లములు	క్షారత్వము (ఒక మోల్ ఆమ్లములో ఉన్న అయనీకరణ ఆయానుల మోల్ల సంఖ్య)	$E = \frac{\text{ఆమ్లము యొక్క మోలార్ ద్రవ్యరాశి}}{\text{ఆమ్లము యొక్క క్షారత్వము}}$	H_2SO_4 క్షారత్వము $= 2\ eq\ mol^{-1}$ H_2SO_4 యొక్క మోలార్ ద్రవ్యరాశి $= (2\times1)+(1\times32)+(4\times16) = 98\ g\ mol^{-1}$ H_2SO_4 యొక్క గ్రామ్ సమతుల్య ద్రవ్యరాశి $= \frac{98}{2} = 49\ g\ eq^{-1}$
క్షారములు	ఆమ్లత్వము (ఒక మోల్ క్షారములో ఉన్న అయనీకరణ అయానుల మోల్ల సంఖ్య)	$E = \frac{\text{క్షారము యొక్క మోలార్ ద్రవ్యరాశి}}{\text{క్షారము యొక్క ఆమ్లత్వము}}$	KOH ఆమ్లత్వము $= 1\ eq\ mol^{-1}$ KOH యొక్క మోలార్ ద్రవ్యరాశి $= (1\times39)+(1\times16)+(1\times1) = 56\ g\ mol^{-1}$ KOH యొక్క గ్రామ్ సమతుల్య ద్రవ్యరాశి $= \frac{56}{1} = 56\ g\ eq^{-1}$
ఆక్సీకరణ కారకము లేదా క్షయకరణ కారకము	ఆక్సీ-క్షయకరణ చర్యనందు ఒకమోల్ పదార్థము పొందిన లేదా కోల్పోయిన ఎలక్ట్రాన్ల మోల్ల సంఖ్య	$E = \frac{\text{ఆక్సీకరణ లేదా క్షయకరణ కారకము యొక్క మోలార్ ద్రవ్యరాశి}}{\text{ఒక మోల్ ఆక్సీకరణ లేదా క్షయకరణ కారకము పొందిన లేక కోల్పోయిన ఎలక్ట్రాన్ల మోల్ల సంఖ్య}}$	$KMnO_4$ ఒక ఆక్సీకరణ కారకము, $KMnO_4$ యొక్క మోలార్ ద్రవ్యరాశి $= (1\times39)+(1\times55)+(4\times16) = 158\ g\ mol^{-1}$ ఆమ్ల మాధ్యమంలో, ఆక్సీకరణ సమయంలో పర్మాంగనేట్ ఈ క్రింది సమీకరణము ప్రకారం క్షయకరణము చెందును. $MnO_4^- + 8H^+ + 5e^- \rightarrow Mn^{2+} + 4H_2O$ $\therefore n = 5\ eq\ mol^{-1}$. $KMnO_4$ గ్రామ్ సమతుల్య ద్రవ్యరాశి $= \frac{158}{5} = 31.6\ g\ eq^{-1}$.

మోల్ భావనకు, ఒక రసాయనచర్యలో పాల్గొను క్రియాజనకముల మొత్తాన్ని నిర్ణయించడానికి ఒక సమతుల్యమైన రసాయన చర్య అవసరము. అయితే గ్రామ్ సమతుల్య భావనకు ఇది అవసరము లేదు. ఆక్సీ- క్షయకరణము నొందని చర్యలకు మరియు గ్రామ్ సమతుల్య భావన గల ఆక్సీ-క్షయకరణ చర్యలకు మోల్ భావనను మనము ఉపయోగించవచ్చును.

ఉదాహరణలుగా,

$KMnO_4$ మరియు నిర్జల ఫెర్రస్ సల్ఫేట్ యొక్క సమతుల్య ద్రవ్యరాశి మనకు తెలిసినచో, గ్రామ్ సమతుల్య భావనను ఉపయోగించి సమతుల్య రసాయన చర్య వ్రాయకనే మనము నేరుగా 31.6 గ్రా. $KMnO_4$, 152 గ్రా. ఫెర్రస్ సల్ఫేట్‌తో చర్యనొందును అని చెప్పవచ్చును.

ఇదే చర్యను మనము మోల్ భావనను ఉపయోగించి వివరించవచ్చును. పైన పేర్కొన్న చర్య యొక్క సమతుల్య రసాయన చర్య.

$$10\ FeSO_4 + 2\ KMnO_4 + 8\ H_2SO_4 \downarrow$$
$$K_2SO_4 + 2\ MnSO_4 + 5\ Fe_2(SO_4)_3 + 8H_2O$$

అనగా, 2 మోల్‌ల $(2 \times 158 = 316$ గ్రా) పొటాషియం పర్మాంగనేట్ 10 మోల్‌ల $(10 \times 152 = 1520$ గ్రా) నిర్జల ఫెర్రస్ సల్ఫేట్‌తో చర్యనొందును.

$\therefore$ 31.6 g $KMnO_4$ అనునది

$$\frac{1520}{316} \times 31.6 = 152 \text{ గ్రా of } FeSO_4$$

తో చర్యనొందును

స్వీయ మూల్యాంకనము

4a) 0.456గ్రా. లోహము, 0.606 గ్రా. లోహపు క్లోరైడ్‌ను ఇచ్చును. లోహము యొక్క సమతుల్య ద్రవ్యరాశిని లెక్కించుము.

4b) పొటాషియం డైక్రోమేట్ యొక్క సమతుల్యద్రవ్యరాశిని లెక్కించుము. ఆమ్ల మాధ్యమంలో క్షయకరణ అర్ధ- చర్య.

$Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ + 6e^- \rightarrow 2\ Cr^{3+} + 7H_2O$

1.6 అనుభావిక సూత్రము (Empirical Formula) మరియు అణుసూత్రము (Molecular Formula)

మూలక విశ్లేషణ పద్ధతి ద్వారా ఒక సమ్మేళనములో ఇమిడియున్న పరమాణువుల యొక్క ద్రవ్యరాశి శాతమును తెలుసుకొనవచ్చును. ఈ ద్రవ్యరాశి శాతమును ఉపయోగించి మనము సులభంగా అనుభావిక సూత్రమును నిర్ధారించవచ్చును. ఒక సమ్మేళనము యొక్క మోలార్‌ద్రవ్యరాశి నుపయోగించి సులభంగా అనుభావిక సూత్రం నుండి అణు సూత్రమును పొందవచ్చును.

సమ్మేళనము యొక్క ఒక అణువులో ఇమిడియున్న వేర్వేరు పరమాణువుల యొక్క మొత్తము సరళ నిష్పత్తిని ఆ మూలకము క్రింద వ్రాయుట ద్వారా పొందు సూత్రము అనుభావిక సూత్రము అనబడును. సమ్మేళనము యొక్క ఒక అణువులో ఉన్న అన్ని పరమాణువులకు ఖచ్చితమైన సంఖ్యను వ్రాయడం ద్వారా పొందబడు సూత్రమును అణుసూత్రము అందురు.

అసిటిక్ ఆమ్లమును ఉదాహరణగా తీసుకొని అనుభావిక సూత్రమును మనం అర్థము చేసుకొనవచ్చును.

ఆసిటిక్ ఆమ్లము యొక్క అణు సూత్రము $C_2H_4O_2$

C : H : O ల మధ్య గల నిష్పత్తి 1 : 2 : 1 కావున అసిటిక్ ఆమ్లము యొక్క అనుభావిక సూత్రము CH_2O

1.6.1 మూలక విశ్లేషణ దత్తాంశము నుండి అనుభావిక సూత్రమును నిర్ధారించుట :

సోపానము 1 : మూలకముల సంఘటనమును శాతములో తెలుపుట వలన, సమ్మేళనము యొక్క మొత్తం ద్రవ్యరాశిని 100 గ్రా. అని పరిగణించిన మూలకముల యొక్క ద్రవ్యరాశి శాతమును

వాటి యొక్క గ్రాములలో తెలుపునట్లుగా పరిగణించవచ్చును.

సోపానము 2 : ప్రతి మూలకము యొక్క ద్రవ్యరాశిని దాని పరమాణు ద్రవ్యరాశి ద్వారా విభజించవలెను. ఇది సమ్మేళనములోని వివిధ మూలకాల యొక్క సాపేక్ష మోల్‌ల సంఖ్యను ఇచ్చును.

సోపానము 3 : సోపానము 2లో పొందబడిన సాపేక్షమోల్‌ల సంఖ్యను వాటిలో గల అతి చిన్న సంఖ్య ద్వారా విభజించి సరళ నిష్పత్తిని పొందవలెను.

సోపానము 4 : (అవసరమైతే మాత్రమే) సోపానము 3లో పొందబడిన సంఖ్యలు పూర్తి సంఖ్యలు కాకపోతే, తగిన చిన్న సంఖ్యతో గుణించడం ద్వారా అవి మొత్తం పూర్ణ సంఖ్యగా మార్చబడతాయి.

ఉదాహరణ :

1. చింతపండులో కనుగొనబడిన ఆమ్ల విశ్లేషణలో ఈ క్రింది సంఘటనమును కలిగియుండును. 32 % కార్బన్, 4 % హైడ్రోజన్, 64 % ఆక్సిజన్ సమ్మేళనము యొక్క అనుభావిక సూత్రమును కనుగొనండి.

మూలకము	శాతము	మోలార్ ద్రవ్యరాశి	మోల్‌ల సంఖ్య	సాపేక్ష సంఖ్య	పూర్ణ సంఖ్యలలో సాపేక్ష సంఖ్య (సూచి)
C	32	12	$\frac{32}{12} = 2.66$	$\frac{2.66}{2.66} = 1$	2
H	4	1	$\frac{4}{1} = 4$	$\frac{4}{2.66} = 1.5$	3
O	64	16	$\frac{64}{16} = 4$	$\frac{4}{2.66} = 1.5$	3

అనుభావిక సూత్రము $C_2H_3O_3$

2. వెనిగర్‌లో ఉన్న ఒక సేంద్రియ సమ్మేళనము 40 % కార్బన్ 6.6 % హైడ్రోజన్ మరియు 53.4 % ఆక్సిజన్‌ను కలిగియున్నది. అయిన సమ్మేళనము యొక్క అనుభావిక సూత్రమును కనుగొనండి.

మూలకము	శాతము	మోలార్ ద్రవ్యరాశి	మోల్‌ల సంఖ్య	సాపేక్ష సంఖ్య	పూర్ణ సంఖ్యలలో సాపేక్ష సంఖ్య (సూచి)
C	40	12	$\frac{40}{12} = 3.3$	$\frac{3.3}{3.3} = 1$	1
H	6.6	1	$\frac{6.6}{1} = 6.6$	$\frac{6.6}{3.3} = 2$	2
O	53.4	16	$\frac{53.4}{16} = 3.3$	$\frac{3.3}{3.3} = 1$	1

అనుభావిక సూత్రము CH_2O

స్వీయ మూల్యాంకనము

5) ఒక సమ్మేళనము విశ్లేషణలో ఈ క్రింది శాతము గల సంఘటనములను కలిగియున్నది. C=54.55%, H=9.09%, O=36.36%. సమ్మేళనము యొక్క అనుభావిక సూత్రమును నిర్ణయించండి.

ఒక సమ్మేళనము యొక్క అణుసూత్రము అనునది అనుభావిక సూత్రము యొక్క పూర్ణ గణన సంఖ్య. ఈ క్రింది సమీకరణమును ఉపయోగించి సమ్మేళనం యొక్క మోలార్ ద్రవ్యరాశి నుండి పూర్ణ సంఖ్యను లెక్కించవచ్చును.

$$\text{పూర్ణసంఖ్య (n)} = \frac{\text{సమ్మేళనము యొక్క మోలార్ ద్రవ్యరాశి}}{\text{లెక్కించబడిన అనుభావిక సూత్ర ద్రవ్యరాశి}}$$

1.6.2. అనుభావిక సూత్రము నుండి అణు సూత్రమును లెక్కించుము.

సమ్మేళనము	అనుభావిక సూత్రము	మోలార్ ద్రవ్యరాశి	అనుభావిక సూత్ర ద్రవ్యరాశి	పూర్ణ సంఖ్య (n)	అణు సూత్రము
అసిటిక్ ఆమ్లము	CH_2O	60	30	$\frac{60}{30} = 2$	$(CH_2O) \times 2$ $C_2H_4O_2$
హైడ్రోజన్ పెరాక్సైడ్	HO	34	17	$\frac{34}{17} = 2$	$(HO) \times 2$ H_2O_2
లాక్టిక్ ఆమ్లము	CH_2O	90	30	$\frac{90}{30} = 3$	$(CH_2O) \times 3$ $C_3H_6O_3$
టార్టారిక్ ఆమ్లము	$C_2H_3O_3$	150	75	$\frac{150}{75} = 2$	$(C_2H_3O_3) \times 2$ $C_4H_6O_6$
బెంజీన్	CH	78	13	$\frac{78}{13} = 6$	$(CH) \times 6$ C_6H_6

ఈ క్రింద ఇవ్వబడిన ఉదాహరణల నుండి అణు సూత్రమును లెక్కించుటను మనం అర్థం చేసుకొనవచ్చును.

C-40%, H-6.6% ; O-53.4% ద్రవ్యరాశి శాత సంఘటనము గల రెండు సేంద్రియ సమ్మేళనాలలో ఒకటి వినెగర్‌లో కనబడును. (మోలార్ ద్రవ్యరాశి 60 గ్రా.మోల్$^{-1}$), మరొకటి పుల్లని పాలలో కన్పించును (మోలార్ ద్రవ్యరాశి 90 గ్రా.మోల్$^{-1}$), వీటి యొక్క అణు సూత్రములను లెక్కించుము.

రెండు సమ్మేళనములు ఒకే శాత సంఘటనములను కలిగియుండును. ఉదాహరణ సమస్య సంఖ్య 2 లో పనిచేసినట్లే వాటి అనుభావిక సూత్రము ఒక్కటే. అనుభావిక సూత్రము CH_2O అగును. లెక్కించిన అనుభావిక సూత్ర ద్రవ్యరాశి $(CH_2O) = 12 + (2\times1) + 16 = 30$ గ్రా. మోల్$^{-1}$

వెనిగర్‌లో కనిపించు సమ్మేళనము యొక్క సూత్రము

$$n = \frac{\text{మోలార్ ద్రవ్యరాశి}}{\text{లెక్కింపబడిన అనుభావిక సూత్ర ద్రవ్యరాశి}} = \frac{60}{30} = 2$$

$\therefore$ అణుసూత్రము $= (CH_2O)_2$

$= C_2H_4O_2$

(అసిటిక్ ఆమ్లము)

పుల్లని పాలలో ఉండు సమ్మేళనము యొక్క అణుసూత్రమును లెక్కించుము.

$$n = \frac{\text{మోలార్ ద్రవ్యరాశి}}{30} = \frac{90}{30} = 3$$

అణుసూత్రము $= (CH_2O)_3$

$= C_3H_6O_3$

(లాక్టిక్ ఆమ్లము)

స్వీయ మూల్యాంకనమ్

6) x,y,z వంటి మూలకాలు కలిగియున్న ఒక సమ్మేళనము ప్రయోగాత్మక విశ్లేషణ దత్తాంశము నుండి ఈ క్రింది విలువలు వచ్చినవి. x = 32 %, y = 24 %, z = 44 % x,y,z ల యొక్క సాపేక్ష పరమాణు సంఖ్యల క్రమము వరుసగా 2, 1 మరియు 0.5 అగును. (సమ్మేళనము యొక్క అణు ద్రవ్యరాశి 400 గ్రా.)

i) మూలకములు x,y,z. ల యొక్క పరమాణు ద్రవ్యరాశులను కనుగొనుము.

ii) సమ్మేళనము యొక్క అనుభావిక సూత్రము మరియు

iii) సమ్మేళనము యొక్క అణు సూత్రమును కనుగొనుము.

1.7 రసాయన భాగనిష్పత్తి (Stoichiometry)

మీ ఇంటిలో కేసరి తయారీని మీరు గమనించారా? కేసరి తయారీకి ప్రసిద్ధ పద్ధతులలో, ఒక పద్ధతిని ఉపయోగించి ఆరు కప్పుల కేసరిని తయారు చేయుటకు కావలసిన పదార్థాలు ఈ క్రింది విధంగా ఉన్నవి.

1) రవ్వ - 1 కప్పు

2) చక్కెర - 2 కప్పులు

3) నెయ్యి - $\frac{1}{2}$ కప్పు

4) పప్పులు మరియు ఎండిన పండ్లు - $\frac{1}{4}$ కప్పు

అనగా

1 కప్పు రవ్వ + 2 కప్పుల చక్కెర + $\frac{1}{2}$ కప్పు నెయ్యి + $\frac{1}{4}$ కప్పు పప్పులు మరియు ఎండిన పండ్లు

→ **6** కప్పుల కేసరి

పైన పేర్కొన్న వివరముల నుండి, 3 కప్పుల కేసరిని తయారు చేయుటకు అవసరమగు పదార్థములను మనం ఈ క్రింది విధంగా లెక్కించవచ్చును.

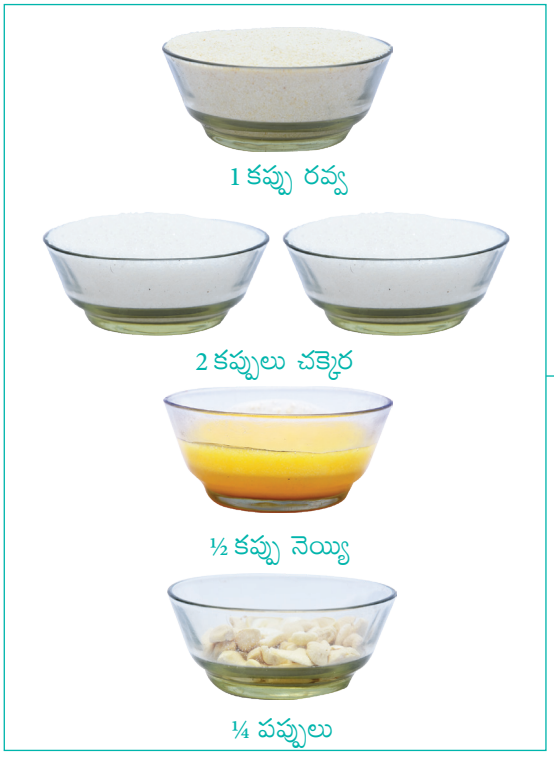
$$\frac{1 \text{ కప్పు రవ్వ}}{\frac{6 \text{ కప్పుల కేసరి}}{2}} \times 3 \text{ కప్పుల కేసరి} = \frac{1}{2} \text{ కప్పు రవ్వ}$$

ప్రత్యామ్నాయంగా 3 కప్పుల రవ్వ నుండి పొందిన కేసరి మొత్తాన్ని క్రింది విధంగా లెక్కించవచ్చును.

$$\frac{6 \text{ కప్పుల కేసరి}}{1 \text{ కప్పు రవ్వ}} \times \frac{3}{3 \text{ కప్పుల రవ్వ}} = 18 \text{ కప్పుల కేసరి}$$

అదేవిధంగా అవసరమైన ఇతర పదార్థాల పరిమాణాన్ని కూడా మనం లెక్కించవచ్చును.

ఒక రసాయన చర్య యొక్క రసాయన భాగ నిష్పత్తి గణనలను కనుగొనుటకు ఈ భావనను మనము ఉపయోగించవచ్చును. స్టాకియోమెట్రి అను పదము రెండు గ్రీకు పదాలు– స్టాయి కియోన్ అంటే మూలకం అని అర్థం. మెట్రన్ అంటే కొలత అని అర్థం ఒక సమతుల్య రసాయన సమీకరణంలో రసాయన




6 కప్పుల కేసరి

పరిమాణాల మధ్య సంఖ్యా సంబంధమును ఇచ్చునదే స్టాకియోమెట్రి. స్టాకియోమెట్రి అనుభావనను ఉపయోగించడం ద్వారా ఒక ఉత్పన్నము యొక్క నిర్ధిష్ట మొత్తాన్ని, సిద్ధం చేయడానికి అవసరమైన క్రియాజనకాల మొత్తాన్ని ఆ రసాయన సమతుల్య చర్య ద్వారా మనం లెక్కించవచ్చును.

ఈ క్రింది రసాయన చర్యను పరిగణించుము.

$$C(s) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g)$$

ఈ సమీకరణము నుండి 1 మోల్ కార్బన్, 1 మోల్ ఆక్సిజన్‌తో చర్యనొంది 1 మోల్ కార్బన్ డై ఆక్సైడ్‌ను ఇచ్చును అని మనం నేర్చుకున్నాము.

$$1 \text{ మోల్ } C \equiv 1 \text{ మోల్ } O_2$$
$$\equiv 1 \text{ మోల్ } CO_2$$

'≡' అను సంకేతము రసాయన భాగ నిష్పత్తికి సమానము అని అర్థము. ('**stoichiometrically equal to**')

1.7.1 స్టాకియోమెట్రిక్ గణనలు :

ఒక సమతుల్య రసాయన సమీకరణంలో క్రియాజనకము మరియు క్రియాజన్యముల మధ్య గల పరిమాణాత్మక మోల్‌ల సంఖ్యా సంబంధమును స్టాకియో మెట్రి అని అంటారు. క్రియాజనకములు మరియు క్రియా జన్యాల పరిమాణాన్ని మోల్‌లు లేదా ద్రవ్యరాశి ప్రమాణపరంగా లేదా ఘనపరిమాణంగా వ్యక్తీకరించవచ్చును. ఈ మూడు ప్రమాణాలు ఒక దాని నుండి మరియొకటిగా మార్చవచ్చును.



మీథేన్ దహనచర్యను పరిగణనలోనికి తీసుకొని ఈ క్రిందిమార్పులను మనం వివరించవచ్చును.

CH_4 (వా) + 2 O_2 (వా) → CO_2 (వా) + 2 H_2O(వా)

CH_4 (వా) + 2 O_2 (వా) → CO_2 (వా) + 2 H_2O(వా)				
విషయము	**క్రియాజనకములు**		**క్రియాజన్యములు**	
	CH_4 (వా)	O_2 (వా)	CO_2 (వా)	H_2O (వా)
స్టాకియోమెట్రిక్ గుణకములు	1	2	1	2
మోల్ – మోల్ సంబంధము	1 మోల్	2 మోల్స్	1 మోల్	2 మోల్స్
ద్రవ్యరాశి– ద్రవ్యరాశి సంబంధము = మోల్ సంఖ్య × మోలార్ ద్రవ్యరాశి	1 మోల్ × 16 గ్రా. మోల్$^{-1}$ **16** గ్రా	2 మోల్ × 32 గ్రా. మోల్$^{-1}$ **64** గ్రా	1 మోల్ × 44 గ్రా. మోల్$^{-1}$ **44** గ్రా	2 మోల్ × 18 గ్రా. మోల్$^{-1}$ **36** గ్రా
ద్రవ్యరాశి – ఘనపరిమాణ సంబంధము క్రియాజనకాల ద్రవ్యరాశి = మోల్‌ల సంఖ్య × క్రియాజనకాల మోలార్ ద్రవ్యరాశి క్రియాజన్యాల ఘనపరిమాణము (273 కె మరియు 1 అట్మాస్ఫియర్ పీడనములో 1 మోల్ వాయువు ఆక్రమించబడిన ఘనపరిమాణము 22.4 లీ).	16 గ్రా	64 గ్రా	22. 4 లీ.	44.8 లీ.
ఘనపరిమాణము – ఘనపరిమాణ సంబంధము	1 × 22.4 లీ. 22.4 లీ.	2 × 22.4 లీ. 44.8 లీ.	1 × 22.4 లీ. 22. 4 లీ.	2 × 22.4 లీ. 44. 8 లీ.

స్టాకియోమెట్రి ఆధారిత గణనలు

1. 10 మోల్‌ల అమ్మోనియాను ఉత్పత్తి చేయుటకు ఎన్ని మోల్‌ల హైడ్రోజన్ అవసరము?

అమ్మోనియా తయారీకి స్టాకియోమెట్రిక్ సమతుల్య సమీకరణము

N_2(వా) + 3 H_2 (వా) $\rightarrow$ 2 NH_3 (వా)

పైన పేర్కొన్న స్టాకియోమెట్రిక్ సమీకరణం ప్రకారము, 2 మోల్‌ల అమ్మోనియాను ఉత్పత్తి చేయుటకు 3 మోల్‌ల హైడ్రోజన్ అవసరమగును.

$\therefore$ 10 మోల్‌ల అమ్మోనియాను ఉత్పత్తి చేయుటకు

$$\frac{3 \text{ మోల్‌ల } H_2}{2 \text{ మోల్‌ల } NH_3} \times 10 \text{ మోల్‌ల } NH_3$$

= 15 మోల్‌ల హైడ్రోజన్ అవసరము.

2. 32 గ్రా. మీథేన్ దహనం చెందునపుడు ఉత్పత్తి చెందు నీటి మొత్తమును లెక్కించుము?

CH_4(వా) + $2O_2$(వా) $\rightarrow$ CO_2(వా) + $2H_2O$(వా)

స్టాకియోమెట్రిక్ సమీకరణం ఆధారంగా,

1 మోల్ (16 గ్రా) CH_4 దహనం చెందునపుడు 2 మోల్‌ల (2 × 18 = 36 గా) నీటిని ఉత్పత్తి చేయును.

CH_4

(12) + (4 ×1) = 16 గ్రా మోల్$^{-1}$

H_2O

(2×1) + (1 ×16) = 18 గ్రా మోల్$^{-1}$

32 గ్రా. CH_4 దహనం చెందునపుడు జరుగు ఉత్పత్తి

$$\frac{36 \text{ g } H_2O}{16 \text{ g } CH_4} \times 32 \text{ g } CH_4 = 72 \text{ గ్రా. నీరు.}$$

3. స్థిర ఉష్ణోగ్రత – పీడన స్థితిలో 50గ్రా. కాల్షియం కార్బోనేట్‌ను పూర్తిగా వేడి చేయుట ద్వారా ఉత్పత్తియగు కార్బన్‌డైఆక్సైడ్ ఘనపరిమాణము ఎంత?

సమతుల్య రసాయన సమీకరణము,

$$CaCO_{3\,(ఘ)} \xrightarrow{\Delta} CaO_{(ఘ)} + CO_{2\,(వా)}$$

పైన పేర్కొన్న స్టాకియోమెట్రిక్ సమీకరణం ప్రకారం,

1 మోల్ (100 గ్రా) $CaCO_3$ని వేడి చేయునపుడు 1 మోల్ CO_2 ఉత్పత్తియగును.

$CaCO_3$

(40) + (12) + (3 × 16) = 100 గ్రా మోల్$^{-1}$

STP వద్ద, 1మోల్ CO_2, 22.7 లీటర్ల ఘనపరిమాణమును ఆక్రమించును.

$\therefore$ STP వద్ద 50 గ్రా. $CaCO_3$ను వేడి చేయునపుడు

$$\frac{22.7 \text{ లీటర్ల } CO_2}{100 \text{ గ్రా } CaCO_3} \times 50 \text{ గ్రా } CaCO_3$$

= 11.35 లీటర్ల CO_2 ను ఇచ్చును.

4. 273 K మరియు ఒక వాతావరణ పీడనము వద్ద 11.2 లీటర్ల HCl ను ఏర్పడుటకు అవసరమగు క్లోరిన్ యొక్క ఘనపరిమాణం ఎంత?

HCl ఏర్పడుటకు గల సమతుల్య సమీకరణము

H_2 (వా) + Cl_2 (వా) $\rightarrow$ 2 HCl (వా)

స్టాకియోమెట్రిక్ సమీకరణము ఆధారంగా, ఇవ్వబడిన ఉష్ణోగ్రత పీడన స్థితిలో

2 మోల్‌ల HCl ఉత్పత్తికి, 1 మోల్ క్లోరిన్ వాయువు అవసరమగుచున్నది.

అనగా 44.8 లీటర్ల HCl ను ఉత్పత్తి చేయుటను 22.4 లీటర్ల క్లోరిన్ వాయువు అవసరమగును.

∴ 11.2 లీటర్ల HCl ఉత్పత్తికి

$$\frac{22.4 \text{ లీ } Cl_2}{44.8 \text{ లీ HCl}} \times 11.2 \text{ లీ HCl}$$

$$= 5.6 \text{ లీటర్ల క్లోరిన్ వాయువు అవసరమగును.}$$

5. మెగ్నీషియం కార్బోనేట్‌లో ఇమిడియున్న మూలకముల యొక్క అను ఘటకాల శాతమును లెక్కించుము. 90 % శుద్ధ 1 kg మెగ్నీషియం కార్బోనేట్‌ను వేడిచేసినపుడు ఎన్ని కిలోగ్రాముల CO_2 ఏర్పడును.

సమతుల్య రసాయన సమీకరణము

$$MgCO_3 \xrightarrow{\Delta} MgO + CO_2$$

$MgCO_3$ మోలార్ ద్రవ్యరాశి 84 గ్రా. మోల్$^{-1}$.

84 గ్రా. $MgCO_3$ లో 24 గ్రా. మెగ్నీషియం కలదు.

∴ 100 గ్రా. $MgCO_3$ లో

$$\frac{24 \text{ గ్రా Mg}}{84 \text{ గ్రా } MgCO_3} \times 100 \text{ గ్రా } MgCO_3$$

= 28.57 గ్రా Mg. కలదు.

అనగా మెగ్నీషియం శాతము

= 28.57 %.

84 గ్రా $MgCO_3$ లో 12 గ్రా కార్బన్ కలదు

$MgCO_3$

(24) + (12) + (3 × 16) = 84 గ్రా మోల్$^{-1}$

∴ 100 గ్రా. $MgCO_3$ లో

$$\frac{12 \text{ గ్రా C}}{84 \text{ గ్రా } MgCO_3} \times 100 \text{ గ్రా } MgCO_3$$

= 14.29 గ్రా కార్బన్ కలదు.

∴ కార్బన్ శాతము

= 14.29 %.

84 గ్రా. $MgCO_3$ లో 48 గ్రా. ఆక్సిజన్ కలదు.

∴ 100 గ్రా $MgCO_3$ లో

$$\frac{48 \text{ గ్రా O}}{84 \text{ గ్రా } MgCO_3} \times 100 \text{ గ్రా } MgCO_3$$

= 57.14 గ్రా ఆక్సిజన్ కలదు.

∴ ఆక్సిజన్ శాతము

= 57.14 %.

స్టాకియోమెట్రిక్ సమీకరణం ప్రకారం

100 % శుద్ధమైన 84గ్రా. $MgCO_3$ ని వేడిచేయునపుడు 44 గ్రా. CO_2 ను ఇచ్చును.

∴ 90 % శుద్ధమైన 1000 గ్రా. $MgCO_3$ వేడిచేసినపుడు

$$= \frac{44 \text{ గ్రా}}{84 \text{ గ్రా} \times 100 \%} \times 90 \% \times 1000 \text{ గ్రా}$$

= 471.43 గ్రా CO_2 ను ఇచ్చును.

= 0.471 kg CO_2 ఏర్పడును.

1.7.2 పరిమిత కారకములు:

ఇవ్వబడిన రసాయన చర్యలో ఏర్పడు ఉత్పన్న పదార్థముల మొత్తమును తీర్మానించుటకు స్టాకియోమెట్రి భావన ఉపయోగపడుతుందని ముందు పాఠ్యభాగములో మనం నేర్చుకున్నాము. స్టాకియోమెట్రిక్ పరిమాణాత్మక క్రియాజనకములతో చర్య జరుగునపుడు అన్ని క్రియాజనకములు క్రియజన్యములుగా మార్చబడతాయి. స్టాకియో మెట్రిక్ పరిమాణాత్మక క్రియాజనకములు కాని వాటితో రసాయన చర్య జరుగునపుడు క్రియాజనకములు పూర్తిగా వినియోగించుట ద్వారా క్రియాజన్యము నిర్ధారించబడుతుంది. ఇది మరింత చర్యను జరగకుండా పరిమితం చేస్తుంది. కాబట్టి దీనిని పరిమిత కారకము అంటారు. అధికంగా ఉన్న ఇతర కారకాలను అదనపు కారకాలు అంటారు.

స్టాకియోమెట్రి భావనలో మనం ఉపయోగించిన ఉదాహరణను గుర్తుచేసుకోండి, అనగా కేసరి తయారి.

దానిలో సూచించిన తయారీ విధానం ప్రకారం ఒక్కొక్క కప్పు రవ్వకు రెండు కప్పుల చక్కెర అవసరమగును 8 కప్పుల చక్కెర, 3 కప్పుల రవ్వ ఉన్న స్థితిని పరిగణించుము. (మిగతా అవసరమగు అన్ని పదార్థాలు ఎక్కువగానే ఉన్నవి.) ఈ ప్రకారం, 3 కప్పుల రవ్వ మరియు 6 కప్పుల చక్కెరను ఉపయోగించి 18 కప్పుల కేసరిని తయారు చేయవచ్చును. మనవద్ద అధికంగా 2 కప్పుల చక్కెర ఉన్నప్పటికీ అత్యధిక కేసరిని తయారు చేయలేము. ఎందుకనగా, ఈ సంఘటనలో తయారు చేయబడు కేసరి పరిమాణాన్ని రవ్వ నియంత్రిస్తుంది. ఈ ఉదాహరణను ఈ క్రింది రసాయన చర్యకు ఉపయోగించెదము. ఒక మోల్ సల్ఫర్‌ను మూడు మోల్‌ల ఫ్లోరిన్‌తో చర్యనొందించిన సల్ఫర్ హెక్సాఫ్లోరైడ్‌ను ఇచ్చును.

ఈ చర్య యొక్క సమతుల్య సమీకరణము

$S + 3F_2 \rightarrow SF_6$

స్వీయమూల్యాంకనము

7) ఒక చర్య యొక్క సమతుల్య సమీకరణము క్రింద ఇవ్వబడినది.

$$2x+3y \rightarrow 4l + m$$

8 మోల్‌ల xను 15 మోల్‌ల y తో చర్యనొందునపుడు

i) పరిమిత కారకము ఏది?

ii) ఏర్పడిన ఉత్పన్నముల యొక్క మొత్తమును లెక్కించుము.

iii) చర్యలో చివరగా మిగిలిపోయిన క్రియాజనకముల మొత్తమును లెక్కింపుము.

స్టాకియోమెట్రి ప్రకారము

1 మోల్ సల్ఫర్, 3 మోల్‌ల ఫ్లోరిన్ తో చర్యనొంది, 1 మోల్ సల్ఫర్ హెక్సాఫ్లోరైడ్‌ను ఇచ్చును. కావున 3 మోల్‌ల సల్ఫర్, 9 మోల్‌ల ఫ్లోరిన్‌తో చర్యనొంది, 3 మోల్‌ల సల్ఫర్ హెక్సాఫ్లోరైడును ఈ సందర్భంలో తీసుకొనబడిన మొత్తము సల్ఫర్ వినియోగించబడి ఈ చర్య నిరంతరం జరుగుటను సల్ఫర్ నియంత్రించినది. కావున సల్ఫర్ పరిమిత కారకంగాను మరియు ఫ్లోరిన్‌ను అదనపు కారకం అని అందురు. ఈ చర్యలో 3 మోల్‌ల ఫ్లోరిన్ అధికంగా మిగిలియున్నది మరియు చర్యలో పాల్గొన లేదు.

యూరియా అనునది నైట్రోజన్ ఆధారంగా చేసుకొని, సాధారణంగా ఉపయోగించు ఒక ఎరువు. ఇది అమ్మోనియా మరియు కార్బన్ డై ఆక్సైడ్ మధ్య జరుగు చర్యల ద్వారా తయారు చేయబడును.

$$2\,NH_3\,(g) + CO_2\,(g) \rightarrow \underset{\text{యూరియా}}{H_2N\text{–}\overset{\overset{O}{\|}}{C}\text{–}NH_2}\,(aq) + H_2O(l)$$

ఈ పద్ధతిలో 646 గ్రా. ఆమ్మోనియాను, 1.144 కి.గ్రాల కార్బన్‌డై ఆక్సైడ్‌తో చర్యనొందుటకు అనుమతించిన అమ్మోనియ తయారగును.

1) అన్ని క్రియాజనకములు పూర్తిగా ఈ చర్యలో వినియోగించ లేదంటే, పరిమిత కారకము ఏది?

2) ఏర్పడిన యూరియా పరిమాణమును లెక్కింపుము మరియు చర్యనొందని అదనపు కారక పరిమాణమును లెక్కింపుము.

సమతుల్య సమీకరణము.

$$2\,NH_3 + CO_2$$
$$\downarrow$$
$$H_2NCONH_2 + H_2O$$

జవాబు :

1. ఈ చర్యలో అమ్మోనియా పూర్తిగా వినియోగించబడినది. కావున అమ్మోనియా పరిమిత కారకము అగును. CO_2 పూర్తిగా వినియోగము చెందక పోవుట వలన CO_2 ను అదనపు కారకము అందురు.

2) ఏర్పడిన యూరియా పరిమాణము

= ఏర్పడిన యూరియా మోల్‌ల సంఖ్య × యూరియా మోలార్ ద్రవ్యరాశి

= 19 మోల్‌లు × 60 గ్రా.మోల్$^{-1}$

= 1140 గ్రా. = 1.14 కి.గ్రా.

చర్యనొందక మిగిలిన CO_2 ను అదనపు కారకము అంటారు.

మిగిలిన CO_2 మొత్తము

= మిగిలిన CO_2 మోల్‌ల సంఖ్య × CO_2 మోలార్ ద్రవ్యరాశి

= 7 మోల్‌ల × 44 గ్రా.మోల్$^{-1}$

= 308 గ్రా.

	క్రియాజనకాలు		క్రియజన్యాలు	
	NH_3	CO_2	యూరియా	H_2O
స్టాకియో మెట్రిక్ గుణకములు	2	1	1	1
చర్యనొందుటకు అనుమతించిన క్రియాజనకాల మోల్‌ల సంఖ్య $n = \frac{\text{ద్రవ్యరాశి}}{\text{మోలార్ ద్రవ్యరాశి}}$	$\frac{646}{17}$ = 38 మోల్‌లు	$\frac{1144}{44}$ = 26 మోల్‌లు	–	–
చర్యనొందునపుడు వినియోగింపబడు మోల్‌ల సంఖ్యానిష్పత్తి (2 : 1)	38 మోల్‌లు	19 మోల్‌లు	–	–
ఏర్పడిన క్రియాజన్యముల మోల్‌ల సంఖ్య	–	–	19 మోల్‌లు	19 మోల్‌లు
చర్య యొక్క చివరలో, మిగిలిన క్రియాజనకాల మోల్‌ల సంఖ్య.	–	7 మోల్‌లు	–	–

1.8 ఆక్సీ-క్షయకరణ చర్యలు (Redox Reactions)

ఒక ఆపిల్ పండును కోసిన కొంతసేపటి తర్వాత, అది గోధుమ రంగులోనికి మారును ఎందుకో మీకు తెలుసా? ఆక్సీకరణము అను రసాయన చర్యయే దీనికి కారణము. మన నిత్య జీవితంలో ఆక్సీకరణ చర్యలు జరుగుటను మనం గమనించవచ్చును. ఉదాహరణకు 1) LPGవాయువు మండుట 2) ఇనుము త్రుప్పుపట్టుట



పటము 1.4 నిత్య జీవితంలో ఆక్సీకరణ చర్యలు.

3) జీవరాశులలో పిండిపదార్థాలు, క్రొవ్వులు ఆక్సీకరణం చెంది CO_2 మరియు H_2O లుగా మారి శక్తిని ఉత్పత్తి చేయును.

అన్ని ఆక్సీకరణ చర్యలు జరుగునపుడు క్షయకరణ చర్యలు కూడా వాటితో పాటు జరుగును. ఇటువంటి చర్యలను ఆక్సీక్షయకరణ చర్యలు అందురు. శాస్త్రీయ భావన ప్రకారం, ఆక్సీజన్‌ను చేర్చుట లేదా హైడ్రోజన్‌ను తొలగించుటను ఆక్సీకరణము అందురు. దీని యొక్క వ్యతిరేక భావనను క్షయకరణము అందురు.

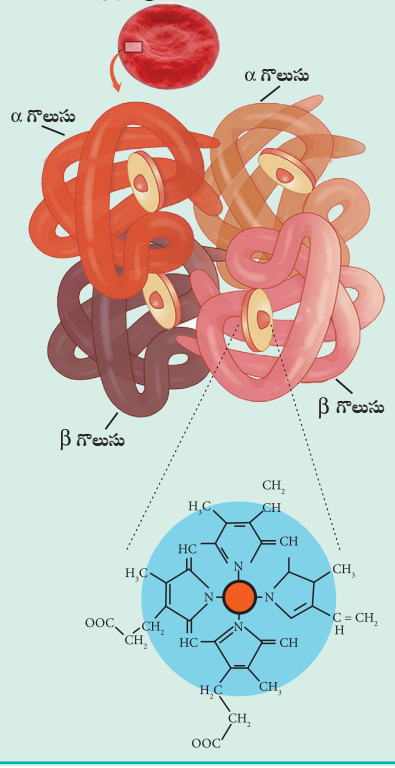
హీమోగ్లోబిన్ మరియు ఆక్సిజన్ రవాణా

మీకు తెలుసా?

గాలిలో కొద్ది మొత్తములో ఆక్సిజన్ కూడా ఇనుము త్రుప్పు పట్టడానికి దారితీస్తుంది. అనగా ఇనుము Fe^{3+} గా ఆక్సీకరణం చెందును. అయితే ఊపిరి తిత్తుల నుండి ఆక్సిజన్, హీమోగ్లోబిన్‌లో వున్న Fe^{2+} తో ఆక్సిజన్ బంధించబడి కణజాలాలకు రవాణా చెందేటపుడు ఆక్సీకరణము చెందదు. ఎందుకో మీకు తెలుసా?

దీని సమాధానము హీమోగ్లోబిన్ యొక్క నిర్మాణములో ఉన్నది. హీమోగ్లోబిన్ నందు 4 ఉపప్రమాణాలు ఉన్నవి. ఒక్కొక్క ప్రమాణము పోర్‌ఫిరిన్ వలయము (హీమ్)లో ప్రోటీన్ (గ్లోబిన్) అణువు అతుకబడియున్నది. ఈ నిర్మాణంలో ఇనుము (Fe^{2+}) ఒక ఆక్టాహెడ్రల్ జ్యామితీయతతో ఒక సమన్వయ సమయోజనీయ సమ్మేళనమును ఏర్పరచును. ఆక్టాహెడ్రాన్ యొక్క 4 స్థానములు పోర్ ఫిరిన్ వలయము ద్వారా ఆక్రమింపబడును, 5వ స్థానము హిస్టాడిన్ అవక్షేపము యొక్క ఇమిడజోల్ వలయం ద్వారా నింపబడును. మరియు 6వ స్థానము ఆక్సిజన్ అణువును బంధించుటకు ఉపయోగించబడును. సాధారణంగా, హీమ్‌లో గల Fe^{2+} సులభంగా ఆక్సీకరణము చెందకూడదు. Fe^{2+} ను ఆవరించియుండు గ్లోబిన్ ప్రోటీన్ గొలుసు హైడ్రోఫోబిక్ (తడి అంటని) పరిస్థితిని ఇచ్చుట వలన, Fe^{2+} ఆక్సీకరణము జరుగుట కఠినమగును. అయినప్పటికి 3% హీమోగ్లోబిన్ మెథిమోగ్లోబిన్ గా (హీమోగ్లోబిన్‌లో గల ఇనుము Fe^{3+} గా కన్పించుట) ఆక్సీకరణము చెందును. మెథిమోగ్లోబిన్ రిడక్టేస్ అను ఎంజైమ్ హీమోగ్లోబిన్‌గా తిరిగి క్షయకరణం చెందును

సయనైడ్ విషతత్వము : ఆక్సిజన్ హీమోగ్లోబిన్‌తో ద్విగత పద్ధతిలో బంధించబడినది, అయితే సయనైడ్ అద్విగత పద్ధతిలో బంధించబడినది మరియు ఆక్సిజన్ హీమోగ్లోబిన్‌తో బంధమును నిరోధించబడుతున్నది. దీని వలన ఊపిరి తిత్తుల నుండి కణజాలములకు ఆక్సిజన్‌ను రవాణా చేయుట ఆపబడుతుంది. దీని కారణంగా సయనైడ్ తీసుకొన్న వ్యక్తి తొందరగా చనిపోవుదురు.



ఈ క్రింది రెండు చర్యలను పరిగణించుము

చర్య 1 : $4\ Fe + 3O_2 \rightarrow 2\ Fe_2O_3$

చర్య 2 : $H_2S + Cl_2 \rightarrow 2\ HCl + S$

శాస్త్రీయ భావన ప్రకారం ఈ రెండు చర్యలు ఆక్సీకరణ చర్యలగును.

మొదటి చర్యలో ఇనుము త్రుప్పుపట్టుటకు కారణమగును, లోహపు ఇనుముతో ఆక్సిజన్ చేరును. రెండవ చర్యలో హైడ్రోజన్ సల్ఫైడ్ (H_2S) నుండి హైడ్రోజన్ తొలగించబడుతుంది. ఏ పదార్థము క్షయకరణం చెందుతుందో గుర్తించుము.

ఈ క్రింది రెండు చర్యలను పరిగణించి, వీటిలో వరుస క్రమంగా ఆక్సిజన్‌ను తొలగించునది ఏది మరియు హైడ్రోజన్‌ను చేర్చునది ఏది? శాస్త్రీయ భావన ప్రకారం ఈ చర్యలను ఆక్సీ-క్షయకరణ చర్యలు అందురు.

$CuO + C \rightarrow Cu + CO$ (క్యూప్రిక్ ఆక్సైడ్ నుండి ఆక్సిజన్‌ను తొలగించుట)

$S + H_2 \rightarrow H_2S$ (సల్ఫర్‌కు హైడ్రోజన్‌ను చేర్చుట)

ఆక్సీ-క్షయకరణ చర్యలలో ఎల్లపుడు ఆక్సిజన్ లేదా హైడ్రోజన్‌తో సంబంధమును కలిగియుండవు. ఇటువంటి సందర్భాలలో ఎలక్ట్రాన్‌ల ఆధారంగా ఈ ప్రక్రియను వివరించవచ్చును. ఈ చర్యలో ఎలక్ట్రాన్‌ను కోల్పోవుటను ఆక్సీకరణము అనియు, మరియు ఎలక్ట్రాన్‌ను పొందుటను క్షయకరణము అని అందురు.

ఉదాహరణ:

$Fe^{2+} \rightarrow Fe^{3+} + e^-$ (ఎలక్ట్రాన్‌ను కోల్పోవుట- ఆక్సీకరణము).

$Cu^{2+} + 2e^- \rightarrow Cu$ (ఎలక్ట్రాన్‌ను పొందుట - క్షయకరణము)

ఆక్సీ- క్షయకరణ చర్యలను ఆక్సీకరణ సంఖ్యలను ఉపయోగించి వివరించవచ్చును.

1.8.1 ఆక్సీకరణ సంఖ్య:

ఒక సమ్మేళనంలో ఉన్న ఒక నిర్ధిష్ట పరమాణువు యొక్క ఆక్సీకరణ సంఖ్య అనునది ఆ పరమాణువు తప్ప, మిగిలిన పరమాణువుల యొక్క ఆక్సీకరణ సంఖ్యను కనుగొనుటకు గల నియమాలను నిర్ధారణ చేసి, వాటియొక్క సాధారణ ఆక్సీకరణ స్థితిలో అయాన్‌లుగా తొలగించిన తరువాత, ఆ నిర్ధిష్ట పరమాణువుపై మిగిలియుండునట్లుగా అనుకొను ఊహాత్మక ఆవేశము అని నిర్వచించబడుతుంది. ఆక్సీకరణ సంఖ్యకు బదులుగా ఆక్సీకరణ స్థితి అను పదము తరచుగా ఉపయోగించబడుతున్నది.

ఆక్సీకరణ సంఖ్యను తెలుసుకొనుటకు గల నియామాలు :

1) స్వేచ్ఛా మూలకం యొక్క ఆక్సీకరణ స్థితి సున్న అగును. (ఏ మూలకముతోనూ కలవని స్థితిలో)

ఉదాహరణ: H_2, Cl_2, Na, S_8 లలో ప్రతి యొక్క పరమాణువు యొక్క ఆక్సీకరణ సంఖ్య సున్న.

2) ఏక పరమాణు అయాన్‌లో ఆక్సీకరణ స్థితి అనునది ఆ అయాన్‌పై గల నికర ఆవేశమునకు సమానము.

ఉదాహరణ: Na^+ అయాన్‌లో సోడియం యొక్క ఆక్సీకరణ సంఖ్య +1

Cl^- అయాన్‌లో క్లోరిన్ యొక్క ఆక్సీకరణ సంఖ్య -1

3) ఒక అణువులో గల అన్ని పరమాణువుల ఆక్సీకరణ సంఖ్యల యొక్క బీజీయ మొత్తము సున్న అగును. అయాన్‌లకు సంబంధించినంత వరకు ఇది అయాన్ పై గల నికర ఆవేశమునకు సమానము.

ఉదాహరణ:

H_2SO_4 లో: $2 \times$ (H-యొక్క ఆక్సీకరణ సంఖ్య) + (S - యొక్క ఆక్సీకరణ సంఖ్య) + 4 (ఆక్సిజన్ యొక్క ఆక్సీకరణ సంఖ్య) = 0.

SO_4^{2-} లో; (S- యొక్క ఆక్సీకరణ సంఖ్య) + 4 (ఆక్సిజన్ యొక్క ఆక్సీకరణ సంఖ్య) = -2.

4) లోహ హైడ్రైడ్‌లు తప్ప మిగిలిన అన్ని సమ్మేళనములలో హైడ్రోజన్ యొక్క ఆక్సీకరణ సంఖ్య +1 ఐతే లోహ హైడ్రైడ్‌లలో హైడ్రోజన్ -1 ఆక్సీకరణ స్థితిని కలిగియున్నది.

ఉదాహరణ:

హైడ్రోజన్ క్లోరైడ్ (HCl) లో హైడ్రోజన్ ఆక్సీకరణ సంఖ్య + 1.

సోడియం హైడ్రైడ్ (NaH) లో హైడ్రోజన్ ఆక్సీకరణ సంఖ్య –1.

5) అన్ని సమ్మేళనములలో ఫ్లోరిన్ – 1 ఆక్సీకరణ స్థితిని కలిగియున్నది.

6) చాలా సమ్మేళనాలలో ఆక్సిజన్ –2 ఆక్సీకరణ స్థితిని కలిగియున్నది. పెరాక్సైడ్‌లు, సూపర్ ఆక్సైడ్‌లు మరియు ఫ్లోరిన్ సమ్మేళనాలకు ఇది వర్తించదు.

ఉదాహరణ: ఆక్సిజన్ ఆక్సీకరణ సంఖ్య

i) నీటిలో (H_2O) –2.

ii) హైడ్రోజన్ పెరాక్సైడ్‌లో (H_2O_2) –1.

$2 (+ 1) + 2x = 0; \quad \Rightarrow 2x = -2 ; \quad \Rightarrow x = -1$

iii) KO_2 వంటి సూపర్ ఆక్సైడ్లలో $-\frac{1}{2}$

$+1 + 2x = 0 ; \quad 2x = -1 ; \quad x = -\frac{1}{2}$

iv) ఆక్సిజన్ డై ఫ్లోరైడ్ (OF_2) లో + 2.

$x + 2 (-1) = 0; \quad x = +2$

7) క్షార లోహాలు + 1 ఆక్సీకరణ స్థితిని మరియు క్షారమృత్తిక లోహాలు + 2 ఆక్సీకరణ స్థితిని వాటి యొక్క అన్ని సమ్మేళనాలలో కలిగియుండును.

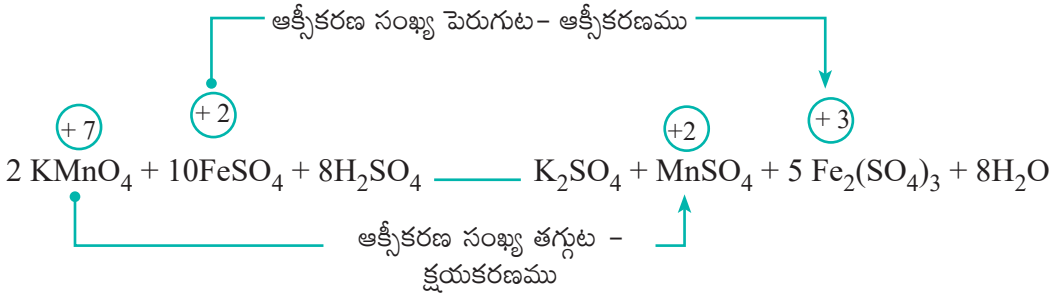
పైన పేర్కొన్న నియమాలను ఉపయోగించి ఆక్సీకరణ సంఖ్యను లెక్కించుట.

వరుస సంఖ్య	ఆక్సీకరణ సంఖ్య కనుగొనవలసిన మూలకము	సమ్మేళనము	గణనము
1	C	CO_2	$x + 2 (-2) = 0$ $x = +4$
2	S	H_2SO_4	$2 (+1) + x + 4 (-2) = 0$ $2 + x - 8 = 0$ $x = +6$
3	Cr	$Cr_2O_7^{2-}$	$2x + 7(-2) = -2$ $2x - 14 = -2$ $x = +6$
4	C	CH_2F_2	$x + 2(+1) + 2(-1) = 0$ $x = 0$
5	S	SO_2	$x + 2(-2) = 0$ $x = +4$

ఆక్సీకరణ సంఖ్యల ఆధారంగా ఆక్సీ-క్షయకరణ చర్యలు

ఆక్సీ-క్షయకరణ చర్యల సమయంలో మూలకముల యొక్క ఆక్సీకరణ సంఖ్య మార్పు చెందును. ఒక చర్యలో ఒక మూలకము యొక్క ఆక్సీకరణ సంఖ్య పెరుగుటను ఆక్సీకరణము అందురు. ఒక చర్యలో ఆక్సీకరణ సంఖ్య తగ్గుటను క్షయకరణము అందురు.

ఈ క్రింది చర్యను పరిగణించుము.



ఈ చర్యలో పొటాషియం పర్మాంగనేట్ ($KMnO_4$) లో మాంగనీస్ (Mn), ఫెర్రస్ సల్ఫేట్ ($FeSO_4$) ను ఫెర్రిక్ సల్ఫేట్ ($Fe_2(SO_4)_3$ గా ఆక్సీకరణము చెందుటకు కారణంగా ఉన్నది. ఈ చర్యలో మాంగనీస్ ఐదు ఎలక్ట్రాన్‌లను స్వీకరించి క్షయకరణము చెందును. ఇటువంటి కారకములను ఆక్సీకరణ కారకములు లేక ఆక్సిడెంట్లు అని అందురు. ఇదేవిధముగా ఎలక్ట్రాన్‌లను కోల్పోయి క్షయకరణం చెందించుటకు సహాయపడు కారకములను క్షయకరణ కారకములు అందురు.

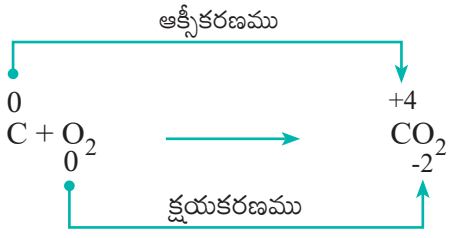
1.8.2 ఆక్సీ-క్షయకరణ చర్యల రకాలు

ఆక్సీ-క్షయకరణ చర్యలను ఈ క్రింది విధంగా వర్గీకరించవచ్చును.

1. సంయోగ చర్యలు (Combination reactions):

రెండు పదార్థములు సంయోగము చెంది ఒక సమ్మేళనముగా ఏర్పడు ఆక్సీ-క్షయకరణ చర్యలను సంయోగచర్యలు అందురు.

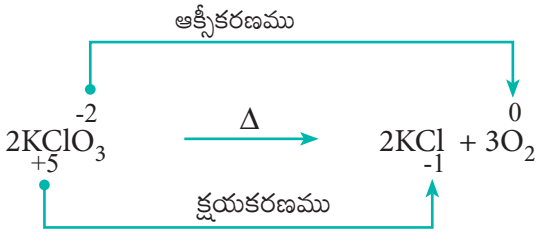
ఉదాహరణ:



2. వియోగ చర్యలు (Decomposition reactions):

ఒక సమ్మేళనము రెండు లేక అంతకంటే ఎక్కువ భాగాలుగా విచ్ఛిన్నము చెందే ఆక్సీ-క్షయకరణ చర్యలను వియోగచర్యలు అందురు. ఈ చర్యలు సంయోగ చర్యలకు వ్యతిరేకమైనవి. ఈ రకపు చర్యలలో ఒక సమ్మేళనములో గల రెండు వేర్వేరు మూలకముల యొక్క ఆక్సీకరణ సంఖ్యలలో మార్పును ఏర్పరచును.

ఉదాహరణ:



3. స్థానభ్రంశ చర్యలు (Displacement reactions):

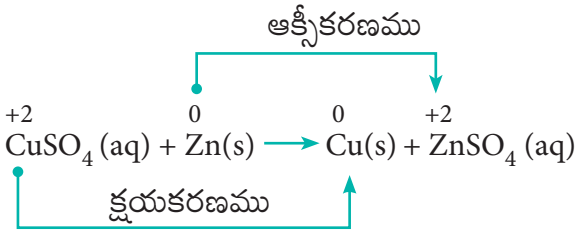
సమ్మేళనములోని ఒక అయాన్ (లేదా పరమాణువు)ను మరొక మూలకము యొక్క అయాన్ (లేదా పరమాణువు) ద్వారా భర్తీచేసే ఆక్సీ-క్షయకరణ చర్యలను స్థానభ్రంశ చర్యలు అందురు. ఈ చర్యలు ఇంకనూ (i) లోహపు స్థానభ్రంశ చర్యలు (ii) అలోహపు స్థానభ్రంశ చర్యలుగా వర్గీకరించబడ్డాయి.

(i) లోహపు స్థానభ్రంశ చర్యలు (Metal displacement reactions):

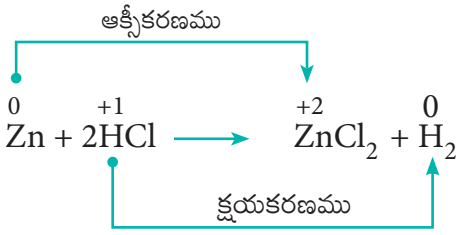
ఒక బీకరులో సజల కాపర్ సల్ఫేట్ ద్రావణమును తీసుకుని దానిలో జింక్ లోహపు ముక్కను ఉంచండి. ద్రావణమును గమనించుము, ద్రావణము యొక్క నీలిరంగు యొక్క తీవ్రత నెమ్మదిగా తగ్గి చివరకు అదృశ్యమగును.

జింక్ లోహము యొక్క గోధుమరంగు లోహపు రాగితో పూతను పొందుతుంది. ఈ సంఘటన లోహస్థానభ్రంశ చర్యకు కారణమగును.





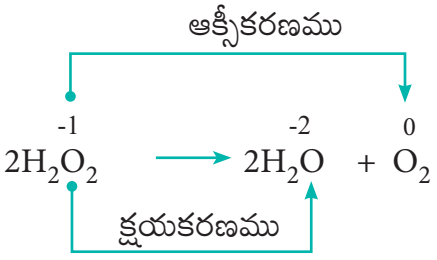
ii) అలోహపు -స్థానభ్రంశ చర్యలు (Non-metal displacement):

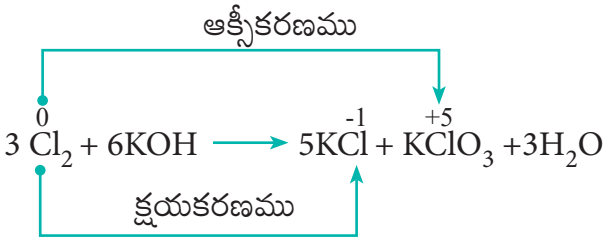


స్వయం ఆక్సీక్షయకరణ చర్యలు (Auto redox reactions)

కొన్ని ఆక్సీ-క్షయకరణ చర్యలలో, ఒకే సమ్మేళనము ఆక్సీకరణము మరియు క్షయకరణము వంటి రెండు చర్యలకు గురియగును. ఇటువంటి చర్యలలో ఒక మూలకము యొక్క ఆక్సీకరణస్థితి పెరుగుట మరియు తగ్గుట జరుగును. ఇటువంటి చర్యలను అసమాన చర్యలు అందురు.

ఉదాహరణలు:





5. ఎలక్ట్రాన్ బదిలీ సామర్థ్య చర్యలు (Competitive electron transfer reaction)

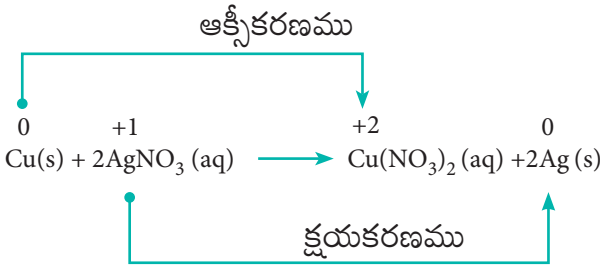
లోహపు స్థానభ్రంశ చర్యలలో, కాపర్ సల్ఫేట్ ద్రావణము నుండి కాపర్‌ను, జింక్ స్థానభ్రంశం చెందిస్తుందని మనం తెలుసుకొన్నాము. ద్విగత చర్య జరుగుతుందో లేదో మనం పరిశీలిద్దాం. ఇంతకుముందు చర్చించినట్లుగా, జింక్ సల్ఫేట్ ద్రావణములో లోహపు రాగి ముక్కను ఉంచండి. జింక్ సల్ఫేట్ ద్రావణము నుండి జింకును, కాపర్ స్థానభ్రంశం చెందిస్తే Cu^{2+}అయానులు ద్రావణములోనికి విడుదల చేయబడి, ద్రావణము యొక్క రంగు నీలిరంగులోనికి మారును. అయితే

ఇటువంటి మార్పులు పరిశీలించబడలేదు. కావున, జింక్ మరియు కాపర్‌లను పోల్చినపుడు జింక్‌కకు ఎలక్ట్రాన్‌లను విడుదల చేయు సామర్థ్యము అధికమనియు, మరియు కాపర్‌నకు ఎలక్ట్రాన్‌లను స్వీకరించు సామర్థ్యము అధికము అని మనము నిర్ధారణ చేయవచ్చును.

కాపర్ లోహము మరియు సిల్వర్ నైట్రేట్ ద్రావణమునకు ఈ చర్యను విస్తరిద్దాం. ఒక బీకరులో సిల్వర్ నైట్రేట్ ద్రావణమును తీసుకొని దానిలో లోహపు కాపర్ ముక్కను ఉంచండి. కొంత సమయం తర్వాత, ద్రావణము నెమ్మదిగా నీలిరంగులోకి మారుతుంది. Cu^{2+} అయాన్‌లు ఏర్పడుటయే దీనికి కారణము. అనగా సిల్వర్ నైట్రేట్ ద్రావణము నుండి సిల్వర్‌ను కాపర్ స్థానభ్రంశం చెందించును. ఈ చర్య







కాపర్ మరియు సిల్వర్‌కు మధ్యగల భేదములను పోల్చినపుడు కాపర్ ఎలక్ట్రాన్‌లను విడుదల చేయు సామర్థ్యము కలదు అని మరియు సిల్వర్‌నకు ఎలక్ట్రాన్‌లను స్వీకరించు సామర్థ్యము కలదు అని ఈ చర్య సూచించుచున్నది.

పైన పేర్కొన్న ప్రయోగ పరిశీలన నుండి, జింకు, కాపర్ మరియు సిల్వర్ వంటి లోహాలను పోల్చినపుడు ఎలక్ట్రాన్‌లను విడుదల చేయు సామర్థ్య క్రమము ఈ క్రింది విధముగా ఉండునని మనం నిర్ధారణ చేయవచ్చును.

జింకు > కాపర్ > సిల్వర్

వివిధ లోహములకు మధ్యగల ఎలక్ట్రాన్‌లను పొందుటలో గల సామర్థ్య ధర్మము గాల్వనిక్ ఘటముల రూపకల్పనలో మనకు ఉపయోగకరముగా ఉన్నది గాల్వనిక్ ఘటముల గూర్చి XII వ తరగతిలో విపులంగా నేర్చుకొందాం.

1.8.3. ఆక్సీ-క్షయకరణ చర్యల యొక్క సమీకరణములను తుల్యము చేయుట

ఆక్సీ-క్షయకరణ చర్యల యొక్క సమీకరణములను తుల్యము చేయుటకు రెండు పద్ధతులు కలవు.

i) ఆక్సీకరణ సంఖ్య పద్ధతి

ii) అయాన్-ఎలక్ట్రాన్ పద్ధతి / అర్ధ చర్యా పద్ధతి

ఈ రెండు పద్ధతులు ఒకే నియమంపై ఆధారపడియున్నవి. ఆక్సీకరణ క్షయకరణ చర్యలలో ఆక్సీకరణ కారకముల ద్వారా దానం చేయు ఎలక్ట్రాన్‌ల యొక్క మొత్తం సంఖ్యను, ఆక్సీకరణం ద్వారా పొందబడు ఎలక్ట్రాన్‌ల యొక్క మొత్తం సంఖ్యకు సమానమగును.

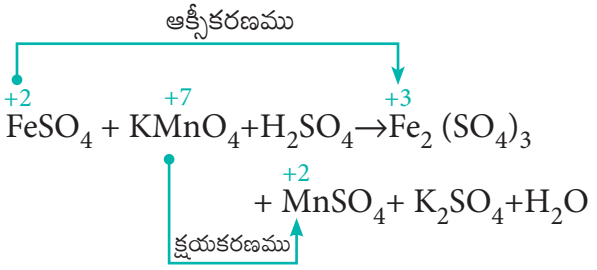
ఆక్సీకరణ సంఖ్య పద్ధతి

ఈ పద్ధతిలో చర్యనొందుటకు ముందు, చర్య జరిగిన తరువాత, మూలకములలో ఆక్సీకరణ సంఖ్య కనుగొనబడును. దీని ద్వారా చర్యలో పొందబడిన లేక కోల్పోయిన ఎలక్ట్రాన్‌ల సంఖ్యను లెక్కించవచ్చును. ఆమ్లమాధ్యమంలో పొటాషియం పర్మాంగనేట్ ద్వారా ఫెర్రస్ సల్ఫేట్ యొక్క ఆక్సీకరణ చర్యను పరిశీలిద్దాం.

$$FeSO_4 + KMnO_4 + H_2SO_4 \rightarrow Fe_2(SO_4)_3 + MnSO_4 + K_2SO_4 + H_2O$$

సోపానము 1

ఆక్సీకరణ సంఖ్య భావనను ఉపయోగించి, ఆక్సీకరణము మరియు క్షయకరణమునకు గురియగు కారకములను (పరమాణువులు) గుర్తించుము.

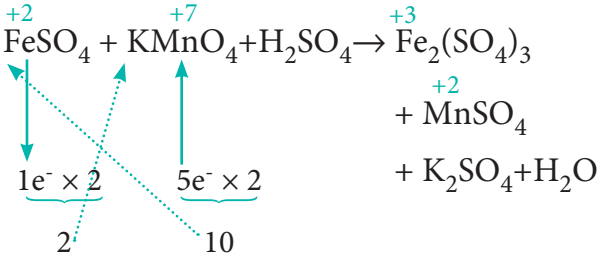


i) ఐదు ఎలక్ట్రాన్‌లను పొందుట వలన, $KMnO_4$ లో గల Mn యొక్క ఆక్సీకరణ సంఖ్య +7 నుండి +2 గా మార్పుచెందును.

ii) ఒక ఎలక్ట్రాన్ కోల్పోవుట వలన, $FeSO_4$ లో గల Fe యొక్క ఆక్సీకరణ సంఖ్య +2 నుండి +3 గా మార్పు చెందును.

సోపానము 2

స్వీకరించు ఎలక్ట్రాన్‌ల సంఖ్య, కోల్పోవు ఎలక్ట్రాన్‌ల సంఖ్యకు సమానమగుట వలన, ఈ క్రింది క్రియాజనకముల వైపు సూత్రమును తగిన పూర్ణాంకము (integers) ల ద్వారా గుణించి ఎలక్ట్రాన్‌లను సమతుల్యము చేయుము. క్రియాజన్య పదార్థము $Fe_2(SO_4)_3$ ను 2 మోల్‌ల ఇనుమును కలిగియుండుట వలన, $1e^-$ మరియు $5e^-$ లను 2 తో గుణించుము



$10\,FeSO_4 + 2\,KMnO_4 + H_2SO_4 \rightarrow Fe_2(SO_4)_3 + MnSO_4 + K_2SO_4 + H_2O$

సోపానము 3 క్రియాజనకము / క్రియాజన్యముల సమతుల్యము – ఆక్సీకరణము / క్షయకరణము

ఇపుడు, క్రియజనకాల వైపు ఆధారంగా చేసుకొని, క్రియాజన్యములను సమతుల్యము చేయుము (అనగా ఆక్సీకరణము మరియు క్షయకరణము గావించబడినవి) పై సమీకరణము ఈ క్రింది విధముగా మార్పు చెందును.

$10FeSO_4 + 2KMnO_4 + H_2SO_4 \rightarrow 5Fe_2(SO_4)_3 + 2MnSO_4 + K_2SO_4 + H_2O$

సోపానము 4 H మరియు O పరమాణువులు తప్ప మిగతా మూలకములను సమతుల్యము చేయుము. ఈ సందర్భంలో మనము K మరియు S పరమాణువులను సమతుల్యము చేయవలెను. అయితే K తనంతతానుగా సమతుల్యము నొందును.

క్రియాజనకము వైపు : 10 'S' పరమాణువులు (10 $FeSO_4$)

క్రియాజన్యము వైపు : 18 'S' పరమాణువులు

$5Fe_2(SO_4)_3 + 2MnSO_4 + K_2SO_4$

$15S + 2S + 1S = 18S$

కావున క్రియాజనకము వైపులో 8-S పరమాణువులు తక్కువగా ఉన్నవి. కావున H_2SO_4 ను తో '8' గుణించుము.

$10FeSO_4 + 2KMnO_4 + 8H_2SO_4 \rightarrow 5Fe_2(SO_4)_3 + 2MnSO_4 + K_2SO_4 + H_2O$

సోపానము 5

'H' మరియు 'O' పరమాణువులను సమతుల్యము చేయుట

క్రియాజనకముల వైపు '16'-H పరమాణువులు ($8H_2SO_4$ i.e. 8 x 2H = 16 'H')

క్రియాజన్యముల వైపు '2' - H పరమాణువులు (H_2O i.e. 1 x 2H = 2 'H')

కావున క్రియాజన్యము H_2O అణువులను 8తో గుణించుము.

$10\,FeSO_4 + 2\,KMnO_4 + 8\,H_2SO_4 \rightarrow$

$5\,Fe_2(SO_4)_3 + 2\,MnSO_4 + K_2SO_4 + 8H_2O$

ఆక్సిజన్ పరమాణువు తనంతట తానుగా సమతుల్యము అగును. ఇదియే సమతుల్య సమీకరణము అగును.

అయాన్ - ఎలక్ట్రాన్ పద్ధతి

అయాన్‌లు కలిగియుండు ఆక్సీ-క్షయకరణ చర్యలకు ఈ పద్ధతి ఉపయోగపడును.

సోపానము 1

ఆక్సీకరణ సంఖ్య భావననుపయోగించి ఆక్సీకరణము మరియు క్షయకరణమునకు లోనగు క్రియాజనకములను కనుగొనుట.

సోపానము 2

ఆక్సీకరణము మరియు క్షయకరణ చర్యలకు వేర్వేరుగా రెండు అర్ధచర్యలను వ్రాయుట.

ఆక్సీకరణ సంఖ్యా పద్ధతిలో ముందుగానే చర్చించిన అదే ఉదాహరణను పరిగణనలోనికి తీసుకొందాం.

$KMnO_4 + FeSO_4 + H_2SO_4 \rightarrow$

$MnSO_4 + Fe_2(SO_4)_3 + K_2SO_4 + H_2O$

ఈ చర్య యొక్క అయానిక రూపము,

ఆక్సీకరణము

$$\overset{+7}{MnO_4^-} + Fe^{2+} + H^+ \longrightarrow Mn^{2+} + Fe^{3+} + H_2O$$

క్షయకరణము

రెండు అర్ధ చర్యలు వరుసగా,

$Fe^{2+} \rightarrow Fe^{3+} + 1e^-$ ---------- (1)

మరియు

$MnO_4^- + 5e^- \rightarrow Mn^{2+}$ ---------- (2)

అర్ధ చర్యల యొక్కరెండు ప్రక్కలలోని పరమాణువులను మరియు ఆవేశములను సమతుల్యము చేయుట.

సమీకరణము (1)$\Rightarrow$ మార్పులు లేవు.

$Fe^{2+} \rightarrow Fe^{3+} + 1e^-$ ---------- (1)

సమీకరణము (2)$\Rightarrow$ క్రియాజనకముపై 4'O' లు కలవు. కావున, క్రియాజన్యము పై $4H_2O$ లను చేర్చుము. 'H' - ను సమంచేయుటకు క్రియాజనకము పై $8H^+$ లను చేర్చుము.

$MnO_4^- + 5e^- + 8H^+ \rightarrow Mn^{2+} + 4H_2O$---- (3)

సోపానము 3

కోల్పోయిన ఎలక్ట్రాన్‌ల సంఖ్యను, పొందబడిన ఎలక్ట్రాన్‌ల సంఖ్యను సమమగునట్లుగా రెండు అర్ధచర్యలను సమతుల్యము చేయుము.

తరువాత రెండు అర్ధచర్యలను కూడుట ద్వారా సమతుల్య సమీకరణము (6) పొందబడును.

(1) x 5 $\Rightarrow$ $5Fe^{2+} \rightarrow 5Fe^{3+} + 5e^-$ ---------- (4)

(3) x 1 $\Rightarrow$ $MnO_4^- + 5e^- + 8H^+ \rightarrow Mn^{2+} + 4H_2O$ ----------(5)

(4) + (5) $5Fe^{2+} + MnO_4^- + 8H^+ \rightarrow 5Fe^{3+} + Mn^{2+} + 4H_2O$----------(6)

స్వీయ మూల్యాంకనము

8) ఆక్సీకరణ సంఖ్యాపద్ధతినుపయోగించి ఈ క్రింది సమీకరణమును సమతుల్యము చేయుము.

$As_2S_3 + HNO_3 + H_2O \rightarrow H_3AsO_4 + H_2SO_4 + NO$

సారాంశము

మన నిత్య జీవితంలో జీవిత అవసరాలను అందించడంలో రసాయన శాస్త్రం ప్రధాన పాత్ర పోషిస్తుంది. మన జీవితంలో కనిపించు అన్ని వస్తువులు పదార్థముతో తయారవుతాయి. ద్రవ్యరాశిని కలిగి మరియు స్థలమును ఆక్రమించుకొన్న వస్తువులను పదార్థము అందురు. పదార్థము భౌతిక మరియు రసాయన అనుఘటకాలుగా వర్గీకరించబడును. మూలకము అనునది ఒక రకపు పరమాణువులను మాత్రమే కలిగియుండును. సమ్మేళనములు ఒకటి లేదా అంతకంటే ఎక్కువ మూలకముల యొక్క పరమాణువులను కలిగియుండును. సమ్మేళనము యొక్క ధర్మము దానిలోని మూలకముల యొక్క ధర్మము నుండి వేరుగావుండును.

పరమాణువులు అతి తక్కువ ద్రవ్యరాశి కలిగియుండుట వలన దాని ద్రవ్యరాశిని నేరుగా కొలవలేము. ప్రమాణ పరమాణువు అయిన C-12 ను ఆధారంగా చేసుకొని IUPAC ఒక సాపేక్ష కొలతను పరిచయం చేసినది. దాని భూస్థితిలో C-12 అణువు యొక్క ద్రవ్యరాశిలో 12వ వంతును ఏకీకృత పరమాణు ద్రవ్యరాశి అందురు. ఒక పరమాణు ద్రవ్యరాశి కొలత లేక ఒక U అనునది 1.6605×10^{-27} kg లకు సమానము. సాపేక్ష పరమాణు ద్రవ్యరాశి అనునది సరాసరి పరమాణుద్రవ్యరాశికి, ఏకీకృత పరమాణు ద్రవ్యరాశికి మధ్యగల నిష్పత్తి అని నిర్ధారించబడును. ఒక మూలకము యొక్క సరాసరి పరమాణు ద్రవ్యరాశి అనునది, సహజంగా లభించు అన్ని ఐసోటోపుల యొక్క ద్రవ్యరాశి సరాసరి అగును. ఒక ఏకీకృత పరమాణు ద్రవ్యరాశికి, దాని యొక్క సాపేక్ష పరమాణు ద్రవ్యరాశికి మధ్యగల నిష్పత్తిని అణుద్రవ్యరాశి అని నిర్వచించవచ్చును. ఒక అణువు యొక్క సాపేక్ష పరమాణు ద్రవ్యరాశి అనునది ఆ అణువులో ఇమిడియున్న అన్ని పరమాణువుల యొక్క సాపేక్ష పరమాణు ద్రవ్యరాశి యొక్క మొత్తమునకు సమానము.

పదార్థముల యొక్క మొత్తమును సాధారణంగా మోల్ అను కొలతతో సూచించబడును. 12 గ్రా C-12 ఐసోటోప్‌లో గల పరమాణువుల యొక్క మొత్తము కార్బన్ పరమాణువుల యొక్క మొత్తమునకు సమానము గల ప్రాథమిక అనుఘటకాలను కలిగియున్న ఒక వ్యవస్థలోని పదార్థము యొక్క మొత్తమును ఒక మోల్ అందురు. ఒక మోల్ కొలత గల ఒక పదార్థములోని అనుఘటకాల సంఖ్య 6.022×10^{23} కి సమానము. ఈ సంఖ్య అవగాడ్రో సంఖ్య అని పిలువబడును. ఒక పదార్థము యొక్క మోలార్ ద్రవ్యరాశి అనునది ఒక మోల్ పదార్థము యొక్క ద్రవ్యరాశి. ఇది గ్రా.మోల్$^{-1}$ అను సంకేతం ద్వారా సూచించబడును. 273 కె మరియు 1 atm పీడనములో ఒక మోల్ ఆదర్శవాయువు 22.4లీ. ఘనపరిమాణమును ఆక్రమించును. మోల్ భావన లాగానే విశ్లేషణాత్మక రసాయన శాస్త్రంలో గ్రామ్ తుల్య ద్రవ్యరాశి అనే భావన ఉపయోగించబడును. 1.008 గ్రా. హైడ్రోజన్ లేక 8 గ్రా. ఆక్సిజన్ లేక 35.5 గ్రా. క్లోరిన్ వీటితో చేర్చబడు లేక వీటిని స్థానభ్రంశము చెందించు ఒక మూలకము లేక సమ్మేళనము లేక అయాను యొక్క ద్రవ్యరాశినే దాని గ్రామ్ తుల్య ద్రవ్యరాశి అని సూచించబడుచున్నది. ఒక సమ్మేళనములో ఇమిడియున్న మూలకములను ప్రాథమిక విశ్లేషణ ద్వారా కనుగొనబడు మూలకముల యొక్క ద్రవ్యరాశి శాతము నుపయోగించి ఆ సమ్మేళనము యొక్క అనుభావిక మరియు అణుసూత్రములను లెక్కించవచ్చును. సమ్మేళనము యొక్క ఒక అణువులో ఇమిడియున్న వేర్వేరు మూలకముల యొక్క మొత్తము నుండి ద్రవ్యరాశి శాతమును గణించవలెను. దీని నుండి అనుభావిక మరియు అణుసూత్రములను లెక్కించబడుతుంది. సమ్మేళనంలో ఒక అణువులో వున్న వివిధ పరమాణువుల సంఖ్య యొక్క సరళ నిష్పత్తిని అనుభావిక సూత్రం అందురు. ఒక అణువులోని వివిధ పరమాణువులను వాస్తవ సంఖ్యతో వ్రాయబడిన సూత్రములను అణుసూత్రము అందురు. క్రియాజనకములకు మరియు క్రియాజన్యములకు మధ్యగల పరిమాణాత్మక సంబంధమును స్టాకియోమెట్రి నుండి అర్థం చేసుకొనవచ్చును. స్టాకియోమెట్రి సమతుల్య సమీకరణంలో రసాయన పరిమాణువుల మధ్య సంఖ్యా సంబంధమును ఇచ్చును. స్టాకియోమెట్రికాని పదార్థములను ఉపయోగించి చర్య నిర్వహించినపుడు క్రియాజనకాల లభ్యత పూర్తిగా వినియోగింపబడే చర్య ద్వారా నిర్ణయించబడుతుంది. దీనిని పరిమిత కారకము అందురు. ఇది చర్యావేగమును పరిమితం చేస్తుంది. అధికంగా ఉన్న ఇతర కారకాన్ని అదనపు కారకము అందురు.

ఒక చర్యలో ఎలక్ట్రాన్‌ను కోల్పోవుటను ఆక్సీకరణము అనియు మరియు ఎలక్ట్రాన్‌ను

పొందుటను క్షయకరణము అనియు అందురు. సాధారణంగా ఈ రెండు చర్యలు ఒకేసారి జరుగుతాయి. మరియు వీటిని ఆక్సీ-క్షయకరణ (redox) చర్యలు అందురు. ఆక్సీకరణ సంఖ్య భావననుపయోగించి ఆక్సీ-క్షయకరణ చర్యలను వివరించవచ్చును. ఒక సమ్మేళనములో పరమాణువులన్నీ వాటి సాధారణ ఆక్సీకరణ స్థితులలో తొలగింపబడినపుడు ఏ పరమాణువు పైనయితే ఊహాత్మక ఆవేశము మిగిలి ఉండునో దానిని ఆక్సీకరణ సంఖ్య అందురు. ఒక చర్యలో మూలకము యొక్క ఆక్సీకరణ సంఖ్య పెరిగినపుడు దానిని ఆక్సీకరణము అనియు, తగ్గినపుడు క్షయకరణము అనియు అందురు.

ఆక్సీ-క్షయకరణ చర్యలు జరుగునపుడు-

- రెండు పదార్థములు కలసి సమ్మేళనముగా ఏర్పడుటను సంయోగచర్య అందురు.
- ఒక సమ్మేళనము రెండు లేక అంతకంటే ఎక్కువ అనుఘటకములుగా విచ్ఛిన్నము చెందుటను వియోగచర్య అందురు.
- ఒక సమ్మేళనములో గల ఒక పరమాణువు లేదా అయాన్, మరియొక పరమాణువు లేదా అయాన్ ద్వారా భర్తీ చేయుటను స్థానభ్రంశ చర్య అందురు.
- ఒక సమ్మేళనము ఆక్సీకరణము మరియు క్షయకరణము రెండింటికి గురియగునపుడు, ఈ చర్యలలో అదే మూలకము యొక్క ఆక్సీకరణ సంఖ్య పెరుగుట మరియు తగ్గుట జరుగును. ఇటువంటి చర్యలను అసమాన చర్యలు అందురు.
- వివిధ లోహాల మధ్య ఎలక్ట్రాన్‌ల యొక్క సామర్థ్య ధర్మము సంభవించును. దీనిని సామర్థ్య ఎలక్ట్రాన్ బదిలీ చర్యలు అని అందురు.

ఆక్సీ-క్షయకరణ చర్యల యొక్క సమతుల్యతను, ఆక్సీకరణ సంఖ్య పద్ధతి లేదా అయాన్ ఎలక్ట్రాన్ పద్ధతినుపయోగించి తుల్యము చేయవచ్చును.

మూల్యాంకనము



I. సరియైన సమాధానమును ఎన్నుకొనుము.

1. 40 మి.లీ మీథేన్ వాయువును 80 మి.లీ ఆక్సిజన్‌ను ఉపయోగించి పూర్తిగా మండించినపుడు గది ఉష్ణోగ్రతకు చల్లబరచిన తరువాత మిగిలిన వాయువు యొక్క ఘనపరిమాణము?

(అ) 40 మి.లీ CO_2 వాయువు

(ఆ) 40 మి.లీ CO_2 వాయువు మరియు 80 మి.లీ H_2O వాయువు

(ఇ) 60 మి.లీ CO_2 వాయువు మరియు 60 మి.లీ H_2O వాయువు

(ఈ) 120 మి.లీ CO_2 వాయువు.

2. మూలకము X యొక్క ఐసోటోపుల సంఘటనము క్రింది విధముగా కలిగియున్నది. ^{200}X = 90 %, ^{199}X = 8 % మరియు ^{202}X = 2 % మూలకము X యొక్క సరాసరి పరమాణు ద్రవ్యరాశి విలువ

(అ) 201 u

(ఆ) 202 u

(ఇ) 199 u

(ఈ) 200 u

3. **ప్రకటన:** రెండు మోల్‌ల గ్లూకోస్‌లో 12.044×10^{23} గ్లూకోస్ అణువులు కలవు.

కారణం: ఒక మోల్ పదార్థంలో గల అనుఘటకాల సంఖ్య 6.02×10^{22} కు సమానం.

(అ) ప్రకటన మరియు కారణము రెండునూ సరియైనవి. కారణం ప్రకటన యొక్క సరియైన వివరణ.

(ఆ) ప్రకటన మరియు కారణము రెండునూ సరియైనవి. కారణం ప్రకటన యొక్క సరియైన వివరణ కాదు.

(ఇ) ప్రకటన సరియైనది కానీ కారణం సరికాదు.

(ఈ) ప్రకటన మరియు కారణం రెండునూ సరికావు.

4. కార్బన్ రెండు ఆక్సైడ్‌లను ఏర్పరచును, అవి కార్బన్ మోనాక్సైడ్ మరియు కార్బన్‌డై ఆక్సైడ్. ఏ మూలకము యొక్క తుల్య ద్రవ్యరాశి స్థిరముగా ఉన్నది?

(అ) కార్బన్

(ఆ) ఆక్సిజన్

(ఇ) కార్బన్ మరియు ఆక్సిజన్ రెండునూ

(ఈ) కార్బన్, ఆక్సిజన్ రెండునూ కావు

5. సంయోజకత మూడు కలిగిన లోహమూలకము యొక్క తుల్యద్రవ్యరాశి 9 g eq^{-1} దాని అనార్ద్ర ఆక్సైడ్ యొక్క మోలార్ ద్రవ్యరాశి ఎంత?

(అ) 102 g (ఆ) 27 g (ఇ) 270 g (ఈ) 78 g

6. 0.018 g బరువు గల నీటి బిందువులో గల నీటి అణువుల సంఖ్య

(అ) 6.022×10^{26} (ఆ) 6.022×10^{23}

(ఇ) 6.022×10^{20} (ఈ) 9.9×10^{22}

7. 1 గ్రా. అపరిశుభ్ర మెగ్నీషియం కార్బోనేట్ నమూనాను (ఉష్ణ వియోగము కాని మలినములు కలిగిన) పూర్తిగా ఉష్ణ వియోగమునకు గురి చేసినపుడు 0.44 g కార్బన్‌డైఆక్సైడ్ వాయువును ఇచ్చును. ఈ నమూనాలో గల అపరిశుభ్రశాతము.

(అ) 0 % (ఆ) 4.4 % (ఇ) 16 % (ఈ) 8.4 %

8. 6.3 గ్రా సోడియం బైకార్బొనేట్‌ను 30గ్రా. అసిటికామ్ల ద్రావణంతో చేర్చిన తరువాత, మిగిలిన అవక్షేప ద్రావణం యొక్క బరువు 33 గ్రా. చర్యలో విడుదలయిన కార్బన్‌డైఆక్సైడ్ యొక్క మోల్ సంఖ్య

(అ) 3 (ఆ) 0.75 (ఇ) 0.075 (ఈ) 0.3

9. 273 కె 1atm పీడనములో 22.4 లీటర్ల H_2 వాయువు, 11.2 లీటర్ల క్లోరిన్ వాయువుతో కలిపినపుడు ఏర్పడు HCl వాయువు మోల్‌ల సంఖ్య

(అ) 2 మోల్‌ల HCl (g) (ఆ) 0.5 మోల్‌ల HCl (g)

(ఇ) 1.5 మోల్‌ల HCl (g) (ఈ) 1 మోల్‌ల HCl (g)

10. వేడి గాఢ సల్ఫ్యూరికామ్లము ఒక మధ్యస్థ బలమైన ఆక్సీకరణ కారకము. ఈ క్రింది చర్యలలో ఆక్సీకరణ తత్వమును చూపనిది ఏది?

(అ) $Cu + 2H_2SO_4 \rightarrow CuSO_4 + SO_2 + 2H_2O$

(ఆ) $C + 2H_2SO_4 \rightarrow CO_2 + 2SO_2 + 2H_2O$

(ఇ) $BaCl_2 + H_2SO_4 \rightarrow BaSO_4 + 2HCl$

(ఈ) పైవేవీ కావు.

11. ఈ క్రింది ఆక్సీ-క్షయకరణ చర్యలలో అననుపాత (Disproportionation) చర్య ఏది?

(అ) $3Mg\,(s) + N_2\,(g) \rightarrow Mg_3N_2\,(s)$

(ఆ) $P_4\,(s) + 3\,NaOH + 3H_2O \rightarrow PH_3(g) + 3NaH_2PO_2\,(aq)$

(ఇ) $Cl_2\,(g) + 2KI(aq) \rightarrow 2KCl(aq) + I_2$

(ఈ) $Cr_2O_3\,(s) + 2Al\,(s) \rightarrow Al_2O_3(s) + 2Cr(s)$

12. క్షారయుత మాధ్యమంలో పొటాషియం పర్మాంగనేట్ యొక్క తుల్యద్రవ్యరాశి

$MnO_4^- + 2H_2O + 3e^- \rightarrow MnO_2 + 4OH^-$

(అ) 31.6 (ఆ) 52.7 (ఇ) 79 (ఈ) పైవేవీ కావు

13. ఈ క్రింది వానిలో 180 గ్రా. నీటిలో గలవి ఏవి?

(అ) 5 మోల్‌ల నీరు (ఆ) 90 మోల్‌ల నీరు

(ఇ) $\frac{6.022 \times 10^{23}}{180}$ నీటి అణువులు (ఈ) 6.022×10^{24} నీటి అణువులు

14. 0^oC మరియు 1 atm పీడనములో 7.5 గ్రా వాయువు, 5.6 లీటర్ల ఘనపరిమాణమును ఆక్రమింపబడిన ఆ వాయువు.

(అ) NO (ఆ) N_2O (ఇ) CO (ఈ) CO_2

15. 1.7 గ్రా. అమ్మోనియంలో గల ఎలక్ట్రాన్‌ల సంఖ్య

(అ) 6.022×10^{23} (ఆ) $\frac{6.022 \times 10^{22}}{1.7}$

(ఇ) $\frac{6.022 \times 10^{24}}{1.7}$ (ఈ) $\frac{6.022 \times 10^{23}}{1.7}$

16. SO_4^{2-}, SO_3^{2-} , $S_2O_4^{2-}$, $S_2O_6^{2-}$ వంటి ఆనయాన్‌లలో సల్ఫర్ ఆక్సీకరణ స్థితి యొక్క ఆరోహణ క్రమమును సరిచేయుము.

(అ) $SO_3^{2-} < SO_4^{2-} < S_2O_4^{2-} < S_2O_6^{2-}$ (ఆ) $SO_4^{2-} < S_2O_4^{2-} < S_2O_6^{2-} < SO_3^{2-}$

(ఇ) $S_2O_4^{2-} < SO_3^{2-} < S_2O_6^{2-} < SO_4^{2-}$ (ఈ) $S_2O_6^{2-} < S_2O_4^{2-} < SO_4^{2-} < SO_3^{2-}$

17. ఫెర్రస్ ఆక్సలేట్ తుల్యద్రవ్యరాశి

(అ) $\frac{\text{ఫెర్రస్ ఆక్సలేట్ మోలార్ ద్రవ్యరాశి}}{1}$ (ఆ) $\frac{\text{ఫెర్రస్ ఆక్సలేట్ మోలార్ ద్రవ్యరాశి}}{2}$

(ఇ) $\frac{\text{ఫెర్రస్ ఆక్సలేట్ మోలార్ ద్రవ్యరాశి}}{3}$ (ఈ) పైవేవియు కావు

18. అవగాడ్రో సంఖ్య విలువ 6.022×10^{23} నుండి 6.022×10^{20} నకు మార్చబడును, దీనివలన మారునది.

(అ) ఒక సమతుల్య సమీకరణంలో క్రియాజనకముల నిష్పత్తి

(ఆ) ఒక సమ్మేళనంలో మూలకముల నిష్పత్తి

(ఇ) ఒక గ్రామ్ ప్రమాణములో ద్రవ్యరాశి నిర్వచనము

(ఈ) ఒక మోల్ కార్బన్ ద్రవ్యరాశి

19. 22.4 లీటర్ల ఘనపరిమాణం కలిగిన రెండు పాత్రలు A మరియు B లలో క్రమముగా 8 గ్రా. ఆక్సిజన్ మరియు 8 గ్రా. సల్ఫర్ డై ఆక్సైడ్ వాయువులు 273 కె మరియు 1 atm పీడనము (STP) వద్ద నింపబడినవి. అయితే

(అ) A మరియు B లలో అణువుల సంఖ్య సమానము

(ఆ) B లో ఉన్న అణువుల సంఖ్య A కంటె ఎక్కువ

(ఇ) A మరియు B ల మధ్యగల అణువుల సంఖ్యానిష్పత్తి 2:1

(ఈ) B అణువుల సంఖ్య A కంటె 3 రెట్లు అధికము.

20. 50 మి.లీ 8.5 % $AgNO_3$ ద్రావణమును 100 మిలీ 1.865 % పొటాషియం క్లోరైడ్ ద్రావణముతో చేర్చునపుడు లభించు అవక్షేపం బరువు ఎంత?

(అ) 3.59 గ్రా (ఆ) 7 గ్రా (ఇ) 14 గ్రా (ఈ) 28 గ్రా

21. 1.1 గ్రా. వాయువు, గది ఉష్ణోగ్రత మరియు పీడనములో (25^0 C మరియు 1 atm పీడనము) 612.5 మి.లీ ఘనపరిమాణమును ఆక్రమించును. ఆ వాయువు యొక్క మోలార్ ద్రవ్యరాశి

(అ) 66.25 గ్రా.మోల్$^{-1}$ (ఆ) 44 గ్రా.మోల్$^{-1}$

(ఇ) 24.5 గ్రా.మోల్$^{-1}$ (ఈ) 662.5 గ్రా.మోల్$^{-1}$

22. క్రింది వానిలో ఏది 6 గ్రా. C-12 లో గల పరమాణువులకు సమానమైన కార్బన్ పరమాణువులను కలిగియుండును?

(అ) 7.5 గ్రా. ఈథేన్ (ఆ) 8 గ్రా. మీథేన్

(ఇ) అ మరియు ఆ రెండునూ (ఈ) పైవేవియు కావు

23. క్రింది వానిలో ఎథిలీన్ (C_2H_4) లో ఉండు కార్బన్ శాతమునకు సమానమైన కార్బన్ శాతమును కలిగియున్నది ఏది?

(అ) ప్రోపీన్ (ఆ)ఈథైన్ (ఇ) బెంజీన్ (ఈ) ఈథేన్

24. C-12 ప్రకారం ఈ క్రింది వాటిలో ఏది సరియైనది

(అ) C-12 సాపేక్ష పరమాణు ద్రవ్యరాశి 12 u లు

(ఆ) అన్ని సమ్మేళనములలో కార్బన్ ఆక్సీకరణ సంఖ్య +4

(ఇ) ఒక మోల్ కార్బన్-12 లో 6.022×10^{22} పరమాణువులు కలవు

(ఈ) పై వన్నియూ

25. ఈ క్రింది వానిలో పరమాణు ద్రవ్యరాశికి ప్రమాణముగా ఉపయోగించునది ఏది.

(అ) ${}_6C^{12}$ (ఆ) ${}_7C^{12}$ (ఇ) ${}_6C^{13}$ (ఈ) ${}_6C^{14}$

II. క్రింది ప్రశ్నలకు క్లుప్తంగా జవాబులు వ్రాయుము:

26) సాపేక్ష పరమాణు ద్రవ్యరాశిని నిర్వచింపుము.

27) మోల్ అను పదమును నీవు ఎలా అర్థము చేసుకొందువు.

28) సాపేక్ష ద్రవ్యరాశి (equivalent mass) ని వివరించుము.

29) ఆక్సీకరణ సంఖ్య అను పదము నుండి నీవు ఏమి గ్రహించితివి.

30) ఆక్సీకరణము మరియు క్షయకరణముల మధ్య గల భేదములను తెలుపుము

31) ఈ క్రింది సమ్మేళనముల మోలార్ ద్రవ్యరాశిని లెక్కించుము

i) యూరియా $[CO(NH_2)_2]$

ii) అసిటోన్ $[CH_3COCH_3]$

iii) బోరిక్ ఆమ్లము $[H_3BO_3]$

iv) సల్ఫ్యూరికామ్లము $[H_2SO_4]$

32) 273 కె మరియు 1 atm పీడనము వద్ద కార్బన్‌డైఆక్సైడ్ యొక్క సాంద్రత 1.965 కి.గ్రా.మీ$^{-3}$ కు సమానము. CO_2 మోలార్ ద్రవ్యరాశిని లెక్కించుము.

33) వీటిలో అత్యధిక మోల్ సంఖ్యలలో ఆక్సిజన్ పరమాణువులను కలిగి యుండునది ఏది?

i) ఒక మోల్ ఇథనోల్

ii) ఒక మోల్ ఫార్మిక్ ఆమ్లము

iii) ఒక మోల్ H_2O

34) ఈ క్రింది సమాచారమును ఉపయోగించి సహజంగా దొరకు మెగ్నీషియం పరమాణు ద్రవ్యరాశి సగటును లెక్కింపుము.

సమస్థానీయము (Isotope)	ఐసోటోపుల పరమాణు ద్రవ్యరాశి	సమృద్ధి (Abundance) (%)
Mg^{24}	23.99	78.99
Mg^{25}	24.99	10.00
Mg^{26}	25.98	11.01

35) ఈ క్రింది సమీకరణ మిశ్రమాలను ఉపయోగించి జరుగుచర్య $x + y + z_2 \rightarrow xyz_2$ లో చూపబడు పరిమిత కారకములను తెలుపుము.

(అ) 200 x పరమాణువులు + 200 y పరమాణువులు + 50 z_2 అణువులు

(ఆ) ఒక మోల్ x + ఒక మోల్ y + మూడు మోల్‌ల z_2

(ఇ) 50 x పరమాణువులు + 25 y పరమాణువులు + 50 z_2 అణువులు.

(ఈ) 2.5 మోల్‌ల x +5 మోల్‌ల y +5 మోల్‌ల z_2

36) ఒక మూలకములోని ఒక పరమాణు ద్రవ్యరాశి 6.645×10^{-23} గ్రా. 0.320 కి.గ్రా. మూలకములో నున్న మోల్ సంఖ్యను కనుగొనుము

37) అణుద్రవ్యరాశికి మరియు మోలార్ ద్రవ్యరాశికి మధ్య గల భేదములు ఏవి? కార్బన్ మోనాక్సైడ్ అణుద్రవ్యరాశి మరియు మోలార్ ద్రవ్యరాశులను లెక్కించుము.

38) ఈ క్రింది వాటి అనుభావిక సూత్రములు (empirical formula) ఏమి?

i) తేనెలో నున్న ఫ్రక్టోస్ ($C_6H_{12}O_6$)

ii) టీ మరియు కాఫీలో నున్న కెఫీన్ ($C_8H_{10}N_4O_2$)

39) అల్యూమినియంనకు, ఫెర్రిక్ ఆక్సైడ్‌నకు మధ్య జరుగు చర్య 3273 కె ఉష్ణోగ్రతను జనియించును మరియు దీనిని లోహములను వెల్డింగ్ చేయుటలో ఉపయోగింతురు. (Al పరమాణు ద్రవ్యరాశి = 27 u, O పరమాణు ద్రవ్యరాశి = 16 u)

$2Al + Fe_2O_3 \rightarrow Al_2O_3 + 2Fe$; ఈ పద్ధతిలో 324 గ్రా. అల్యూమినియంను 1.12 కి.గ్రా. ఫెర్రిక్ ఆక్సైడ్‌తో చర్య నొందించుదురు.

i) ఏర్పడు Al_2O_3 ద్రవ్యరాశిని లెక్కించుము.

ii) చర్య చివరిలో చర్యనొందక మిగిలిన కారకము యొక్క మొత్తము ఎంత?

40) ఈథేన్ దహన చర్య చివరిలో 44 గ్రా. $CO_{2\,(g)}$ వాయువును ఉత్పత్తిచేయుటకు అవసరమగు ఈథేన్ మోల్ సంఖ్యను లెక్కించుము?

41) హైడ్రోజన్ పెరాక్సైడ్ ఒక ఆక్సీకరణ కారకము. ఇది ఫెర్రస్ అయాన్‌ను ఫెర్రిక్ అయాన్‌గా ఆక్సీకరణము చేసి, తనంతట తానుగా నేరుగా క్షయీకరించును. సమతుల్య సమీకరణమును వ్రాయుము.

42) 76.6% కార్బన్, 6.38 % హైడ్రోజన్ మరియు మిగిలినది ఆక్సిజన్, వీటిభాష్ప సాంద్రత 47 కలిగిన సమ్మేళనము యొక్క అణు సూత్రము మరియు అనుభావిక సూత్రమును లెక్కించుము.

43) ఒక సమ్మేళనము యొక్క విశ్లేషణలో ఈ క్రింది వాటిని ఇచ్చును. Na = 14.31% S = 9.97% H= 6.22% and O= 69.5% సమ్మేళనములోని హైడ్రోజన్ పూర్తిగా ఆక్సిజన్‌తో చేరి స్ఫటిక నీరుగా ఉండును, అయిన సమ్మేళనము యొక్క అణుసూత్రమును లెక్కించుము? (సమ్మేళనము యొక్క అణుద్రవ్యరాశి 322)

44) ఆక్సీకరణ సంఖ్య పద్ధతి ద్వారా ఈ క్రింది రసాయన చర్యలను సమతుల్యము చేయుము.

i) $K_2Cr_2O_7 + KI + H_2SO_4 \rightarrow K_2SO_4 + Cr_2(SO_4)_3 + I_2 + H_2O$

ii) $KMnO_4 + Na_2SO_3 \rightarrow MnO_2 + Na_2SO_4 + KOH$

iii) $Cu + HNO_3 \rightarrow Cu(NO_3)_2 + NO_2 + H_2O$

iv) $KMnO_4 + H_2C_2O_4 + H_2SO_4 \rightarrow K_2SO_4 + MnSO_4 + CO_2 + H_2O$

45) అయాన్ ఎలక్ట్రాన్ పద్ధతి ద్వారా ఈ క్రింది రసాయన చర్యలను సమతుల్యము చేయుము.

i) $KMnO_4 + SnCl_2 + HCl \rightarrow MnCl_2 + SnCl_4 + H_2O + KCl$

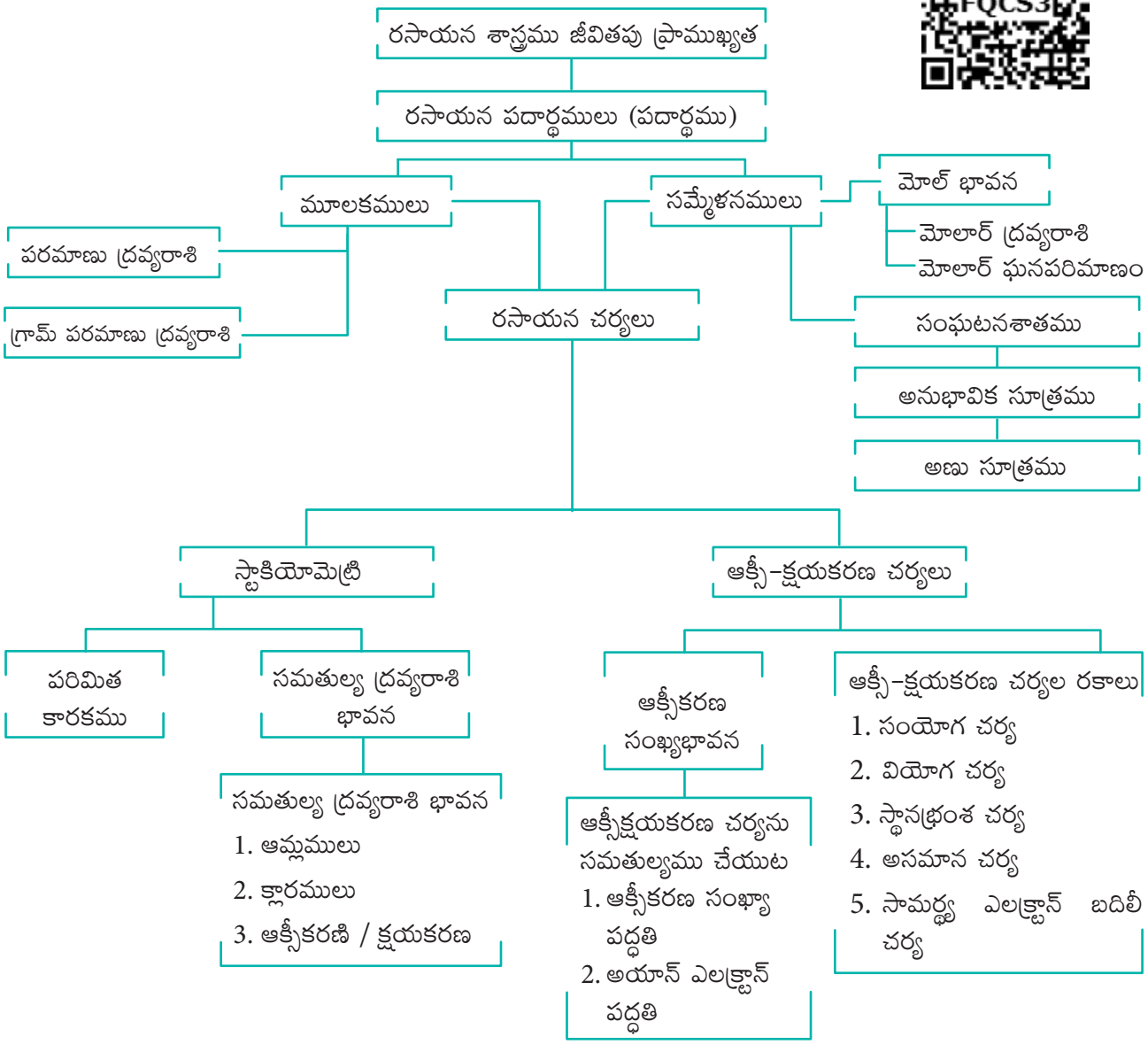
ii) $C_2O_4^{2-} + Cr_2O_7^{2-} \rightarrow Cr^{3+} + CO_2$ (ఆమ్ల మాధ్యమంలో)

iii) $Na_2S_2O_3 + I_2 \rightarrow Na_2S_4O_6 + NaI$

iv) $Zn + NO_3^- \rightarrow Zn^{2+} + NO$ (ఆమ్ల మాధ్యమంలో)

భావన చిత్రపటం (CONCEPT MAP)

FQCS3



అంతర్జాల కృత్యములు (ICT Corner)

అనుభావిక మరియు అణు సూత్రములను లెక్కించుట

కృత్యమునుపయోగించి మూలకముల సంఘటన శాతము నుండి అనుభావిక మరియు అణు సూత్రములను లెక్కించగలవు.

https://ggbm.at/FbUwkmUw అను URL నకు వెళ్ళుము (లేక) కుడివైపున గల QRకోడ్‌పైన స్కాన్ చేయుము.

సోపానము – 1

బ్రౌజర్‌ను తెరచి ఇవ్వబడిన URL ను టైపు చేయుము లేక QR కోడ్‌ను స్కాన్ చేయుము. 11వ తరగతి రసాయనశాస్త్రము అను పేరులో జియోజీబ్రా అను పని పుస్తకమును నీవు చూడగలవు. అనుభావిక సూత్రము అను పాఠ్యాంశమును ఓపెన్ చేయుము. పటములో చూపినట్లుగా ఒక వెబ్‌పేజీని చూచెదవు.

సోపానము – 2

ప్రయోగమునకు తీసుకొనబడిన సమ్మేళనములో ఇమిడియున్న మూలకముల క్రమసంఖ్యను పేజీలో కుడివైపున ఇవ్వబడిన పట్టిక నుండి ఎంచుకొని, దాని కొరకు ఇవ్వబడిన స్థలము (1) లో నమోదు చేయుము. మరియు మూలకముల శాతమును అంతర్జాలమునకు సంబంధించిన స్థలము (2) లో నమోదు చేయుము.

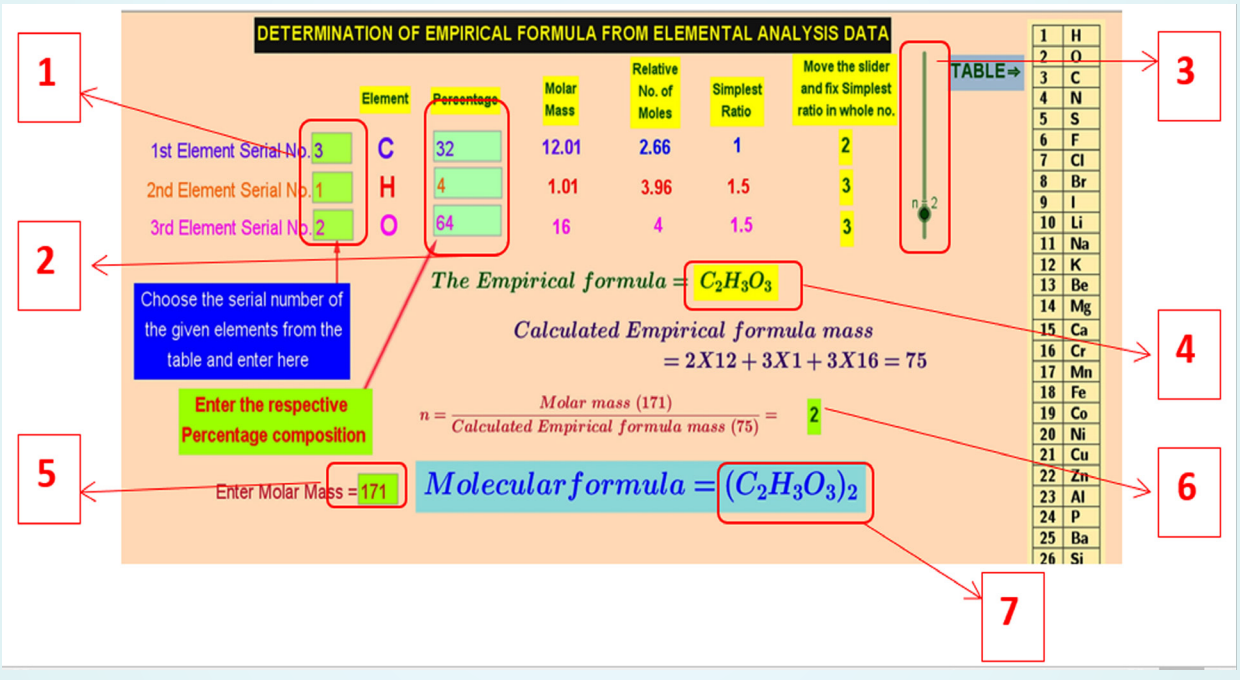
సోపానము – 3

ఇపుడు మోలార్ ద్రవ్యరాశి యొక్క సాపేక్ష మోల్‌ల సంఖ్య మరియు అనుభావిక సూత్రము వంటివి తానుగా లెక్కింపబడి సంబంధించిన పెట్టెలలో నింపబడును. అనుభావిక సూత్రము సంఖ్యగా అమరినందు వలన స్లైడర్ (3) నుపయోగించి చిన్న సంఖ్య నుండి జరుపుట ద్వారా అనుభావిక సూత్రమును పూర్తి సంఖ్యగా మార్చుము.

ఇపుడు లెక్కింపబడిన అనుభావిక సూత్రము (4) లో చూడవచ్చును.

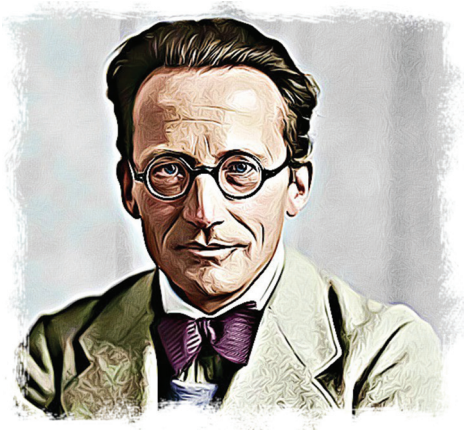
సోపానము – 4

అణుసూత్రమును లెక్కించి దానికి సంబంధించిన పెట్టె (5) లో మోలార్ ద్రవ్యరాశిని నమోదుచేయుము. ఇపుడు 'n' అనునది(6) లో చూడవచ్చును. మరియు అణుసూత్రమును క్రిందివైపు (7)లో చూడవచ్చును.



అధ్యాయం 2

క్వాంటమ్ యాంత్రిక పరమాణు నమూనా



ఎర్విన్ ష్రోడింగర్
(1887–1961)

ఎర్విన్ ష్రోడింగర్ 1933లో "పరమాణు సిద్ధాంతము యొక్క క్రొత్త ఉత్పాదక రూపాల ఆవిష్కరణ" అన్న అంశంపై పరిశోధనలకు గాను భౌతిక శాస్త్రంలో నోబెల్ బహుమతిని అందుకున్నారు. రసాయన శాస్త్రం, భౌతిక శాస్త్రం, గణిత శాస్త్రం మరియు వృక్ష శాస్త్రం నందు ష్రోడింగర్‌కు విస్తృత ఆసక్తి ఉండేది. అతను బోర్ యొక్క కక్ష్య సిద్ధాంతంలోని క్వాంటం నిబంధనతో సంతృప్తి చెందలేదు మరియు పరమాణు వర్ణ పటమును హైసెన్‌బర్గ్ విలువను పరిష్కరించుట వలె ఒక ప్రక్రియ ద్వారా నిర్ధారించబడవలెనని ఇతను భావించాడు మరియు తరంగ సమీకరణమును ప్రతిపాదించెను. ఈ సమీకరణము ఆయన పేరుతో ష్రోడింగర్ తరంగ సమీకరణము అని పిలువబడుచున్నది.

అభ్యసన లక్ష్యాలు

విద్యార్థులు ఈ పాఠ్యాంశమును చదివిన తరువాత

- వివిధ పరమాణు నమూనాలను గుర్తించుట.
- పదార్థము యొక్క ద్వంద్వ స్వభావమును వివరించుట.
- డీ బ్రోగ్లీ సమీకరణమును రాబట్టుట మరియు సంఖ్యా సమస్యలను పరిష్కరించుట.
- హైసెన్ బర్గ్ అనిశ్చితత్వ నియమాన్ని వివరించుట మరియు సంబంధిత సమస్యలను పరిష్కరించుట.
- క్వాంటం సంఖ్యల యొక్క ప్రాముఖ్యతను గుర్తించుట.
- పరమాణువు యొక్క క్వాంటం యాంత్రిక నమూనా యొక్క ముఖ్యమైన లక్షణాలను సంగ్రహించుట.
- వివిధ పరమాణు ఆర్బిటాళ్ళ యొక్క ఆకృతులను గీయుట.
- ఆఫ్‌బౌ నియమమును వివరించుట.
- హుండ్ నియమమును మరియు పౌలివర్ధన నియమమును వివరించుట.
- పరమాణువులలో ఎలక్ట్రాన్‌లను నింపుట కొరకు సంబంధిత నియమాలను వర్తింపచేయుట మరియు వివిధ పరమాణువుల యొక్క ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసములను వ్రాయుట. వంటి సామర్థ్యములను విద్యార్థులు పొందెదరు.

I9JDB

2.1 పరమాణు నమూనాలు గూర్చి పరిచయము

మునుపటి తరగతుల నుండి పరమాణు నమూనాల అభివృద్ధి చరిత్రను గుర్తుకు తెచ్చుకొనెదము. మనకు తెలిసినది ఏమనగా అన్ని వస్తువులు పదార్థముచే తయారు చేయబడినవి. పదార్థము యొక్క ప్రాథమిక కణ భాగము "పరమాణువు". గ్రీకు పదమైన '*a-tomio*' అను పదమునకు అవిభాజ్యము అని అర్థము. దీని నుండి పరమాణువు (atom) అను పదము ఉద్భవించినది. ఉపకణములైన ఎలక్ట్రాన్, ప్రోటాన్ మరియు న్యూట్రాన్ లను కనుగొనునంత వరకు పరమాణువు అవిభాజ్యము అని పరిగణించబడినది. J.J. థాంసన్ యొక్క కాథోడ్ కిరణముల ప్రయోగము ద్వారా పరమాణువులో ఋణాత్మక ఆవేశ కణములైన ఎలక్ట్రానులు కనుగొనబడినవి. ఇతని నమూనా ప్రకారం పరమాణువు అనునది ధనావేశ గోళము అనియూ, ఆ గోళములో ఋణాత్మకమైన ఎలక్ట్రానులు పుచ్చకాయలోని విత్తనముల వలె పొందుపరచబడినవి అని తెలుసుకున్నాము. తరువాత, రూథర్‌ఫోర్డ్ α–కిరణ పరిక్షేపణ ప్రయోగము యొక్క ఫలితములు థాంసన్ నమూనా తప్పు అని నిరూపించెను.

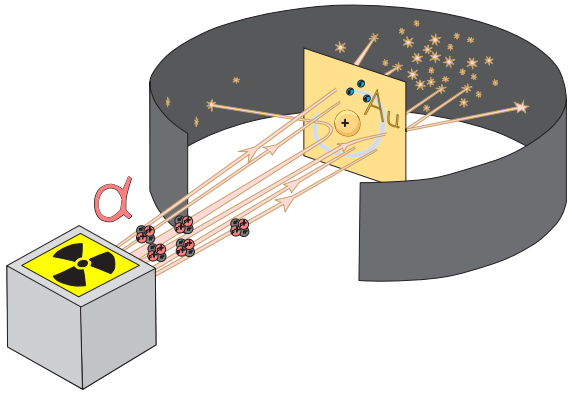
రూథర్ ఫోర్డ్ ఒక పలుచని బంగారు రేకు మీద α– కణాలు పడునట్లు చేసెను. ఈ ప్రయోగంలో

(i) చాలా α–కణాలు బంగారు రేకు ద్వారా బయటకు వచ్చెను.

(ii) కొన్ని α–కణాలు తక్కువ కోణములో వక్రీభవనము చెందెను.

(iii) చాలా కొద్ది α–కణాలు 180° కోణములో పరావర్తనము చెందెను.

ఈ ప్రయోగముల ఆధారంగా, రూథర్ ఫోర్డ్ ఈ క్రింది నమూనాను పేర్కొనెను.



పటము: 2.1 రూథర్ ఫోర్డ్ α-కిరణ పరిక్షేపణ ప్రయోగము

ఒక పరమాణువులో అతి చిన్న ధనావేశ కేంద్రకము గలదు, మరియు ఆ కేంద్రకము చుట్టూ ఎలక్ట్రాన్‌లు అధిక వేగముతో తిరుగుచుండును అని పేర్కొనెను.

విద్యుత్ అయస్కాంత వికిరణ సిద్ధాంతము ప్రకారం త్వరణం చెందే విద్యుత్ ఆవేశ కణం క్రమేణా దాని శక్తిని కోల్పోతుంది. కావున త్వరణం చెందే ఎలక్ట్రాను శక్తిని కోల్పోయి చివరగా కేంద్రకముతో ఢీ కొట్టుకొని పరమాణువు నశించును. కాని ఈ విధంగా జరుగుట లేదు. పరమాణువులు స్థిరంగానున్నవి అంతే కాకుండా ఈ నమూనా ప్రకారం కేంద్రకము చుట్టూ ఎలక్ట్రాను ఏవిధంగా విస్తరించబడినది అనియూ మరియు దాని శక్తులను వివరించలేదు.

2.1.1 బోర్ పరమాణు నమూనా:

ప్లాంక్ మరియు ఐన్‌స్టీన్ ప్రయోగముల ద్వారా విద్యుత్ అయస్కాంత వికిరణముల శక్తిని $h\nu$ అను ప్రమాణంలో క్వాంటీకరించబడినది. (ν అనునది వికిరణము యొక్క పౌన: పున్యము మరియు h ప్లాంక్ స్థిరాంకము. దీని విలువ 6.626×10^{-34} Js) ప్లాంక్ యొక్క క్వాంటమ్ పరికల్పనలను పరమాణువుల యొక్క శక్తులకు ఉపయోగించి నీల్స్‌బోర్ హైడ్రోజన్ పరమాణువు కొరకు ఒక క్రొత్త పరమాణు నమూనాను రూపొందించెను. ఈ పరమాణు నమూనా క్రింది అంచనాల ఆధారంగా అమరినది.

1. ఎలక్ట్రానుల యొక్క శక్తులు నిర్ధేశించబడిన విలువలను పొందియుండును.

2. ఎలక్ట్రాన్ కేంద్రకము చుట్టూ నిర్ధిష్ట స్థిర కక్ష్యలో పరిభ్రమిస్తూ ఉంటుంది. దీనిని స్థిర ఆర్బిటాల్‌లు (stationary orbits) అని అందురు.

3. ఒక నిర్ధిష్ట కక్ష్యలో తిరుగుతున్న ఎలక్ట్రాను యొక్క కోణీయదిశావేగము (mvr) అనునది, $h/2\pi$ యొక్క సమగ్ర బహుళమునకు సమానముగా నుండును.

$$\text{i.e. } mvr = nh/2\pi \text{ -------- (2.1)}$$

ఇక్కడ n = 1,2,3,... మొదలగునవి.,

4. ఎలక్ట్రాన్ అనునది ఒక నిర్ధేశించబడిన స్థిర కక్ష్యలో తిరుగుతూవున్నంత వరకు దాని శక్తిని కోల్పోదు. కాని, ఒక ఎలక్ట్రాన్ అధిక శక్తి స్థాయి (E_2) వృత్తాకార కక్ష్యనుండి తక్కువశక్తి స్థాయి (E_1) వృత్తాకార కక్ష్యకు వెళ్ళునపుడు, అధికమైన శక్తి వికిరణముగా (Radiation) బహిర్గతమగును. బహిర్గతమగు వికిరణము యొక్క పౌన:పున్యము

$$E_2 - E_1 = h\nu$$

మరియు

$$\nu = \frac{(E_2 - E_1)}{h} \text{ -------- (2.2)}$$

బదులుగా, తగిన శక్తిని ఒక ఎలక్ట్రానుకు ఇచ్చునప్పుడు అది తక్కువ శక్తి స్థాయి వృత్తాకార కక్ష్య నుండి అధిక శక్తి స్థాయి వృత్తాకార కక్ష్యకు అమాంతముగా చేరును.

హైడ్రోజన్ వంటి ఏక (ఒక ఎలక్ట్రాన్ కలిగిన H, He^+ మరియుLi^{2+} వంటివి) పరమాణువుకు బోర్ సిద్ధాంతములను ఉపయోగించి, 'n' అను వృత్తాకార కక్ష్యలో తిరుగుతున్న ఎలక్ట్రాన్ యొక్క శక్తి మరియు ఆ వృత్తాకార కక్ష్య యొక్క వ్యాసార్ధ విలువలు ఈ విధంగా నున్నవి:

$$r_n = \frac{(0.529)n^2}{Z} \text{ Å ---------- (2.3)}$$

$$E_n = \frac{(-13.6)\,Z^2}{n^2} \text{ eV atom-1 --------(2.4)}$$

(లేక)

$$E_n = \frac{(-1312.8)\,Z^2}{n^2} \text{ కి.జౌ.మోల్}^{-1} \text{--------(2.5)}$$

r_n మరియు E_n ల యొక్క ఉత్పాదనలు 12వ తరగతి పరమాణు భౌతికశాస్త్ర అధ్యాయము నందు విపులముగా చర్చించబడినవి.

2.1.2. బోర్ పరమాణు నమూనా యొక్క పరిమితులు:

హైడ్రోజన్, Li^{2+} వంటి ఏక ఎలక్ట్రాన్‌ను కలిగిన జాతులకు మాత్రమే ఈ నమూనాను ఉపయోగించనగును. బహుళ ఎలక్ట్రాన్‌లు కలిగిన పరమాణువులకు ఈ నమూనాను వర్తింపచేయలేము. అయస్కాంత క్షేత్రములో వర్ణపట గీతల విభజన (జీమాన్ ఫలితము) మరియు విద్యుత్ క్షేత్రములో వర్ణపట గీతల యొక్క విభజన (స్టార్క్ ఫలితము) వంటి వాటిని ఈ నమూనా వివరించలేదు. కేంద్రకము చుట్టు ఉండు ఎలక్ట్రానులు వాటి యొక్క కోణీయ దిశా వేగము (mvr) విలువ $nh/2\pi$ కి సమానముగా వుండునట్లు గల కొన్ని నిర్దిష్ట కర్పరములలో మాత్రమే తిరుగుటకు గల కారణమును బోర్ సిద్ధాంతము వలన వివరించుటకు వీలుకాలేదు. లూయిస్ డీ బ్రోగ్లీ అనునతడు తగిన వివరణను ఇచ్చెను.

2.2 పదార్ధముల ద్వంద్వ స్వభావము, కణ మరియు తరంగ స్వభావము: (Wave particle duality of matter)

కాంతి అనునది ద్వంద్వ స్వభావ ధర్మమును కలిగియున్నది అని ఆల్బర్ట్ ఐన్‌స్టీన్ ప్రతిపాదించెను. అదేమనగా కాంతి యొక్క ఫోటాన్‌లు కణ మరియు తరంగము వంటి రెండు ధర్మములను కలిగియున్నవి. పైన పేర్కొన్న ఈ భావనను లూయిస్ డీ బ్రోగ్‌లీ అన్ని పదార్ధ రూపములకు ఉపయోగించి, అన్ని పదార్ధ రూపములు ఈ ద్వంద్వ స్వభావమును చూపును అని

తెలిపెను. ఈ సంబంధాన్ని అంచనా వేయడానికి, అతను ఒక పదార్థ తరంగము యొక్క తరంగ ధైర్ఘ్యం కోసం ఒక సమీకరణమును రూపొందించాడు. శక్తి కణ స్వభావముగా గుర్తించబడు (mc^2) మరియు తరంగ స్వభావముగా గుర్తించబడు ($h\nu$) వంటి రెండు సమీకరణములను జోడించెను.

(i) ప్లాంక్ క్వాంటం పరికల్పన ప్రకారం

$$E = h\nu \qquad \text{-------- (2.6)}$$

(ii) ఐన్‌స్టీన్ యొక్క ద్రవ్య శక్తి బంధము ప్రకారం

$$E = mc^2 \qquad \text{---------(2.7)}$$

(2.6) మరియు (2.7) నుండి

$$h\nu = mc^2$$

$$hc/\lambda = mc^2$$

$$\lambda = h / mc \text{ ----------(2.8)}$$

సమీకరణము 2.8 లో ద్రవ్యవేగము (mc) ద్వారా ఫోటాన్ తరంగధైర్ఘ్యమును లెక్కించగలము.

'm' ద్రవ్యరాశి గల కణము 'v' దిశావేగముతో చలించునప్పుడు సమీకరణము 2.8ని ఈ విధంగా వ్రాయవచ్చును.

$$\lambda = h / mv \text{ ---------- (2.9)}$$

ఈ సమీకరణము కాంతి యొక్క దిశావేగము కంటే అతి తక్కువ వేగముతో ప్రయాణించు కణములకు మాత్రమే వర్తించును. పైన పేర్కొన్న సమీకరణము నుండి ప్రయాణించు కణము ఒకటి తరంగముగాను, ఆ తరంగమనునది కణ స్వభావమును (ద్రవ్యవేగము) కలిగియున్నదని తెలుసుకొనవలెను. అధిక రేఖీయ ద్రవ్యవేగము (mv) విలువను కలిగిన కణము యొక్క తరంగ ధైర్ఘ్యము అతి తక్కువగా నుండుట వలన దానిని పరిశీలించుట వీలుకాదు. ఎలక్ట్రాన్ వంటి సూక్ష్మ కణములకు దాని ద్రవ్యరాశి 10^{-31} కి.గ్రా అను కొలతలో అమరియున్నందున, దాని తరంగ ధైర్ఘ్యము పరమాణు ఆకారము కన్నా అధికముగా నున్నందున, ఇది ప్రాముఖ్యతను సంతరించుకున్నది.

ఈ క్రింది రెండు విషయములలో డీ బ్రోగ్లీ తరంగ ధైర్ఘ్యమును లెక్కించుట మూలముగా దీనిని మనము అర్థము చేసుకొనవచ్చును.

(i) 10మీ.సె$^{-1}$ దిశా వేగముతో చలించు 6.626 కి.గ్రా బరువు గల ఇనుప బంతి

(ii) 72.73 మీ.సె$^{-1}$ వేగముతో చలించు ఒక ఎలక్ట్రాన్.

λ ఇనుప బంతి $= h/mv$

$$= \frac{6.626 \times 10^{-34} \text{కి.గ్రా.మీ.}^2\text{సె}^{-1}}{6.626 \text{కి.గ్రా} \times 10 \text{మీ.సె.}^{-1}} = 1 \times 10^{-35} \text{ మీ.}$$

λ ఎలక్ట్రాన్ $= h/mv$

$$= \frac{6.626 \times 10^{-34} \text{కి.గ్రా.మీ.}^2\text{సె}^{-1}}{9.11 \times 10^{-31} \text{కి.గ్రా} \times 72.73 \text{మీ.సె.}^{-1}}$$

$$= \frac{6.626}{662.6} \times 10^{-3} \text{మీ} = 1 \times 10^{-5} \text{మీ}$$

ఎలక్ట్రాన్‌కు డీ బ్రోగ్లీ తరంగ ధైర్ఘ్యము గుణాత్మకమైనది మరియు ప్రాముఖ్యతను సంతరించుకొన్నది. అయినా, ఇనుప బంతికి ఈ విలువ అతి తక్కువగా ఉన్నందు వలన ప్రాముఖ్యత లేకుండెను.

స్వీయ మూల్యాంకనము

1. 1 keV శక్మభేదంలో విరామ స్థితి నుండి త్వరణం గావించబడిన ఒక ఎలక్ట్రాన్ యొక్క డీబ్రోగ్లీ తరంగ ధైర్ఘ్యమును కనుగొనుము.

2.2.1 కోణీయ దిశావేగము యొక్క క్వాంటీకరణము మరియు డీ బ్రోగ్లీ భావన:

డీ బ్రోగ్లీ సమీకరణము ఆధారంగా, కేంద్రకమును చుట్టివచ్చు ఎలక్ట్రాను, కణ మరియు తరంగ స్వభావము రెండింటిని కలిగియుండును. ఎలక్ట్రాను తరంగ దిశలో ఉండుటకు, దాని

కక్ష్యయొక్క చుట్టుకొలత, తరంగ ధైర్ఘ్య సమగ్ర గుణకారంగా ఉండాలి. ఆవిధంగా వుండని స్థితిలో ఎలక్ట్రాన్ తరంగము అనునది నిరంతర రహితము అగును.

కక్ష్య యొక్క చుట్టుకొలత $= n\lambda$

$$2\pi r = n\lambda \text{ ----------(2.10)}$$

$$2\pi r = nh/mv$$

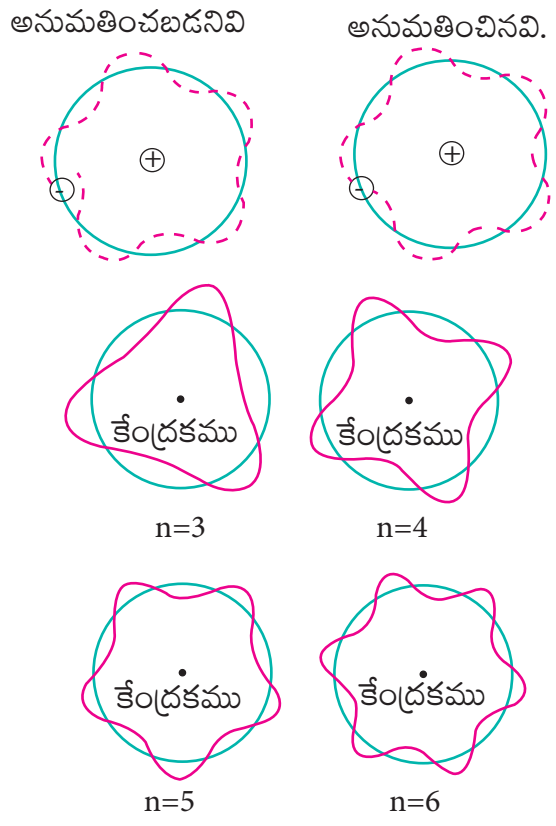
దీనిని కూర్చగా,

$$mvr = nh/2\pi \text{ ------(2.11)}$$

కోణీయ ద్రవ్యవేగము $= nh/2\pi$

పైన పేర్కొన్న సమీకరణము ముందుగానే బోర్ చేత అంచనా వేయబడెను. కావున బోర్ భావనలునూ డీబ్రోగ్లీ భావనలు పరస్పరం పోల్చబడినవి.

డేవిసన్ మరియు జర్మర్ ప్రయోగము:



పటము 2.2 అనుమతించిన బోర్ వృత్తాకార మార్గములో ఎలక్ట్రాన్ తరంగ స్వభావము

ఎలక్ట్రాన్ యొక్క తరంగ స్వభావమును డేవిసన్ మరియు జర్మర్ ప్రయోగము ద్వారా నిర్ధారించబడినది. వీళ్ళు, నికెల్ స్ఫటికము పై త్వరణము గావించబడిన ఎలక్ట్రాన్ పుంజము యొక్క వివర్తన నమూనాను సేకరించెను. ఈ విధంగా రికార్డ్ చేయబడిన వివర్తన నమూనా x- కిరణముల యొక్క వివర్తన నమూనాకు సమముగా నున్నది. ఎలక్ట్రాన్ తరంగ స్వభావము కలదని కనుగొనబడుట వలన ఎలక్ట్రాన్ సూక్ష్మదర్శిని, తక్కువ శక్తి గల ఎలక్ట్రాన్ వివర్తనము మొ॥ అనేక ప్రయోగ పరికరములను తయారుచేయుటకు మార్గము ఏర్పడినది.

2.3 హైసన్ బర్గ్ అనిశ్చితత్వ నియమము

పదార్థములు ద్వంద్వ స్వభావమును కలిగినవి అతి సూక్ష్మ కణము (microscopic particle) యొక్క స్థానము మరియు దిశావేగమును ఒకే సమయములో నిర్ధారించుటలో పరిమితి ఏర్పడినది. దీని ఆధారంగా హైసన్ బర్గ్ అతని అనిశ్చితత్వ నియమమును రూపొందించెను. ఈ నియమము ప్రకారం అతి సూక్ష్మ కణము దాని యొక్క స్థానము మరియు దిశావేగము (velocity) రెండింటినీ ఏక కాలములో అతి తుల్యముగా నిర్ధారించుటకు వీలుకాదు. వాటిని కొలుచుటలో ఏర్పడు అనిశ్చితత్వ ఉత్పన్నమును ఈ క్రింది విధంగా చెప్పవచ్చును.

$$\Delta x.\Delta p \geq h/4\pi \text{ -------- (2.11)}$$

ఇక్కడ వరునగా స్థానమును మరియు ద్రవ్యవేగాన్ని కనుగొనుటకు Δx మరియు ΔP అనేవి అనిశ్చితత్వములగును.

ఎలక్ట్రాన్ వంటి సూక్ష్మకణమునకు అనిశ్చితత్వ నియమము ప్రాముఖ్యతను సంతరించుకొన్నది. అధిక వేగము గల పెద్ద కణములకు ఈ నియమము వర్తించదు. హైడ్రోజన్ పరమాణువులో నున్న ఎలక్ట్రాన్ యొక్క దిశావేగమును కొలుచుటలో ఏర్పడు అనిశ్చితత్వ స్వభావమును గుణించుట మూలముగా దీనిని మనము అర్థము చేసుకోగలము. మొదటి కర్పరములో బోర్ పరమాణు వ్యాసార్థము. 0.529 Å ఈ కక్ష్యలో నున్న ఎలక్ట్రాన్ యొక్క స్థానమును

ఆ కక్ష్యలోని వ్యాసార్ధములో 0.5% ఖచ్చితముగా, నిర్ధారించవచ్చును అని అనుకొందుము.

స్థానము కొలుచుటలో గల అనిశ్చితత్వ ధర్మము = Δx

$$= \frac{0.5\,\%}{100\,\%} \times 0.529\ \text{Å}$$

$$= \frac{0.5}{100} \times 0.529 \times 10^{-10}\ \text{m}$$

$$\Delta x = 2.645 \times 10^{-13}\ \text{m}$$

అనిశ్చితత్వ నియమము ప్రకారం

$$\Delta x.\Delta p \geq \frac{h}{4\pi}$$

$$\Delta x.(m.\Delta v) \geq \frac{h}{4\pi}$$

$$\Delta v \geq \frac{h}{4\pi.\, m\, .\, \Delta x}$$

$$\Delta v \geq \frac{6.626 \times 10^{-34}\ \text{కి.గ్రా.మీ.}^{2}\text{సె}^{-1}}{4 \times 3.14 \times 9.11 \times 10^{-31}\ \text{కి.గ్రా} \times 2.645 \times 10^{-13}\ \text{మీ}}$$

$$\Delta v \geq 2.189 \times 10^{8}\ \text{మీ.సె}^{-1}$$

కావున దిశా వేగములో ఏర్పడు అనిశ్చితత్వ ధర్మము, కాంతి యొక్క దిశావేగముతో సరిచూచు విధంగా ఉన్నది. ఈ విధంగా అనిశ్చితత్వ ధర్మము అధికముగా ఉన్న సమయములో దాని యొక్క సరైన దిశావేగమును కనుగొనుట కష్టమగును.

స్వీయ మూల్యాంకనము

2. ఒక ఎలక్ట్రాన్ యొక్క దిశావేగ అనిశ్చితత్వము $5.7 \times 10^{5}\ ms^{-1}$ అయిన దాని స్థానములోని అనిశ్చితత్వ ధర్మమును కనుగొనుము.

2.4 పరమాణువు యొక్క క్వాంటం యాంత్రిక నమూనా: ష్రోడింగర్ సమీకరణము:

మన నిత్య జీవితంలో ఎదుర్కొను పదార్థముల యొక్క చలనమును, న్యూటన్ యొక్క చలన నియమముల ఆధారంగా మరియు అమరిన శాస్త్రీయ యాంత్రిక శాస్త్ర నియమముల ఆధారంగా విపులముగా వివరించవచ్చును. ఈ నియమము ప్రకారం, ఒక కణము యొక్క స్థితి మరియు ద్రవ్య వేగము వంటి వాటి ద్వారా ఆ కణము యొక్క భౌతిక స్థితి నిర్ధారించబడును. ఈ రెండు ధర్మములు మనకు తెలిసిన యెడల, ఆ వ్యవస్థ పైన పనిచేయు బలము ఆధారంగా శాస్త్రీయ యాంత్రికతను ఉపయోగించి ఆ వ్యవస్థ యొక్క భవిష్యత్తు స్థితిని మనము ఊహించవచ్చును. అయినప్పటికీ హైసన్ బర్గ్ అనిశ్చితత్వ నియమము ప్రకారం ఎలక్ట్రాన్ వంటి అతి సూక్ష్మకణములకు స్థితి మరియు వేగము వంటి రెండు ధర్మములను ఒకే సమయములో ఖచ్చితముగా తెలుసుకొనుటకు వీలుకాదు.

ఇంకా పదార్థముల యొక్క ద్వంద్వ స్వభావమును శాస్త్రీయ యాంత్రిక శాస్త్రము పరిగణలోకి తీసుకొనలేదు. అయితే అతి సూక్ష్మ కణములకు ప్రాముఖ్యతను ఇచ్చును. పైన తెలిపిన కారణముల వలన, అతి సూక్ష్మ కణముల యొక్క చలనమును వివరించుటలో విఫలమయ్యెను. హైసన్ బర్గ్ అనిశ్చితత్వ నియమము మరియు అతి సూక్ష్మ కణముల యొక్క ద్వంద్వ స్వభావము ఆధారముగా, క్వాంటం యాంత్రిక శాస్త్రము అను ఒక క్రొత్త యాంత్రికతను రూపొందించబడెను. ఎర్విన్ ష్రోడింగర్ ఎలక్ట్రాన్ యొక్క తరంగ స్వభావమును ఒక అవకలన (Differential) సమీకరణము ఆధారముగా చెప్పబడెను. ఎలక్ట్రాన్ చలించు దిశ యొక్క క్షేత్రమును బట్టి అంతరిక్షములో తరంగము తరపున ఏర్పడు మార్పును ఈ సమీకరణము నిర్ధారించును. కాలమును అనుసరించి ఏర్పడని ష్రోడింగర్ తరంగ సమీకరణమును ఈ క్రింది విధంగా చెప్పవచ్చును.

$$\hat{H}\Psi = E\Psi \text{-------} (2.12)$$

ఇక్కడ $\hat{H}$ అనునది హెమిల్టోనియన్ (Hamiltonian) ఆపరేటర్. Ψ అనునది తరంగ ప్రమేయము (wave function) కణము యొక్క స్థానము ఆ కణమును సమన్వయ పరచును. ఇది $\Psi(x,y,z)$ E అని సూచించబడినది. E అనునది వ్యవస్థ యొక్క శక్తి అగును

$$\hat{H} = \left[\frac{-h^2}{8\pi^2 m} \left(\frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2} + \frac{\partial^2}{\partial z^2} \right) + V \right]$$

(2.12)ను ఈ విధంగా వ్రాయవచ్చును.

$$\left[\frac{-h^2}{8\pi^2 m} \left(\frac{\partial^2 \psi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \psi}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 \psi}{\partial z^2} \right) + V\psi \right] = E\psi$$

$-\frac{8\pi^2 m}{h^2}$ తో గుణించిన

$$\frac{\partial^2 \psi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \psi}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 \psi}{\partial z^2} + \frac{8\pi^2 m}{h^2}(E - V)\psi = 0$$

------(2.13)

పైన పేర్కొన్న ష్రోడింగర్ తరంగ సమీకరణములో కాలము (t) ఒక అస్థిరమైనదిగా (variable) ఉన్నందున ఈ సమీకరణము కాలమును అనుసరించి అమరని ష్రోడింగర్ తరంగ సమీకరణము అందురు. మొత్తము శక్తి (E) యొక్క విలువలను మాత్రము ఈ సమీకరణము పరిష్కరించును. అనగా వ్యవస్థ యొక్క శక్తి క్వాంటీకరించబడినది అని అర్థము. అనుమతించబడిన మొత్తము శక్తి యొక్క (E) విలువలను (Eigen) ఐగన్ విలువ అని పిలువబడుచున్నది. (Eigen) ఐగన్ విలువలకు సమతుల్యమైన తరంగ ప్రమేయాలు (ψ) ఆర్బిటాళ్ళను సూచించును.

2.4.1. క్వాంటం యాంత్రిక పరమాణువు నమూనా యొక్క ముఖ్య అంశములు:

1. పరమాణువులలోని ఎలక్ట్రాన్ల శక్తి క్వాంటీకరించబడినది.
2. క్వాంటీకరించబడిన ఎలక్ట్రాన్ శక్తి స్థాయిలు బహిర్గతమగుట అనునది ఎలక్ట్రాన్‌ల తరంగ ధర్మముల యొక్క నిర్దేశిత ఫలితమగును. ష్రోడింగర్ తరంగ సమీకరణము యొక్క పరిష్కారములు అనుమతించబడిన శక్తి స్థాయిలను (orbits) ఇచ్చును.
3. హైసన్ బర్గ్ అనిశ్చితత్వ నియమము ప్రకారం ఒక ఎలక్ట్రాన్ సరైన స్థానమును మరియు ద్రవ్యవేగమును (momentum) ఖచ్చితముగా నిర్ధారించుటకు వీలుకాదు. దీని ఫలితముగా, ఆర్బిటాల్ భావన కొరకు క్వాంటం యాంత్రిక శాస్త్రము పరిచయం చేయబడెను. ఆర్బిటాల్ అనునది ఎలక్ట్రాన్‌లను కనుగొను అత్యధిక సంభావ్యత కలిగిన ఒక త్రిమితీయ ప్రదేశం అగును.
4. ఒక పరమాణువు యొక్క అనుమతించబడిన శక్తుల విలువలను ష్రోడింగర్ తరంగ ప్రమేయం ψ పరిష్కారం అందించస్తుంది. ఒక కక్ష్యలో ఎలక్ట్రాన్ తరంగ స్వభావమును తరంగ ప్రమేయం ψ ద్వారా బాగా నిర్ధారించవచ్చును.
5. తరంగ ప్రమేయము ψ కు స్వయంగా భౌతిక అర్థం లేదు అయినప్పటికీ (x,y,z) బిందువు చుట్టు అమరిన ఒక చిన్న ఘన పరిమాణము dx,dy,dz లో ఎలక్ట్రాన్‌ను గుర్తించే సంభావ్యత జరుగును. $|\psi(x,y,z)|^2$ dxdydz నకు అనుగుణంగా ఉండును $|\psi(x,y,z)|^2$ను సంభావ్యత సాంద్రత అని పిలుస్తారు మరియు ఇది ఎల్లప్పుడూ అనుకూలమైనది.

2.5 క్వాంటం సంఖ్యలు

ఒక పరమాణువులో ఎలక్ట్రాన్ నాలుగు క్వాంటం సంఖ్యలు గల సమితిని కలిగి ఉంటుంది, అవి ఏవనగా ప్రధాన క్వాంటం సంఖ్య (n), అజిముతల్ క్వాంటం సంఖ్య (l), అయస్కాంత క్వాంటం సంఖ్య (m) మరియు స్పిన్ క్వాంటం సంఖ్య (s). తరంగ ప్రమేయం Ψ నకు ష్రోడింగర్ తరంగ సమీకరణమును పరిష్కరించునపుడు లభించు పరిష్కారమే మొదటి మూడు క్వాంటం సంఖ్యలు n, l మరియు m లను కలిగి ఉంటుంది. నాల్గవ క్వాంటం సంఖ్య దాని సొంత అక్షం గురించి ఎలక్ట్రాన్ స్పిన్నింగ్ కారణంగా పుడుతుంది. అయినప్పటికీ, సంప్రదాయ గతిజ శాస్త్రం ప్రకారం ఒక వస్తువు తనంతట తానుగానే తిరుగుట అనునది సరైనది కాదు.

ప్రాథమిక క్వాంటం సంఖ్య (n)

పరమాణు కేంద్రకము చుట్టూ తిరిగే ఎలక్ట్రాను ప్రదేశ శక్తి స్థాయిలను క్వాంటం సంఖ్య అని సూచించబడును. ఇది 'n' అను గుర్తుచే సూచించబడును.

1. ప్రాథమిక క్వాంటం సంఖ్య 'n' యొక్క విలువలు 1,2,3... n=1 అనునది K కర్పరము (shell) n=2 అనునది L కర్పరము n = 3, 4, 5 అనునది M, N, O వంటి కర్పరములను సూచించును.

2. ఒక నిర్ధిష్ట కర్పరములో ఉంచబడే గరిష్ట ఎలక్ట్రానుల యొక్క సంఖ్యను $2n^2$ అను ఫార్ములా ద్వారా పొందవచ్చును.

3. 'n' అనునది ఎలక్ట్రాన్ శక్తి విలువను $E_n = \frac{(-1312.8)\,Z^2}{n^2}$ కి.జౌ.మోల్$^{-1}$ మరియు కేంద్రకము నుండి ఎలక్ట్రాన్ యొక్క దూరమును $r_n = \frac{(0.529)n^2}{Z}$ Å అను సమీకరణములో ఇవ్వబడినది.

అజిముతల్ (లేదా) కోణీయ ద్రవ్యవేగం క్వాంటం సంఖ్య (l)

1. ఇది 'l' అను అక్షరముతో సూచించబడును. ఇది సున్నా నుండి (n-1) వరకు గల సమాకలన విలువలను (integral values) కలిగి ఉండును. ఇక్కడ 'n' అనునది ప్రధాన క్వాంటం సంఖ్యను సూచించును.

2. ఒక్కొక 'l' విలువ ఒక ఉపకర్పరమును సూచించును. l = 0, 1, 2, 3 మరియు 4 వరుసగా s, p, d, f మరియు g ఆర్బిటాళ్ళలను సూచించును.

3. ఒక ఉపకర్పరములో అమరియుండు అత్యధిక ఎలక్ట్రాన్‌ల సంఖ్యను $2(2l+1)$ అను సూత్రమును ఉపయోగించి కనుగొనవచ్చును.

4. ఆర్బిటాల్ కోణీయ ద్రవ్యవేగమును లెక్కించుటకు ఈ క్వాంటం సంఖ్య ఉపయోగపడును.

$$\text{ఆర్బిటాల్ కోణీయ ద్రవ్యవేగము} = \sqrt{l(l+1)}\,\frac{h}{2\pi} \text{----(2.14)}$$

అయస్కాంత క్వాంటం సంఖ్య (m_l)

1. ఇది 'm_l' అను పదముతో సూచించబడును. ఈ క్వాంటం సంఖ్య $-l$ నుండి సున్నా ద్వారా $+l$ వరకు అంతర్గత విలువలను కలిగియుండును. l=1; అయిన m = -1, 0 మరియు +1
2. ఒక నిర్ధిష్ట 'l' విలువకు సంబంధించిన 'm' యొక్క వివిధ విలువల ఉపకర్పరముల ఆకృతులను తెలియపరచును.
3. జీమన్ ప్రభావం (ఒక అయస్కాంత క్షేత్రములో వర్ణపట రేఖల విభజన) ఈ క్వాంటం సంఖ్య యొక్క ప్రయోగాత్మక సమర్ధతను తెలియచేస్తుంది.
4. కోణీయ ద్రవ్య వేగము యొక్క పరిమాణమును 'l' క్వాంటం సంఖ్య తీర్మానించును అయితే అయస్కాంత క్వాంటం సంఖ్య 'm_l' దిశను తెలుపును.

స్పిన్ క్వాంటం సంఖ్య (m_s)

1. ఈ క్వాంటం సంఖ్య ఎలక్ట్రాన్‌ల యొక్క స్వీయభ్రమణము (spin) ను సూచించును. ఇది 'm_s' అను పదముచే గుర్తించబడును.

2. ఎలక్ట్రాన్ అనునది పరమాణువు యొక్క కేంద్రకము చుట్టూ తిరుగుటయే కాక తనచుట్టూ తాను తిరుగును. (పరిభ్రమించును). దీనిని ఎలక్ట్రాన్ దాని స్వంత అక్షములో తనకు తానుగా సవ్యదిశ (clockwise direction) లో లేక అపసవ్యదిశ (anti-clockwise) లో తిరుగును అని సూచించును. దీనిని చూపించుట (visualisation) అనునది నిజం కాదు. అయినప్పటికీ అయస్కాంత క్షేత్రములో బహిర్గతం చేసిన ధర్మమును ప్రతిబింబించేలా స్వీయభ్రమణమును అర్థం చేసుకోవాలి.

4. 'm_s' యొక్క విలువలు + ½ మరియు -½ అగును.

పట్టిక 2.1 క్వాంటమ్ సంఖ్యలు మరియు వాటి ప్రాధాన్యత

కర్పరము	ప్రాధమిక క్వాంటం సంఖ్య (n)	ఒక కర్పరములో ఉండు అత్యధిక ఎలక్ట్రాన్‌ల సంఖ్య $2n^2$	అజిముతల్ క్వాంటం సంఖ్య (l) = 0,1.... (n-1)	ఒక ఆర్బిటాల్‌లో ఉండు అత్యధిక ఎలక్ట్రాన్‌ల సంఖ్య $2(2l+1)$	అయస్కాంత క్వాంటం సంఖ్య (m) ఆర్బిటాల్ యొక్క వేర్వేరు దిశా అమరికలు	ఒక కర్పరములోని ఆర్బిటాళ్ళు గుర్తింపు
K	1	$2(1)^2 = 2$	0	2[2(0)+1] = 2	0	1s
L	2	$2(2)^2 = 8$	0	2	0	2s
			1	2[2(1)+1] =6	-1, 0, +1	$2p_y$, $2p_z$, $2p_x$
M	3	$2(3)^2 = 18$	0	2	0	3s
			1	6	-1, 0, +1	$3p_y$, $3p_z$,$3p_x$,
			2	2[2(2)+1] = 10	-2, -1, 0, +1, +2	$3d_{x^2-y^2}$, $3d_{yz}$, $3d_{z^2}$, $3d_{zx}$, $3d_{xy}$
N	4	$2(4)^2 = 32$	0	2	0	4s
			1	6	-1, 0, +1	$4p_y$, $4p_z$, $4p_x$
			2	10	-2, -1, 0, +1, +2	$4d_{x^2-y^2}$, $4d_{xy}$, $4d_{z^2}$, $4d_{yz}$, $4d_{zx}$
			3	2[2(3)+1] = 14	-3, -2, -1, 0, +1, +2, +3	$f_{y(3x^2-y^2)}$, $f_{z(x^2-y^2)}$, f_{yz^2}, f_{z^3}, f_{xz^2}, f_{xyz}, $f_{x(x^2-3y^2)}$,

p_x, d_{z^2}, f_{xyz} వంటి ఆర్బిటాళ్ళను సూచించుటకు ఉపయోగపడు సూచికలకు నిర్ధిష్ట 'm' విలువతో సంబంధము లేదు.

స్వీయ మూల్యాంకనము

3. 4 వ శక్తి స్థాయిలో (n=4) ఎన్ని ఆర్బిటాళ్ళు ఉండుటకు అవకాశము కలదు?

2.5.1 పరమాణు ఆర్బిటాళ్ళ ఆకృతులు

ష్రోడింగర్ తరంగ సమీకరణము యొక్క పరిష్కారమునకు అనుమతించబడిన విలువలను ఐగన్ విలువ అంటారు. తరంగ ప్రమేయమునకు సంబంధించిన ఈ విలువలనే పరమాణు ఆర్బిటాళ్ళు అంటారు. హైడ్రోజన్ వంటి ఏక ఎలక్ట్రాన్ వ్యవస్థ కోసం ష్రోడింగర్ తరంగ సమీకరణము (Ψ) గోళాకార ధ్రువ సమయోజనీయములలో ఈ క్రింది రూపములో సూచించబడినవి (r, θ, φ)

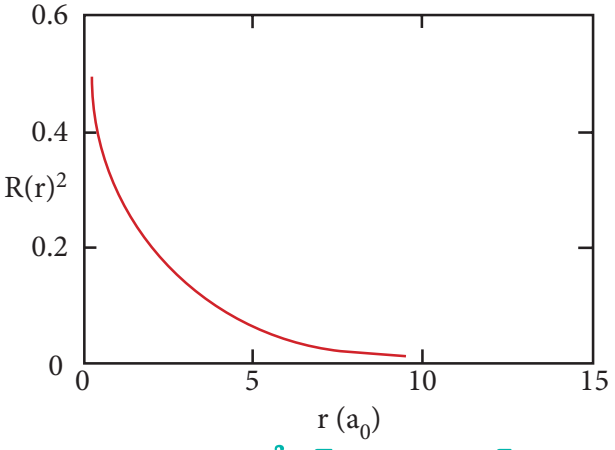
$$\Psi (r, \theta, \varphi) = R(r).f(\theta).g(\varphi) \text{ ------ } (2.15)$$

(ఇక్కడ $R(r)$ ను రేడియల్ తరంగ ధర్మము అని పిలుస్తారు, ఇతర రెండు విధులను కోణీయ తరంగ ధర్మములు అంటారు.)

మనకు తెలిసినట్లుగా Ψ కు కూడా భౌతిక అర్థం లేదు మరియు తరంగ ప్రమేయ వర్గం $|\Psi|^2$ అనేది ఖాళీ స్థలములో ఇవ్వబడిన ఘనపరిమాణములో ఎలక్ట్రానును కనుగొనే సంభావ్యతకు సంబంధించినది. పరమాణు కేంద్రకము నుండి వున్న దూరమునానుసరించి $|\Psi|^2$ విలువ ఏ విధంగా మారును (radial distribution of the probability) మరియు పరమాణు కేంద్రకము నుండి దిశను బట్టి (angular distribution of the probability) ఏ విధంగా మారునో అని మనము విశ్లేషించెదము.

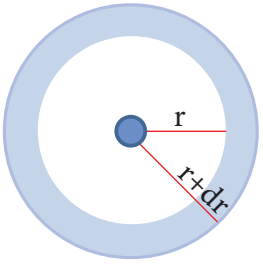
వ్యాసార్థ పంపిణీ ప్రమేయము

భూస్థితి స్థాయిలో (ground state) ఉన్న హైడ్రోజన్ పరమాణువు ఏక ఎలక్ట్రాన్‌ను ఇచ్చును. ఈ ఎలక్ట్రాన్ కొరకు గల క్వాంటం సంఖ్యలు n=1 మరియు l=0 అనగా ఏ ఎలక్ట్రాన్ 1s ఆర్బిటాల్‌లో ఉన్నది. 1s ఆర్బిటాళ్ళు $R(r)^2$ Vs r చిత్రపటము (2.3) లో ఇవ్వబడినది.



పటము 2.3- హైడ్రోజన్ 1s ఆర్బిటాల్ యొక్క $R(r)^2$ Vs r రేఖాచిత్రము

పైన పేర్కొన్న చిత్రము నుండి ఎలక్ట్రాన్‌నకు మరియు పరమాణు కేంద్రకమునకు మధ్యగల దూరము తగ్గునపుడు, ఎలక్ట్రాన్‌ను కనుగొను సంభావ్యత అధికమగును r=0 అయినపుడు $R(r)^2$ యొక్క పరిమాణము పెరుగును. అనగా $|\Psi|^2$ యొక్క అత్యధిక విలువ పరమాణు కేంద్రకములో అమరును. అయినప్పటికీ పరమాణు కేంద్రకమును చుట్టి ఉన్న కర్పరములో ఎలక్ట్రాన్‌ను కనుగొను సంభావ్యత ప్రాముఖ్యమైనది. r మరియు r+dr వ్యాసార్థము గల రెండు గోళముల మధ్య గల ఘనపరిమాణము (dV) అని భావించవచ్చును.



పటము 2.4

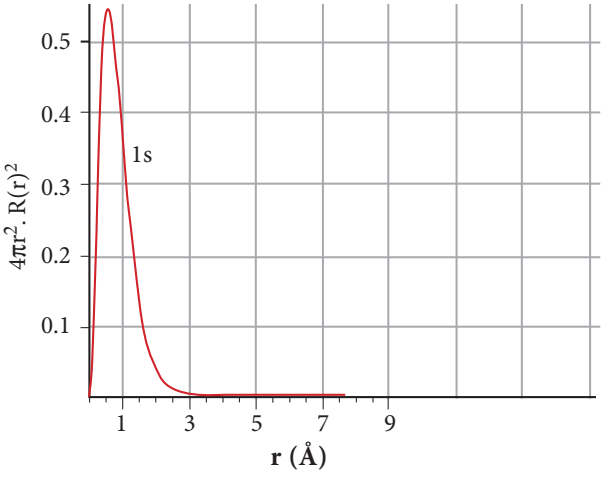
గోళము యొక్క ఘన పరిమాణము, $V = \frac{4}{3}\pi r^3$

$$\frac{dV}{dr} = \frac{4}{3}\pi(3r^2)$$

$$dV = 4\pi r^2 dr$$

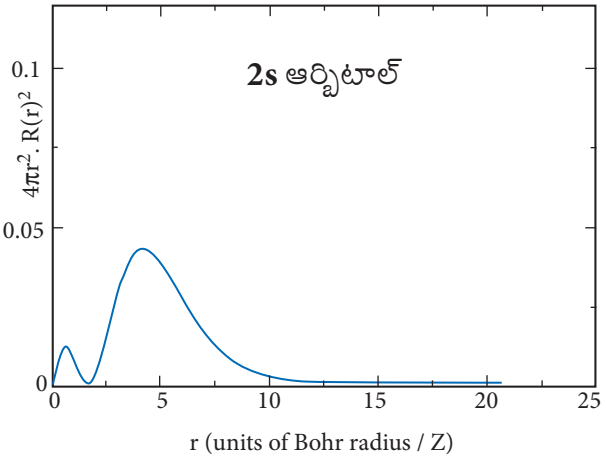
$$\Psi^2 dV = 4\pi r^2 \Psi^2 dr \text{ ---------- } (2.16)$$

r Vs $4\pi r^2$. $R(r)^2$ యొక్క విలువలను ఈ క్రింది చిత్రపటములో ఇవ్వబడినది.

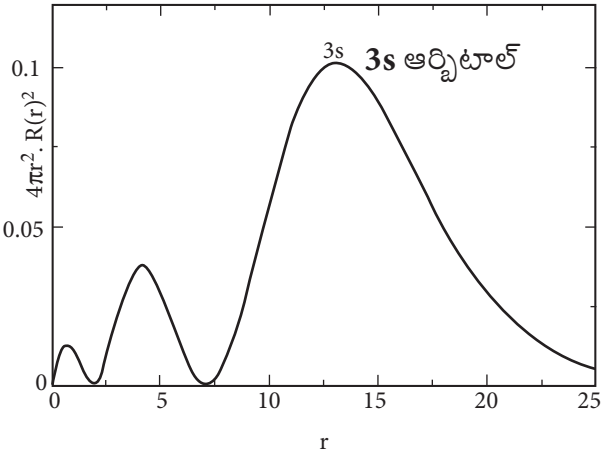


పటము 2.5 హైడ్రోజన్ యొక్క 1s ఆర్బిటాల్ కొరకు $4\pi r^2 . R(r)^2$ Vs r రేఖాచిత్రము

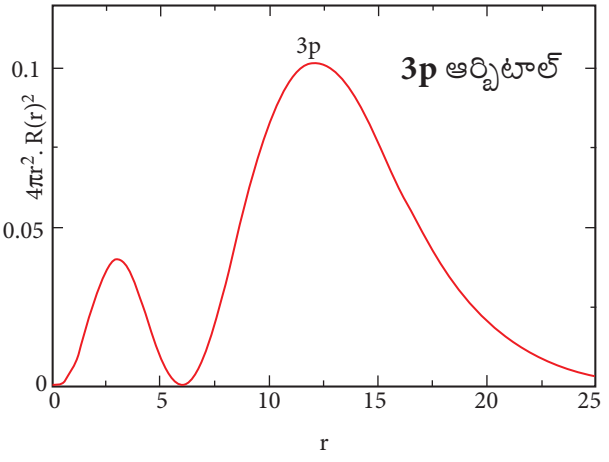
పైన పేర్కొన చిత్రపటము ద్వారా పరమాణు కేంద్రకము నుండి 0.52 Å దూరములో అత్యధిక సంభావ్యత కలిగియున్నదని తెలుసుకొనబడును. ఇది బోర్ వ్యాసార్ధమునకు సమానముగానుండును. అయినప్పటికీ వేర్వేరు దూరములలో ఎలక్ట్రాన్‌ను కనుగొను సంభావ్యత ఉండును. హైడ్రోజన్ పరమాణువులో 2s, 3s, 3p మరియు 3d ఆర్బిటాళ్ళ వికిరణ పంపిణీ ప్రమేయమును ఈ క్రింది విధంగా చిత్రములో సూచించవచ్చును.



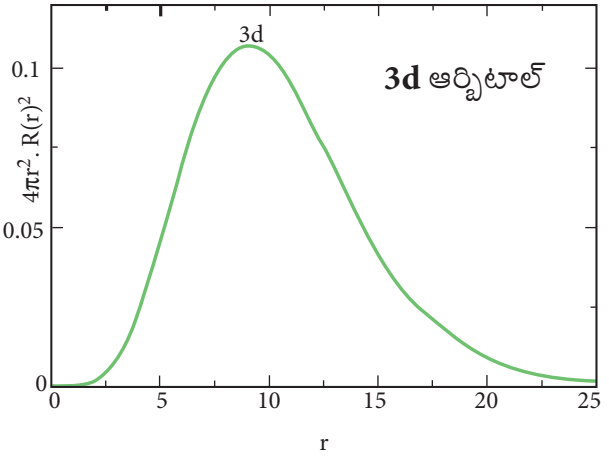
పటము 2.6 (a) హైడ్రోజన్ యొక్క 2s ఆర్బిటాల్ కొరకు $4\pi r^2 . R(r)^2$ రేఖాచిత్రము



పటము 2.6 (b) హైడ్రోజన్ యొక్క 3s ఆర్బిటాల్ కొరకు $4\pi r^2 . R(r)^2$ Vs r-రేఖాచిత్రము



పటము 2.6 (c) హైడ్రోజన్ యొక్క 3p ఆర్బిటాల్ కొరకు $4\pi r^2 . R(r)^2$ Vs r-రేఖాచిత్రము

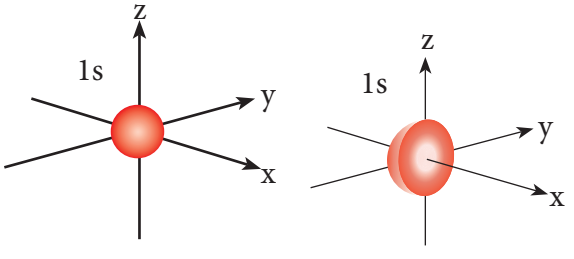


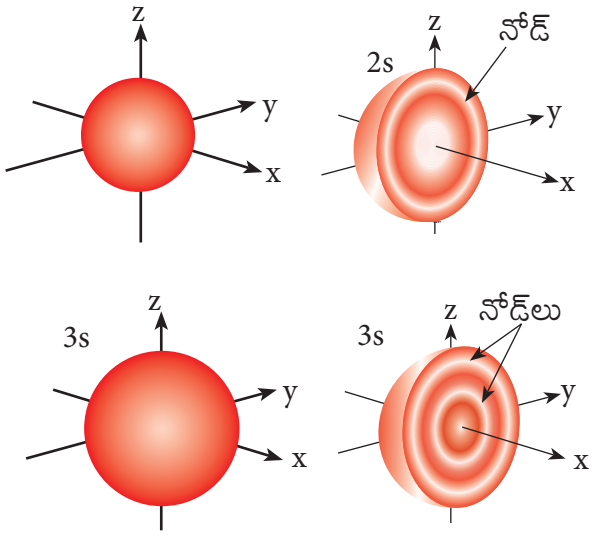
పటము 2.6 (d) హైడ్రోజన్ యొక్క 3d ఆర్బిటాల్ కొరకు $4\pi r^2 . R(r)^2$ Vs r-రేఖాచిత్రము

2s ఆర్బిటాల్‌నకు పరమాణు కేంద్రకము నుండి గల దూరము (r) పెరుగునపుడు, సంభావ్యతా సాంద్రత మొదట అధికమగును. ఒక మధ్యస్థ విలువను పొందును. తరువాత సున్నాకు తగ్గును. తరువాత మళ్ళీ మరియొక గరిష్ట విలువను పొంది తరువాత సున్నా విలువను పొందును. ఈ విధంగా ఏ ప్రదేశమైతే సంభావ్యతా సాంద్రత ధర్మము సున్నాకు తగ్గునో దానిని నోడల్ ఉపరితలము లేదా వికిరణ నోడ్ అని అందురు. సాధారణముగా ns ఆర్బిటాళ్ళు (n–1) సంఖ్యను కలిగియున్నవి అని కనుగొనబడినది అనగా 2s ఆర్బిటాల్‌లో రేడియల్ నోడ్‌ల సంఖ్య ఒకటి 3s ఆర్బిటాల్ 2 నోడ్‌లను కలిగియున్నది. 3p మరియు 3d ఆర్బిటాళ్ళ కొరకు $4\pi r^2$. Ψ^2 యొక్క ఛాయా చిత్రము వంటి అమరికను కల్గియున్నది. కాని రేడియల్ నోడ్‌ల సంఖ్య (n-*l*-1) లకు సమానంగా ఉంటుంది. ఇక్కడ 'n'అనునది ప్రధాన క్వాంటం సంఖ్య మరియు *l* అనునది కోణీయ క్వాంటం సంఖ్యను సూచించును.

కోణీయ పంపిణీ ప్రమేయము

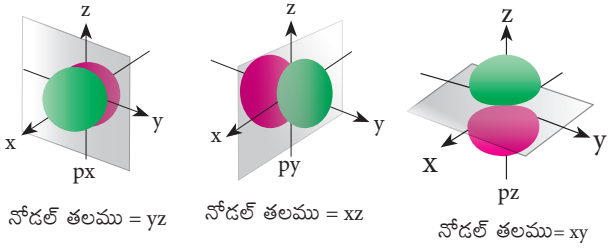
పరమాణు కేంద్రకము ఆధారముగా చేసుకొన్న ఒక గోళములో వున్న ఎలక్ట్రాన్‌ను కనుగొను సంభావ్యతలో ఏర్పడు వ్యత్యాసము కోణీయ క్వాంటం సంఖ్య ఆధారముగా ఉండును. 1s ఆర్బిటాల్‌కు l=0 మరియు m=0, $f(\theta) = 1/\sqrt{2}$ మరియు $g(\varphi) = 1/\sqrt{2}\pi$ కావున, కోణీయ పంపిణీ ధర్మము $1/\sqrt{2}\pi$ నకు సమానము. ఇది కోణము θ మరియు φ తో ఆధారపడియుండలేదు. కావున, ఎలక్ట్రాన్‌ను కనుగొను సంభావ్యత పరమాణు కేంద్రకములో నున్న దిశ ఆధారంగా అమరియుండలేదు. కావున 's' ఆర్బిటాల్ చిత్రపటము 2.7 లో ఇచ్చినట్లుగా గోళము (spherical) అగును.





పటము 2.7 1s, 2s మరియు 3s ఆర్బిటాళ్ళ ఆకృతులు

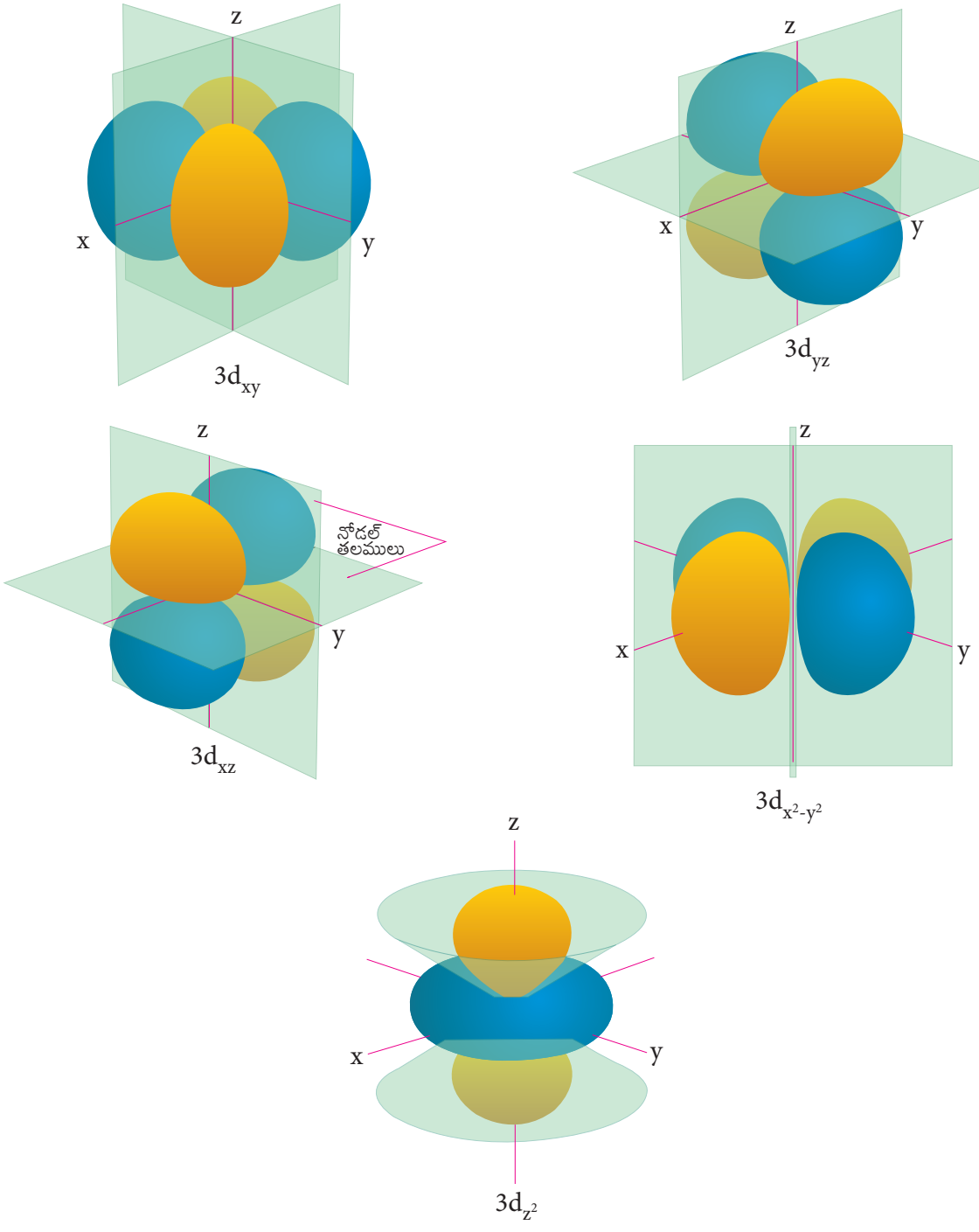
p ఆర్బిటాల్‌లకు *l*=1 మరియు దీని సమమైన m విలువలు వరుసగా -1, 0 మరియు +1 అగును. కోణీయ పంపిణీ ప్రమేయము (Angular Distribution Function) చాలా క్లిష్టమైనది మరియు ఇక్కడ చర్చించబడలేదు. p ఆర్బిటాల్ యొక్క ఆకారము చిత్రము 2.8 లో చూపించబడినది. మూడు వేర్వేరు 'm' విలువలు p ఆర్బిటాళ్ళకు సాధ్యమయ్యే మూడు వేర్వేరు విన్యాసాలను (Orientations) సూచిస్తాయి. ఈ ఆర్బిటాల్‌లు p_x, p_y మరియు p_z గా అమరిక చేయబడ్డాయి మరియు ఈ ఆర్బిటాల్‌ల కోణీయ పంపిణీ వరుసగా x, y మరియు z అక్షంతో పాటు లోబ్‌లు (Lobes) గా ఉంటాయి అని సూచించబడినది. చిత్రము 2.8 లో చూసినట్లుగా 2p ఆర్బిటాల్‌లో ఒక నోడల్ తలము (Nodal Plane)ను కలిగియుంటాయి.



(ఆ) 2p ఆర్బిటాళ్ళ చిత్రీకరణ

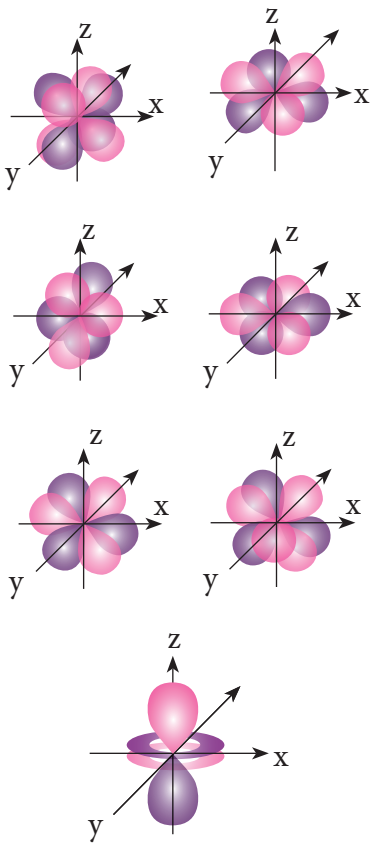
పటము 2.8 2p ఆర్బిటాల్ ఆకృతులు

'd' ఆర్బిటాల్‌లకు $l = 2$ మరియు సంబంధిత m విలువలు -2, -1, 0 +1,+2 d ఆర్బిటాల్ యొక్క ఆకారము ఒక క్లోవర్ ఆకు (Clover Leaf) లాగా కనిపించును. ఈ ఐదు m విలువలు 5d ఆర్బిటాల్‌లను ఇచ్చును. అవి d_{xy}, d_{yz}, d_{zx}, $d_{x^2-y^2}$ మరియు d_{z^2} చిత్రము 2.9లో చూపిన విధంగా 3d ఆర్బిటాళ్ళలో రెండు నోడల్ తలములు ఉండును.



పటము 2.9 d ఆర్బిటాళ్ళ ఆకృతులు

'f' ఆర్బిటాళ్ళకు $l = 3$ మరియు m సంబంధిత విలువలు క్రమముగా -3, -2,-1, 0, +1, +2, +3 అగును. ఈ m విలువలకు సమానముగా గల 7 'f' ఆర్బిటాల్‌లు f_{z3}, f_{xz2}, f_{yz2}, f_{xyz}, $f_{z(x^2-y^2)}$, $f_{x(x^2-3y^2)}$, $f_{y(3x^2-y^2)}$ కనబడుచున్నవి.



పటము 2.10 f ఆర్బిటాళ్ళ ఆకృతులు

స్వీయ మూల్యాంకనము

4. 3d మరియు 4f ఆర్బిటాళ్ళలో ఉండు రేడియల్ మరియు కోణీయ నోడ్ల సంఖ్యను లెక్కించును.

2.5.2 ఆర్బిటాళ్ళ శక్తి స్థాయిలు

హైడ్రోజన్ పరమాణువులో ఒకే ఒక ఎలక్ట్రాన్ కలదు. ఈ విధమైన ఒక ఎలక్ట్రాన్‌ను మాత్రమే కలిగియున్న అమరికకు, n కక్ష్యలో (orbit) ఉన్న ఎలక్ట్రాన్ యొక్క శక్తి ఈ విధంగా ఇవ్వబడినది.

$$E_n = \frac{(-1312.8)\, Z^2}{n^2} \text{ కి.జౌ.మోల్}^{-1}$$

ఈ సమీకరణము నుండి శక్తి అనునది ప్రాథమిక క్వాంటం సంఖ్యను (Principal Quantum Number) మాత్రమే ఆధారం చేసుకొని అమరును అని తెలుసుకొనవచ్చును. n యొక్క విలువ పెరుగునపుడు, ఆర్బిటాల్ యొక్క శక్తి పెరుగును. వివిధ ఆర్బిటాల్ల యొక్క శక్తి స్థాయిలు (శక్తులు) ఈ క్రింది క్రమములో ఉండును.

$1s < 2s = 2p < 3s = 3p = 3d < 4s = 4p = 4d = 4f < 5s = 5p = 5d = 5f < 6s = 6p = 6d = 6f < 7s$

హైడ్రోజన్ పరమాణువులో వున్న ఒక ఎలక్ట్రాన్ తక్కువ శక్తి స్థాయిని కలిగియున్న 1s ఆర్బిటాల్‌లో ఉన్నది. ఈ స్థితి స్థాయిని భూస్థితి అని అందురు. ఈ ఎలక్ట్రాన్ కొంత శక్తిని పొందునపుడు అధిక శక్తి స్థాయి గల 2s, 2p మొదలగు ఆర్బిటాల్‌కు వెళ్ళును. ఈ శక్తి స్థాయిలను ఉత్తేజిత స్థితి అని అందురు.

అయితే హైడ్రోజన్ తప్ప మిగిలిన పరమాణువులకు (అనేక ఎలక్ట్రాన్‌లను కలిగిన వ్యవస్థలకు) పైన పేర్కొన్న క్రమము సరైనది కాదు. అటువంటి వ్యవస్థల (అమరికకు) ష్రోడింగర్ తరంగ సమీకరణము కఠినమైనదగును. ఈ విధమైన వ్యవస్థలో వున్న వివిధ ఆర్బిటాల్‌ల యొక్క సాపేక్ష శక్తి స్థాయి క్రమము (Relative Order of Energies) విలువను $(n+l)$ ఇచ్చును. ఈ నియమము ప్రకారం ఆర్బిటాల్ యొక్క $(n+l)$ విలువ తక్కువగా నున్న యెడల దాని శక్తి కూడా తక్కువగా నుండును. రెండు ఆర్బిటాల్‌ల $(n+l)$ విలువ సమానముగా నున్న యెడల ఏ ఆర్బిటాల్‌నకు n విలువ తక్కువగా నున్నదో ఆ ఆర్బిటాల్ తక్కువ శక్తిని కలిగియుండును. ఈ నియమమును ఉపయోగించి శక్తి క్రమమును ఈ క్రింది విధంగా సూచించవచ్చును.

పట్టిక 2.2 వేర్వేరు ఆర్బిటాళ్ళలో గల $(n+l)$ విలువలు

ఆర్బిటాల్	n	l	$n+l$
1s	1	0	1
2s	2	0	2
2p	2	1	3
3s	3	0	3
3p	3	1	4
3d	3	2	5
4s	4	0	4
4p	4	1	5
4d	4	2	6
4f	4	3	7

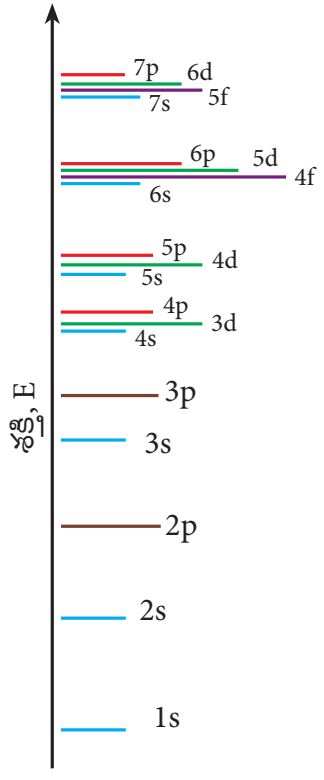
ఆర్బిటాల్	n	*l*	n+*l*
5s	5	0	5
5p	5	1	6
5d	5	2	7
5f	5	3	8
6s	6	0	6
6p	6	1	7
6d	6	2	8
7s	7	0	7

(n+*l*) నియమము ప్రకారం ఆర్బిటాల్‌ల శక్తి స్థాయి యొక్క ఆరోహణ క్రమము ఈ క్రింది విధంగా నుండును.

1s < 2s < 2p < 3s < 3p < 4s <3d <4p <5s<4d < 5p < 6s<4f< 5d < 6p < 7s < 5f < 6d

ఒక p ఆర్బిటాల్‌నకు మూడు రకముల వేర్వేరు విన్యాసములు ఉండునని మనకు తెలుసును. అవి p_x, p_y మరియు p_z ఈ మూడు p_x, p_y, p_z ఆర్బిటాల్‌లు సమానమైన శక్తిని కలిగియుండును. వీటిని సమాన శక్తి గల ఆర్బిటాల్‌లు (Degenerate Orbitals) అందురు. అయినప్పటికీ విద్యుత్ మరియు అయస్కాంత క్షేత్రముల వలన ఇవి సమశక్తిని కోల్పోవును.

అనేక ఎలక్ట్రానులతో కూడిన ఒక పరమాణువులో పరమాణు కేంద్రకమునకు, ఎలక్ట్రానులకు మధ్య స్థిర విద్యుదాకర్షణ శక్తి మాత్రమే గాక ఎలక్ట్రానుల మధ్య వికర్షణ శక్తి కూడా కనబడును. ఈ రెండు శక్తులు ఒకదానికొకటి వ్యతిరేక దిశలో పనిచేస్తాయి. దీని ఫలితంగా ఎలక్ట్రానుపై ప్రయోగించే కేంద్రక ఆకర్షణ శక్తి తగ్గుతుంది. ఎలక్ట్రానుచే గ్రహింపబడు నికర ఆవేశమును ఫలిత కేంద్రక ఆవేశము అందురు. ఈ ఫలిత కేంద్రక ఆవేశము ఆర్బిటాళ్ళ ఆకృతులపై ఆధారపడును మరియు అజిముతల్ క్వాంటమ్ సంఖ్య *l* యొక్క విలువ పెరుగునపుడు దీని విలువ తగ్గును. ఒక నిర్ధిష్ట కర్పరములో వున్న ఆర్బిటాళ్ళలో కనబడు ఎలక్ట్రాను వలన గ్రహించు ఫలిత కేంద్రక ఆవేశ విలువ s > p > d > f అను క్రమములో అమరును. ఫలిత కేంద్రక ఆవేశము యొక్క విలువ అధికంగా వున్నపుడు ఆర్బిటాళ్ళ యొక్క స్థిరత్వము అధికముగా వుండును. కావున ఇవ్వబడిన శక్తి స్థాయిలో ఆర్బిటాళ్ళ యొక్క శక్తి స్థాయి క్రమము ఈ క్రింది విధముగా అమరును s < p < d < f.



పటము 2.11 పరమాణు ఆర్బిటాళ్ళ శక్తి స్థాయిలు

పరమాణు సంఖ్య పెరుగు కొలది ఒకే రకమైన ఆర్బిటాళ్ళ యొక్క శక్తులు తగ్గును. ఉదాహరణకు హైడ్రోజన్‌లోని 2s ఆర్బిటాల్ యొక్క శక్తి లిథియంలోని 2s ఆర్బిటాల్ యొక్క శక్తి కన్నా అధికము, ఇదే విధముగా లిథియంలోని 2s ఆర్బిటాల్ యొక్క శక్తి సోడియంలోని 2s ఆర్బిటాల్ యొక్క శక్తి కన్నా అధికము అనగా $E_{2s}(H) > E_{2s}(Li) > E_{2s}(Na) > E_{2s}(K)$.

స్వీయమూల్యాంకనము

5. భూస్థితిలో హైడ్రోజన్ పరమాణువులో గల ఒక ఎలక్ట్రాన్ యొక్క శక్తి -13.6 eV రెండవ ఉత్తేజిత స్థితిలో ఎలక్ట్రాన్ యొక్క శక్తి ఎంత?

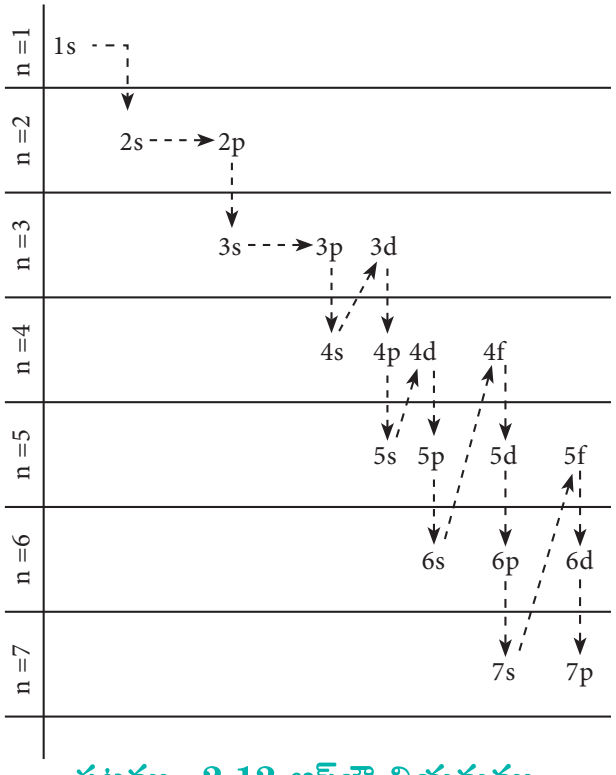
2.6 ఆర్బిటాళ్ళను నింపుట

ఆఫ్‌బౌ నియమము, పౌలీ వర్జన నియమము మరియు హుండ్ నియమము ప్రకారము ఒక పరమాణువు యొక్క వేర్వేరు ఆర్బిటాళ్ళలో ఎలక్ట్రాన్‌లు నింపబడును, ఈ నియమములు క్రింది విధముగా వివరించబడును.

2.6.1 ఆఫ్‌బౌ నియమము

జర్మన్ భాషలో ఆఫ్‌బౌ అను పదమునకు నిర్మాణము (Building Up) అని అర్థము. భూస్థితిలో ఉన్న పరమాణువులోని ఆర్బిటాళ్ళలో శక్తి స్థాయిలు ఆరోహణ క్రమంలో నింపబడును. అనగా ఎలక్ట్రాన్‌లను నింపుటకు అవకాశము కలిగిన ఆర్బిటాళ్ళలో ఏ ఆర్బిటాల్ తక్కువ శక్తి కలిగి వుండునో ఆ ఆర్బిటాళ్ళు మొదట నింపబడును. తక్కువ శక్తి కలిగిన ఆర్బిటాళ్ళు పూర్తిగా నింపబడిన తరువాతనే ఎలక్ట్రాన్‌లు అధికశక్తి స్థాయి గల ఆర్బిటాళ్ళలోనికి ప్రవేశించును.

పటము 2.12లో ఆఫ్‌బౌ నియమము ప్రకారము వేర్వేరు ఆర్బిటాళ్ళలో నింపబడు క్రమమును ఇవ్వబడినది. ఈ క్రమము $(n+l)$ నియమము ప్రకారము అమరియున్నది.



పటము 2.12 ఆఫ్‌బౌ నియమము

2.6.2 పౌలీ వర్జన నియమము

ఒక పరమాణువులో గల ఏ రెండు ఎలక్ట్రాన్‌లు వాటి యొక్క నాలుగు క్వాంటమ్ సంఖ్యల విలువల కూర్పు ఒకటిగా ఉండదు. అనే వర్జన నియమమును పౌలీ పేర్కొనెను. అనగా ఒక్కొక్క ఎలక్ట్రాను దానికి గల ప్రత్యేక నాలుగు క్వాంటమ్ సంఖ్యల (n,*l*,m మరియు s) విలువలను కలిగియుండవలెను అని దీని అర్థము.

హైడ్రోజన్ పరమాణువులో గల ఒంటరి ఎలక్ట్రాన్‌కు గల నాలుగు క్వాంటమ్ సంఖ్యల విలువలు $n = 1; l = 0; m = 0$ మరియు $s = +½$ హీలియంలోని రెండు ఎలక్ట్రాన్‌లలో ఒక ఎలక్ట్రాన్ హైడ్రోజన్ వలె $n = 1, l = 0, m = 0$ మరియు $s = +½$ విలువను, మరియొక్క ఎలక్ట్రాన్ నాల్గవ క్వాంటమ్ సంఖ్య మాత్రం వేరుగా కనబడును. అనగా $n = 1, l = 0, m = 0$ మరియు $s = -½$.

స్పిన్ క్వాంటమ్ సంఖ్య $+½$ మరియు $-½$ అను రెండు విలువలను మాత్రమే కలిగియుండునని మనకు తెలుసును. కావున పౌలీ వర్జన నియమము ప్రకారం ఇవ్వబడిన ఒక ఆర్బిటాల్‌లో అత్యధికంగా రెండు ఎలక్ట్రాన్‌లు మాత్రమే నింపబడును. L కర్పరములో అత్యధికముగా కనిపించు ఎనిమిది ఎలక్ట్రాన్‌లకు, నాలుగు క్వాంటమ్ సంఖ్యలను వ్రాయుట ద్వారా దీనిని మనము అర్థము చేసుకోగలము

పట్టిక 2.3 L కర్పరములో ఎలక్ట్రాన్‌ల క్వాంటమ్ సంఖ్యలు

ఎలక్ట్రాన్	n	*l*	m	s
1st	2	0	0	+½
2nd	2	0	0	-½
3rd	2	1	-1	+½
4th	2	1	0	+½
5th	2	1	+1	+½
6th	2	1	-1	-½

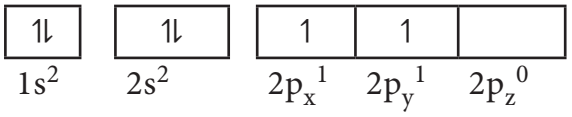
ఎలక్ట్రాన్	n	l	m	s
7th	2	1	0	- ½
8th	2	1	+1	-½

2.6.3 హుండ్ నియమము

ఆఫ్‌బౌ నియమము వివిధ ఆర్బిటాళ్ళలో ఎలక్ట్రాన్‌లను ఏ విధంగా నింపబడునో వివరించును. అయితే p_x, p_y, p_z వంటి సమశక్తి ఆర్బిటాళ్ళలో (Degenerate Orbitals) ఎలక్ట్రాన్‌లను నింపుటను గూర్చి ఆ నియమములో ప్రస్తావించబడలేదు. ఈ ఆర్బిటాళ్ళను ఏ క్రమంలో నింపాలి? అనే ప్రశ్నకు తగిన సమాధానం హుండ్ నియమము ఇస్తుంది. హుండ్ నియమము ప్రకారము సమశక్తి గల ఆర్బిటాళ్ళలో ఎలక్ట్రాన్‌లను నింపునపుడు, నింపుటకు అవకాశము గల అన్ని సమాన శక్తి గల ఆర్బిటాళ్ళు కూడా ఒంటరి ఎలక్ట్రాన్‌లచే నింపబడిన తరువాతనే ఎలక్ట్రాన్‌లు జంటగా నింపబడును (Pairing of Electrons). మూడు p ఆర్బిటాళ్ళు ఐదు d ఆర్బిటాళ్ళు మరియు ఏడు 7 f ఆర్బిటాళ్ళు ఉన్నవి అని మనం తెలుసుకొంటిమి. ఈ ఆర్బిటాళ్ళలో క్రమముగా నాల్గవ, ఆరవ మరియు ఎనిమిదవ ఎలక్ట్రాన్‌లు కక్ష్యలలో ప్రవేశించినపుడు మాత్రమే ఎలక్ట్రాన్‌లు జతలుగా మారును.

ఉదాహరణకు ఆరు ఎలక్ట్రాన్‌లు కలిగియున్న కార్బన్ పరమాణువును పరిగణలోకి తీసుకొనెదము, ఆఫ్‌బౌ నియమము ప్రకారం ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసము $1s^2, 2s^2, 2p^2$

దీనిని ఈ క్రింది విధంగా సూచించవచ్చును.



ఈ సందర్భంలో ఎలక్ట్రాన్–ఎలక్ట్రాన్ వికర్షణను తగ్గించడానికి హుండ్ నియమం ప్రకారము ఆరవ ఎలక్ట్రాన్, ఐదవ ఎలక్ట్రాన్ ఆక్రమింపబడివున్న $2p_x$ ఆర్బిటాల్‌లో చేరి జతగా మారక $2p_y$ ఆర్బిటాల్‌లోనికి చేరును.

స్వీయమూల్యాంకనము

6. Fe^{3+} (z=26), Mn^{2+} (z=25) మరియు ఆర్గాన్ (z=18) లయొక్క భూస్థితిలో జతచేయని ఎలక్ట్రాన్‌లు ఎన్ని ఉన్నాయి?

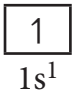
2.6.4 పరమాణువుల ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసము

పరమాణువు యొక్క వివిధ ఆర్బిటాళ్ళలోనికి ఎలక్ట్రాన్‌లను పంపిణీ చేయుటను ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసము అందురు. ఆఫ్‌బౌ నియమం పౌలీవర్జన నియమము మరియు హుండ్ నియమాన్ని వర్తింప చేయడం ద్వారా దీనిని వ్రాయవచ్చును. ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసమును nl^x గా వ్రాయబడినది, ఇక్కడ n ప్రాథమిక క్వాంటమ్ సంఖ్యను 'l' అనునది ఆర్బిటాళ్ళ యొక్క వ్రాత రూపాన్ని సూచించును. [s(l=0), p (l=1), d(l=2) మరియు f(l=3)] మరియు 'x' నిర్దిష్ట ఆర్బిటాల్‌లో వున్న ఎలక్ట్రాన్‌ల యొక్క సంఖ్యను సూచించును.

ఒకే ఒక ఎలక్ట్రాన్‌ను మాత్రమే కలిగివున్న హైడ్రోజన్ పరమాణువును పరిశీలిద్దాం. ఆఫ్‌బౌ నియమం ప్రకారం ఇది అతి తక్కువ శక్తి కక్ష్యను ఆక్రమిస్తుంది. ఈ సందర్భంలో n=1; l=s; x=1.

కావున దీని ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసము $1s^1$ అని చెప్పవలెను.

ఈ విన్యాసము యొక్క ఆర్బిటాల్ పటము



పరమాణు సంఖ్య 10 వరుకు గల మూలకాల ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసము మరియు ఆర్బిటాల్ రేఖాచిత్రమును ఈ క్రింద ఇవ్వబడినవి.

పట్టిక 2.4 మొదటి 10 మూలకముల ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసము మరియు ఆర్బిటాల్ రేఖాచిత్రములు

మూలకము	పరమాణు సంఖ్య	ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసము	ఆర్బిటాల్ రేఖా చిత్రము
H	1	$1s^1$	1 $1s^1$
He	2	$1s^2$	1↓ $1s^2$
Li	3	$1s^2\ 2s^1$	1↓ 1 $1s^2$ $2s^1$
Be	4	$1s^2\ 2s^2$	1↓ 1↓ $1s^2$ $2s^2$
B	5	$1s^2\ 2s^2\ 2p^1$	1↓ 1↓ 1 $1s^2$ $2s^2$ $2p_x^1$ $2p_y$ $2p_z$
C	6	$1s^2\ 2s^2\ 2p^2$	1↓ 1↓ 1 1 $1s^2$ $2s^2$ $2p_x^1$ $2p_y^1$ $2p_z$
N	7	$1s^2\ 2s^2\ 2p^3$	1↓ 1↓ 1 1 1 $1s^2$ $2s^2$ $2p_x^1$ $2p_y^1$ $2p_z^1$
O	8	$1s^2\ 2s^2\ 2p^4$	1↓ 1↓ 1↓ 1 1 $1s^2$ $2s^2$ $2p_x^2$ $2p_y^1$ $2p_z^1$
F	9	$1s^2\ 2s^2\ 2p^5$	1↓ 1↓ 1↓ 1↓ 1 $1s^2$ $2s^2$ $2p_x^2$ $2p_y^2$ $2p_z^1$
Ne	10	$1s^2\ 2s^2\ 2p^6$	1↓ 1↓ 1↓ 1↓ 1↓ $1s^2$ $2s^2$ $2p_x^2$ $2p_y^2$ $2p_z^2$

క్రోమియం, రాగి వంటి కొన్ని మూలకాల యొక్క వాస్తవ ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసము ఆఫ్‌బౌ నియమమునకు అనుగుణంగా గాక, కొద్దిగా భిన్నంగా ఉంటుంది.

క్రోమియం (Z = 24) పరమాణువు యొక్క

ఊహించు ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసము:

$1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^4\ 4s^2$

వాస్తవ ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసము :

$1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^5\ 4s^1$

రాగి (Z = 29) పరమాణువు యొక్క

ఊహించు ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసము:

$1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^9\ 4s^2$

వాస్తవ ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసము

$1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^{10}\ 4s^1$

పైన గమనించిన విన్యాసమునకు కారణం ఏమిటంటే, పూర్తిగా నిండిన ఆర్బిటాళ్ళు మరియు సగం నిండిన ఆర్బిటాళ్ళు అదనపు స్థిరత్వాన్ని కలిగియున్నట్లు కనుగొనబడినది. మరో మాటలో చెప్పాలంటే p^2, p^5, d^4, d^9, f^6 మరియు f^{13} కన్నా p^3, p^6, d^5, d^{10}, f^7 మరియు f^{14} విన్యాసములు మరింత స్థిరంగా ఉంటాయి. ఈ స్థిరత్వం కారణంగా 4s ఎలక్ట్రాన్‌లలో ఒకానొకటి క్రోమియం మరియు రాగిలో 3d ఆర్బిటాళ్ళను ఆక్రమించి సగం నిండిన మరియు పూర్తిగా నిండిన విన్యాసములను వరుసగా పొందును.

స్వీయ మూల్యాంకనము

7. $4f^2$ సంకేతము యొక్క అర్థమును వివరించండి. ఈ ఎలక్ట్రాన్‌ల యొక్క నాలుగు క్వాంటమ్ సంఖ్యలను వ్రాయండి.

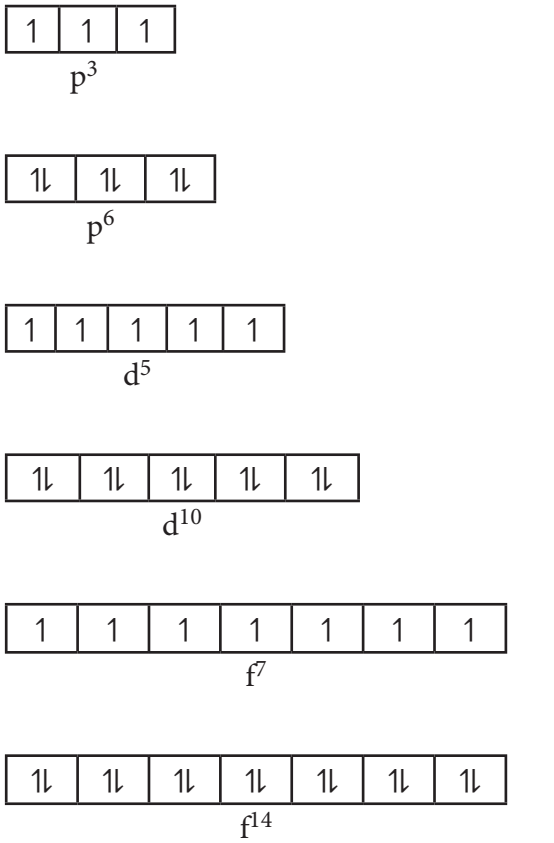
2.6.5 సగం నిండిన మరియు పూర్తిగా నిండిన ఆర్బిటాళ్ళ స్థిరత్వము

సమాన శక్తి గల ఆర్బిటాళ్ళలో సగం నిండిన మరియు పూర్తిగ నిండిన ఆర్బిటాళ్ళ యొక్క

స్థిరత్వము, పాక్షికంగా నింపబడిన ఆర్బిటాళ్ళ కంటె అధికము. దీనిని సౌష్ఠవము (Symmetry) మరియు మార్పిడి శక్తి (Exchange Energy) పరంగా వివరించవచ్చును. ఉదాహరణకు క్రోమియం $[Ar]3d^4\ 4s^2$ అను ఎలక్ట్రాన్ అమరికను కలిగియుండక $[Ar]3d^5\ 4s^1$ అను ఎలక్ట్రాన్ అమరికను కలిగియున్నది. ఎలక్ట్రాన్‌ల యొక్క సౌష్ఠవ పంపిణి మరియు d ఎలక్ట్రాన్‌ల బదిలీ శక్తులు దీనికి కారణం.

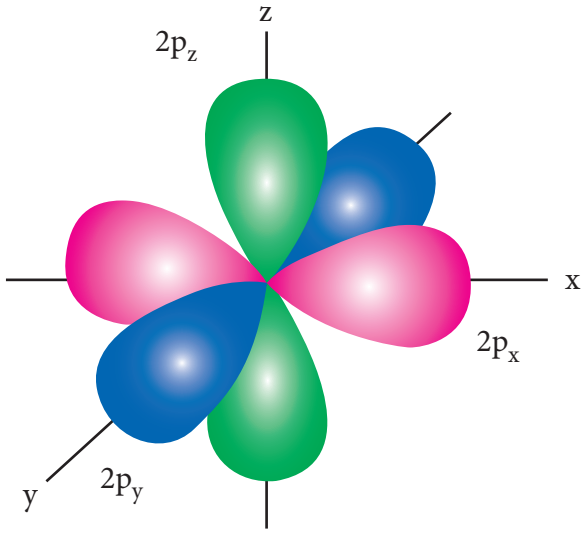
ఎలక్ట్రాన్ యొక్క సౌష్ఠవ పంపిణి

సౌష్ఠవము స్థిరత్వానికి దారి తీస్తుంది. సగం నిండిన మరియు పూర్తిగా నిండిన విన్యాసములు ఎలక్ట్రాన్ యొక్క సౌష్ఠవ పంపిణీని కలిగియుంటాయి. (పటము 2.13) మరియు అందువలన అవి అసౌష్ఠవ విన్యాసముల కంటె స్థిరంగా ఉంటాయి.



పటము 2.13 సగం నిండిన మరియు పూర్తిగా నిండిన p, d, f ఆర్బిటాళ్ళు

p_x, p_y, p_z వంటి ఆర్బిటాళ్ళు సమాన శక్తిని కలిగియుండును. ఇంకనూ వాటి యొక్క బాహ్య దిశలో అమరియుండునట్లు వేర్వేరు దిశలలో అమరును. (2.14 పటము) ఈ సౌష్ఠవ పంపిణీ కారణంగా ఒక ఎలక్ట్రాన్‌పై మరొక ఎలక్ట్రాన్ కవచతత్వము చాలా తక్కువగా ఉంటుంది. అందువలన ఎలక్ట్రాన్‌లు కేంద్రకము ద్వారా మరింత బలంగా ఆకర్షించబడతాయి మరియు ఇది స్థిరత్వాన్ని పెంచుతుంది.



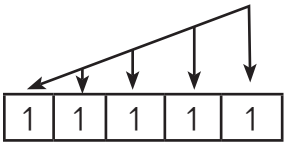
పటము 2.14 సమశక్తి గల p ఆర్బిటాళ్ళ ఆకృతులు

శక్తి మార్పిడి

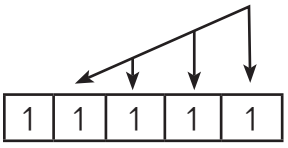
సమ శక్తి గల ఆర్బిటాళ్ళలో రెండు లేక అంతకన్నా ఎక్కువ ఒకే భ్రమణము చెందిన ఎలక్ట్రాన్‌లు ఉండినచో వాటి స్థానాలను మార్పిడి చేసుకొనే అవకాశము ఉన్నది. మార్పిడి ప్రక్రియలో శక్తి విడుదల అవుతుంది మరియు ఆ విడుదలయ్యే శక్తిని మార్పిడి శక్తి అందురు. ఎక్కువ సంఖ్యలో మార్పిడులు సాధ్యమైతే ఎక్కువ మార్పిడి శక్తి విడుదలవుతుంది. సగం నిండిన మరియు పూర్తిగ నిండిన విన్యాసముల విషయంలో మాత్రమే ఎక్కువ సంఖ్యలో మార్పిడిలు సాధ్యమవుతాయి.

ఉదాహరణకు, క్రోమియంలో ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసము $[Ar]3d^5\ 4s^1$ దీనిలో 3d ఆర్బిటాళ్ళు సగం నింపబడినవి. ఇంకనూ (పటము 2.15)లో ఇవ్వబడినట్లు పది మార్పిడులు జరుగుటకు

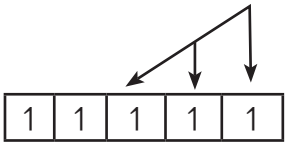
అవకాశం ఉన్నది. మరోవైపు $[Ar]3d^4\ 4s^2$ అమరికకు ఆరు మార్పిడులు మాత్రమే జరుగుటకు అవకాశము కలదు. కావున సగం నింపబడిన విన్యాసమునకు మార్పిడి శక్తి ఎక్కువ. ఇది సగం నింపబడిన 3d ఆర్బిటాళ్ళలో స్థిరత్వాన్ని పెంచుతుంది.



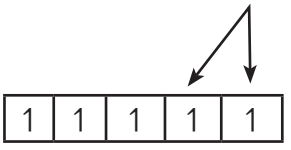
ఎలక్ట్రాన్‌ల యొక్క 4 మార్పిడులు



ఎలక్ట్రాన్‌ల యొక్క 3 మార్పిడులు



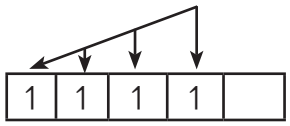
ఎలక్ట్రాన్‌ల యొక్క 2 మార్పిడులు



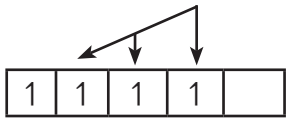
ఎలక్ట్రాన్‌ల యొక్క 1 మార్పిడి

మొత్తం ఎలక్ట్రాన్ మార్పిడులు
(4+3+2+1 = 10)

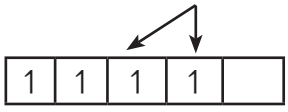
పటము 2.15 (a)



ఎలక్ట్రాన్‌ల యొక్క 3 మార్పిడులు



ఎలక్ట్రాన్‌ల యొక్క 2 మార్పిడులు



ఎలక్ట్రాన్‌ల యొక్క 1 మార్పిడి

మొత్తం ఎలక్ట్రాన్ మార్పిడులు
(3+2+1 = 6)

పటము 2.15 (b)

పటము 2.15 క్రోమియం d ఆర్బిటాళ్ళలో మార్పిడుల అవకాశములు (అ) d^5 విన్యాసము (ఆ) d^4 విన్యాసము

మార్పిడి శక్తి హుండ్ నియమమునకు ఆధారముగా ఉన్నది. ఇది గరిష్ఠ బాహుళ్యతకు అనుమతిస్తుంది, అనగా సమ ఆర్బిటాళ్ళలో ఒక్కొక ఎలక్ట్రాన్ ఉన్నపుడే ఎలక్ట్రాన్ జత చేయడం సాధ్యమవుతుంది

స్వీయ మూల్యాంకనము:

8. Ni^{2+} లేక Fe^{3+}అయాన్‌లలో అధిక స్థిరత్వ ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసము గలది ఏది?.

సారాంశము

ఉప పరమాణు కణాల ఆవిష్కరణ వరకు పరమాణువులను విభజించలేమని నమ్మేడివారు. ఒక పరమాణువు అనునది ధనావేశ గోళము అనియు దీనిలో ఎలక్ట్రాన్‌లను పొందుపరచబడినవని జె.జె. థామ్సన్ పేర్కొనెను, అయినప్పటికి పరమాణువుల స్థిరత్వాన్ని వివరించడంలో ఈ సిద్ధాంతం విఫలమైనది. రూథర్‌ఫర్డ్ తన X కిరణాల పరిక్షేపణ ప్రయోగం ఆధారంగా "కేంద్రకము" అను పదమును ప్రవేశ పెట్టాడు. ఇది ధనావేశము గలదని మరియు ఋణావేశ ఎలక్ట్రాన్‌లు దాని చుట్టూ అధిక వేగంతో తిరుగుచున్నవి అని ప్రతిపాదించెను. బోర్, రూథర్‌ఫర్డ్ సిద్ధాంతాన్ని సవరించాడు మరియు శక్తి యొక్క పరిమాణాన్ని పరిగణనలోకి తీసుకోవడం ద్వారా స్థిరమైన ఆర్బిటాళ్ళను ప్రవేశపెట్టాడు. లూయిస్ డీ బ్రోగ్లీ అన్ని పదార్థాలు ద్వంద్వ స్వభావాన్ని కలిగి ఉంటాయని ప్రతిపాదించాడు. అనగా అవి తరంగముగాను మరియు కణముగాను ప్రవర్తిస్తాయి. ఎలక్ట్రాన్ వంటి సూక్ష్మ కణము యొక్క డీబ్రోగ్లీ తరంగదైర్ఘ్యము $\lambda = h / mv = h / \sqrt{2mev}$ ఎలక్ట్రాన్‌యొక్క తరంగ స్వభావాన్ని డేవిసన్ మరియు జర్మర్ ఎలక్ట్రాన్ వివర్తనము ద్వారా నిరూపించారు. ఎలక్ట్రాన్ వంటి సూక్ష్మ కణాల కోసం స్థానము మరియు చలనము వంటి సంయుగ్మ చరరాశులను ఏకకాలంలో చాలా ఖచ్చితంగా గుర్తించలేము, ఫలితంగా కొలతలో అనిశ్చితి ఏర్పడుతుంది. ఈ సూత్రాన్ని హైసెన్ బర్గ్ అనిశ్చితత్వ సిద్ధాంతము అని అంటారు. దీనిని $\Delta x.\Delta p \geq h/4\pi$ అనే సూత్రంతో వెలువరిస్తారు.

డీ బ్రోగ్లీ భావన మరియు హైసెన్ బర్గ్ అనిశ్చితత్వ నియమము పరమాణువు యొక్క క్వాంటమ్ యాంత్రిక నమూనా అభివృద్ధికి దారితీసింది. తరంగ దైర్ఘ్యమునకు ఎర్విన్ ష్రోడింగర్ ఒక సమీకరణమును ప్రతిపాదన చేసెను. దీనిని $\hat{H}\psi = E\psi$ అని సూచించవచ్చును. H, He^+ మొదలగు ఒకే ఎలక్ట్రాన్ ఉన్న వ్యవస్థలను పరిష్కరించుట కొరకు ఉపయోగించు సమీకరణము ద్వితీయ క్రమాంక ఉత్పన్న సమీకరణము అందురు.

కానీ బహుళ ఎలక్ట్రాన్ వ్యవస్థలకు ఇది చాలా క్లిష్టంగా ఉంటుంది. ఐగన్ విలువలు అని పిలువబడే కొన్ని శక్తి విలువలకు ష్రోడింగర్ తరంగ సమీకరణము పరిష్కారం చూపినది ఈ ఐగన్ విలువలకు అనుగుణమైన తరంగ ప్రమేయ సమూహములను పరమాణు ఆర్బిటాళ్ళు అంటారు. తరంగ ప్రమేయము ψకి భౌతిక అర్థము లేదు. అయినప్పటికి $|\psi|^2$ అనునది కేంద్రకము చుట్టూ ఎలక్ట్రాన్ ను కనుగొనే సంభావ్యతకు సంబంధించినది. ఈ విధముగా క్వాంటమ్ యాంత్రిక నమూనాకు ఆర్బిటాల్ అనే పదమును పరిచయం చేసినది, ఇది ఒక త్రిమితీయం, దీనిలో ఎలక్ట్రాన్‌లను కనుగొనే సంభావ్యత గరిష్టంగా ఉంటుంది. ఒక ఆర్బిటాల్‌లోని ఎలక్ట్రాన్‌లను నాలుగు క్వాంటమ్ సంఖ్యలచే వర్ణించవచ్చును. అవి ప్రధాన క్వాంటమ్ సంఖ్య (n), ఉపకర్పరమును సూచించే అజిముతల్ క్వాంటమ్ సంఖ్య (l), ప్రాతినిధ్యము వహిస్తున్న అయస్కాంత క్వాంటమ్ సంఖ్య (m), ఖాళీ ఆర్బిటాళ్ళలో సూచించు విభిన్న భ్రమణములను మరియు దాని స్వంత అక్షము గురించి ఎలక్ట్రాన్ యొక్క భ్రమణమును సూచించే స్పిన్ క్వాంటమ్ సంఖ్య (s).

ఒకే ఎలక్ట్రాన్ వ్యవస్థ కోసం ష్రోడింగర్ యొక్క సాధారణ పరిష్కారం గోళాకార ధ్రువ సమయోజనీయమములలో వ్యక్తీకరించబడుచున్నది (r, θ, φ).

$$\Psi (r, \theta, \varphi) = R(r).f(\theta).g(\varphi)$$

(ఇక్కడ R(r) అనునది రేడియల్ తరంగ ప్రమేయము, మిగతా రెండు ప్రమేయములు కోణీయ తరంగ ప్రమేయములు).

$4\pi r^2$ యొక్క తలము $R(r)^2$ Vs r కిరణ ప్రసార వక్రతలను తెలియజేస్తుంది. రేడియల్ నోడ్‌ల సంఖ్య (n-l-1) చేత ఇవ్వబడును. అయితే కోణీయ నోడ్‌లు l కు సమానము. కోణీయ పంపిణీ వక్రత ఆర్బిటాల్ యొక్క ఖాళీ సరిహద్దు రేఖాచిత్రాన్ని ఇస్తుంది. s ఆర్బిటాల్ సహజముగా గోళాకారమైనది మరియు d ఆర్బిటాల్ క్లోవర్ ఆకు ఆకృతిని కల్గియుండును.

ఎలక్ట్రాన్‌లు వివిధ ఆర్బిటాళ్ళలో వాటి శక్తి స్థాయి ఆధారంగా ఆరోహణా క్రమంలో నింపబడును. దీనిని ఆఫ్‌బౌ నియమము అని అంటారు. వివిధ ఆర్బిటాళ్ళ యొక్క సాపేక్ష శక్తులు (n+l) నియమం ద్వారా ఇవ్వబడతాయి. ఒక ఆర్బిటాల్ యొక్క (n + l) విలువ తక్కువగా ఉండిన దాని శక్తి కూడా తక్కువగా ఉండును. అయితే రెండు ఆర్బిటాళ్ళ యొక్క (n + l) విలువ సమానముగా వుంటే n విలువ తక్కువగా ఉండే ఆర్బిటాల్‌లో తక్కువశక్తి ఉంటుంది. పౌలి నియమం ప్రకారము ఒక ఆర్బిటాల్‌లో అత్యధికంగా రెండు ఎలక్ట్రాన్‌లు మాత్రమే నింపుటకు సాధ్యమగును. సమ ఆర్బిటాళ్ళ విషయంలో అందుబాటులో వున్న అన్ని సమ ఆర్బిటాళ్ళలో ఒక్కొక్క ఎలక్ట్రాన్ నిండే వరకు ఎలక్ట్రాన్ జతచేరుట జరగదు. దీనిని హుండ్ నియమము అంటారు. ఈ నియమాల ఆధారంగా పరమాణువుల యొక్క ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసమును వ్రాయవచ్చును. సమ ఆర్బిటాళ్ళలో పూర్తిగా నిండిన మరియు సగం నిండిన విన్యాసములు పాక్షికంగా నిండిన విన్యాసాల కంటే స్థిరంగా ఉంటాయి. దీనికి కారణం సౌష్ఠవము మరియు మార్పిడి శక్తులు అని నిర్ధారించవచ్చు.

మూల్యాంకనము



సరియైన సమాధానమును గుర్తించుము

1. M^{2+} అయాన్ ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసము $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^6$ మరియు దాని పరమాణుభారము 56. M అయాన్ యొక్క కేంద్రకములోని న్యూట్రాన్‌ల సంఖ్య?

   అ) 26 ఆ) 22 ఇ) 30 ఈ) 24

2. 45 nm తరంగదైర్ఘ్యము గల కాంతి యొక్క శక్తి

   అ) 6.67×10^{15} J ఆ) 6.67×10^{11} J

   ఇ) 4.42×10^{-18} J ఈ) 4.42×10^{-15} J

3. E_1 మరియు E_2 అను రెండు వికిరణాల శక్తులు 25 eV మరియు 50 eV వాటి యొక్క తరంగ దైర్ఘ్యముల λ_1 మరియు λ_2 ల మధ్య గల సంబంధము.

   అ) $\frac{\lambda_1}{\lambda_2} = 1$ ఆ) $\lambda_1 = 2\lambda_2$ ఇ) $\lambda_1 = \sqrt{25 \times 50}\ \lambda_2$ ఈ) $2\lambda_1 = \lambda_2$

4. విద్యుత్ క్షేత్రంలో వర్ణపట రేఖలు విడిపోవుటను ఏమందురు

   అ) జీమన్ ప్రభావము ఆ) షీల్డింగ్ ప్రభావము

   ఇ) కాంప్టన్ ప్రభావము ఈ) స్టార్క్ ప్రభావము

5. $E = -2.178 \times 10^{-18}\ J \left(\frac{z^2}{n^2}\right)$ అను సమీకరణం ఆధారంగా కొన్ని తీర్మానాలు వ్రాయబడ్డాయి. క్రింది వాటిలో సరికానిది ఏది? (NEET)

   అ) కక్ష్యలో ఎలక్ట్రాన్ మార్పిడి చెందినపుడు, మార్పిడి చెందిన శక్తిని లెక్కించుటకు ఈ సమీకరణమును ఉపయోగిస్తారు.

   ఆ) $n = 6$ ఆర్బిటాల్‌లో కన్నా $n = 1$ లో ఎలక్ట్రాన్ అధిక ఋణావేశ శక్తిని కలిగియుండును. ఎలక్ట్రాన్ అతిచిన్న అనుమతించబడిన ఆర్బిటాల్‌లో ఉన్నపుడు బలహీనంగా బంధించబడి ఉండును అని అర్థము.

   ఇ) ఈ సమీకరణంలో వ్యతిరేకత ఏమనగా కేంద్రకముతో ఎలక్ట్రాన్ బంధించబడిన శక్తి, ఎలక్ట్రాన్‌లు కేంద్రకము నుండి దూరంలో ఉన్నపుడు పొందిన శక్తి కంటే తక్కువగా ఉండును.

   ఈ) n విలువ అధికంగా ఉన్నపుడు ఆర్బిటాల్‌లో వ్యాసార్ధము (r) విలువ అధికము

6. బోర్ సిద్ధాంతము ప్రకారము క్రింది వాటిలో ఏ పరివర్తన జరగడం వలన హైడ్రోజన్ పరమాణువు తక్కువ శక్తి గల ఫోటాన్‌గా మారుతుంది.

అ) $n = 6$ నుండి $n = 1$ ఆ) $n = 5$ నుండి $n = 4$

ఇ) $n = 5$ నుండి $n = 3$ ఈ) $n = 6$ నుండి $n = 5$

7. ప్రకటన: He^+ వర్ణపటము, హైడ్రోజన్ వర్ణపటముతో పోలియుండునట్లు ఊహించబడినది.

కారణము: He^+లో కూడా ఏక ఎలక్ట్రాన్ వ్యవస్థ ఉంటుంది.

అ) ప్రకటన మరియు కారణము రెండూ సరియైనవి మరియు కారణము ప్రకటన యొక్క సరియైన వివరణ

ఆ) ప్రకటన మరియు కారణము రెండూ సరియైనవి మరియు కారణము ప్రకటన యొక్క సరియైన వివరణ కాదు.

ఇ) ప్రకటన సరియైనది, కానీ కారణము సరికాదు.

ఈ) ప్రకటన మరియు కారణము రెండునూ సరికావు.

8. క్రింది వాటిలో ఏ d- ఆర్బిటాళ్ళ జత, అక్షము ద్వారా ఎలక్ట్రాన్ సాంద్రతను కలిగి ఉంటుంది? (NEET Phase - II)

అ) d_{z^2}, d_{xz} ఆ) d_{xz}, d_{yz} ఇ) $d_{z^2}, d_{x^2-y^2}$ ఈ) $d_{xy}, d_{x^2-y^2}$

9. ఒకే ఆర్బిటాల్‌లో ఆక్రమించిన రెండు ఎలక్ట్రాన్‌లను వేరు చేయుటలో సహాయపడునది.

అ) అజిముతల్ క్వాంటమ్ సంఖ్య ఆ) స్పిన్ క్వాంటమ్ సంఖ్య

ఇ) అయస్కాంత క్వాంటమ్ సంఖ్య ఈ) ఆర్బిటాల్ క్వాంటమ్ సంఖ్య

10. Eu (పరమాణువు సంఖ్య 63), Gd (పరమాణువు సంఖ్య 64) మరియు Tb (పరమాణువు సంఖ్య 65) ల ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసములు వరుసగా (NEET - Phase II)

అ) $[Xe]\ 4f^6\ 5d^1\ 6s^2$, $[Xe]\ 4f^7\ 5d^1\ 6s^2$ మరియు $[Xe]\ 4f^8\ 5d^1\ 6s^2$

ఆ) $[Xe]\ 4f^7\ 6s^2$, $[Xe]\ 4f^7\ 5d^1\ 6s^2$ మరియు $[Xe]\ 4f^9\ 6s^2$

ఇ) $[Xe]\ 4f^7\ 6s^2$, $[Xe]\ 4f^8\ 6s^2$ మరియు $[Xe]\ 4f^8\ 5d^1\ 6s^2$

ఈ) $[Xe]\ 4f^6\ 5d^1\ 6s^2$, $[Xe]\ 4f^7\ 5d^1\ 6s^2$ మరియు $[Xe]\ 4f^9\ 6s^2$

11. ఒక ఉపకర్పరములో గల గరిష్ట ఎలక్ట్రాన్‌ల సంఖ్యను సూచించునది

అ) $2n^2$ ఆ) $2l + 1$ ఇ) $4l + 2$ ఈ) పైవేవియుకావు

12. d-ఎలక్రాన్ కొరకు ఆర్బిటాల్ కోణీయ ద్రవ్యవేగము

అ) $\frac{\sqrt{2}h}{2\pi}$ ఆ) $\frac{\sqrt{2h}}{2\pi}$ ఇ) $\frac{\sqrt{2\times4}\,h}{2\pi}$ ఈ) $\frac{\sqrt{6}\,h}{2\pi}$

13. $n = 3, l = 1$ మరియు $m = -1$ వంటి క్వాంటమ్ సంఖ్యల సమూహమును గరిష్ఠంగా ఎన్ని ఎలక్ట్రాన్‌లతో అనుబంధించగలము

అ) 4 ఆ) 6 ఇ) 2 ఈ) = 10

14. ప్రకటన: 3p ఆర్బిటాల్ యొక్క రేడియల్ మరియు కోణీయ నోడ్ల సంఖ్య వరుసగా 1, 1

కారణము: రేడియల్ మరియు కోణీయ నోడ్ల సంఖ్య ప్రాధమిక క్వాంటమ్ సంఖ్యను మాత్రమే ఆధారం చేసుకొని అమరును

అ) ప్రకటన మరియు కారణము రెండూ సరియైనవి మరియు కారణము ప్రకటన యొక్క సరియైన వివరణ

ఆ) ప్రకటన మరియు కారణము రెండూ సరియైనవి మరియు కారణము ప్రకటన యొక్క సరియైన వివరణ కాదు.

ఇ) ప్రకటన సరియైనది, కానీ కారణము సరియైనది కాదు.

ఈ) ప్రకటన మరియు కారణము రెండునూ సరియైనవి కావు.

15. $n = 3$ అను ప్రాధమిక క్వాంటం సంఖ్య కలిగియుండు ఆర్బిటాళ్ళ యొక్క మొత్తము సంఖ్య

అ) 9 ఆ) 8 ఇ) 5 ఈ) 7

16. $n = 6$ అయిన ఎలక్ట్రాన్‌లు నింపబడు సరియైన క్రమము,

అ) $ns \rightarrow (n-2)\,f \rightarrow (n-1)d \rightarrow np$ ఆ) $ns \rightarrow (n-1)\,d \rightarrow (n-2)\,f \rightarrow np$

ఇ) $ns \rightarrow (n-2)\,f \rightarrow np \rightarrow (n-1)\,d$ ఈ) ఇవి ఏదియు సరికావు

17. ఈ క్రింది క్వాంటమ్ సంఖ్యల సమూహమును పరిగణలోనికి తీసుకొనుము.

	n	l	m	s
(i)	3	0	0	$+\frac{1}{2}$
(ii)	2	2	1	$-\frac{1}{2}$
(iii)	4	3	–2	$+\frac{1}{2}$

(iv) 1 0 −1 $+\frac{1}{2}$

(v) 3 4 3 $-\frac{1}{2}$

ఈ క్రింది ఏ క్వాంటమ్ సంఖ్యల సమూహమునకు సాధ్యముకాదు ?

అ) (i), (ii), (iii) మరియు (iv) ఆ) (ii), (iv) మరియు (v)

ఇ) (i) మరియు (iii) ఈ) (ii), (iii) మరియు (iv)

18. పరమాణు సంఖ్య 105 గల పరమాణువులో, ఎన్ని ఎలక్ట్రాన్‌లు $(n + l) = 8$ అను సంఖ్యను కలిగియుండును?

అ) 30 ఆ) 17 ఇ) 15 ఈ) తీర్మానించలేము

19. $3d_{xy}$ ఆర్బిటాల్ yz తలములో ఎలక్ట్రాన్ సాంద్రత

అ) సున్న ఆ) 0.50 ఇ) 0.75 ఈ) 0.90

20. స్థానము మరియు ద్రవ్యవేగము యొక్క అనిశ్చితత్వ ధర్మము సమానము అయిన దాని దిశా వేగము యొక్క అతి తక్కువ అనిశ్చితత్వ ధర్మము

అ) $\frac{1}{m}\sqrt{\frac{h}{\pi}}$ ఈ) $\sqrt{\frac{h}{\pi}}$ ఇ) $\frac{1}{2m}\sqrt{\frac{h}{\pi}}$ ఈ) $\frac{h}{4\pi}$

21. 100 సెం.మీ$^{-1}$ దిశా వేగములో చలించు 100 గ్రా ద్రవ్యరాశి గల ఒక సూక్ష్మ కణము యొక్క డీ బ్రోగ్లీ తరంగ దైర్ఘ్యము

అ) 6.6×10^{-29} సెం.మీ ఆ) 6.6×10^{-30} సెం.మీ

ఇ) 6.6×10^{-31} సెం.మీ ఈ) 6.6×10^{-32} సెం.మీ

22. డ్యుటీరియం యొక్క దిశా వేగము α - కణము కంటె 5 రెట్లుగా ఉండునపుడు డ్యుటీరియం పరమాణువునకు కణమునకు మధ్య గల డీ బ్రోగ్లీ తరంగ దైర్ఘ్యము యొక్క నిష్పత్తి

అ) 4 ఆ) 0.2 ఇ) 2.5 ఈ) 0.4

23. హైడ్రోజన్ పరమాణువు యొక్క 3వ ఆర్బిట్ యొక్క శక్తి విలువ −E, దాని మొదటి ఆర్బిట్ యొక్క శక్తి విలువ

అ) −3E ఆ) $\frac{-E}{3}$ ఇ) $\frac{-E}{9}$ ఈ) −9E

24. కాలమునానుసరించి అమరని ష్రోడింగర్ తరంగ సమీకరణము

అ) $\hat{H}\psi = E\psi$ ఆ) $\nabla^2\psi + \frac{8\pi^2 m}{h^2}(E+V)\psi = 0$

ఇ) $\frac{\partial^2\psi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2\psi}{\partial y^2} + \frac{\partial^2\psi}{\partial z^2} + \frac{2m}{h^2}(E-V)\psi = 0$ ఈ) పైవన్నియు

25. క్రింది వాటిలో హైసెన్ బర్గ్ అనిశ్చితత్వ నియమమును సూచించని సమీకరణము ఏది?

అ) $\Delta x \cdot \Delta p \geq h/4\pi$ ఆ) $\Delta x \cdot \Delta v \geq h/4\pi m$

ఇ) $\Delta E \cdot \Delta t \geq h/4\pi$ ఈ) $\Delta E \cdot \Delta x \geq h/4\pi$

ఈ క్రింది ప్రశ్నలకు క్లుప్తముగా జవాబులు వ్రాయుము

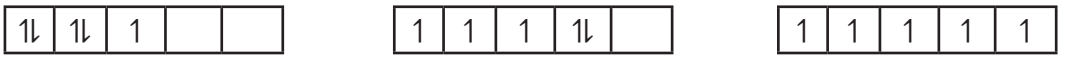
26. ఆర్బిటాల్ యొక్క ఆకృతి, శక్తి, ధోరణి (orientation), పరిమాణము వంటి వాటిని సూచించు క్వాంటమ్ సంఖ్యలు ఏవి?

27. n =4 నకు సాధ్యమగు ఆర్బిటాళ్ళ యొక్క సంఖ్య ఎంత?

28. 2s, 4p, 5d మరియు 4f ఆర్బిటాళ్ళకు ఎన్ని రేడియల్ నోడ్లు ప్రదర్శించును? ఎన్ని కోణీయ నోడ్లు ప్రదర్శించును?

29. సగం నిండిన ఆర్బిటాల్ యొక్క స్థిరత్వ ధర్మమును పొందుటకు p-ఆర్బిటాల్ కంటె d-ఆర్బిటాల్‌లో అధికముగా ఉన్నది. ఎందుకు?

30. క్రింది d^5 ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసమును పరిగణించుము



(అ) (ఆ) (ఇ)

(i) వీటిలో భూస్థితిని చూపునది ఏది?

(ii) అత్యధిక మార్పిడి శక్తిని కలిగివున్న విన్యాసము ఏది?

31. పాలీ వర్జన నియమమును పేర్కొనండి మరియు వివరించండి?

32. ఆర్బిటాల్‌ను నిర్వంచింపుము? $3p_x$ మరియు $4d_{x^2-y^2}$ ఆర్బిటాలోవున్న ఎలక్ట్రానకు n మరియు *l* విలువను పేర్కొనుము?

33. కాలముననుసరించి అమరని (time independent) ష్రోడింగర్ తరంగ సమీకరణమును క్లుప్తముగా వివరించుము?

34. Δv = 0.1% మరియు $v = 2.2 \times 10^6$ మీ.సె$^{-1}$ గా వున్న ఎలక్ట్రాన్ యొక్క స్థితిని కొలుచుటలో గల అనిశ్చితత్వ ధర్మమును కనుగొనుము?

35. ఆక్సిజన్ పరమాణువులో ఉన్న 8 వ ఎలక్ట్రాన్ మరియు Cl^- పరమాణువులో ఉన్న 15 వ ఎలక్ట్రాన్ వాటి యొక్క నాలుగు క్వాంటమ్ సంఖ్యల విలువలను కనుగొనుము?

36. క్వాంటమ్ యాంత్రికత ఆధారంగా హైడ్రోజన్ పరమాణువు యొక్క శక్తి విలువ

$$E_n = \frac{-13.6}{n^2} \text{eV atom}^{-1}$$

(i) దీనినుపయోగించి n = 3 మరియు n=4 మధ్యగల శక్తి మార్పిడి ΔE ని కనుగొనుము.

(ii) పైన పేర్కొన పరివర్తనమునకు సరియగు తరంగ దైర్ఘ్యమును లెక్కించుము

37. 5400Å పచ్చ రంగు కాంతి తరంగ దైర్ఘ్యమునకు సమానమైన డీ బ్రోగ్లీ తరంగ దైర్ఘ్యమును పొందుటకు 54గ్రా టెన్నిస్ బంతి ఎంత వేగముతో ప్రయాణించవలెను?

38. ఈ క్రింది ఒక్కొక్క దానిలో ఉప స్థాయి హోదా అనుమతించబడిన m విలువలు మరియు ఆర్బిటాళ్ళ యొక్క సంఖ్యలను ఇవ్వండి

i) n = 4, l =2, ii) n =5, l = 3 iii) n=7, l=0

39. Mn^{2+} మరియు Cr^{3+} యొక్క ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసములను వ్రాయండి.

40. ఆఫ్‌బౌ నియమమును వివరించుము.

41. ఒక మూలకము యొక్క పరమాణువు 35 ఎలక్ట్రాన్‌లను మరియు 45 న్యూట్రాన్‌లను కలిగి ఉన్నది.

i) ప్రోటాన్‌ల యొక్క సంఖ్య?

ii) మూలకము యొక్క ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసము

iii) చివరి ఎలక్ట్రాన్ యొక్క నాలుగు క్వాంటమ్ సంఖ్యల విలువలను కనుగొనుము,

42. కేంద్రకము చుట్టూ పరిభ్రమించు ఎలక్ట్రాన్ యొక్క డీ – బ్రోగ్‌లీ తరంగ దైర్ఘ్యము, హైడ్రోజన్ పరమాణువు యొక్క పరివర్తన కక్ష్యకు సమగ్ర బహుళ గుణకారమని చూపండి.

43. ఈ క్రింది ప్రక్రియకు అవసరమగు శక్తిని లెక్కించుము

$$He^{+}_{(g)} \rightarrow He^{2+}_{(g)} + e^{-}$$

భూస్థితిలో ఉన్న హైడ్రోజన్ యొక్క అయనీకరణ శక్తి - 13.6 ev ఆటమ్$^{-1}$.

44. ద్రవ్యరాశి సంఖ్య 37 ఉన్న ఒక అయాన్ ప్రమాణ ఋణావేశమును కలిగి ఉంటుంది. ఈ అయాన్ ఎలక్ట్రాన్‌ల కంటె 11.1% ఎక్కువ న్యూట్రాన్‌లను కలిగియున్నచో ఆ అయాన్ యొక్క సంకేతమును కనుగొనుము

45. Li^{2+} అయాన్ హైడ్రోజన్ వంటి ఏక అయాన్, దీనిని బోర్ నమూనాతో వర్ణించవచ్చు. దాని మూడవ ఆర్బిట్ బోర్ వ్యాసార్ధము మరియు నాలుగవ ఆర్బిట్‌లో ఉన్న ఒక ఎలక్ట్రాన్ యొక్క శక్తిని లెక్కించుము.

46. కణ త్వరణ కారి పదార్ధము (particle accelerators) లను ఉపయోగించి ప్రోటాన్‌లను త్వరణం గావించవచ్చును. ఆ విధంగా త్వరణం గావించబడి 2.85×10^{8} మీ.సె$^{-1}$. వేగంతో చలించు ప్రోటాన్ యొక్క తరంగ దైర్ఘ్యమును (Åలో) కనుగొనుము (ప్రోటాన్ ద్రవ్యరాశి) 1.673×10^{-27} కి.గ్రా.

47. 140 కి.మీ. గం$^{-1}$ వేగంతో ప్రయాణించు 160గ్రా ద్రవ్యరాశి గల క్రికెట్ బంతి యొక్క డీ బ్రోగ్లీ తరంగ దైర్ఘ్యము (సెం.మీ లలో) కనుగొనుము.

48. ఆర్బిటాల్‌లో వున్న ఒక ఎలక్ట్రాన్ స్థానమును నిర్ధారించుటలో ఉన్న అనిశ్చితత్వ ధర్మము 0.6Å గా ఉండిన, దాని ద్రవ్య వేగంలో ఏర్పడు అనిశ్చితత్వ ధర్మము ఏమి?

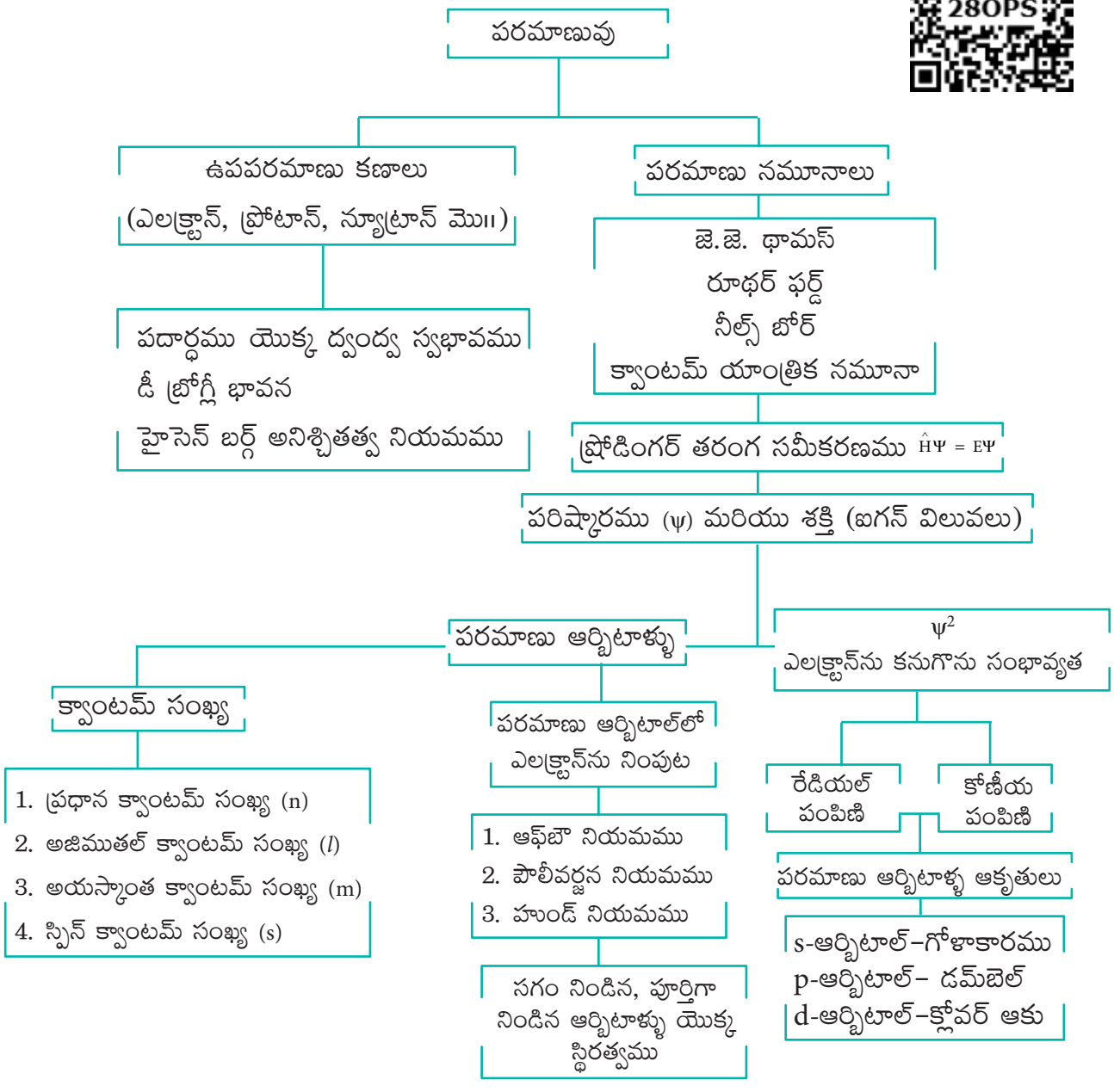
49. కణము యొక్క స్థానములో ఏర్పడు అనిశ్చితత్వ ధర్మము యొక్క కొలత దాని యొక్క డీ బ్రోగ్లీ తరంగ దైర్ఘ్యమునకు సమమైన, దాని దిశావేగములో ఏర్పడు తక్కువ అనిశ్చితత్వ ధర్మము దాని దిశా వేగమునకు $1/4\pi$ రెట్లు సమము అని చూపుము?

50. విరామ స్థితిలో ఉన్న ఒక ఎలక్ట్రాన్ 100V శక్మ భేదముతో త్వరణము గావించినపుడు, ఆ ఎలక్ట్రాన్ యొక్క డీ బ్రోగ్లీ తరంగ దైర్ఘ్యమును కనుగొనుము?

51. ఉపశక్తి స్థాయి మరియు క్వాంటమ్ సంఖ్యలలో తప్పిపోయిన వాటిని గుర్తించుము

n	l	m	ఉపశక్తి స్థాయి
?	?	0	4d
3	1	0	?
?	?	?	5p
?	?	-2	3d

భావన చిత్రపటం

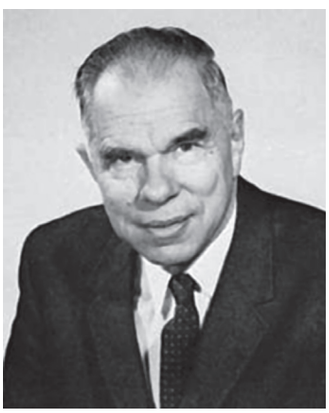

పరమాణువు
ఉపపరమాణు కణాలు
(ఎలక్ట్రాన్, ప్రోటాన్, న్యూట్రాన్ మొ॥)
పదార్థము యొక్క ద్వంద్వ స్వభావము
డీ బ్రోగ్లీ భావన
హైసెన్ బర్గ్ అనిశ్చితత్వ నియమము
పరమాణు నమూనాలు
జె.జె. థామస్
రూథర్ ఫర్డ్
నీల్స్ బోర్
క్వాంటమ్ యాంత్రిక నమూనా
ష్రోడింగర్ తరంగ సమీకరణము $\hat{H}\Psi = E\Psi$
పరిష్కారము (ψ) మరియు శక్తి (ఐగన్ విలువలు)
పరమాణు ఆర్బిటాళ్ళు
ψ^2
ఎలక్ట్రాన్‌ను కనుగొను సంభావ్యత
క్వాంటమ్ సంఖ్య
1. ప్రధాన క్వాంటమ్ సంఖ్య (n)
2. అజిముతల్ క్వాంటమ్ సంఖ్య (l)
3. అయస్కాంత క్వాంటమ్ సంఖ్య (m)
4. స్పిన్ క్వాంటమ్ సంఖ్య (s)
పరమాణు ఆర్బిటాల్‌లో ఎలక్ట్రాన్‌ను నింపుట
1. ఆఫ్‌బౌ నియమము
2. పౌలీవర్జన నియమము
3. హుండ్ నియమము
సగం నిండిన, పూర్తిగా నిండిన ఆర్బిటాళ్ళు యొక్క స్థిరత్వము
రేడియల్ పంపిణి
కోణీయ పంపిణి
పరమాణు ఆర్బిటాళ్ళ ఆకృతులు
s-ఆర్బిటాల్–గోళాకారము
p-ఆర్బిటాల్– డమ్‌బెల్
d-ఆర్బిటాల్–క్లోవర్ ఆకు

అధ్యాయం 3

మూలకాల ఆవర్తన వర్గీకరణ

"ప్రాథమిక నిర్మాణ కణాలైన రసాయన మూలకాల ద్వారా ప్రపంచం అంతా ఏ విధంగా నిర్మించబడింది అనే చిక్కుముడిని అర్థం చేసుకోవాలనే వారంతా ఆవర్తన పట్టిక గురించి తప్పనిసరిగా తెలుసుకోవాలి"

- గ్లెన్‌టి.సీబోర్గ్



గ్లెన్‌టి.సీ బోర్గ్

గ్లెన్ థియోడోర్ సీబోర్గ్ 1951లో రసాయన శాస్త్రములో ట్రాన్స్ - యురేనియం మూలకాలను ఆవిష్కరించడం ద్వారా నోబెల్ బహుమతిని పొందెను. ప్లుటోనియం మరియు ఇతర ట్రాన్స్-యురేనియం మూలకాలకు ఇతడు సహ-ఆవిష్కర్త. ఇతడు తన సహచరులతో కలిసి వందకు మించి ఇతర మూలకాల ఐసోటోపులను కనుగొనెను. విరళ మృత్తిక శ్రేణులైన లాంథనైడ్ మూలకాలతో ఆక్టినైడ్ మూలకాలు సాదృశ్యమును కలిగివుండునని ఇతడు నిరూపించెను.

అభ్యసన లక్ష్యాలు

విద్యార్థులు ఈ పాఠ్యాంశమును చదివిన తరువాత

L40QU

- ఆవర్తన పట్టిక యొక్క పురోగతిని గుర్తిస్తారు.
- మోస్లే యొక్క ఫలితాన్ని మరియు ఆధునిక ఆవర్తన నియమములను వివరించగలరు.
- మూలకాలను గ్రూపులుగా విభజించు భావనకు రూపకల్పన చేయగలరు.
- 100 కన్నా అధిక పరమాణు సంఖ్య కలిగిన మూలకములకు IUPAC పద్ధతి ప్రకారం పేర్లు సూచిస్తారు.
- మూలకములను s, p, d మరియు f గ్రూపులుగా వర్గీకరించగలరు.
- ఆవర్తన క్రమాలను గుర్తించగలరు మరియు పరమాణు వ్యాసార్ధం, అయనీకరణ శక్తి మొదలగు ఆవర్తన ధర్మాలలో గల వ్యత్యాసములను గుణాత్మకంగా వివరించగలరు.
- ఆవర్తన ధర్మాలలో గల క్రమరాహిత్య క్రమాలను ఊహించి వివరించగలరు.
- స్లాటర్ నియమాన్ని ఉపయోగించి కేంద్రక ఆవేశంను సమర్థవంతముగా గణించగలరు.
- పౌలింగ్ పద్ధతినుపయోగించి అయానిక వ్యాసార్ధాన్ని లెక్కించగలరు.
- ఆవర్తన పట్టికలో ఇవ్వబడిన మూలకం యొక్క సంభావ్యస్థానాన్ని ఊహించగలరు.
- రెండవ పీరియడ్ మూలకముల యొక్క క్రమరాహిత్య ధర్మములను మరియు కర్ణ సంబంధమును వివరించుదురు.

11th_Chemistry_Telugu_medium_chapter_3.indd 68 17-03-2023 13:01:06

పరిచయం

ప్రకృతిలో లభ్యమయ్యే దాదాపు 100 సహజ మూలకాల నుండి ఏర్పడిన వివిధ సంఘటనములు మరియు ధర్మాలతో కూడిన కొన్ని మిలియన్ల రసాయన సమ్మేళనాలు ఈ ప్రకృతిలో దొరకుచున్నవి.

మానవ నాగరికతకు మూలకాల ఆవిష్కారమునకు మధ్య సంబంధము గలదు. రాతియుగంలో, మానవుడు తన అవసరాల కోసం కొన్ని లోహములను అవి మూలకాలని తెలియకనే ఉపయోగించెను. తరువాత ధాతువుల నుండి మూలకాలను సంగ్రహించవచ్చుననే విషయాన్ని తొందరగా తెలిసికొని మరియు వాటిని తన నిత్యజీవితంలో వాడుకొనెను. కొన్ని సంవత్సరాల తర్వాత, అధిక సంఖ్యలో మూలకాలు కనుగొనబడినవి. 1789లో ఫ్రాన్సు దేశస్తుడైన లెవోయిజర్ వివిధ ప్రయోగ పరిశీలనల తర్వాత 23 మూలకాలతో కూడిన రసాయన మూలకాల మొదటి జాబితాను ప్రకటించెను.

అంటోని లెవోయిజర్, పదార్థాలను నాలుగు మూలక గ్రూపులుగా వర్గీకరించెను. అవి, ఆమ్ల-తయారీ మూలకాలు, వాయువు-పోలిన మూలకాలు, లోహ మూలకాలు మరియు మృత్తికా మూలకాలు.

పట్టిక 3.1 లెవోయిజర్ పట్టిక

ఆమ్ల-తయారీ మూలకాలు	వాయువు-పోలిన మూలకాలు
సల్ఫర్	కాంతి
ఫాస్ఫరస్	కెలోరిక్ (ఉష్ణం)
కర్రబొగ్గు (కార్బన్)	ఆక్సిజన్
	అజోట్ (నైట్రోజన్)
	హైడ్రోజన్

లోహమూలకాలు	మృత్తికా మూలకాలు
కోబాల్ట్, పాదరసము, టిన్	సున్నం (కాల్షియం ఆక్సైడ్)
కాపర్, నికల్, ఐరన్	మెగ్నీషియా (మెగ్నీషియం ఆక్సైడ్)
బంగారం, లెడ్, సిల్వర్, జింక్	బెరైట్‌లు (బేరియం సల్ఫేట్)
మాంగనీస్, టంగ్‌స్టన్	అర్జిల్లా (అల్యూమినియం ఆక్సైడ్)
ప్లాటినా (ప్లాటినం)	సిలెక్స్ (సిలికాన్ డై ఆక్సైడ్)

3.1 మూలకాల వర్గీకరణ

19వ శతాబ్దంలో, శాస్త్రవేత్తలు వివిధ మూలకాలను వేరు చేయడం ద్వారా తెలిసిన మూలకాల జాబితా పెరిగినది. ప్రస్తుతం, మనకు 118 మూలకాలు తెలుసు. ఈ 118 మూలకాలలో పరమాణు సంఖ్య 1 నుండి 92 వరకు గల 92 మూలకాలు ప్రకృతిలో లభించును. కొన్ని మూలకాల మధ్య వాటి ధర్మాలలో కొంత సారూప్యత కలిగియున్నవని శాస్త్రవేత్తలు కనుకొన్నారు. ఈ పరిశీలనలు మూలకాలను వాటి ధర్మాల ఆధారంగా వర్గీకరించవచ్చుననే ఆలోచనకు దారితీసినవి. నిజానికి, ఈ మూలకాలను సమర్థవంతంగా వినియోగించుకోవడానికి వర్గీకరణ ప్రయోజనకరంగా ఉండును. మూలకాలను వర్గీకరణ చేయుటకు అనేక ప్రయత్నాలు జరిగినవి. అయితే పరమాణు భారాల ఆధారంగా చేసిన వర్గీకరణే, ఆవర్తన పట్టికను సరైన రూపంలో నిర్మించడానికి దారి తీసినది.

1817లో, J. W. డోబరైనర్ గ్రూప్‌లోని ఒకే రకమైన రసాయన ధర్మాలు గల మూడు మూలకాలు క్లోరిన్, బ్రోమిన్ మరియు అయోడిన్ లను ఒక గ్రూపుగా వర్గీకరించెను, వాటిని 'త్రికము' అని పేర్కొన్నారు. త్రికములో, మధ్య మూలకపు పరమాణుభారం, మిగిలిన రెండు మూలకాల పరమాణు భారాల సరాసరికి దాదాపు సమానంగా ఉంటుంది. అయితే, పరిమిత సంఖ్యలోని మూలకాలను మాత్రమే త్రికములుగ వర్గీకరించబడెను.

11th_Chemistry_Telugu_medium_chapter_3.indd 69 17-03-2023 13:01:07

పట్టిక 3.2 డోబరైనర్ త్రికాలు

వరుస సంఖ్య	త్రికము లోని మూలకాలు	మధ్యమూలకపు పరమాణు భారము	మిగిలిన మూలకాల సరాసరి పరమాణు భారము
1	Li, Na, K	23	$\frac{7+39}{2} = 23$
2	Cl, Br, I	80	$\frac{35.5+127}{2} = 81.25$
3	Ca, Sr, Ba	88	$\frac{40+137}{2} = 88.5$

దాదాపు ఒకే పరమాణు ద్రవ్యరాశి గల [Fe, Co, Ni], [Ru, Rh, Pd] [Os, Ir, Pt] వంటి కొన్ని త్రికములకు ఈ భావనను కొనసాగించలేక పోయెను.

1862లో, A. E. B డీ.చాన్‌కోర్టాయిస్, మూలకాల ధర్మాలు, మరియు వాటి యొక్క పరమాణుభారాలకు మధ్య పరస్పర సంబంధం గలదని నివేదించెను. అతని ప్రకారం, "వస్తువుల ధర్మాలే సంఖ్యాధర్మాలని" తెల్పెను. అతను పరమాణుభారాల విలువను తెలుపుటకు "సంఖ్య" అను పదమును ఉపయోగించారు. ఇతను అడుగు చుట్టుకొలతలో 16 ప్రమాణములు గల ఒక స్థూపము యొక్క నిలువు అక్షము 45° కోణములో ఒక సర్పిలము (helix) న రూపొందించెను. స్థూపము యొక్క ఉపరితలంపై గల సమసర్పిలం వెంబడి మూలకాలను వాటి పరమాణుభారాలు పెరిగే క్రమంలో అతను ఏర్పాటు చేశాడు. సమసర్పిలం యొక్క ఒక పూర్తి భ్రమణము, పరమాణుభారము 16 భాగములు పెరుగుటకు సమానము. స్థూపము యొక్క ఉపరితలముపై గీసిన 16 సమదూరాలతో కూడిన నిలువుగీతల మధ్య మూలకాలు వుండిన ఒకే రకమైన ధర్మాలను చూపును. ఆవర్తన పట్టికను ఏర్పరచడానికి ఇది మొదటి సాధారణ ప్రయత్నం. అయితే, ఇది అంతగా ఆదరణ పొందలేదు.

1864లో, జె.న్యూలాండ్ అనునతడు, మూలకాలను వర్గీకరించుటకు ప్రయత్నించి మరియు అష్టక నియమాన్ని ప్రతిపాదించెను. అతడు మూలకాలను వాటి పరమాణు భారాలు పెరిగే క్రమంలో అమర్చాడు. ప్రతి ఎనిమిదవ మూలకం, మొదటి మూలకాన్ని దాని ధర్మాలతో పోలి ఉండుటను గమనించాడు. ఈ నియమము కాల్షియం వరకు ఉన్న తేలికైన మూలకాలకే సరిగ్గా వర్తిస్తుంది.

పట్టిక 3.3 న్యూలాండ్ అష్టకాలు

^{7}Li	^{9}Be	^{11}B	^{12}C	^{14}N	^{16}O	^{19}F
^{23}Na	^{24}Mg	^{27}Al	^{29}Si	^{31}P	^{32}S	$^{35.5}Cl$
^{39}K	^{40}Ca					

3.1.1 మెండలీవ్ వర్గీకరణ

1868లో లూథర్ మేయర్, ఆధునిక ఆవర్తన పట్టికను దాదాపుగా పోలిన మూలకాల పట్టికను అభివృద్ధి చేశాడు. అతడు భౌతిక ధర్మములైన పరమాణు ఘనపరిమాణం, ద్రవీభవన స్థానం మరియు బాష్పీభవన స్థానం వంటి వాటిని పరమాణు భారానికి ఎదురుగా రేఖాపటాలను గీసినపుడు, ఆ క్రమములో ఆవర్తన ధర్మము కనిపించుటను ఇతను పరిశీలించెను.

అదే కాలంలో, డిమిత్రి మెండలీవ్ స్వతహాగా ఒక ప్రతిపాదనను ముందుంచెను. అది "మూలకాల ధర్మాలు వాటి యొక్క పరమాణుభారాల ఆవర్తన ప్రమేయాలు" అగును, మరియు దీనిని ఆవర్తన నియమం అని అందురు. మెండలీవ్ అప్పటి వరకు తనకు తెలిసిన 70 మూలకాలను, వాటి పరమాణుభారాలు పెరిగే క్రమంలో కొన్ని నిలువు పట్టీలలో క్రమబద్ధీకరించెను. ఆ విధంగా, ఆవర్తన నియమం ఆధారంగా మొదటి ఆవర్తన పట్టికను మెండలీవ్ రూపొందించెను.

11th_Chemistry_Telugu_medium_chapter_3.indd 70 17-03-2023 13:01:07

శ్రేణులు	గ్రూపు మూలకాలు										
	0	1	II	III	IV	V	VI	VII	VIII		
1	-	హైడ్రోజన్ **H** 1.0008	-	-	-						
2	హీలియం **He** 4.0	లిథియం **Li** 7.03	బెరీలియం **Be** 9.1	బోరాన్ **B** 11.0	కార్బన్ **C** 12.0	నైట్రోజన్ **N** 14.04	ఆక్సిజన్ **O** 16.00	ఫ్లోరిన్ **F** 19.0			
3	నియాన్ **Ne** 19.9	సోడియం **Na** 23.5	మెగ్నీషియం **Mg** 24.3	అల్యూమినియం **Al** 27.0	సిలికాన్ **Si** 28.04	ఫాస్ఫరస్ **P** 31.0	సల్ఫర్ **S** 32.06	క్లోరిన్ **Cl** 35.45			
4	ఆర్గాన్ **Ar** 38	పొటాషియం **K** 39.1	కాల్షియం **Ca** 40.1	స్కాండియం **Sc** 44.1	టిటానియం **Ti** 48.1	వెనిడియం **V** 51.4	క్రోమియం **Cr** 52.1	మాంగనీసు **Mn** 55.0	ఐరన్ **Fe** 55.9	కోబాల్ట్ **Co** 59	నికెల్ **Ni (Cu)** 59
5		కాపర్ **Cu** 63.6	జింక్ **Zn** 65.4	గాలియం **Ga** 70.0	జెర్మేనియం **Ge** 72.3	ఆర్సినిక్ **As** 75	సెలేనియం **Se** 79	బ్రోమిన్ **Br** 79.95			
6	క్రిప్టాన్ **Kr** 81.8	రుబిడియం **Rb** 85.4	స్ట్రాన్షియం **Sr** 87.6	ఇట్రియం **Y** 89.0	జిర్కోనియం **Zr** 90.6	నియోబియం **Nb** 94.0	మోలిబ్డినం **Mo** 96.0	-	రుథీనియం **Ru** 101.7	రోడియం **Rh** **103**	పల్లాడియం **Pd (Ag)** 106.5
7		సిల్వర్ **Ag** 107.9	కాడ్మియం **Cd** 112.4	ఇండియం **In** 114.0	టిన్ **Sn** 119.0	ఆంటిమొని **Sb** 120.0	టెల్లూరియం **Te** 127.6	అయోడిన్ **I** 126.9			
8	క్సినాన్ **Xe** 128	సీసియం **Cs** 132.9	బేరియం **Ba** 137.4	లాంథనమ్ **La** 139	సీరియం **Ce** 140	-	-	-	-		
9	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
10	-	-	-	ఇట్టర్బియం **Yb** 173	-	టాంటలమ్ **Ta** 183	టంగ్‌స్టన్ **W** 184	-	ఓస్మియం **Os** 191	ఇరిడియం **Ir** 193	ప్లాటినం **Pt (Au)** 194.9
11		గోల్డ్ **Au** 197.2	మెర్క్యురి **Hg** 200.0	ధాలియం **Tl** 204.1	లెడ్ **Pb** 206.9	బిస్మత్ **Bi** 208		-	-		
12	-	-	రేడియం **Ra** 224	-	థోరియం **Th** 232	-	యురేనియం **U** 239				

11th_Chemistry_Telugu_medium_chapter_3.indd 71 17-03-2023 13:01:07

మెండలీవ్ ఆవర్తన పట్టికలో చూపిన విధంగా, ఆ కాలంలో నిర్దిష్ట ధర్మాలు గల మూలకాలు తెలియకపోవడం వల్ల అతడు కొన్ని ఖాళీ గదులను విడిచిపెట్టాడు. అతడు మరికొందరితో కలసి లభ్యం కాని మూలకాల భౌతిక మరియు రసాయనిక ధర్మాలను నిర్ణయించారు. చివరికి కనుగొనబడిన మూలకముల ధర్మములు, ఇంతకు ముందే విడిచిపెట్టిన మూలకములకు నిర్ణయించబడిన ధర్మములతో పోల్చబడియుండెను. ఉదాహరణకు, ఆ కాలంలో గ్రూప్ III సంబంధించిన గాలియం (Ga) మరియు గ్రూప్ (IV) సంబంధించిన జర్మేనియం (Ge) లు కనుగొనబడలేదు. అయితే మెండలీవ్ వాటి యొక్క ఉనికిని మరియు ధర్మాలను నిర్ణయించినారు. అతడు నిర్ణయించిన ధర్మములను పొందుటకు మూలకములకు (eka-aluminium) మరియు (eka-silicon) అని సూచించాడు. సరైన మూలకములను కనుగొనిన తరువాత వాటి యొక్క ధర్మములు, పట్టిక 3.4లో చూపిన విధముగా మెండలీవ్ ముందుగానే నిర్ణయించబడిన ధర్మములతో దాదాపు సరిపోయినవి.

పట్టిక 3.5 ఎకా–అల్యూమినియం మరియు ఎకా సిలికాన్‌ల ముందుగా ప్రతిపాదించిన ధర్మాలు

ప.సంఖ్య	ధర్మం	eka-aluminium (ముందుగా ప్రతిపాదించినది)	గాలియం (కనుగొనబడినది)	eka-silicon (ముందుగా ప్రతిపాదించినది)	జర్మేనియం (కనుగొనబడినది)
1.	పరమాణుభారం	68	70	72	72.59
2.	సాంద్రత (g/cm^3)	5.9	5.94	5.5	5.36
3.	ద్రవీభవన స్థానం	తక్కువ	29.78°C	ఎక్కువ	947°C
4.	ఆక్సైడ్ సూత్రము	E_2O_3	Ga_2O_3	EO_2	GeO_2
5.	క్లోరైడ్ సూత్రము	ECl_3	$GaCl_3$	ECl_4	$GeCl_4$

3.1.2 మెండలీవ్ ఆవర్తన పట్టిక క్రమరాహిత్యాలు

ఒకే రక ధర్మాలు గల మూలకాలు విభిన్న గ్రూపులలో ఉంచబడినవి మరియు విభిన్న ధర్మాలు గల మూలకాలను ఒకే గ్రూపులో ఉంచబడినవి. అదేవిధంగా ఆవర్తన నియమానికి విరుద్ధంగా అధిక పరమాణుభారము గల మూలకాలు అల్పపరమాణు భారము గల మూలకములకు ముందుగా ఉంచబడినవి. ఉదాహరణకు, $^{58.7}Ni_{28}$ కు ముందుగా $^{59}Co_{27}$ ఉంచబడింది. టెల్లూరియం (127.6) VI గ్రూప్‌లో ఉంచబడింది, అయొడిన్ (127.0) VII గ్రూప్‌లో ఉంచబడింది.

3.2 మోస్లే కృషి మరియు ఆధునిక ఆవర్తన నియమం

1913లో, హెన్రీమోస్లీ, అనేక మూలకాలను అధికశక్తి గల ఎలక్ట్రాన్‌లచే తాడనం చెందించి దాని ద్వారా ఏర్పడిన ప్రత్యేక X- కిరణ వర్ణపటాలను అధ్యయనం చేశాడు. క్రింద ఇవ్వబడిన వ్యక్తీకరణ ద్వారా వెలువడిన X- కిరణాల పౌన:పున్యం మరియు పరమాణు సంఖ్యల మధ్య సరళరేఖీయ సంబంధాన్ని గమనించాడు.

$$\sqrt{\upsilon} = a(Z - b)$$

ఇక్కడ, υ అనునది 'Z' అను పరమాణు సంఖ్య గల మూలకము ద్వారా వెలువడిన X– కిరణాల పౌన:పున్యం a మరియు b లు స్థిరాంకాలు మరియు అన్ని మూలకాలకు 'a' మరియు 'b' వంటి ఒకే విలువలు ఉంటాయి.

11th_Chemistry_Telugu_medium_chapter_3.indd 72 17-03-2023 13:01:07

$\sqrt{\upsilon}$, Z మధ్య రేఖాపటం సరళరేఖను ఇచ్చును. ఈ సంబంధాన్ని ఉపయోగించి, వెలువడిన ప్రత్యేక X- కిరణాల పౌన:పున్యం నుపయోగించి ఆ మూలకం యొక్క పరమాణు సంఖ్యను తెలుసుకొనవచ్చును.

అతని కృషి ఆధారంగా, అభివృద్ధి చేయబడిన ఆధునిక ఆవర్తన నియమాన్ని ప్రతిపాదించెను. ఈ నియమం ప్రకారం "మూలకాల భౌతిక మరియు రసాయనిక ధర్మాలు వాటి పరమాణు సంఖ్యల ఆవర్తన ప్రమేయాలు"గా నిర్వచించవచ్చును. ఈ నియమం ఆధారంగా, పరమాణు సంఖ్యలు పెరిగే క్రమంలో అనగా ఆరోహణ క్రమంలో మూలకాలు అమర్చబడినవి. సారూప్య ధర్మాలతో కూడిన మూలకాలు క్రమమైన వ్యవధిలో పునరావృతమవుతాయనే ముఖ్యమైన వాస్తవాన్ని, ఈ విధమైన అమరిక తెలియజేస్తుంది. క్రమమైన వ్యవధిలో భౌతిక మరియు రసాయనిక ధర్మాలు పునరావృతమగుటను ఆవర్తన ధర్మము (periodicity) అని అందురు.

3.2.1 ఆధునిక ఆవర్తన పట్టిక

మూలకాల భౌతిక మరియు రసాయనిక ధర్మాలు, ఆ మూలకముల యొక్క బాహ్యకర్పరములో కనిపించు ఎలక్ట్రాన్ అమరికతో పరస్పర సంబంధాన్ని కలిగి ఉంటాయి. విభిన్న మూలకాలకు సారూప్య (ఒకే విధమైన) బాహ్యకక్ష్య ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసం ఉండడం వల్ల, ఒకే రకమైన ధర్మాలను కలిగి ఉంటాయి. ఉదాహరణకు, మూలకాలు వాటి యొక్క సంయోజక కక్ష్యలో ఉన్న s- ఆర్బిటాల్‌లలో ఒక ఎలక్ట్రాన్ ఉండడం వల్ల ఒకే రకమైన భౌతిక మరియు రసాయన ధర్మాలను కలిగి ఉంటాయి. ఆధునిక ఆవర్తన పట్టికలో ఈ మూలకాలన్నింటినీ సమూహంగా చేర్చబడి మొదటి గ్రూపు మూలకములు అని పిలువబడుచున్నవి.

పట్టిక 3.6 క్షారలోహల ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసం (ns^1)

గ్రూప్ 1 లోని మూలకాలు	పరమాణు సంఖ్య	K, L, M, N, P క్రమంలో వివిధ కక్ష్యలలోని ఎలక్ట్రాన్ల సంఖ్య	సంయోజక కక్ష్య యొక్క ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసం
Li	3	2, 1	$2s^1$
Na	11	2, 8, 1	$3s^1$
K	19	2, 8, 8, 1	$4s^1$
Rb	37	2,8,18,8,1	$5s^1$
Cs	55	2, 8, 18, 18, 8, 1	$6s^1$
Fr	87	2, 8, 18, 32, 18, 8, 1	$7s^1$

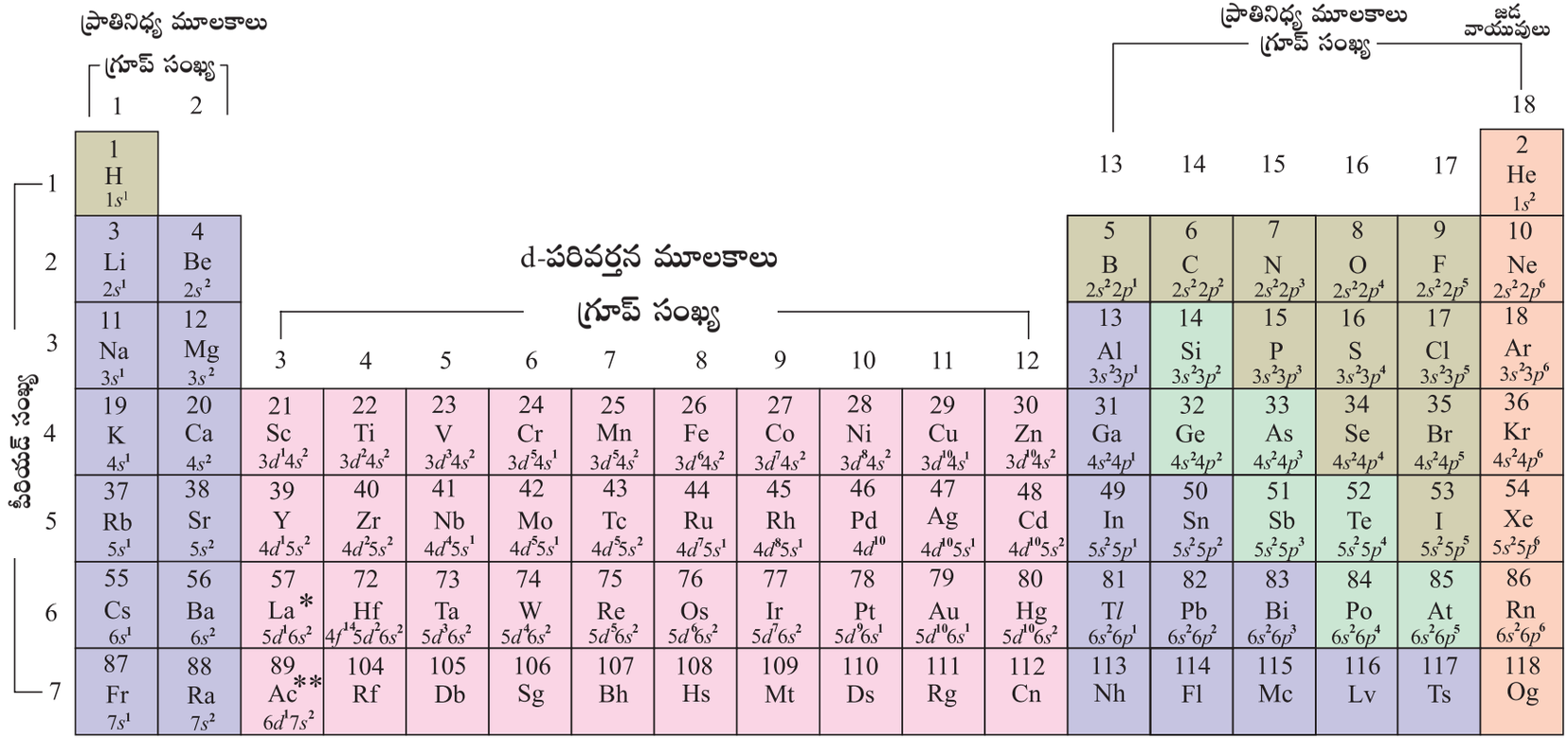
అదేవిధంగా, ఆధునిక ఆవర్తన పట్టికలో అన్ని మూలకములు 18 నిలువు వరుసలు మరియు 7 అడ్డు వరుసలుగా అమర్చబడి ఉండును. నిలువు వరుసలను గ్రూపులు (Groups) అంటారు మరియు అడ్డు వరుసలను పీరియడ్లు (periods) అంటారు. IUPAC నియమము ననుసరించి గ్రూప్‌లను గుర్తించు పాతపద్ధతియైన IA నుండి VIIA వరకు మరియు IB నుండి VIIB వరకు ఉన్నటు వంటి వాటిని మార్చి 1 నుండి 18 వరకు సంఖ్యలు గల గ్రూపులుగ సూచించబడినవి.

ప్రతి పీరియడ్ సాధారణ బాహ్య ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసం ns^1 కలిగి ఉన్న మూలకంతో మొదలై $ns^2 np^6$ తో ముగుస్తుంది. ఇక్కడ 'n' అనునది పీరియడ్ సంఖ్య (ప్రధాన క్వాంటం సంఖ్య) ను సూచించును. పరమాణువుల యొక్క ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసం మరియు ఆఫ్‌బౌ నియమము ఆధునిక ఆవర్తన పట్టికకు సైద్ధాంతిక పునాదిని అందిస్తాయి.

స్వీయ మూల్యాంకనం

1. మెండలీవ్ ఆవర్తనపట్టిక మరియు ఆధునిక ఆవర్తనపట్టిక మధ్య విధానంలో గల ప్రాథమిక తేడాను తెల్పండి?

11th_Chemistry_Telugu_medium_chapter_3.indd 73 17-03-2023 13:01:07



f- అంతర పరివర్తన మూలకాలు

58 Ce $4f^1 5d^1 6s^2$	59 Pr $4f^3 5d^0 6s^2$	60 Nd $4f^4 5d^0 6s^2$	61 Pm $4f^5 5d^0 6s^2$	62 Sm $4f^6 5d^0 6s^2$	63 Eu $4f^7 5d^0 6s^2$	64 Gd $4f^7 5d^1 6s^2$	65 Tb $4f^9 5d^0 6s^2$	66 Dy $4f^{10} 5d^0 6s^2$	67 Ho $4f^{11} 5d^0 6s^2$	68 Er $4f^{12} 5d^0 6s^2$	69 Tm $4f^{13} 5d^0 6s^2$	70 Yb $4f^{14} 5d^0 6s^2$	71 Lu $4f^{14} 5d^1 6s^2$
90 Th $5f^0 6d^2 7s^2$	91 Pa $5f^2 6d^1 7s^2$	92 U $5f^3 6d^1 7s^2$	93 Np $5f^4 6d^1 7s^2$	94 Pu $5f^6 6d^0 7s^2$	95 Am $5f^7 6d^0 7s^2$	96 Cm $5f^7 6d^1 7s^2$	97 Bk $5f^9 6d^0 7s^2$	98 Cf $5f^{10} 6d^0 7s^2$	99 Es $5f^{11} 6d^0 7s^2$	100 Fm $5f^{12} 6d^0 7s^2$	101 Md $5f^{13} 6d^0 7s^2$	102 No $5f^{14} 6d^0 7s^2$	103 Lr $5f^{14} 6d^1 7s^2$

*లాంథనైడ్‌లు $4f^n 5d^{0-1} 6s^2$

**ఆక్టినైడ్‌లు $5f^n 6d^{0-2} 7s^2$

11th_Chemistry_Telugu_medium_chapter_3.indd 74 17-03-2023 13:01:08

3.3 పరమాణు సంఖ్య 100 కంటే ఎక్కువ గల మూలకాల నామకరణం

సాధారణంగా, క్రొత్త మూలకం కనుగొనబడినప్పుడు, ఆవిష్కర్త IUPAC మార్గదర్శకాలను అనుసరించి ఒక పేరును సూచిస్తాడు, ఇది ప్రజల అభిప్రాయం మేరకు తరువాత ఆమోదించబడుతుంది. ఈ సమయంలో, IUPAC క్రొత్తపేరును గుర్తించే వరకు, IUPAC నియమాలను ఉపయోగించి క్రొత్తమూలకాన్ని తాత్కాలిక పేరుతో పిలుస్తారు. తాత్కాలిక పేరును సూచించుటకు గల మార్గదర్శకాలు క్రింది విధంగా నుండును.

1. క్రొత్తగా కనుగొనబడిన మూలకము యొక్క పరమాణు సంఖ్య నుండి నేరుగా పేరుపెట్టుటకు సంఖ్యామూలము (numerical root) ఉపయోగించెదరు.

పట్టిక 3.8 మూలకాల IUPAC నామకరణ సంకేతం

అంకె	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
పేరు(మూలం)	nil	un	bi	tri	quad	pent	hex	sept	oct	enn
సంక్షిప్త అక్షరం	n	u	b	t	q	p	h	s	o	e

2. పరమాణు సంఖ్యకు అనుగుణమైన సంఖ్యామూలాలను ఒక చోట చేర్చి మరియు చివరన 'ium' ను చేర్చవలెను.

3. 'enn' ను 'nil' కు ముందు వ్రాసినపుడు, 'enn' లోని చివర 'n' తొలగించబడుతుంది (enn + nil = enil) అదే విధంగా, 'ium' కు ముందుగా 'bi' మరియు 'tri' వంటివి వ్రాసినపుడు వాటి యొక్క చివరలో గల 'i' వ్రాయకుండా వదలబడును.
   (bi+ium = bium; tri+ium = trium)

4. సంఖ్యా మూలాల యొక్క మొదటి అక్షరం నుండి క్రొత్తమూలకం యొక్క సంకేతంను తీసుకోబడింది.

క్రింది పట్టిక ఈ వాస్తవాలను ఉదాహరణతో వివరిస్తుంది.

పట్టిక 3.9 పరమాణు సంఖ్య 100 కంటే ఎక్కువ గల మూలకాల పేర్లు

పరమాణు సంఖ్య	తాత్కాలిక పేరు	తాత్కాలిక సంకేతం	మూలకం పేరు	సంకేతం
101	Unnilunium	Unu	Mendelevium	Md
102	Unnilbium	Unb	Nobelium	No
103	Unniltrium	Unt	Lawrencium	Lr
104	Unnilquadium	Unq	Rutherfordiium	Rf
105	Unnilpentium	Unp	Dubnium	Db
106	Unnilhexium	Unh	Seaborgium	Sg
107	Unnilseptium	Uns	Bohrium	Bh
108	Unniloctium	Uno	Hassium	Hs

11th_Chemistry_Telugu_medium_chapter_3.indd 75 17-03-2023 13:01:08

పరమాణు సంఖ్య	తాత్కాలిక పేరు	తాత్కాలిక సంకేతం	మూలకం పేరు	సంకేతం
109	Unnilennium	Une	Meitnerium	Mt
110	Ununnilium	Uun	Darmstadtium	Ds
111	Unununium	Uuu	Roentgenium	Rg
112	Ununbium	Uub	Copernicium	Cn
113	Ununtrium	Uut	Nihonium	Nh
114	Ununquadium	Uuq	Flerovium	Fl
115	Ununpentium	Uup	Moscovium	Mc
116	Ununhexium	Uuh	Livermorium	Lv
117	Ununseptium	Uus	Tennessine	Ts
118	Ununoctium	Uuo	Oganesson	Og

స్వీయ మూల్యాంకనం

2. పరమాణు సంఖ్య 120 ఉన్న మూలకం ఇప్పటి వరకు కనుగొనబడలేదు. ఈ మూలకానికి IUPAC పేరు మరియు సంకేతం ఏదిగా ఉండవచ్చును? ఈ మూలకం పేరు కొరకు సాధ్యమగు ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసమును అంచనా వేయండి.

3.4 ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసం ఆధారంగా మూలకాలను గ్రూపులుగా చేయుట

ఆధునిక ఆవర్తన నియమం ఆధారంగా మూలకాలను ఆధునిక ఆవర్తన పట్టికలో 7 పీరియడ్లు మరియు 18 గ్రూపులుగా క్రమబద్ధీకరించబడినవి. ఆవర్తన పట్టికలో మూలకం యొక్క స్థానం దాని బాహ్యకక్ష్య ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసంకు దగ్గరి సంబంధం కలిగి ఉంటుంది. సమాంతర పీరియడ్లు మరియు నిలువు గ్రూపులలో మూలకాల ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసంలలోని మార్పులను విశ్లేషిద్దాం.

3.4.1 పీరియడ్‌లలో ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసంలో ఏర్పడు మార్పులు

ప్రతి పీరియడ్ మూలకం యొక్క సాధారణ బాహ్య ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసం ns^1 తో మొదలై ns^2, np^6 తో ముగుస్తుందని మనం ఇప్పటికే తెలుసుకొన్నాం. ఇక్కడ n అనేది పీరియడ్ సంఖ్య. మొదటి పీరియడ్ 1s ఆర్బిటాల్‌లో సంయోజక ఎలక్ట్రాన్లు నిండడం ద్వారా మొదలవుతుంది, ఇందులో రెండు ఎలక్ట్రాన్లకు మాత్రమే స్థానం ఉంటుంది. అందువల్ల, మొదటి పీరియడ్‌లో హైడ్రోజన్ మరియు హీలియం అనే రెండు మూలకాలు ఉంటాయి. రెండవ పీరియడ్ 2s ఆర్బిటాల్‌లో సంయోజక ఎలక్ట్రాన్లు నిండడం ద్వారా మొదలవడంతో పాటు మూడు 2p ఆర్బిటాళ్ళు లిథియం నుండి నియాన్ వరకు ఎనిమిది మూలకాలతో నిండి ఉంటాయి. మూడవ పీరియడ్ 3s ఆర్బిటాల్‌లో సంయోజక ఎలక్ట్రాన్లు నిండడం ద్వారా మొదలవడంతో పాటు 3p ఆర్బిటాళ్ళు ఉంటాయి. నాల్గవ పీరియడ్ 4s ఆర్బిటాల్‌లో సంయోజక ఎలక్ట్రాన్లు నిండడం ద్వారా మొదలవడంతో పాటు ఆఫ్‌భౌ సూత్రానికి అనుగుణంగా 3d మరియు 4p ఆర్బిటాళ్ళు ఉంటాయి. అదేవిధంగా, ఇతర పీరియడ్‌లలో మూలకాల యొక్క ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసంను మనం వివరించవచ్చు. (పట్టిక 3.10)

11th_Chemistry_Telugu_medium_chapter_3.indd 76 17-03-2023 13:01:08

పట్టిక 3.10 పీరియడ్‌లలో మూలకాల ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసం

పీరియడ్ సంఖ్య (n)	ఆర్బిటాళ్ళలో ఎలక్ట్రాన్లను నింపుట		మూలకాల మొత్తం	బాహ్యకక్ష్య ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసం	
	ప్రారంభం	ముగింపు		మొదటి మూలకం	చివరి మూలకం
1	1s	1s	2	H – $1s^1$	He – $1s^2$
2	2s	2p	8	Li – $2s^1$	Ne– $2s^2 2p^6$
3	3s	3p	8	Na – $3s^1$	Ar – $3s^2 3p^6$
4	4s 3d	4p	18	K – $4s^1$	Kr– $4s^2 4p^6$
5	5s 4d	5p	18	Rb – $5s^1$	Xe – $5s^2 5p^6$
6	6s 4f 5d	6p	32	Cs – $6s^1$	Rn – $6s^2 6p^6$
7	7s 5f 6d	7p	32	Fr – $7s^1$	Og – $7s^2 7p^6$

నాల్గవ పీరియడ్‌లో 3d ఆర్బిటాళ్ళు నిండటం స్కాండియంతో మొదలై జింక్‌తో ముగుస్తుంది. ఈ 10 మూలకాలను మొదటి పరివర్తన శ్రేణులు అంటారు. అదేవిధంగా 4d, 5d మరియు 6d ఆర్బిటాళ్ళు వరస క్రమంలోని పీరియడ్‌లలో నిండును మరియు సంబంధిత మూలకాల శ్రేణులను వరుసగా రెండవ, మూడవ మరియు నాల్గవ పరివర్తన శ్రేణులు అంటారు.

ఆరవ పీరియడ్‌లో సంయోజక ఎలక్ట్రాన్లు నిండడం 6s ఆర్బిటాల్‌తో మొదలై 4f, 5d మరియు 6p ఆర్బిటాళ్ళును అనుసరించును. 4f ఆర్బిటాళ్ళు నిండడం సీరియం (Z=58) తో ప్రారంభమై లుటీషియం (Z=71) వద్ద ముగుస్తుంది. ఈ 14 మూలకాలతో ఏర్పరచిన మొదటి అంతర – పరివర్తన శ్రేణిని లాంథనైడ్‌లు అంటారు. అదేవిధంగా, ఏడవ పీరియడ్‌లో ఆర్బిటాళ్ళు నిండినవి, మరియు దాని యొక్క 14 మూలకాలతో ఏర్పరచిన రెండవ అంతర – పరివర్తన శ్రేణిని ఆక్టినైడ్ శ్రేణి అంటారు. ఈ రెండు శ్రేణులు ఆధునిక ఆవర్తన పట్టికకు క్రింది భాగాన వేరుగా ఉండును.

3.4.2 గ్రూపులలో ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసంలలోని మార్పులు

ఒక గ్రూప్‌లోని మూలకాలు అన్నీ దాని యొక్క బాహ్యకక్ష్యలో ఒకే విధమైన ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసం కలిగి ఉంటాయి. పట్టిక 3.11 లో 18 గ్రూపులకు సాధారణ బాహ్య ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసంల జాబితా ఇవ్వబడినది. మూలకముల యొక్క చివర సంయోజక ఎలక్ట్రాన్ ప్రవేశించే వరకు ఆర్బిటాల్ ఆధారంగా గ్రూపులను s, p, d మరియు f బ్లాక్ మూలకాలుగా వర్గీకరించవచ్చు.

గ్రూప్ 1 మరియు గ్రూప్ 2 మూలకాలను s- బ్లాక్ మూలకాలు అని అంటారు. వీటి చివరి సంయోజక ఎలక్ట్రాన్ ns ఆర్బిటాల్‌లోకి ప్రవేశించును. గ్రూప్ 1 మూలకాలను క్షార లోహాలు అని అంటారు మరియు గ్రూప్ 2 మూలకాలను క్షారమృత్తిక లోహాలు అని అంటారు. ఇవి తక్కువ అయనీకరణ ఎంథాల్పీలతో, తక్కువ ద్రవీభవన మరియు బాష్పీభవన స్థానాలు కలిగిన మృదులోహాలు. ఇవి అధిక చర్యాశీలతను కలిగి ఉండును మరియు అయానిక సంయోగపదార్థాలను ఏర్పరుచును. ఇవి సహజముగా అధిక ధన విద్యుదాత్మకతను కలిగివుండును మరియు చాలా మూలకాలు జ్వాలకు రంగును ఇస్తాయి. మనం ఈ గ్రూప్ మూలకాల ధర్మాలను తదుపరి అధ్యాయాలలో వివరంగా అధ్యయనం చేద్దాము.

11th_Chemistry_Telugu_medium_chapter_3.indd 77 17-03-2023 13:01:08

గ్రూప్ 13 నుంచి 18 వరకు ఉన్న మూలకాలను p- బ్లాక్ మూలకాలు లేక ప్రాతినిధ్య మూలకాలు అని అంటారు మరియు వీటి సాధారణ ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసం ns^2, np^{1-6} ను కలిగి ఉంటాయి. 16 మరియు 17వ గ్రూప్ మూలకాలను వరుసగా చాల్కోజన్‌లు మరియు హాలోజన్‌లు అని అంటారు. 18వ గ్రూపు మూలకాల సంయోజక కక్ష్య ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసం (ns^2, np^6) పూర్తిగా నిండి ఉంటాయి. వీటిని జడవాయువులు (inert gases) లేక ఉత్కృష్ట వాయువులు (nobel gases) అని అంటారు. p- బ్లాక్ మూలకాలు అధిక ఋణ ఎలక్ట్రాన్ గ్రాహ్య ఎంథాల్పీ విలువలను కలిగి ఉంటాయి. వీటి అయనీకరణ శక్తి విలువ s- బ్లాక్ మూలకాల కంటే ఎక్కువగా ఉంటుంది. ఇవి ఎక్కువగా సంయోజనీయ సమ్మేళనాలను ఏర్పరుస్తాయి మరియు వీటి సమ్మేళనాలు ఒకటి కంటే ఎక్కువ ఆక్సీకరణ స్థితులను చూపుతాయి.

గ్రూప్ 3 నుంచి 12 వరకు ఉన్న మూలకాలను d- బ్లాక్ మూలకాలు లేక పరివర్తన మూలకాలు అని అంటారు. వాటి సాధారణ సంయోజక కక్ష్య ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసం ns^{1-2}, $(n-1)d^{1-10}$ ఈ మూలకాలు కూడా ఒకటి కంటే ఎక్కువ ఆక్సీకరణ స్థితిని చూపును. అయానిక, సంయోజనీయ మరియు సమన్వయ సంయోజనీయ సమ్మేళనాలను ఏర్పరుస్తాయి. ఇవి ఉత్ప్రేరకాలుగా కూడా పనిచేయును, అల్పాంతరాళ సమ్మేళనము (interstitial compounds) మరియు మిశ్రలోహాలను (alloys) ఏర్పరుస్తాయి. ఈ మూలకాలు అధిక ద్రవీభవన స్థానాన్ని కలిగి ఉంటాయి, ఉత్తమ ఉష్ణ మరియు విద్యుత్ వాహకాలుగా పనిచేస్తాయి.

లాంథనైడ్‌లు ($4f^{1-14}$, $5d^{0-1}$, $6s^2$) మరియు ఆక్టినైడ్‌లు ($5f^{0-14}$, $6d^{0-2}$, $7s^2$)ను f- బ్లాక్ మూలకాలు అని అంటారు. ఈ మూలకములు సహజముగా లోహములు మరియు అధిక ద్రవీభవన స్థానాన్ని కలిగియుంటాయి. వాటి సమ్మేళనాలు ఎక్కువగా రంగులను కలిగి ఉంటాయి. ఈ మూలకాలు అనేక ఆక్సీకరణ స్థితులను కూడా ప్రదర్శిస్తాయి.

పట్టిక 3.11 గ్రూపులలో మూలకాల సాధారణ బాహ్య ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసం

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
ns^1	ns^2	$ns^2(n-1)d^1$	$ns^2(n-1)d^2$	$ns^2(n-1)d^3$	$ns^1(n-1)d^5$	$ns^2(n-1)d^5$	$ns^2(n-1)d^6$	$ns^2(n-1)d^7$	$ns^2(n-1)d^8$	$ns^1(n-1)d^{10}$	$ns^2(n-1)d^{10}$	ns^2np^1	ns^2np^2	ns^2np^3	ns^2np^4	ns^2np^5	ns^2np^6
s-బ్లాక్ మూలకాలు		d-బ్లాక్ మూలకాలు										p-బ్లాక్ మూలకాలు					
f- బ్లాక్ మూలకాలు		లాంథనైడ్‌లు $4f^{1-14}\,5d^{0-1}\,6s^2$															
		ఆక్టినైడ్‌లు $5f^{0-14}\,6d^{0-2}\,7s^2$															

స్వీయ మూల్యాంకనం

3. $(n-1)d^2$, ns^2 (ఇక్కడ n=5) అను ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసమును సంతృప్తి పరిచే మూలకము యొక్క ఆవర్తన పట్టికలోని స్థానాన్ని అంచనా వేయండి.

11th_Chemistry_Telugu_medium_chapter_3.indd 78 17-03-2023 13:01:08

3.5. ఆవర్తన ధర్మములలో కనిపించు ఆవర్తన క్రమములు

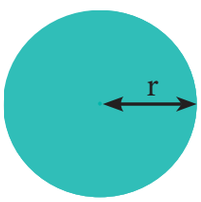
ఇంతకు ముందు చర్చించినట్లుగా, మూలకాల యొక్క ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసం పరమాణు సంఖ్యల పెరుగుదలతో ఆవర్తన వైవిధ్యాన్ని చూపుతుంది. అదే విధంగా మూలకాల యొక్క భౌతిక మరియు రసాయనిక ప్రవర్తనలో ఒక ఆవర్తన క్రమమును గమనించవచ్చును. ఈ పాఠ్యభాగంలో క్రింది ధర్మములలో కనిపించు ఆవర్తన క్రమాలను అధ్యయనం చేద్దాము.

1. పరమాణు వ్యాసార్ధం
2. అయానిక వ్యాసార్ధం
3. అయనీకరణ ఎంథాల్పీ (శక్తి)
4. ఎలక్ట్రాన్ గ్రాహ్య ఎంథాల్పీ (ఎలక్ట్రాన్ అఫినిటి)
5. ఋణ విద్యుదాత్మకత

3.5.1 పరమాణు వ్యాసార్ధం

ఒక పరమాణువు యొక్క వ్యాసార్ధము అనునది దాని పరమాణు కేంద్రకపు మధ్యబిందువుకు మరియు సంయోజక ఎలక్ట్రాన్‌లను కలిగిన బాహ్యకక్ష్యకు మధ్య గల దూరము అగును.

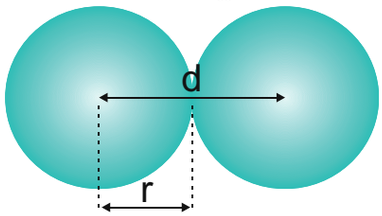
ఒక ఒంటరి పరమాణువు యొక్క వ్యాసార్ధమును నేరుగా కొలుచుటకు వీలుకాదు జడవాయువులు తప్ప, పరమాణు వ్యాసార్ధం అనునది సంబంధిత పరమాణువుల మధ్య కనిపించు బంధ స్వభావమును అనుసరించు సంయోజనీయ వ్యాసార్ధం లేదా లోహ వ్యాసార్ధం అని అవగాహన చేసుకొనవచ్చు.



పటం 3.1 (a) పరమాణు వ్యాసార్ధం

సంయోజనీయ వ్యాసార్ధం

ఏక సంయోజనీయ బంధంతో బంధించబడిన రెండు ఒకే మూలకపు పరమాణువులకు మధ్య గల దూరంలో సగంను సంయోజనీయ వ్యాసార్ధం అందురు. x- కిరణ వివర్తన అధ్యయనం ఆధారంగా కేంద్రకాల మధ్యదూరాన్ని నిర్ణయించవచ్చును.



పటం 3.1 (b) పరమాణు మరియు సంయోజనీయ వ్యాసార్ధం

ఉదాహరణ:

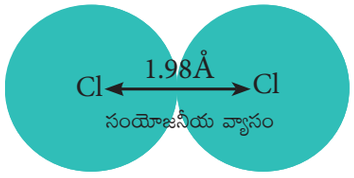
ప్రయోగము ద్వారా కనుగొనబడిన Cl_2 అణువు యొక్క అంతర కేంద్రక దూరము 1.98 Å క్రింది విధంగా క్లోరిన్ సంయోజనీయ వ్యాసార్ధం లెక్కించబడుతుంది.

$$d_{Cl\text{-}Cl} = r_{Cl} + r_{Cl}$$

$$\Rightarrow d_{Cl\text{-}Cl} = 2r_{Cl}$$

$$\Rightarrow r_{Cl} = \frac{d_{Cl\text{-}Cl}}{2}$$

$$\Rightarrow r_{Cl} = \frac{1.98}{2} = 0.99\text{Å}$$



పటం 3.1 (c) Cl యొక్క సంయోజనీయ వ్యాసార్ధం

పరమాణు ఆర్బిటాళ్ళు అతిపాతం చెందడం వలన సంయోజనీయ బంధం ఏర్పడుతుంది మరియు ఇది అంతర కేంద్రకము మధ్య దూరాన్ని తగ్గిస్తుంది. అందువల్ల యదార్థ పరమాణు వ్యాసార్ధం కన్నా సంయోజనీయ వ్యాసార్ధం ఎల్లప్పుడూ తక్కువగానే ఉంటుంది.

11th_Chemistry_Telugu_medium_chapter_3.indd 79 17-03-2023 13:01:12

విజాతీయ కేంద్రక ద్విపరమాణుక అణువుల విషయంలో, A మరియు B వంటి రెండు వేర్వేరు పరమాణువుల మధ్య ఒంటరి పరమాణువు యొక్క సంయోజనీయ వ్యాసార్ధమును, అంతర కేంద్రక దూరము (d_{A-B}) నుపయోగించి లెక్కించవచ్చును. స్కోమేకర్ మరియు స్టీవెన్సన్ ప్రతిపాదించిన సరళమైన పద్ధతి ఈ క్రింది విధంగా ఉంది.

$$d_{A-B} = r_A + r_B - 0.09\ (\chi_A - \chi_B)$$

ఇక్కడ χ_A మరియు χ_B లు క్రమముగా పౌలింగ్ ప్రమాణములో A మరియు B వంటి ఋణవిద్యుదాత్మక విలువలు అగును. ఇక్కడ $\chi_A > \chi_B$ మరియు వ్యాసార్ధం యొక్క ప్రమాణము Å.

ప్రయోగము ద్వారా కనుగొనబడిన d_{H-Cl} విలువ అయిన 1.28 Å నుండి హైడ్రోజన్ యొక్క సంయోజనీయ వ్యాసార్ధాన్ని లెక్కిద్దాము. క్లోరిన్ సంయోజనీయ వ్యాసార్ధం 0.99 Å పౌలింగ్ కొలతలో, క్లోరిన్ మరియు హైడ్రోజన్ యొక్క ఋణవిద్యుదాత్మకత విలువలు వరుసగా 3 మరియు 2.1 అగును.

$$d_{H-Cl} = r_H + r_{Cl} - 0.09\ (\chi_{Cl} - \chi_H)$$
$$1.28 = r_H + 0.99 - 0.09\ (3 - 2.1)$$
$$1.28 = r_H + 0.99 - 0.09\ (0.9)$$
$$1.28 = r_H + 0.99 - 0.081$$
$$1.28 = r_H + 0.909$$
$$\therefore r_H = 1.28 - 0.909 = 0.371\ Å$$

లోహవ్యాసార్ధం

సన్నిహితంగా కూర్చబడిన లోహస్ఫటిక జాలకంలో ప్రక్క ప్రక్కనే ఉన్న రెండు లోహ పరమాణువుల మధ్య దూరంలోని సగంను లోహ వ్యాసార్ధము అని నిర్వచించబడును.

ఉదాహరణకు, ఘనస్థితిలో ఉన్నరాగి లోహములో ప్రక్క ప్రక్కనే ఉన్న రాగి (copper) పరమాణువుల మధ్య దూరం 2.56 Å కావున కాపర్ యొక్క లోహవ్యాసార్ధం.

$$\frac{2.56}{2} = 1.28\ Å$$

లోహస్ఫటికం యొక్క ప్రమాణ కణము పొడవునుపయోగించి లోహవ్యాసార్ధాన్ని లెక్కించవచ్చు. మీరు XII వ తరగతి ఘనస్థితి పాఠ్యాంశములో వివరణాత్మకంగా గణన విధానాన్ని అధ్యయనం చేస్తారు.

పరమాణు వ్యాసార్ధంలో ఆవర్తన క్రమం

పీరియడ్‌లలో మార్పులు

పీరియడ్‌లలో పరమాణు వ్యాసార్ధం తగ్గుతుంది. పీరియడ్‌లలో ఎడమ నుండి కుడికి పోవుకొలది, ఒకే కక్ష్యలో సంయోజక ఎలక్ట్రాన్లు చేర్చబడును. అదే సమయంలో కేంద్రకము యొక్క కేంద్రకావేశము, కేంద్రకానికి ప్రోటాన్లను చేర్చినపుడు పెరుగుటతో పాటు సంయోజక ఎలక్ట్రాన్‌లకు, కేంద్రకానికి మధ్యగల స్థిరవిద్యుత్ ఆకర్షణ బలం పెరుగును. అందువల్ల పీరియడ్‌లలో ఎడమ నుంచి కుడికి వెళ్ళుకొలది పరమాణు వ్యాసార్ధం తగ్గును.

ఫలిత కేంద్రక ఆవేశం (Effective nuclear charge)

కేంద్రకానికి మరియు ఎలక్ట్రాన్లకు మధ్య గల స్థిర విద్యుత్ బలాల ఆకర్షణకు అదనంగా, ఎలక్ట్రాన్ల మధ్య వికర్షణబలాలు ఉంటాయి. అంతర కక్ష్య కనిపించు ఎలక్ట్రాన్లకు, మరియు సంయోజక ఎలక్ట్రాన్లకు మధ్యగల వికర్షణబలం, సంయోజక ఎలక్ట్రాన్‌లపై కేంద్రకం యొక్క స్థిరవిద్యుత్ ఆకర్షణబలాలు తగ్గడానికి దారితీస్తుంది. అందువల్ల, కేంద్రకానికి మరియు సంయోజక ఎలక్ట్రాన్‌లకు మధ్య అంతర కక్ష్య ఎలక్ట్రాన్లు ఒక తెర వలె పనిచేస్తాయి. ఈ ప్రభావాన్ని తెర ప్రభావం లేక పరిరక్షక ప్రభావం (shielding effect) అని అంటారు.

బాహ్యకక్ష్యలో గల సంయోజక ఎలక్ట్రాన్ల వల్ల ప్రభావితమగు మొత్తం కేంద్రక ఆవేశ అనుభవమును ఫలిత కేంద్రక ఆవేశం అని అంటారు. ఇది క్రింద పేర్కొన్న సమీకరణం ద్వారా అంచనా వేయబడుతుంది.

$$Z_{eff} = Z - S$$

11th_Chemistry_Telugu_medium_chapter_3.indd 80 17-03-2023 13:01:12

ఇక్కడ 'Z' అనేది పరమాణు సంఖ్య మరియు 'S' అనేది తెర ప్రభావ స్థిరాంకము, ఈ నియమము క్రింద వివరించబడెను, స్లేటర్ నియమమును ఉపయోగించి లెక్కించవచ్చును.

1వ దశ :

పరమాణువు యొక్క ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసంను వ్రాసి ns మరియు np ఆర్బిటాళ్ళను ఒక గ్రూపుగా కలిపి మరియు ఇతర వాటిని విడిగా ఈ క్రింది రూపంలో పునరమరిక చేయండి.

(1s) (2s, 2p) (3s, 3p) (3d) (4s, 4p) (4d) (4f) (5s, 5p)...

2 వ దశ :

క్రియాశీల పరమాణు కేంద్రక ఆవేశమును కనుగొనుటకు అవసరమగు ఎలక్ట్రాన్ అమరియున్న గ్రూపును తెలుసుకొనుము. కుడివైపున ఉన్న ఎలక్ట్రాన్ తెర ప్రభావానికి సహకరించదు.

గుర్తించబడిన గ్రూప్ ('n' తో సూచించబడింది) లో గల ఎలక్ట్రాన్‌లు ఒక్కొక్కటి 0.35 ప్రమాణ కేంద్రక ఆవేశము కలిగి ఉండును. అయినప్పటికీ 1s ఎలక్ట్రాన్ కు ఇది 0.35 ప్రమాణము.

3 వ దశ :

అంతర కక్ష్య ఎలక్ట్రాన్ల యొక్క తెరప్రభావం క్రియాశీలత గల ఎలక్ట్రాన్ s లేక p ఆర్బిటాల్‌కు సంబంధించినదైతే

i) (n-1) గ్రూప్‌లోని ప్రతి ఎలక్ట్రాన్‌లు 0.85 ప్రమాణ కేంద్రక ఆవేశమును కలిగి ఉండును.

ii) (n-2) గ్రూప్ లేక దానికంటే తక్కువ గల (n-3), (n-4) వంటి గ్రూపులలో గల ఒక్కొక్క ఎలక్ట్రాను పూర్తిగా దాచియుంచబడును. అనగా 1.00 ప్రమాణ పరమాణు కేంద్రక ఆవేశమును కలిగి ఉండును.

క్రియాశీల పరమాణు కేంద్రక ఆవేశమును కనుగొనబడు ఎలక్ట్రాన్ d లేక f ఆర్బిటాల్‌లో నుండిన, ఆ ఎలక్ట్రాన్ అమరియున్న గ్రూపుకు ఎడమవైపున ఉన్న గ్రూపులో కనిపించు ఎలక్ట్రాన్‌లు 1.00 ప్రమాణ కేంద్రకావేశంను కలిగి ఉండును.

4వ దశ :

అన్ని ఎలక్ట్రాన్ల తెర ప్రభావం యొక్క మొత్తం తెరస్థిరాంకము 'S' ను ఇస్తుంది.

ఉదాహరణ: స్కాండియంలో గల 3d ఎలక్ట్రాన్ మరియు 4s ఎలక్ట్రాన్ల మీద ప్రభావిత కేంద్రక ఆవేశం యొక్క విలువ గణనను మనము వివరిద్దాం. స్కాండియం యొక్క ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసం $1s^2$, $2s^2$, $2p^6$, $3s^2$, $3p^6$, $4s^2$, $3d^1$. దీనిని క్రింది విధంగా పునరమరిక చేయవచ్చు.

$\underbrace{(1s)^2}_{(n-3)}\ \underbrace{(2s,2p)^8}_{(n-2)}\ \underbrace{(3s,3p)^8\ (3d)^1}_{(n-1)}\ \underbrace{(4s)^2}_{n}$

గ్రూప్	గ్రూప్‌లోని ఎలక్ట్రాన్ సంఖ్య	's' విలువకు ప్రతి ఎలక్ట్రాన్ అందించు తోడ్పాటు	's' విలువకు ప్రత్యేక గ్రూప్‌లోని మొత్తం ఎలక్ట్రాన్లు అందించు తోడ్పాటు
(n)	1	0.35	0.35
(n-1)	9	0.85	7.65
(n-2) & మిగతావి	10	1	10.00
S విలువ			18.00

$Z_{eff} = Z - S$ i.e.= 21- 18 $\therefore Z_{eff} = 3$

3d ఎలక్ట్రాన్ మీద ఫలిత కేంద్రక ఆవేశం యొక్క గణన

$\underbrace{(1s)^2}_{(n-3)}\ \underbrace{(2s,2p)^8}_{(n-2)}\ \underbrace{(3s,3p)^8}_{(n-1)}\ (3d)^1\ \underbrace{(4s)^2}_{n}$

గ్రూప్	గ్రూప్‌లోని ఎలక్ట్రాన్ సంఖ్య	's' విలువకు ప్రతి ఎలక్ట్రాన్ అందించు తోడ్పాటు	's' విలువకు ప్రత్యేక గ్రూప్‌లోని మొత్తం ఎలక్ట్రాన్లు అందించు తోడ్పాటు
n	0	0.35	0
(n-1) & మిగతావి	18	1	18
S విలువ			18

$\therefore Z_{eff} = Z - S$ i.e. =21 - 18 $\therefore Z_{eff} = 3$

11th_Chemistry_Telugu_medium_chapter_3.indd 81 17-03-2023 13:01:12

పట్టిక 3.12 అంతరకక్ష్య ఎలక్ట్రాన్ల నుండి తెర ప్రభావం (స్లేటర్ నియమాలు)

ఎలక్ట్రాన్ గ్రూప్	ఆసక్తి గల ఎలక్ట్రాన్ S లేక p గాని	ఆసక్తి గల ఎలక్ట్రాన్ d లేక f గాని
n	0.35 (S ఎలక్ట్రాన్ కు 0.30)	0.35
(n-1)	0.85	1.00
(n-2) మరియు మిగతావి	1.00	1.00

పట్టిక 3.13 రెండవ పీరియడ్ మూలకాల పరమాణు వ్యాసార్ధం (సంయోజనీయ వ్యాసార్ధం)

మూలకాలు	ఫలిత కేంద్రక ఆవేశం	సంయోజనీయ వ్యాసార్ధం (pm)
$_3$Li	1.30	152
$_4$Be	1.95	111
$_5$B	2.60	89
$_6$C	3.25	77
$_7$N	3.90	74
$_8$O	4.55	66
$_9$F	5.20	64
$_{10}$Ne	5.85	

* వాండర్ వాల్స్ వ్యాసార్ధము

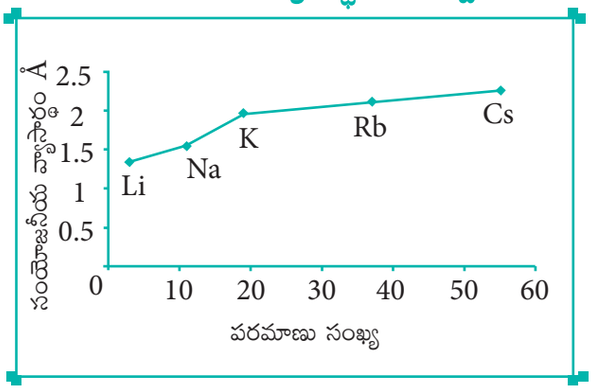
స్వీయ మూల్యాంకనం

4. అల్యూమినియం మరియు క్లోరిన్ యొక్క 3p ఎలక్ట్రాన్ పై ఫలిత కేంద్రక ఆవేశం యొక్క విలువను స్లేటర్ నియమాన్ని ఉపయోగించి గణించండి. ఈ ఫలితాలు ఈ రెండు పరమాణువుల యొక్క అయానిక వ్యాసార్ధాలకు సంబంధం కలిగి యుండునా? వివరించండి.

గ్రూప్‌లలో ఏర్పడు మార్పులు

ఆవర్తన పట్టికలో, గ్రూపులలో పైనుండి క్రిందికి పోయేకొద్దీ మూలకాల పరమాణు వ్యాసార్ధం పెరుగుతుంది. గ్రూపులలో పై నుండి క్రిందికి పోయేకొద్దీ, క్రొత్తగా కలిసిన సంయోజక ఎలక్ట్రాన్లను పొందుపరచడానికి, క్రొత్త కక్ష్యలు రూపొందించబడును. ఫలితంగా, సంయోజక ఎలక్ట్రాన్లు కలిగిన బాహ్యకక్ష్యకు మరియు కేంద్రకపు మధ్య బిందువుకు మధ్య గల దూరము పెరుగుతుంది. అందువల్ల, పరమాణు వ్యాసార్ధం పెరుగుతుంది. గ్రూపులలో క్రిందికి పోయేకొద్దీ క్షారలోహాల యొక్క పరమాణు వ్యాసార్ధాల మార్పుల క్రమం క్రింద చూపబడింది.

పట్టిక 3.14 గ్రూప్ 1 మూలకాల సంయోజనీయ వ్యాసార్ధం మార్పులు



మూలకం	సంయోజక ఎలక్ట్రాన్ కలిగిన బాహ్యకక్ష్య	సంయోజనీయ వ్యాసార్ధం (Å)
Li	L (n=2)	1.34
Na	M (n=3)	1.54
K	N (n=4)	1.96
Rb	O (n=5)	2.11
Cs	P (n=6)	2.25

11th_Chemistry_Telugu_medium_chapter_3.indd 82 17-03-2023 13:01:12

కృత్యం 3.1

వివిధ గ్రూపులు మరియు పీరియడ్లు యొక్క కొన్ని మూలకాల సంయోజనీయ వ్యాసార్ధం (Åలో) జాబితా క్రింద ఇవ్వబడినది. ఈ విలువలకు వాటి యొక్క పరమాణు సంఖ్యకు ఎదురుగా రేఖాచిత్రము ఆధారముగా ఒక గ్రూపు మరియు పీరియడ్‌లలో జరుగు మార్పులను వివరించుము.

2వ గ్రూప్ మూలకాలు : Be (0.89), Mg (1.36), Ca (1.74), Sr (1.91) Ba(1.98)

17వ గ్రూప్ మూలకాలు : F (0.72), Cl (0.99), Br (1.14), I (1.33)

3వ పీరియడ్ మూలకాలు : Na(1.57), Mg(1.36), Al (1.25), Si(1.17), P(1.10), S(1.04), Cl(0.99)

4వ పీరియడ్ మూలకాలు : K(2.03), Ca(1.74), Sc(1.44), Ti(1.32), V(1.22), Cr(1.17), Mn(1.17), Fe(1.17), Co(1.16), Ni(1.15), Cu(1.17), Zn(1.25), Ga(1.25), Ge(1.22), As(1.21), Se(1.14), Br(1.14)

3.5.2 అయానిక వ్యాసార్ధం

ఒక అయాన్ యొక్క కేంద్రకము మధ్యభాగమునకు, ఆ అయాన్ యొక్క ఎలక్ట్రాన్ మేఘము దాని యొక్క కేంద్రకము ద్వారా ఆకర్షణ చేయు దూరమును అయానిక వ్యాసార్ధం అందురు. కేటయాన్ మరియు ఆనయాన్ కేంద్రకాల మధ్య గల అంతర అయానిక దూరాన్ని పౌలింగ్ పద్ధతి నుపయోగించి ఏక-ఏక సంయోజక స్ఫటికం యొక్క అయానిక వ్యాసార్ధంను లెక్కించవచ్చు. స్ఫటిక జాలకంలోని అయాన్లు పరిపూర్ణమైన గోళాలని, మరియు అవి ఒకదానినొకటిస్పర్శించుకొను చుండునని పౌలింగ్ తలచెను. అందువల్ల,

$$d = r_{C^+} + r_{A^-} \quad \text{----------} \quad (1)$$

ఇక్కడ d అనేది కేటయాన్ C^+ మరియు ఆనయాన్ A^- కేంద్రక మధ్యభాగమునకు గల మధ్య దూరం మరియు r_{C^+}, r_{A^-} లు వరుసగా కేటయాన్ మరియు ఆనయాన్ వ్యాసార్ధాలు.

ఇంకా జడవాయువుల యొక్క ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసం (Na^+ మరియు F- అయాన్‌లు $1s^2$ $2s^2$, $2p^6$ ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసంను కలిగి ఉండును) కలిగి ఉన్న అయాన్ యొక్క వ్యాసార్ధముతో అయాన్‌పై కేంద్రక ఆవేశమునకు విలోమానుపాతంలో అమరును. అనగా

$$\text{i.e. } r_{C^+} \alpha \frac{1}{(Z_{eff})_{C^+}} \quad \text{----------} \quad (2)$$

మరియు

$$r_{A^-} \alpha \frac{1}{(Z_{eff})_{A^-}} \quad \text{----------} \quad (3)$$

ఇక్కడ Z_{eff} అనేది ఫలిత కేంద్రక ఆవేశం మరియు $Z_{eff} = Z - S$

సమీకరణం 2 ను 3 చేత భాగించగా

$$\frac{r_{C^+}}{r_{A^-}} = \frac{(Z_{eff})_{A^-}}{(Z_{eff})_{C^+}} \text{----(4)}$$

సమీకరణం (1) మరియు (4) లను పరిష్కరించడం ద్వారా r_{c^+}మరియు r_{A^-} యొక్క విలువలను పొందవచ్చును.

NaF స్ఫటికంలో వున్న Na^+ మరియు F^- అయానిక వ్యాసార్ధాలను లెక్కించడం ద్వారా ఈ పద్ధతిని మనము వివరించవచ్చును. NaF స్ఫటికము యొక్క అయానుల మధ్య దూరము 231 pm అగును.

11th_Chemistry_Telugu_medium_chapter_3.indd 83 17-03-2023 13:01:12

$$d = r_{Na^+} + r_{F^-} \quad ---(5)$$

i.e. $r_{Na^+} + r_{F^-} = 231\ pm \quad ---(6)$

మనకు తెలుసు

$$\frac{r_{Na^+}}{r_{F^-}} = \frac{(Z_{eff})_{F^-}}{(Z_{eff})_{Na^+}}$$

$$(Z_{eff})_{F^-} = Z - S$$
$$= 9 - 4.15$$
$$= 4.85$$

$$(Z_{eff})_{Na^+} = 11 - 4.15$$
$$= 6.85$$

$$\therefore \frac{r_{Na^+}}{r_{F^-}} = \frac{4.85}{6.85}$$
$$= 0.71$$

$$\Rightarrow r_{Na^+} = 0.71 \times r_{F^-}$$

సమీకరణం (5) లో r_{Na^+} ను ప్రతిక్షేపించినపుడు

$$(5) \Rightarrow \quad 0.71\, r_{F^-} + r_{F^-} = 231\ pm$$
$$1.71\, r_{F^-} = 231\ pm$$
$$r_{F^-} = \frac{231}{1.71} = 135.1\ pm$$

సమీకరణం (6) లో r_{F^-} విలువను ప్రతిక్షేపించినపుడు

$$r_{Na^+} + 135.1 = 231$$
$$r_{Na^+} = 95.9\ pm$$

స్వీయ మూల్యాంకనం

5. X^{3+}, Y^{2+} మరియు Z^- వంటి ఎలక్ట్రాన్‌లను కలిగిన అయానిక వ్యాసార్ధాలు వరుసగా 136 pm, 64 pm మరియు 49 pm లుగా ఒక విద్యార్థి నివేదించెను. ఈ క్రమము సరైనదా? వ్యాఖ్యానించండి.

3.5.3 అయనీకరణ శక్తి

సహజశక్తి స్థితిలో ఉన్న ఒంటరి తటస్థ వాయు పరమాణువు యొక్క సంయోజనీయ ఆర్బిటాల్ నుండి తక్కువ ఆకర్షణ శక్తి గల ఒక ఎలక్ట్రాన్‌ను తొలగించడానికి కావలసిన కనిష్ట శక్తినే అయనీకరణ శక్తి అందురు. దీనిని కి.జౌ.మోల్$^{-1}$ లేక ఎలక్ట్రాన్ వోల్ట్ (eV) లలో తెలియజేస్తాం.

$$M_{(g)} + IE_1 \rightarrow M^+_{(g)} + 1\ e^-$$

ఇక్కడ IE_1 మొదటి అయనీకరణ శక్తిని సూచిస్తుంది.

వరుస అయనీకరణ శక్తులు

ఒక ఏక మాత్ర ధనావేశ కేటయాన్ నుండి ఒక ఎలక్ట్రాన్‌ను తొలగించడానికి కావలసిన కనిష్ట శక్తినే రెండవ అయనీకరణ శక్తి అని అంటారు. దీనిని క్రింది సమీకరణం ద్వారా సూచించవచ్చు.

$$M^+_{(g)} + IE_2 \rightarrow M^{2+}_{(g)} + 1\ e^-$$

ఈ విధంగా మనం మూడవ, నాల్గవ మొదలైన వరుస అయనీకరణ శక్తులను నిర్వచించవచ్చు.

తటస్థ అణువు కంటే కేటయాన్‌లో మొత్తం ఎలక్ట్రాన్ల సంఖ్య తక్కువగా ఉంటుంది. అయితే కేంద్రక ఆవేశం సమానంగా ఉంటుంది. అందువల్ల సంబంధిత తటస్థ అణువు కంటే కేటయాన్ యొక్క ఫలిత కేంద్రక ఆవేశం ఎక్కువగా ఉంటుంది. అందువల్ల వరుస అయనీకరణ శక్తులు, క్రింది క్రమంలో ఎల్లప్పుడూ పెరుగుతాయి.

$$IE_1 < IE_2 < IE_3 < .....$$

అయనీకరణ శక్తిలో ఆవర్తన క్రమం

కొన్ని మినహాయింపులతో, పీరియడ్‌లలో అయనీకరణ శక్తి సాధారణంగా పెరుగుతుంది. ఇంతకు ముందు చర్చించినట్లుగా, పీరియడ్‌లో ఎడమ నుండి కుడికి పోవు కొలది, అదే కక్ష్యకు సంయోజక ఎలక్ట్రాన్లు చేర్చబడ్డాయి. అదే సమయంలో కేంద్రకానికి ప్రోటాన్లు కూడా చేర్చబడ్డాయి. కేంద్రక ఆవేశం యొక్క ఈ వరుస పెరుగుదల సంయోజక ఎలక్ట్రాన్ పై స్థిరవిద్యుత్ ఆకర్షణబలాన్ని పెంచుతుంది, మరియు సంయోజక ఎలక్ట్రాన్‌ను తొలగించడానికి ఎక్కువ శక్తి అవసరమవడం వల్ల అయనీకరణ శక్తి పెరుగుతుంది.

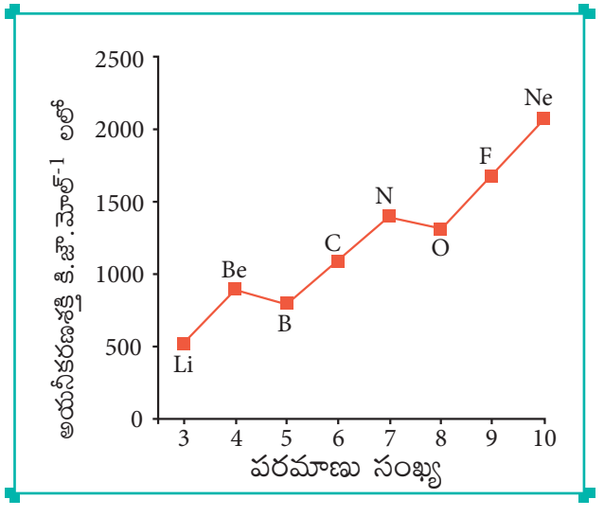
రెండవ పీరియడ్ మూలకాల యొక్క అయనీకరణ శక్తిలో వైవిధ్యాన్ని పరిశీలిద్దాం. పరమాణు సంఖ్య vs అయనీకరణ శక్తి యొక్క రేఖాపటం క్రింద ఇవ్వబడినది.

ఈ క్రింది రేఖాపటంలో, అయనీకరణ శక్తి యొక్క క్రమంలో రెండు వైవిధ్యాలు ఉన్నాయి. బెరీలియం కంటే బోరాన్ ఎక్కువ కేంద్రకశక్తిని

11th_Chemistry_Telugu_medium_chapter_3.indd 84 17-03-2023 13:01:13

కలిగి ఉన్నందున, బోరాన్ ఎక్కువ అయనీకరణ శక్తి విలువను కలిగి ఉంటుందని భావించారు. అయితే, అంచనాలకు విరుద్ధంగా బెరీలియం మరియు బోరాన్‌ల వాస్తవ అయనీకరణ శక్తులు వరుసగా 899 మరియు 800 కి.జౌ.మోల్$^{-1}$ గా ఉంది. నిజానికి పాక్షికంగా నిండిన బోరాన్ సంయోజక కక్ష్య ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసం ($2s^2 2p^1$) కంటే పూర్తిగా నిండిన బెరీలియం 2s ఆర్బిటాల్ అధిక స్థిరత్వాన్ని కలిగి ఉంటుంది.

పటం 3.2 II పీరియడ్‌లో అయనీకరణశక్తి మార్పులు



భూశక్తి స్థాయిలో, బెరీలియం (Z=4) యొక్క ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసం $1s^2, 2s^2$ మరియు బోరాన్ (Z = 5) యొక్క ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసం $1s^2\ 2s^2\ 2p^1$ గా ఉంటుంది.

అదేవిధంగా $1s^2$, $2s^2$, $2p^4$ ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసం కలిగిన ఆక్సిజన్ అయనీకరణ శక్తి (1314 kJ mol^{-1}) కంటే $1s^2$, $2s^2$, $2p^3$ ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసం కలిగిన నైట్రోజన్ అధిక అయనీకరణ శక్తి (1402 kJ mol^{-1}) ని కలిగి ఉంటుంది. ఎందుకంటే, ఆర్బిటాల్‌లలో సగం నిండిన ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసం అధిక స్థిరత్వాన్ని కలిగి ఉండును. కనుక నైట్రోజన్ యొక్క 2p ఆర్బిటాల్ $1s^2$, $2s^2$, $2p^3$ నుండి ఒక ఎలక్ట్రాన్‌ను తొలగించడానికి అధికశక్తి అవసరం. అయితే ఆక్సిజన్ యొక్క 2p ఆర్బిటాల్‌లోని ఒక ఎలక్ట్రాన్‌ను తొలగిస్తే ఆక్సిజన్ కూడా సగం నిండిన ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసంతో స్థిరత్వాన్ని పొందును. ఇప్పుడు ఆక్సిజన్ నుండి 2p ఎలక్ట్రాన్‌ను సులభంగా తొలగించవచ్చును.

గ్రూపులో ఆవర్తన మార్పులు

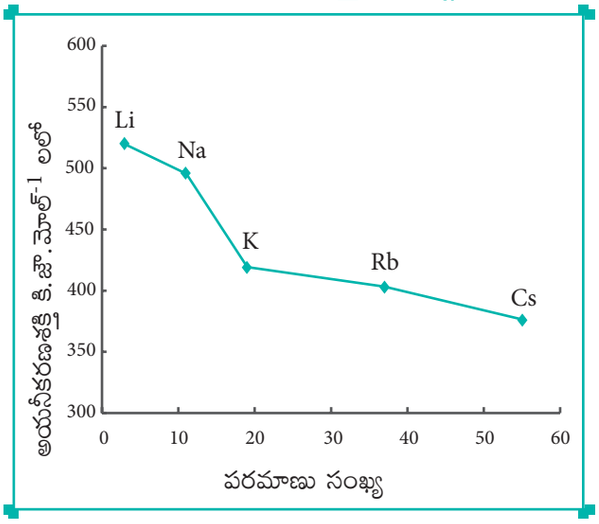
గ్రూపులో క్రిందికి పోవు కొలది అయనీకరణశక్తి తగ్గును. గ్రూపులో క్రిందికి పోవుకొలది, సంయోజక ఎలక్ట్రాన్ క్రొత్త కక్ష్యలను ఆక్రమించును, కేంద్రకానికి మరియు సంయోజక ఎలక్ట్రాన్ కు మధ్య గల దూరం పెరుగును. కాబట్టి, సంయోజక ఎలక్ట్రాన్ పైన కేంద్రక బలాల ఆకర్షణ తగ్గును, అందువల్ల గ్రూపులో క్రిందికి పోవుకొలది అయనీకరణ శక్తి కూడా తగ్గును.

అయనీకరణ శక్తి మరియు తెర ప్రభావం

గ్రూప్‌లో క్రిందికి పోవుకొలది, అంతర కక్ష్యలోని ఎలక్ట్రాన్ సంఖ్య అధిక మగును. దీని కారణంగా అంతర కర్పరములోని ఎలక్ట్రాన్‌లకు, సంయోజక ఎలక్ట్రాన్‌లకు మధ్య వికర్షణ బలములు అధికమగును. అనగా, అంతరకర్పరములో గల ఎలక్ట్రాన్‌ల యొక్క తెర ప్రభావము పెరుగుట వలన, కేంద్రకము వలన సంయోజక ఎలక్ట్రాన్‌లపై చొప్పించబడు ఆకర్షణ బలము తగ్గును. కావున అయనీకరణ శక్తి తగ్గును.

క్షారలోహాల అయనీకరణ శక్తిని పరిశీలనలోకి తీసుకోవడం ద్వారా ఈ క్రమాన్ని అర్థం చేసుకుందాం.

పటం 3.3 మొదటి గ్రూప్‌లో క్రిందికి పోవుకొలది అయనీకరణ శక్తి మార్పులు



11th_Chemistry_Telugu_medium_chapter_3.indd 85 17-03-2023 13:01:13

స్వీయ మూల్యాంకనం

6. X, Yమరియు Z మూలకాల యొక్క మొదటి అయనీకరణ శక్తి (IE_1) మరియు రెండవ అయనీకరణశక్తి (IE_2) విలువలు క్రింద ఇవ్వబడినవి.

మూలకం	IE_1 కి.జౌ.మోల్$^{-1}$	IE_2 కి.జౌ.మోల్$^{-1}$
X	2370	5250
Y	522	7298
Z	1680	3381

పై మూలకాలలో అధిక చర్యాశీలత గల లోహము ఏది? జడవాయువు ఏది? తక్కువ చర్యాశీలత గల లోహము ఏది?

3.5.4 ఎలక్ట్రాన్ అఫినిటి

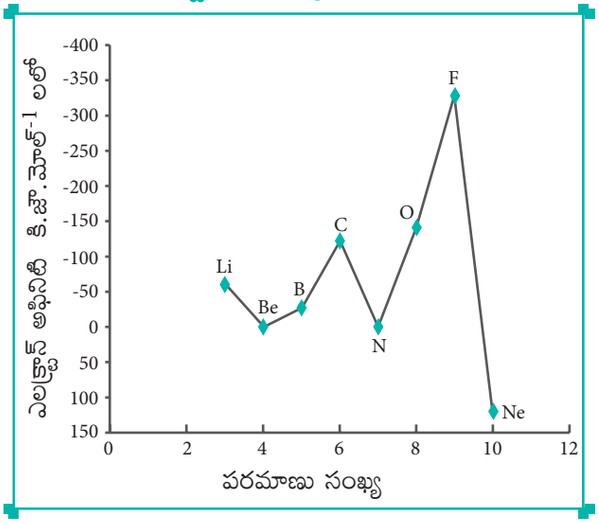
భూశక్తి స్థాయిలో ఉన్న ఒక ఒంటరి తటస్థ స్వభావం కలిగిన వాయుస్థితిలోని పరమాణువు యొక్క సంయోజక కర్పరములో ఒక ఎలక్ట్రాన్‌ను చేర్చి దాని యొక్క ఆనయాన్‌గా రూపొందించునపుడు వెలువడే శక్తిని (జడవాయువుల విషయంలో అవసరమగు శక్తి) ఎలక్ట్రాన్ అఫినిటి అని నిర్వచించబడినది. దీనిని కి.జౌ.మోల్$^{-1}$ లలో తెలియచేస్తారు.

$$A + 1e^- \rightarrow A^- + E_A$$

పీరియడ్‌లో ఎలక్ట్రాన్ అఫినిటి మార్పులు

అయనీకరణ శక్తి విషయంలో మాదిరిగానే ఎలక్ట్రాన్ అఫినిటిలో క్రమపద్ధతిలో మార్పులు ఉండవు. పీరియడ్‌లో క్షారలోహాల నుండి హాలోజన్‌ల వైపు వెళ్ళు కొలది సాధారణంగా ఎలక్ట్రాన్ అఫినిటి పెరుగుతుంది, అనగా అధిక మొత్తంలో శక్తి విడుదలగును. దీని వలన పరమాణువుల పరిమాణం తగ్గడం మరియు కేంద్రక ఆవేశం పెరగడం జరుగును. అయినప్పటికీ, బెరీలియం ($1s^2$, $2s^2$) నైట్రోజన్ ($1s^2$, $2s^2$, $2p^3$) వంటి మూలకాల విషయంలో అదనపు ఎలక్ట్రాన్ చేరడం వలన వాటి స్థిర ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసంను క్రమరహితం చేయును మరియు వాటి ఎలక్ట్రాన్ అఫినిటి దాదాపు 'సున్నా'గా ఉండును.

పటం 3.4 రెండవ పీరియడ్‌లో ఎలక్ట్రాన్ అఫినిటి (ఎలక్ట్రాన్ గ్రాహ్యశక్తి) మార్పులు:



జడవాయువులు స్థిరమైన ns^2, np^6 ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసంను కలిగి ఉంటాయి, అందువల్ల అదనపు ఎలక్ట్రాన్ చేర్చడం అసాధ్యం మరియు దీనికి అధిక శక్తి అవసరమగును ns^2, np^5 సాధారణ ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసం కలిగిన హాలోజన్లు స్థిర జడవాయు ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసం (ns^2, np^6) ను పొందడానికి ఒక ఎలక్ట్రాన్‌ను వెంటనే అంగీకరిస్తాయి, అందువల్ల ప్రతి పీరియడ్‌లోని హాలోజన్ అధిక ఎలక్ట్రాన్ అఫినిటిని (అధిక ఋణాత్మక విలువను) కలిగి ఉంటుంది.

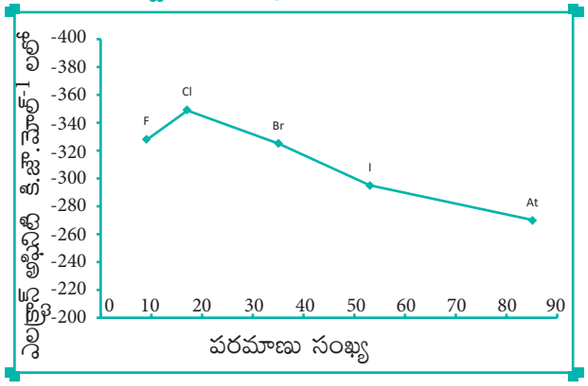
గ్రూప్‌లో ఎలక్ట్రాన్ అఫినిటి మార్పులు :

గ్రూప్‌లో క్రిందికి పోవుకొలది, సాధారణంగా ఎలక్ట్రాన్ అఫినిటి తగ్గుతుంది. అంతర కక్ష్య ఎలక్ట్రాన్ల తెర ప్రభావం మరియు పరమాణు పరిమాణంలో పెరుగుదలయే దీనికి కారణం. అయితే, ఆక్సిజన్ మరియు ఫ్లోరిన్‌లతో వరుసగా సల్ఫర్ మరియు క్లోరిన్‌ల కంటే తక్కువ ఎలక్ట్రాన్ అఫినిటిని కలిగి ఉంటాయి. ఆక్సిజన్ మరియు ఫ్లోరిన్ పరమాణువులను పోల్చి చూసినపుడు వీటి యొక్క పరిమాణములు చాలా తక్కువ. అందువల్ల వీటికి ఎలక్ట్రాన్ సాంద్రత ఎక్కువగా ఉంటుంది. అలాగే ఆక్సిజన్ మరియు ఫ్లోరిన్‌లకు కలపబడిన అదనపు ఎలక్ట్రాన్ 2p ఆర్బిటాల్‌లో పొందుపరచవలెను. ఈ

11th_Chemistry_Telugu_medium_chapter_3.indd 86 17-03-2023 13:01:13

2p ఆర్బిటాల్‌ను సల్ఫర్ మరియు క్లోరిన్ యొక్క 3p ఆర్బిటాల్‌తో పోలిస్తే దగ్గరి నిర్మాణాన్ని కలిగి ఉంటుంది. అందువల్ల, ఆక్సిజన్ మరియు ఫ్లోరిన్ మూలకాలు సల్ఫర్ మరియు క్లోరిన్ కంటే తక్కువ ఎలక్ట్రాన్ అఫినిటిని కలిగి ఉంటాయి.

పటం 3.5 17వ గ్రూప్‌లో ఎలక్ట్రాన్ అఫినిటి (ఎలక్ట్రాన్ గ్రాహ్యశక్తి) మార్పులు :



స్వీయ మూల్యాంకనం

7. క్లోరిన్ ఎలక్ట్రాన్ గ్రాహ్యఎంథాల్పీ విలువ 348 కి.జౌ.మోల్$^{-1}$ వాయుస్థితిలో 17.5 గ్రాముల క్లోరిన్ ను పూర్తిగా Cl^- అయాన్లుగా మార్చినపుడు విడుదలయ్యే శక్తి విలువను కిలోజౌల్ లలో (కి.జౌ) లెక్కించండి?

3.5.5 బుణవిద్యుదాత్మకత

సంయోజనీయ బంధంచే బంధించబడిన అణువులోని ఒక మూలకము, సంయోజనీయ బంధంలో పంచుకోబడిన ఎలక్ట్రాన్ జంటను తన వైపు ఆకర్షించుకొను గుణమును బుణవిద్యుదాత్మకత అందురు.

బుణవిద్యుదాత్మకత కొలవ గల పరిమాణం కాదు. అయినప్పటికీ, దాని విలువను లెక్కించడానికి అనేక మాపకాలు అందుబాటులో ఉన్నాయి. అలాంటి ఒక పద్ధతిని పౌలింగ్ అభివృద్ధి చేశాడు, అతను హైడ్రోజన్ మరియు ఫ్లోరిన్ కొరకు వరుసగా 2.1 మరియు 4.0 అను విలువలను వాటి యొక్క బుణవిద్యుదాత్మక విలువలు అని నిర్ధారించాడు. ఈ బుణవిద్యుదాత్మకత విలువల ఆధారంగా ఇతర మూలకాల విలువలను క్రింది సూత్రాన్ని ఉపయోగించి లెక్కించవచ్చును.

$$(\chi_A - \chi_B) = 0.182\sqrt{E_{AB} - (E_{AA} x E_{BB})^{1/2}}$$

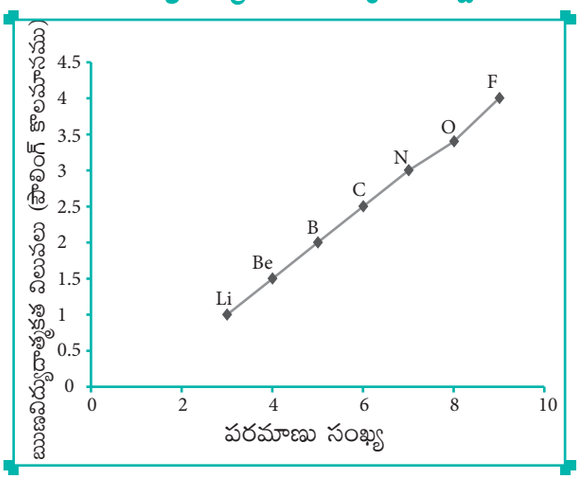
ఇక్కడ E_{AB}, E_{AA} మరియు E_{BB} లు వరుసగా AB, A_2 మరియు B_2 అణువుల బంధవిచ్ఛేదన శక్తులు (కి.కాలరీ) అగును.

ఇవ్వబడిన ఏ మూలకానికైనా బుణవిద్యుదాత్మకత స్థిరంగా ఉండదు మరియు దానితో సంయోజనీయ బంధంలో పాల్గొనే మూలకాన్ని బట్టి దాని విలువ ఆధారపడి ఉంటుంది. బంధం యొక్క స్వభావాన్ని ఊహించడంలో బుణవిద్యుదాత్మకత విలువలు ముఖ్యమైన పాత్ర వహిస్తున్నవి.

పీరియడ్‌లో బుణవిద్యుదాత్మకత యొక్క మార్పులు :

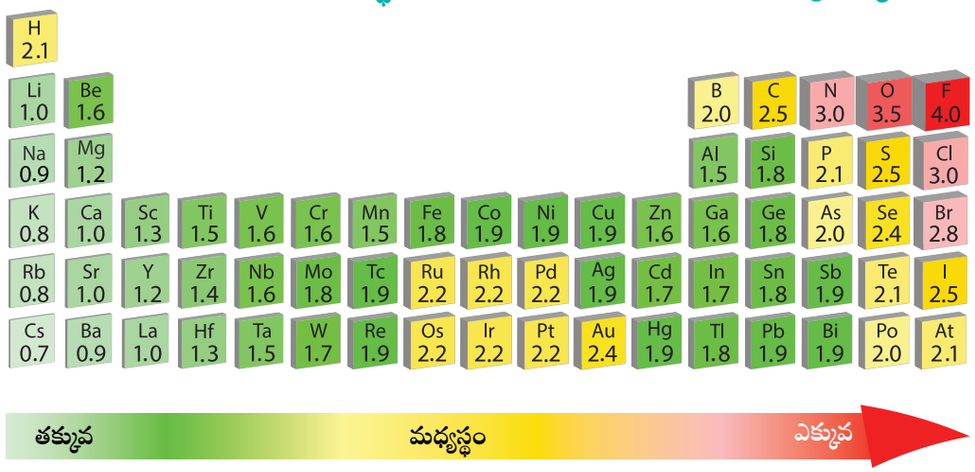
పీరియడ్‌లలో ఎడమ నుండి కుడికి పోవుకొలది సాధారణంగా బుణవిద్యుదాత్మకత ఎక్కువగును. ముందుగా చర్చించినట్లు, ఒక పీరియడ్‌లోని మూలకాలలో కేంద్రకానికి మరియు సంయోజక ఎలక్ట్రాన్‌కు మధ్య ఆకర్షణ పెరగడం వల్ల, అయానిక వ్యాసార్ధం తగ్గుతుంది. ఈ కారణం చేత బంధంలో పంచుకొన్న ఎలక్ట్రాన్ల జంటను ఆకర్షించే గుణం పెరుగుతుంది. అందువల్ల పీరియడ్‌లో బుణవిద్యుదాత్మకత కూడా పెరుగుతుంది.

పటం 3.6 రెండవ పీరియడ్‌లో బుణవిద్యుదాత్మకత యొక్క మార్పులు :



11th_Chemistry_Telugu_medium_chapter_3.indd 87 17-03-2023 13:01:13

పట్టిక 3.15 పౌలింగ్ కొలమాన పద్ధతిలో వివిధ మూలకాల ఋణవిద్యుదాత్మక విలువలు

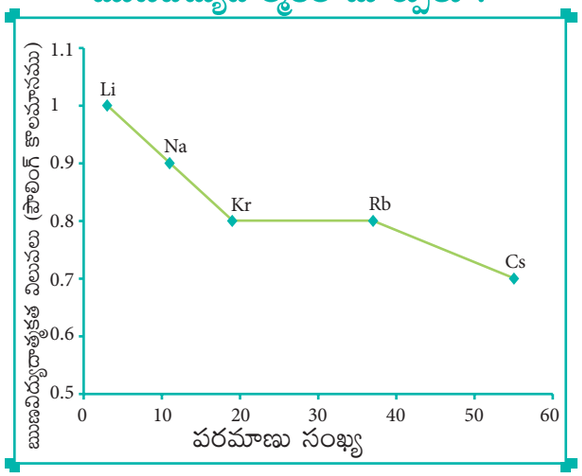


గ్రూప్‌లో ఋణవిద్యుదాత్మకత మార్పులు:

ఒక గ్రూపులో పై నుండి క్రిందికి పోవుకొలది సాధారణంగా ఋణవిద్యుదాత్మకత తగ్గుతుంది. గ్రూపులో పై నుండి క్రిందికి పోవు కొలది పరమాణు వ్యాసార్ధం పెరుగుతుంది మరియు సంయోజక ఎలక్ట్రాన్‌ల పైన కేంద్రక ఆకర్షణబలం తగ్గుతుంది. అందువలన, ఋణవిద్యుదాత్మకత తగ్గుతుంది.

జడవాయువుల ఋణవిద్యుదాత్మకత విలువ 'సున్నా'గా నిర్ణయించబడినది. s- బ్లాక్ మూలకాల ఋణవిద్యుదాత్మకత విలువలు గ్రూప్‌లో అనుకున్నట్లుగానే అవరోహణ క్రమములో నుండును. 13 మరియు 14వ గ్రూప్ తప్ప మిగిలిన అన్ని p- బ్లాక్ మూలకాలు ఋణవిద్యుదాత్మక అవరోహణ క్రమాన్ని అనుసరించును.

పటం 3.7 మొదటి గ్రూప్‌లో ఋణవిద్యుదాత్మకత మార్పులు :



3.6 రసాయన ధర్మాలలో ఆవర్తన క్రమాలు :

ఇంతవరకు, పరమాణు వ్యాసార్ధం, అయనీకరణ ఎంథాల్పీ, ఎలక్ట్రాన్ గ్రాహ్య ఎంథాల్పీ మరియు ఋణవిద్యుదాత్మకత లాంటి భౌతిక ధర్మాల ఆవర్తనను మనం అధ్యయనం చేశాం. దీనికి అదనంగా చర్యాశీలత, సంయోజకత, ఆక్సీకరణ స్థితి మొదలగు రసాయన ధర్మాలు కూడా కొంతవరకు ఆవర్తనం చూపుతాయి.

ఈ పాఠ్యభాగంలో రెండవ పీరియడ్ మూలకాల యొక్క అసంగత ప్రవర్తన (కర్ణ సంబంధం) మరియు సంయోజకత (ఆక్సీకరణ స్థితి)ల ఆవర్తనను మనం క్లుప్తంగా చర్చిద్దాం.

సంయోజకత లేక ఆక్సీకరణ స్థితులు

ఒక పరమాణువు యొక్క సంయోజకత అనునది హైడ్రోజన్‌తో పోల్చినపుడు ఆ పరమాణువు యొక్క సంయోగసామర్థ్యము అందురు. ఇది సాధారణంగా సంయోజక కక్ష్యలోని మొత్తం ఎలక్ట్రాన్ల సంఖ్యకు సమానం లేదా సంయోజక ఎలక్ట్రాన్ల సంఖ్యను ఎనిమిది నుండి తీసివేయగా వచ్చు సంఖ్యకు సమానంగా ఉంటుంది. సంయోజకత స్థానంలో ఆక్సీకరణ స్థితి అనే పదాన్ని వాడడం చాలా అనుకూలంగా ఉంటుంది.

సంయోజకత లేదా ఆక్సీకరణ స్థితులలో ఆవర్తన క్రమము

సంయోజక కక్ష్యలోని ఎలక్ట్రాన్ల పైన ఒక పరమాణువు యొక్క సంయోజకత అనునది

11th_Chemistry_Telugu_medium_chapter_3.indd 88 17-03-2023 13:01:14

ప్రాథమికంగా ఆధారపడుతుంది. ఒకే గ్రూపులోని మూలకాల యొక్క సంయోజక ఎలక్ట్రాన్ల సంఖ్య సమముగా ఉన్నప్పుడు, గరిష్ట సంయోజకత మారకుండా ఒకే విధంగా ఉండును. అయినప్పటికీ, ఒక పిరియడ్‌లో సంయోజక ఎలక్ట్రాన్ల సంఖ్య అధికమగుట వలన సంయోజకత కూడా పెరుగుతుంది.

పట్టిక 3.16 గ్రూపులలో సంయోజకత మార్పులు

క్షార లోహాలు (గ్రూప్) (Group 1)			గ్రూప్ 15		
మూలకం	సంయోజక కక్ష్యలోని ఎలక్ట్రాన్ల సంఖ్య	సంయోజకత	మూలకం	సంయోజక కక్ష్యలోని ఎలక్ట్రాన్ల సంఖ్య	సంయోజకత
Li	1	1	N	5	3, 5
Na	1	1	P	5	3, 5
K	1	1	As	5	3, 5
Rb	1	1	Sb	5	3, 5
Cs	1	1	Bi	5	3, 5
Fr	1	1			

పట్టిక 3.17 పీరియడ్ (1వ పీరియడ్)లో సంయోజకత మార్పులు

మూలకం	Li	Be	B	C	N	O	F	Ne
సంయోజక కక్ష్యలోని ఎలక్ట్రాన్ల సంఖ్య	1	2	3	4	5	6	7	8
సంయోజకత (సంయోగ సామర్థ్యం)	1	2	3	4	5, 3	6, 2	7, 1	8, 0

ఇంకనూ, కొన్ని మూలకములు వివిధ సంయోజకతలను కలిగి ఉంటాయి, ఉదాహరణకు గ్రూపు 15లో గల మూలకములు 5 సంయోజక ఎలక్ట్రాన్‌లను కలిగియున్నప్పటికీ, వాటిలో చాలా మూలకములు 3 మరియు 5 అనే రెండు సంయోజకతలను చూపును. అదేవిధంగా పరివర్తన లోహాలు మరియు అంతర పరివర్తన లోహాలు కూడా వివిధ ఆక్సీకరణ స్థితులను చూపును.

3.6.1 రెండవ పీరియడ్ మూలకాల క్రమరాహిత్య ధర్మాలు :

ఒకే గ్రూప్‌లో గల మూలకాలు ఒకే రకమైన భౌతిక మరియు రసాయనిక ధర్మాలను చూపునని మనకు తెలుసు. అయితే, ప్రతి గ్రూప్‌లోని మొదటి మూలకం, ఆ గ్రూప్‌లలోని మిగిలిన మూలకాలతో కొన్ని ధర్మాలలో విభేదిస్తాయి. ఉదాహరణకు, క్షార మరియు క్షారమృత్తిక లోహాలు ప్రధానంగా అయానిక సమ్మేళనాలను ఏర్పరుస్తాయి. దానికి విరుద్ధంగా లిథియం మరియు బెరీలియంలు అధికంగా సంయోజనీయ సంయోగ పదార్థాలను ఏర్పరుస్తాయి. రెండవ పీరియడ్‌లోని మూలకాల సంయోజక కక్ష్యలో మొత్తం నాలుగు ఆర్బిటాళ్ళు (2s & 2p) మాత్రమే కలిగియుండెను. కాబట్టి వాటి యొక్క అత్యధిక సంయోజనీయత 4 కానీ తదుపరి పీరియడ్‌లలోని ఇతర మూలకాలు వాటి సంయోజక కక్ష్యలలో ఎక్కువ ఆర్బిటాళ్ళను కలిగి ఉండడం వల్ల అధిక సంయోజకతలను చూపును. ఉదాహరణకు, బోరాన్ BF_4^- ను ఏర్పరచును మరియు అల్యూమినియం AlF_6^{3-} ను ఏర్పరచును.

11th_Chemistry_Telugu_medium_chapter_3.indd 89 17-03-2023 13:01:14

కర్ణ సంబంధం (Diagonal Relationship)

ఆవర్తన పట్టికలో ఏటవాలుగా వెళ్ళునపుడు, రెండవ మరియు మూడవ పీరియడ్ మూలకాలు కొన్ని సారూప్యతలను చూపును. అయినప్పటికీ గ్రూప్‌లో ఈ సారూప్యత ఒకే విధంగా లేదని ఈ క్రింది జత మూలకాలను చూసినట్లయితే చాలా స్పష్టంగా కనిపిస్తుంది.



ఏటవాలుగా అమరి ఉన్న మూలకాల మధ్యగల ధర్మాలలో కనిపించు సారూప్యతను 'కర్ణ సంబంధం' అంటారు.

3.6.2 ఆవర్తన క్రమాలు మరియు రసాయన చర్యాశీలత :

ఇంతకు మునుపు చర్చించినట్లు సంయోజక కర్పర ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసం ననుసరించి మూలకాల భౌతిక మరియు రసాయనిక ధర్మాలు ఆధారపడతాయి. ఆవర్తన పట్టిక యొక్క ఎడమ వైపున ఉన్న మూలకాలు తక్కువ అయనీకరణశక్తిని కలిగియుండును, మరియు వాటి సంయోజక ఎలక్ట్రాన్లను వెంటనే కోల్పోతాయి. మరోవైపు ఆవర్తన పట్టిక యొక్క కుడివైపు ఉన్న మూలకాలు అధిక ఎలక్ట్రాన్ అఫినిటిని కలిగియుండును, మరియు వెంటనే ఎలక్ట్రాన్లను స్వీకరిస్తాయి. దీని పర్యవసానంగా, ఆవర్తన పట్టికలో మధ్యలో ఉన్న మూలకాలతో పోల్చినపుడు రెండు చివరల గల మూలకాలు అధిక చర్యాశీలతను చూపును. బదులుగా, జడవాయువులు పూర్తిగా నిండిన ఎలక్ట్రాన్ అమరిక కలిగియుండుట వలన అవి ఎలక్ట్రాన్‌లను ఎప్పుడూ గ్రహించడం లేక కోల్పోవడం జరగదు. అందువల్ల ఇవి రసాయనికంగా జడస్వభావాన్ని కలిగి ఉండును.

అయనీకరణశక్తి లోహలక్షణముతో ప్రత్యక్ష సంబంధాన్ని కలిగి ఉండును మరియు ఆవర్తన పట్టిక యొక్క ఎడమ దిగువ భాగంలో ఉన్న మూలకాలు తక్కువ అయనీకరణశక్తిని కలిగి ఉంటాయి. అందువల్ల అవి లోహ ధర్మమును చూపుతాయి. మరోవైపు ఆవర్తన పట్టిక యొక్క కుడి ఎగువ భాగంలో ఉన్న మూలకాలు చాలా ఎక్కువ అయనీకరణశక్తిని కలిగి ఉంటాయి మరియు అలోహస్వభావాన్ని చూపుతాయి.

ఆవర్తన పట్టిక యొక్క రెండు వైపుల నుండి మూలకాల ద్వారా ఏర్పడిన సమ్మేళనాల స్వభావాన్ని విశ్లేషిద్దాం. క్షారలోహములు మరియు హేలోజన్‌లు ఆక్సిజన్‌తో చర్యనొంది వాటి యొక్క ఆక్సైడ్‌లను ఇచ్చును.

$4\ Na + O_2 \rightarrow 2\ Na_2O$

$2\ Cl_2 + 7\ O_2 \rightarrow 2\ Cl_2O_7$

సోడియం ఆక్సైడ్ నీటితో చర్యనొంది బలమైన క్షారసోడియం హైడ్రాక్సైడ్‌ను ఇస్తుంది. ఇది ఒక క్షార ఆక్సైడ్. దీనికి విరుద్ధంగా Cl_2O_7 నీటితో చర్యనొంది బలమైన ఆమ్లమైన పెర్ క్లోరిక్ ఆమ్లంను ఇస్తుంది. కాబట్టి ఇది ఆమ్ల ఆక్సైడ్.

$Na_2O + H_2O \rightarrow 2NaOH$

$Cl_2O_7 + H_2O \rightarrow 2\ HClO_4$

కావున, ఆవర్తన పట్టిక యొక్క రెండు చివరల ఉన్న మూలకాలు ఊహించినట్లుగానే భిన్నమైన ప్రవర్తన ధర్మములను కలిగియుండును. గ్రూపులో పై నుండి క్రిందికి పోవుకొలది అయనీకరణశక్తి తగ్గును, మరియు మూలకాల ధనవిద్యుదాత్మకత స్వభావం పెరుగును. అందువల్ల, ఈ మూలకాల యొక్క హైడ్రాక్సైడ్‌లకు అధిక క్షారత్వధర్మము కలిగి ఉంటుంది. రెండవ గ్రూప్ హైడ్రాక్సైడ్ల స్వభావాన్ని పరిశీలిద్దాం. $Be(OH)_2$ ద్విస్వభావం కలిగినది $Mg(OH)_2$ బలహీన క్షారత్వం మరియు $Ba(OH)_2$ బలమైన క్షారత్వం కలవి.

బెరీలియం హైడ్రాక్సైడ్, ఆమ్లం మరియు క్షారం రెండింటితోనూ చర్య జరుపును. కావున ఇది ద్విస్వభావంను సహజంగా కలిగియున్నది.

11th_Chemistry_Telugu_medium_chapter_3.indd 90 17-03-2023 13:01:14

$Be(OH)_2 + 2HCl \rightarrow BeCl_2 + 2H_2O$

$Be(OH)_2 + 2\ NaOH \rightarrow Na_2BeO_2 + 2H_2O$

కృత్యము 3.2

వివిధ గ్రూపులు మరియు పీరియడ్లు యొక్క కొన్ని మూలకాల ఋణవిద్యుదాత్మకత పౌలింగ్ కొలమాన విలువల జాబితా క్రింద ఇవ్వబడినది. పరమాణుసంఖ్యకు ఎదురుగా ఈ విలువలను రేఖాచిత్రములో గుర్తించుము. ఈ నమూనా నుండి, పీరియడ్ మరియు గ్రూప్‌లలోని మార్పులను వివరించండి.

2వ గ్రూప్ మూలకాలు : Be (1.6), Mg (1.2), Ca (1.0), Sr (1.0) Ba(0.9)

17వ గ్రూప్ మూలకాలు : F (4.0), Cl (3.0), Br (2.8), I (2.5)

3వ పీరియడ్ మూలకాలు : Na(0.9), Mg(1.2), Al (1.5), Si(1.8), P(2.1), S(2.5), Cl(3.0)

4వ పీరియడ్ మూలకాలు : K(0.8), Ca(1.0), Sc(1.3), Ti(1.5), V(1.6), Cr(1.6), Mn(1.5), Fe(1.8), Co(1.9), Ni(1.9), Cu(1.9), Zn(1.6), Ga(1.6), Ge(1.8), As(2.0), Se(2.4), Br(2.8)

సారాంశం

వేర్వేరు మూలకాలను క్రమపద్ధతిలో అమర్చడానికి ఆవర్తన పట్టిక అభివృద్ధి చేయబడింది. లేవోయిజర్ అను శాస్త్రవేత్త మూలకాలను వాటి ధర్మాల ఆధారంగా ఒక నిర్దిష్ట క్రమంలో అమర్చడానికి మొదటి ప్రయత్నం చేశాడు. ఇతని ప్రయత్నమును జోహన్ డోబరైనర్, A. E. B. డీచాన్ కోర్టాయిస్ మరియు న్యూలాండ్స్ వంటివారు అనుసరించిరి. అర్థవంతమైన వివరణలతో కూడిన మొదటి మూలక ఆవర్తన పట్టిక, పరమాణు ద్రవ్యరాశిని ఆధారంగా చేసుకొని మెండలీవ్ ద్వారా నిర్ణయించబడినది. ఈ నిర్మాణము మూలకముల యొక్క ధర్మాలు అన్నింట వాటి పరమాణు సంఖ్యల ఆవర్తన ప్రమేయాలుగా నిర్వచించబడే ఆధునిక ఆవర్తన నియమం ఆధారంగా సవరించబడింది. 18 గ్రూపులు మరియు 7 పీరియడ్లతో ఆధునిక ఆవర్తన పట్టిక రూపొందించబడింది.

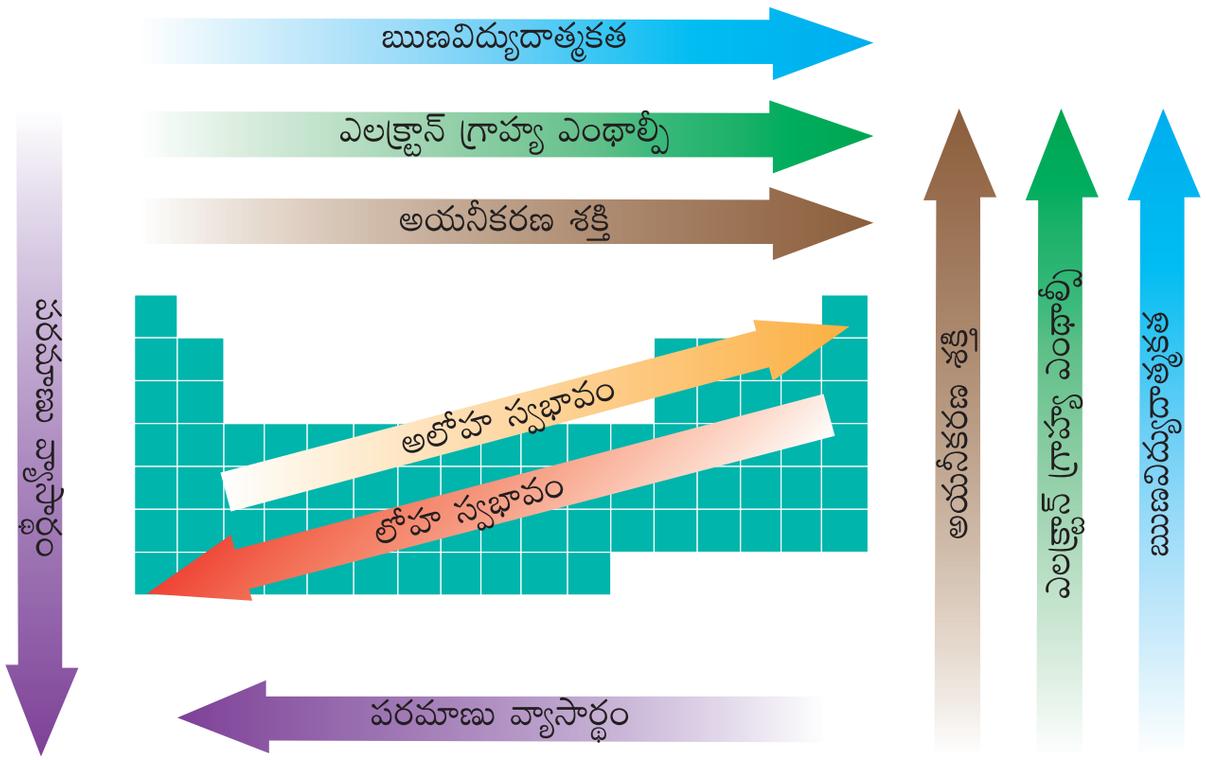
ఒకే గ్రూపులో గల మూలకములన్నీ ఒకే విధమైన ధర్మాలను కలిగి ఉండడం వలన సంయోజక కక్ష్యలోని ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసాలు ఒకే విధంగా ఉండును. ఒక పీరియడ్‌లో గల మూలకములు అన్ని ధర్మములలో భిన్నంగా ఉండడం వల్ల, సంయోజక కక్ష్యలో ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసాలు వేర్వేరుగా ఉంటాయి. ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసం ఆధారంగా మూలకాలను s- బ్లాక్, p- బ్లాక్, d- బ్లాక్ మరియు f- బ్లాక్ మూలకాలుగా వర్గీకరించారు. “s, p, d మరియు f” బ్లాక్‌లలోని మూలకాలు ప్రత్యేకమైన విలక్షణ ధర్మాలను కలిగి ఉంటాయి. ఈ పట్టికలో, ఇప్పటి వరకు తెలిసిన మూలకాలలో 78% పైగా లోహాలే.

11th_Chemistry_Telugu_medium_chapter_3.indd 91 17-03-2023 13:01:14

అవి ఆవర్తన పట్టికలో ఎడమ ప్రక్కన కనిపిస్తాయి. అలోహాలు ఆవర్తన పట్టికలో కుడి ప్రక్కన ఉన్నాయి. లోహ మరియు అలోహ రెండింటి విలక్షణ ధర్మాలను ప్రదర్శించే కొన్ని మూలకాలను అర్ధలోహాలు లేక లోహకములు అంటారు.

ఆవర్తన ధర్మాలైన పరమాణు వ్యాసార్ధం, అయానిక వ్యాసార్ధం, అయొనైజేషన్ ఎంథాల్పీ, ఎలక్ట్రాన్ గ్రాహ్య ఎంథాల్పీ, ఋణవిద్యుదాత్మకత లాంటి ఆవర్తన క్రమమును కలిగి ఉంటాయి. ఈ ధర్మాల యొక్క మార్పులను క్రింద ఇవ్వబడిన పటం ద్వారా వివరించడమైనది.

ఆవర్తన పట్టికలో ఎడమ వైపున గల మూలకాలు బలమైన క్షయకరణ ధర్మాల్ని ప్రదర్శించును, అయితే కుడి వైపున గల మూలకాలు బలమైన ఆక్సీకరణ ధర్మాన్ని ప్రదర్శించును. కుడి మరియు ఎడమ వైపున గల మూలకాలతో పోల్చినపుడు ఆవర్తన పట్టిక మధ్య మూలకాల చర్యాశీలత తక్కువగా ఉంటుంది. కర్ణసంబంధంగా ఉన్న రెండవ మరియు మూడవ పీరియడ్ మూలకాల మధ్య రసాయన ధర్మాలకు గల సారూప్యతలను గమనించవచ్చు.



11th_Chemistry_Telugu_medium_chapter_3.indd 92 17-03-2023 13:01:14

మూల్యాంకనము:

I. సరియైన సమాధానమును ఎన్నుకొనుము.

1. పరమాణు సంఖ్య 222 కలిగిన మూలకానికి IUPAC పేరు ఏమిటి?

అ) bibibiium ఆ) bididium ఇ) didibium ఈ) bibibium

2. A మరియు B మూలకాల యొక్క ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసాలు వరుసగా $1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2$ మరియు $1s^2, 2s^2, 2p^5$ ఐన ఈ మూలకాల మధ్య ఏర్పడే అయానిక సమ్మేళనం యొక్క సూత్రం

అ) AB ఆ) AB_2 ఇ) A_2B ఈ) పైవేవీ కావు

3. చివరి ఎలక్ట్రాన్ (differentiating electron) మూలకము యొక్క బాహ్యకక్ష్యకు ముందుగా గల చివరి అంతర కక్ష్యలో (anti penultimate shell) చేరు మూలకములను కలిగిన గ్రూపు

అ) p-బ్లాక్ మూలకాలు ఆ) d-బ్లాక్ మూలకాలు

ఇ) s-బ్లాక్ మూలకాలు ఈ) f-బ్లాక్ మూలకాలు

4. క్రింది ఇవ్వబడిన అమరిక క్రమం మరియు ధర్మంలో పొంతన లేని క్రమంను కనుగొనండి. (NEET 2016 Phase 1)

అ) I < Br < Cl < F (ఎలక్ట్రాన్ గ్రాహ్య ఎంథాల్పీ పెరుగుతుంది)

ఆ) Li < Na < K < Rb (లోహ వ్యాసార్ధం పెరుగుతుంది)

ఇ) $Al^{3+} < Mg^{2+} < Na^{+} < F^{-}$ (పరమాణు పరిమాణం పెరుగుతుంది)

ఈ) B < C < O < N (మొదటి అయనీకరణ ఎంథాల్పీ పెరుగుతుంది)

5. ఈ క్రింది మూలకాలలో దేనికి అత్యధిక ఋణవిద్యుదాత్మకత వుండును?

అ) క్లోరిన్ ఆ) నైట్రోజన్ ఇ) సీసియం ఈ) ఫ్లోరిన్

6. ఒక మూలకం యొక్క వివిధ వరుస అయనీకరణ ఎంథాల్పీలు కి.జౌ.మోల్$^{-1}$ క్రింద ఇవ్వబడినవి.

IE_1	IE_2	IE_3	IE_4	IE_5
577.5	1,810	2,750	11,580	14,820

ఆ మూలకం .....

అ) ఫాస్ఫరస్ ఆ) సోడియం ఇ) అల్యూమినియం ఈ) సిలికాన్

11th_Chemistry_Telugu_medium_chapter_3.indd 93 17-03-2023 13:01:14

7. మూడవ పీరియడ్‌లో మొదటి అయనీకరణ శక్మం (potential) యొక్క క్రమం.

అ) Na > Al > Mg > Si > P ఆ) Na < Al < Mg < Si < P

ఇ) Mg > Na > Si > P > Al ఈ) Na< Al < Mg < P < Si

8. సరికాని ప్రవచనాన్ని గుర్తించండి.

అ) సమ ఎలక్ట్రానిక్ మూలకాల మధ్య, కేటాయాన్ మీది ధనావేశం, తక్కువైనచో అయానిక వ్యాసార్ధం తక్కువగా వుండును.

ఆ) సమ ఎలక్ట్రానిక్ మూలకాల మధ్య, ఆనయాన్ మీది ఋణావేశం ఎక్కువైన, అయానిక వ్యాసార్ధం ఎక్కువగా వుండును.

ఇ) ఆవర్తన పట్టిక యొక్క మొదటి గ్రూప్‌లో క్రిందికి పోవు కొలది మూలకాల పరమాణు వ్యాసార్ధం పెరుగుతుంది.

ఈ) ఆవర్తన పట్టిక యొక్క 2వ పీరియడ్‌లో ఎడమ నుండి కుడికి పోవుకొలది మూలకాల పరమాణు వ్యాసార్ధం తగ్గుతుంది.

9. క్రింది అమరికలలో అత్యల్ప ఋణాత్మకం నుండి అత్యధిక ఋణాత్మక ఎలక్ట్రాన్ గ్రాహ్య ఎంథాల్పీని సూచించు సరైన క్రమము

అ) Al < O < C < Ca < F ఆ) Al < Ca < O < C < F

ఇ) C < F < O < Al < Ca ఈ) Ca < Al < C < O < F

10. ఋణ సంకేతం కల్గిన మరియు పరమాణు సంఖ్యలు వరుసగా 9,17,35, 53 కల F, Cl, Br, I ల ఎలక్ట్రాన్ గ్రాహ్య ఎంథాల్పీల సరియైన క్రమ అమరిక?

అ) I > Br > Cl > F ఆ) F > Cl > Br > I

ఇ) Cl > F > Br > I ఈ) Br > I > Cl > F

11. క్రింది వాటిలో అత్యల్ప ఋణవిద్యుదాత్మకత గల మూలకం ఏది?

అ) బ్రోమిన్ ఆ) క్లోరిన్ ఇ) అయోడిన్ ఈ) హైడ్రోజన్

12. ధనాత్మక ఎలక్ట్రాన్ గ్రాహ్య ఎంథాల్పీ కలిగిన మూలకం

అ) హైడ్రోజన్ ఆ) సోడియం ఇ) ఆర్గాన్ ఈ) ఫ్లోరిన్

13. పరమాణు సంఖ్యలు4,8,7 మరియు 12 వరుసగా కలిగిన మూలకములు X, Y, Z మరియు A ల ఋణవిద్యుదాత్మకత విలువలలో తగ్గుదల యొక్క సరైన క్రమం

అ) Y > Z > X > A ఆ) Z > A > Y > X

ఇ) X > Y > Z > A ఈ) X > Y > A > Z

11th_Chemistry_Telugu_medium_chapter_3.indd 94 17-03-2023 13:01:14

14. ప్రకటన : కనుకొనబడిన అన్ని మూలకాలలో హీలియం అత్యధిక అయనీకరణ శక్తి విలువను కలిగి ఉంది.

కారణం : కనుగొనబడిన అన్ని మూలకాలలో హీలియం అత్యధిక ఎలక్ట్రాన్ అఫినిటి విలువను కలిగి ఉంది.

అ) ప్రకటన మరియు కారణము రెండూ సరియైనవి మరియు కారణము, ప్రకటనకు సరియైన వివరణ

ఆ) ప్రకటన మరియు కారణము రెండూ సరియైనవి మరియు కారణం, ప్రకటన యొక్క సరియైన వివరణ కాదు.

ఇ) ప్రకటన సరియైనది మరియు కారణం సరికాదు.

ఈ) ప్రకటన మరియు కారణము రెండూ సరికాదు.

15. మొదటి మరియు రెండవ అయనీకరణ శక్తులలో గరిష్ట వ్యత్యాసం గల పరమాణు ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసం

అ) $1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^1$ ఆ) $1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2$

ఇ) $1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3s^2, 3p^6, 4s^1$ ఈ) $1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^1$

16. క్రింది వాటిలో రెండవ అత్యధిక ఋణవిద్యుదాత్మకత గల మూలకం ఏది?

అ) క్లోరిన్ ఆ) ఫ్లోరిన్ ఇ) ఆక్సిజన్ ఈ) సల్ఫర్

17. Mg యొక్క IE_1 మరియు IE_2 వరుసగా 179 మరియు 348 కి.కాలరీ, మోల్$^{-1}$ $Mg \rightarrow Mg^{2+} + 2\ e^-$ చర్యకు అవసరమైన శక్తి

అ) +169 కి.కా.మోల్$^{-1}$ ఆ) –169 కి.కా.మోల్$^{-1}$

ఇ) + 527 కి.కా.మోల్$^{-1}$ ఈ) – 527 కి.కా.మోల్$^{-1}$

18. ఇవ్వబడిన కక్ష్యలో తెర ప్రభావం యొక్క క్రమం

అ) s > p > d > f ఆ) s > p > f > d ఇ) f > d > p > s ఈ) f > p > s > d

19. క్రింది వానిలో సరైన అయానిక వ్యాసార్ధం యొక్క క్రమం ఏది?

అ) $H^- > H^+ > H$ ఆ) $Na^+ > F^- > O^{2-}$ ఇ) $F > O^{2-} > Na^+$ ఈ) ఇవేవీ కావు

20. Na, Mg మరియు Si యొక్క మొదటి అయనీకరణ శక్మం వరుసగా 496, 737 మరియు 786 కి.జౌ.మోల్$^{-1}$ అల్యూమినియం యొక్క అయనీకరణ శక్మానికి దగ్గరగా ఉన్నది

అ) 760 కి.జౌ.మోల్$^{-1}$ ఆ) 575 కి.జౌ.మోల్$^{-1}$ ఇ) 801 కి.జౌ.మోల్$^{-1}$ ఈ) 419 కి.జౌ.మోల్$^{-1}$

11th_Chemistry_Telugu_medium_chapter_3.indd 95 17-03-2023 13:01:14

21. పీరియడ్‌లో ఎడమ నుండి కుడికి మరియు గ్రూప్‌లో పై నుండి క్రిందికి పోవుకొలది లోహలక్షణం గురించి క్రిందివాటిలో ఏది సరైనది?

అ) పీరియడ్ లో తగ్గుతుంది మరియు గ్రూప్‌లో పెరుగుతుంది.

ఆ) పీరియడ్‌లో పెరుగుతుంది మరియు గ్రూప్‌లో తగ్గుతుంది.

ఇ) పీరియడ్ మరియు గ్రూప్ రెండింటిలోనూ పెరుగుతుంది.

ఈ) పీరియడ్ మరియు గ్రూప్ రెండింటిలోనూ తగ్గుతుంది.

22. ఆవర్తన పట్టికలో పీరియడ్‌లో ఎడమ నుండి కుడికిపోవు కొలది ఎలక్ట్రాన్ అఫినిటి ఎలా మార్పు చెందును?

అ) సాధారణంగా పెరుగుతుంది ఆ) సాధారణంగా తగ్గుతుంది

ఇ) ఎటువంటి మార్పు చెందదు ఈ) మొదట పెరుగుతుంది మరియు తరువాత తగ్గుతుంది

23. క్రింది మూలక జంటలలో కర్ణ సంబంధాన్ని ప్రదర్శించునది ఏది?

అ) Be మరియు Mg ఆ) Li మరియు Mg ఇ) Be మరియు B ఈ) Be మరియు Al

II. క్రింది పశ్నలకు సంక్షిప్త సమాధానం వ్రాయండి.

24. ఆధునిక ఆవర్తన నియమాన్ని నిర్వచించండి.

25. సమ ఎలక్ట్రానిక్ అయాన్లు (isoelectronic ions) అంటే ఏమిటి? ఉదాహరణ లివ్వండి.

26. ఫలిత కేంద్రక ఆవేశం అంటే ఏమిటి?

27. అయొనైజేషన్ ఎంథాల్పీకి క్రింద ఇవ్వబడిన నిర్వచనం సరైనదేనా?

"పరమాణువు యొక్క సంయోజక కక్ష్య నుండి అతి తక్కువ ఆకర్షణచే బంధింపబడిన ఎలక్ట్రానును తొలగించడానికి కావలసిన శక్తినే అయొనైజేషన్ ఎంథాల్పీ అందురు".

28. మెగ్నీషియం వరుసగా ఎలక్ట్రాన్లను కోల్పోయి Mg^{+}, Mg^{2+} మరియు Mg^{3+} అయాన్లను ఏర్పరుస్తుంది. ఏ దశలో అత్యధిక అయనీకరణ శక్తి ఉంటుంది? ఎందుకు?

29. ఋణవిద్యుదాత్మకతను నిర్వచించండి?

30. మొదటి అయనీకరణశక్మం కంటే రెండవ అయనీకరణశక్మం ఎల్లప్పుడూ ఎక్కువగా ఉంటుంది అనే వాస్తవాన్ని మీరు ఎలా వివరిస్తారు.

31. హైడ్రోజన్ పరమాణువు యొక్క భూశక్తి స్థాయి -2.18×10^{-18} J అయిన హైడ్రోజన్ పరమాణువు యొక్క అయొనైజేషన్ ఎంథాల్పీని kJ mol^{-1} లలో లెక్కకట్టండి.

32. అయనీకరణ శక్మం మరియు ఎలక్ట్రాన్ గ్రాహ్య ఎంథాల్పీ విలువను ప్రభావితం చేసే కారకాలలో ముఖ్యమైన ఒక కారకము పరమాణువు యొక్క ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసం వివరించండి.

33. Z = 118 గల మూలకాన్ని ఏ పీరియడ్ మరియు గ్రూప్‌లో ఉంచుతారు?

11th_Chemistry_Telugu_medium_chapter_3.indd 96 17-03-2023 13:01:14

34. క్వాంటం సంఖ్యల ఆధారంగా కలిగిన ఆవర్తన పట్టిక యొక్క ఐదవ పీరియడ్ 18 మూలకాలను కలిగి ఉండవలెను అనుటను సమర్థించండి.

35. a, b, c మరియు d మూలకాలు క్రింది ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసాన్ని కలిగి ఉన్నాయి.

అ: $1s^2, 2s^2, 2p^6$ ఆ: $1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^1$

ఇ: $1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^6$ ఈ: $1s^2, 2s^2, 2p^1$

వీటిలో ఏ మూలకాలు ఆవర్తన పట్టికలో ఒకే గ్రూప్‌కు చెందినవి?

36. లాంథనైడ్‌లు మరియు ఆక్టినైడ్‌లు యొక్క సాధారణ ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసాన్ని వ్రాయండి.

37. హేలోజన్‌లు ఆక్సీకరణ కారకాలుగా పనిచేస్తాయి ఎందుకు?

38. రెండవ పీరియడ్ మూలకాల యొక్క ఏదైనా రెండు క్రమరాహిత్య ధర్మాలను పేర్కొనండి.

39. అయానిక వ్యాసార్ధాన్ని నిర్ధారించడానికి పౌలింగ్ పద్ధతిని వివరించండి.

40. అయనీకరణశక్తం యొక్క ఆవర్తనక్రమాన్ని వివరించండి.

41. కర్ణ సంబంధాన్ని వివరించండి.

42. సోడియం యొక్క మొదటి అయొనైజేషన్ ఎంథాల్పీ మెగ్నీషియం కంటే తక్కువగా ఎందుకు ఉంది అయితే దాని రెండవ అయొనైజేషన్ ఎంథాల్పీ మెగ్నీషియం కంటే ఎక్కువ ఎందువలన?

43. $d_{K^+-Cl^-}$ = 3.14 Å అయిన పొటాషియం క్లోరైడ్ స్ఫటికంలోని K^+ మరియు Cl^- అయాన్ల అయానిక వ్యాసార్ధాలను పౌలింగ్ పద్ధతిని ఉపయోగించి లెక్కించండి.

44. క్రింది వాటిని వివరించండి, తగిన కారణాలు తెల్పండి.

(i) N యొక్క అయనీకరణశక్తం O కంటే ఎక్కువ.

(ii) మొదటి అయనీకరణశక్తం కార్బన్ కంటే బోరాన్‌కు ఎక్కువ, అయితే రెండవ అయనీకరణశక్తం దీనికి విరుద్ధంగా ఉండుననుట నిజము.

(iii) Be మరియు Mg ల యొక్క ఎలక్ట్రాన్ అఫినిటి విలువలు దాదాపు సున్న, మరియు N (0.02 eV) మరియు P (0.80 eV) యొక్క విలువలు చాలా తక్కువ.

(iv) F(g) నుండి F^-(g) ఏర్పడుట ఒక ఉష్ణమోచకం అయితే O (g) నుండి O^{2-}(g) ఏర్పడుట ఒక ఉష్ణగ్రాహకం.

45. తెర ప్రభావం (screening effect) అంటే ఏమిటి?

46. పౌలింగ్ మాపకం యొక్క ఋణవిద్యుదాత్మకత ఆధారమును క్లుప్తంగా తెలపండి.

47. గ్రూప్ మరియు పీరియడ్‌లలో ఋణవిద్యుదాత్మకత యొక్క మార్పుల క్రమాన్ని తెలపండి.

11th_Chemistry_Telugu_medium_chapter_3.indd 97 17-03-2023 13:01:14

11th_Chemistry_Telugu_medium_chapter_3.indd 98 17-03-2023 13:01:14

భావనా చిత్రము

మూలకముల యొక్క వర్గీకరణ

- ఆధునిక ఆవర్తన పట్టిక
  - మోస్లే – (1912) మూలకాల భౌతిక మరియు రసాయన ధర్మాలు వాటి పరమాణు సంఖ్యల ఆవర్తన ప్రమేయాలు
  - పీరియడ్లు మరియు గ్రూపులు
    - గ్రూపులు :
      నిలువు వరుసలలో గల మూలకాలు ఒకే విధమైన బాహ్య ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసాన్ని కలిగి ఉండును. (18 గ్రూపులు)
    - పీరియడ్లు :
      అడ్డు వరుసలు– మూలకాల యొక్క అత్యధిక ప్రధాన క్వాంటం సంఖ్య (n) ను పీరియడ్ సంఖ్య సూచించును. 1 నుండి 6 వరకు గల పీరియడ్లు 2,8,8,18,32 మూలకాలను వరుసగా కలిగి ఉండును. 6వ పీరియడ్ 14 మూలకాలను కలిగి ఉండును (లాంథనైడ్లు) 7వ పీరియడ్ 14 మూలకాలను కలిగి ఉండును (ఆక్టినైడ్లు)
  - బ్లాక్లు
    - S- బ్లాక్ :
      గ్రూప్ -1 : హైడ్రోజన్ మరియు ఆల్కలీ లోహాలు
      గ్రూప్ – 2 :క్షారమృత్తిక లోహాలు
    - P-బ్లాక్ :
      గ్రూప్ 13
      గ్రూప్ 14
      గ్రూప్ 15 : నిక్టోజన్లు
      గ్రూప్ 16 : చాల్కోజన్లు
      గ్రూప్ 17 : హాలోజన్లు
      గ్రూప్ 18 : ఉత్కృష్ట వాయువులు
    - d- బ్లాక్ :
      4 శ్రేణులను కలిగి ఉండును
    - F- బ్లాక్ :
      2 శ్రేణులను కలిగి ఉండును
      I శ్రేణి : లాంథనైడ్లు
      II శ్రేణి : ఆక్టినైడ్లు
- మూలకాల ధర్మాలలో ఆవర్తన క్రమం
  - భౌతిక ధర్మాలలో క్రమం
    - పరమాణు వ్యాసార్ధం అయానిక వ్యాసార్ధం
      - పీరియడ్ వెంబడి తగ్గును
      - గ్రూప్లో పెరుగును
    - అయనీకరణ ఎంథాల్పీ, ఎలక్ట్రాన్ అఫినిటీ, బుణవిద్యుదాత్మకత
      - పీరియడ్ వెంబడి పెరుగును
      - గ్రూప్లో తగ్గును
  - రసాయన ధర్మాలలో క్రమం
    - సంయోజకత లేదా ఆక్సీకరణ స్థితి
    - అలోహం యొక్క ఆక్సీ ఆమ్లము యొక్క బలం
    - హైడ్రైడ్ల యొక్క ఆమ్లత్వం
    - ఆక్సైడ్ యొక్క ఆమ్లత్వం
    - II వ పీరియడ్ మూలకాల యొక్క క్రమరాహిత్య ప్రవర్తన: కర్ణ సంబంధం : II పీరియడ్ యొక్క కొన్ని మూలకాలు శక్మంగా ఉన్న III పీరియడ్ మూలకాలతో సారూప్యతలను ప్రదర్శించును.
      ఉదా : Li & Mg , Be & Al

6EDGL

ICT అంతర్జాల కృత్యము

మూలకాల ధర్మాలు

ఈ ఆధునిక ఆవర్తన పట్టికను ఉపయోగించడం ద్వారా మీరు ఒక నిర్దిష్ట గ్రూప్, పీరియడ్ మరియు బ్లాక్ మూలకాల యొక్క ఇతర ధర్మాలను దృశ్యమానం చేయగలుగుతారు.

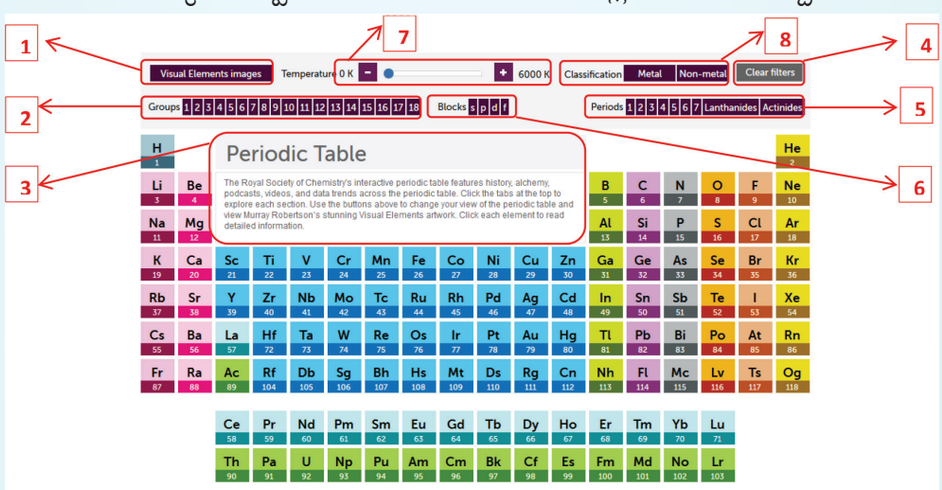
దయచేసి URL కు వెళ్ళండి.
http://www.rsc.org/periodic-table/
(లేక) కుడివైపున ఉన్న QR కోడ్‌ను స్కాన్ చేయండి.

Q6H4M

బ్రౌజర్‌ను తెరచి మరియు ఇవ్వబడిన URL ను టైపు చేయండి (లేక) QR కోడ్‌ను స్కాన్ చేయండి. పరమాణు సంఖ్య 1 నుండి 118 మూలకాల యొక్క పరస్పర ఆధునిక ఆవర్తన పట్టికను మీరు చూడవచ్చును.

Options:

1. panel (3) లోని ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసం, అయనీకరణశక్తి, సాంద్రత మొదలైన ప్రాథమిక సమాచారాన్ని పొందడానికి ఆవర్తన పట్టికలోని ఏదైనా మూలకం పైన HOVER చేయాలి.
2. మీరు ఏదైనా మూలకాలపై క్లిక్ చేస్తే అది మూలకాల ధర్మాల పూర్తి జాబితాను చూపుతుంది.
3. ప్రతి మూలకం కోసం చిత్రాలను వీక్షించడానికి Visual Elements Image క్లిక్ చేయండి. మీరు ఏదైనా మూలకంపైన HOVER చేసినపుడు మూలకం గురించి అదనపు సమాచారం panel (3)లో ప్రదర్శించబడును.
4. తగిన ఎంపికను ఎంచుకోవడం (8) ద్వారా మీరు ఆవర్తన పట్టికలో ఉన్న లోహాలు మరియు అలోహాలు చూడవచ్చును.
5. slider (7)ను ఉపయోగించడం ద్వారా ఇవ్వబడిన ఉష్ణోగ్రత వద్ద మూలకాల యొక్క భౌతిక స్థితిని చూడవచ్చు.
6. ఒక నిర్దిష్ట బ్లాక్ (6) ను ఎంచుకోవడం ద్వారా s, p, d లేక f బ్లాక్ మూలకాలను చూడవచ్చు.
7. గ్రూప్ లేక పీరియడ్‌ను ఎంచుకోవడం ద్వారా మూలకాల యొక్క నిర్దిష్ట గ్రూప్ (2) లేక పీరియడ్ (5) ను మీరు చూడవచ్చు.
8. clear filters (4)ను నొక్కడం ద్వారా మీరు చేసిన ఎంపికలను క్లియర్ చేయవచ్చు.



11th_Chemistry_Telugu_medium_chapter_3.indd 99 17-03-2023 13:01:15

అధ్యాయం 4

హైడ్రోజన్

9E3TH

హైడ్రోజన్, విశ్వము యొక్క ఉపరితలంపై అత్యంత సమృద్ధిగా లభించు మూడవ మూలకముగా ఉన్నది. ఇది భవిష్యత్కాలానికి ప్రధాన శక్తి వనరుగా గోచరిస్తున్నది



ఆంటోని - లారెంట్ డి లావోయిజర్ (1743-1794)

ఈ శాస్త్రవేత్త హైడ్రోజన్ మరియు ఆక్సిజన్‌లకు పేరు పెట్టారు. 1787లో రసాయన నామకరణం కొరకు క్రొత్త పద్ధతిని ఆవిష్కరించారు.

అభ్యసన లక్ష్యాలు

ఈ పాఠ్యాంశమును అభ్యసించిన తరువాత విద్యార్థులు.

- ఆవర్తన పట్టిక యందు హైడ్రోజన్ యొక్క స్థానాన్ని సమర్థిస్తారు.
- హైడ్రోజన్ యొక్క విభిన్న ఐసోటోపులను గుర్తిస్తారు.
- హైడ్రోజన్ తయారీ విధానమును వివరిస్తారు.
- హైడ్రోజన్ ధర్మాలను వివరిస్తారు.
- హైడ్రోజన్ యొక్క ఉపయోగాలను తెలుసుకొంటారు.
- వివిధ రకాల హైడ్రైడుల భేదములను తెలుకొంటారు.
- నీటి అణువు నిర్మాణము గూర్చిన జ్ఞానము ద్వారా దాని భౌతిక మరియు రసాయన ధర్మాలను వివరిస్తారు.
- కఠిన జలము మరియు మృదుజలముల భేదములు మరియు నీటి యొక్క కఠినత్వమును తొలగించుటకు తగిన పద్ధతిని వివరిస్తారు.
- భారజలమును గుర్తించి, దాని ధర్మాలను వివరిస్తారు.
- హైడ్రోజన్ పెరాక్సైడ్ తయారుచేయు విధానము మరియు దాని ధర్మాలను వివరిస్తారు.
- హైడ్రోజన్ పెరాక్సైడ్ యొక్క ఉపయోగాలను పేర్కొంటారు.

11th_Chemistry_Telugu_medium_chapter_4.indd 100 30-01-2023 15:39:53

4.1 పరిచయం

హైడ్రోజన్ అనునది, ఒక ఎలక్ట్రాన్ మరియు ఒక ప్రోటాన్‌ను కలిగిన అతి సరళమైన పరమాణువు అగును. ఇతర మూలకాల వలె కాకుండా (హీలియం తప్ప) దీని ఏక సంయోజక ఎలక్ట్రాన్, పరమాణువు కేంద్రకము యొక్క ప్రత్యక్ష బలమునకు ప్రభావమగు ప్రాంతములో అమరియున్నది. మనం అనునిత్యం ఉపయోగించే నీరు, పిండిపదార్థాలు (కార్బోహైడ్రేట్‌లు), మాంసకృత్తులు (ప్రోటీన్లు) వంటి అనేక సమ్మేళనాలు హైడ్రోజన్ కలిగియున్నవి. ఒక ఒంటరి ఎలక్ట్రాన్‌ను కలిగియుండుట వలన ఇది అధిక చర్యాశీలత కలిగినదిగాను మరియు ద్విపరమాణు అణువు (H_2) గాను ఉండును. అయినను హైడ్రోజన్ వాయువు వాతావరణంలో అతి తక్కువ పరిమాణంలోనే ఉన్నది.

4.1.1 ఆవర్తన పట్టిక యందు స్థానం :

హైడ్రోజన్ యొక్క ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసం $1s^1$ అగును. ఇది క్షార లోహాల యొక్క సాధారణ సంయోజక కక్ష్య ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసము ns^1 ను పోలి ఉంటుంది. హైడ్రోజన్ క్రింద ఇవ్వబడిన క్షార లోహాల యొక్క ధర్మాలను కలిగియుండును.

1) క్షార లోహాల వలె (Na^+, K^+, Cs^+) ఏక ధనావేశము కలిగిన ఆయాన్‌లను (H^+) ఏర్పరచును.

2) క్షార లోహాల (NaX, Na_2O, Na_2O_2, Na_2S) వలె హైడ్రోజన్ కూడా హేలైడులు(HX), ఆక్సైడులు (H_2O), పెరాక్సైడులు (H_2O_2) మరియు సల్ఫైడ్ల (H_2S) ను ఏర్పరచును.

3) క్షార లోహాల వలె హైడ్రోజన్ కూడా ఒక క్షయీకరణిగా పనిచేస్తుంది.

క్షారలోహముల యొక్క అయనీకరణ శక్తి విలువ 377 నుండి 520 కి.జౌ మోల్$^{-1}$ వరకు కలదు. అయితే హైడ్రోజన్ యొక్క అయనీకరణ శక్తి క్షార లోహముల వలె కాకుండా (1314 కి.జౌ మోల్$^{-1}$) అత్యధిక విలువను కలిగియున్నది.

హేలోజన్లు, హేలైడు అయాన్లను (X^-) ఏర్పరచునట్లుగా, హైడ్రోజన్ కూడా ఒక ఎలక్ట్రాన్‌ను పొంది హైడ్రైడ్ అయాన్ (H^-) ను ఏర్పరచును. ఈ అయాన్ యొక్క ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసము జడవాయువైన హీలియం యొక్క ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసమును పోలి యుండును. అయినప్పటికీ హైడ్రోజన్ యొక్క ఎలక్ట్రాన్ అఫినిటి విలువ హేలజన్ల కంటే తక్కువగా ఉంటుంది. హైడ్రోజన్, హైడ్రైడు అయాన్‌ను ఏర్పరచు ధోరణి, హేలోజన్లు, హేలైడు అయాన్లను ఏర్పరచు ధోరణి కంటే తక్కువగానే ఉన్నది. దీనిని క్రింద ఇవ్వబడిన చర్యల ఆధారంగా తెలుసుకొనవచ్చును.

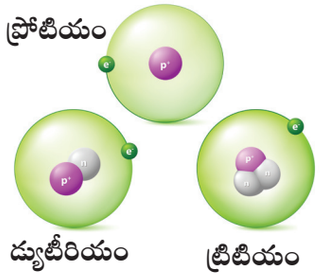
$$\tfrac{1}{2} H_2 + e^- \rightarrow H^- \quad \Delta H = +36 \text{ కి.కామోల్}^{-1}$$

$$\tfrac{1}{2} Br_2 + e^- \rightarrow Br^- \quad \Delta H = -55 \text{ కి.కామోల్}^{-1}$$

హైడ్రోజన్, క్షార లోహాలు (alkali metals) మరియు హేలోజన్లు మొదలగు వాటితో పోలియుండుట వలన, ఆవర్తన పట్టికలో సరియైన స్థానమును నిర్ణయించుట కష్టమగును. అయినప్పటికీ అనేక సమ్మేళనాలో హైడ్రోజన్+1 ఆక్సీకరణ స్థితిని కలిగి యుండుట వలన, IUPAC సంస్థచే విడుదల చేయబడిన ఆవర్తన పట్టికలో ఉండునట్లు క్షార లోహాలతో హైడ్రోజన్‌ను ఉంచుట సరియైనదిగా ఉండును.

4.1.2 హైడ్రోజన్ సమస్థానీయములు

హైడ్రోజన్ సహజంగా లభ్యమగు మూడు ఐసోటోపులను కలిగియున్నది. అవి ప్రోటియం ($_1H^1$ లేదా H), డ్యుటీరియం ($_1H^2$ లేదా D) మరియు ట్రిటియం ($_1H^3$ లేదా T) వీటిలో అధిక మొత్తంలో (99.985 %) ప్రోటియం లభించును. ఇది న్యూట్రాన్‌ను కలిగియుండని ఏకైక ఐసోటోపు అగును.



పటము 4.1 హైడ్రోజన్ సమస్థానీయాలు

11th_Chemistry_Telugu_medium_chapter_4.indd 101 30-01-2023 15:39:55

డ్యుటీరియంను భార హైడ్రోజన్ అని చెప్పవచ్చును. ఇది 0.015 % పరిమాణంలో మాత్రమే లభించును. హైడ్రోజన్ మూడవ ఐసోటోపు అయిన ట్రిటియం అతి తక్కువ పరిమాణంలో (సుమారుగా 10^{18} హైడ్రోజన్ పరమాణువులకు ఒక ట్రిటియం పరమాణువు) లభించు రేడియో ధార్మిక స్వభావము కలిగిన ఐసోటోపు అగును. ఈ విధంగా హైడ్రోజన్ ఐసోటోపులను కలిగియుండుట వలన, సహజంగా లభించు హైడ్రోజన్ H_2, HD, D_2, HT, T_2 మరియు DT మొదలైనవిగా ఉన్నవి. ఈ ఐసోటోపుల ధర్మాలు పటం 4.1లో ఇవ్వబడినవి.

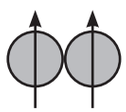
పట్టిక 4.1 హైడ్రోజన్ డ్యుటీరియం మరియు ట్రిటియం అణువుల ధర్మాలు :

ధర్మము	ప్రోటియం	డ్యుటీరియం	ట్రిటియం
హైడ్రోజన్ పరమాణు స్థితి			
సంకేతము	H	D	T
పరమాణు ద్రవ్యరాశి (*amu*)	1.008	2.014	3.016
ఎలక్ట్రాన్ / ప్రోటాన్ / న్యూట్రాన్‌ల సంఖ్య	1 / 1 / 0	1 / 1 / 1	1 / 1 / 2
కేంద్రక స్థిరత్వము	స్థిరత్వము కలిగినది	స్థిరత్వము కలిగినది	రేడియో ధార్మికత కలిగినది ($t_{1/2}$=12.3 సం॥లు)
అణుకత	H_2	D_2	T_2
సమృద్ధి (%)	99.985	0.0156	$\sim 10^{-15}$
అణు ద్రవ్యరాశి (*amu*)	2.016	4.028	6.032
ద్రవీభవన స్థానము (*K*)	13.96	18.73	20.62
బాష్పీభవన స్థానం (*K*)	20.39	23.67	25.04
అంతర కేంద్రక దూరము (*pm*)	74.14	74.14	74.14
సందిగ్ధ ఉష్ణోగ్రత (*K*)	33.19	38.35	40.60
బంధ విఘటనోష్ణం (*kJ/mol*)†	435.9	443.4	446.9

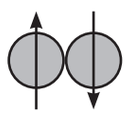
†బంధ వియోజక శక్తి (Bond dissociation energy)

4.1.3 ఆర్థో మరియు పారా హైడ్రోజన్:

హైడ్రోజన్ పరమాణువు యొక్క కేంద్రకము భ్రమణం (spin) చెందుచున్నది. అణు హైడ్రోజన్ ఏర్పడునపుడు, రెండు హైడ్రోజన్ పరమాణువుల భ్రమణము ఒకే దిశలోనో లేదా వ్యతిరేక దిశలలోనో పటములో చూపినట్లు ఉండవచ్చును. ఈ రెండు రూపముల హైడ్రోజన్ అణువులను వరుసగా ఆర్థో హైడ్రోజన్ మరియు పారాహైడ్రోజన్ అని అందురు.



ఆర్థో హైడ్రోజన్



పారా హైడ్రోజన్

గది ఉష్ణోగ్రత వద్ద, సాధారణ హైడ్రోజన్‌లో 75% ఆర్థో 25% పారా రకము కలదు. ఆర్థో రకము, పారా రకము కంటే అధిక స్థిరత్వమును కలిగియుండును. ఒక రకమైన హైడ్రోజన్, వేరొక రకము హైడ్రోజనుగా మార్పు చెందు ప్రక్రియ చాలా నిదానమైనది. అయినప్పటికీ తక్కువ ఉష్ణోగ్రతలో పారా హైడ్రోజన్ ఏర్పడుటకు

11th_Chemistry_Telugu_medium_chapter_4.indd 102 30-01-2023 15:39:55

అనుకూలముగా సమతుల్య స్థితి మారును. ప్లాటినం, ఇనుము వంటి ఉత్ప్రేరకములను చేర్చుట ద్వారా, పారా హైడ్రోజన్‌ను, ఆర్థో హైడ్రోజన్‌గా మార్చవచ్చును. విద్యుత్ ప్రవాహం ద్వారా కూడా పారా హైడ్రోజన్‌ను, ఆర్థో హైడ్రోజన్‌గా మార్చవచ్చును. 800°C కన్నా అధికమైన ఉష్ణోగ్రత వరకు వేడి చేయుట, O_2, NO, NO_2 వంటి పారా అయస్కాంత ధర్మాలను కలిగియున్న అణువుల సమక్షంలో నవజాత / పరమాణు హైడ్రోజన్ (nascent/atomic hydrogen)ను చేర్చుట వంటి పద్ధతులలోను పారాహైడ్రోజన్‌ను ఆర్థోహైడ్రోజన్‌గా మార్చవచ్చును.

ఆర్థో మరియు పారా హైడ్రోజన్‌లు ఒకే విధమైన రసాయన ధర్మాలను, కొన్ని వేర్వేరు భౌతిక ధర్మాలను కలిగియుండును. ఉదా: పారా హైడ్రోజన్ ద్రవీభవన స్థానం 13.83K అయితే, ఆర్థోహైడ్రోజన్ ద్రవీభవన స్థానం 13.95K అగును. పారా హైడ్రోజన్ బాష్పీభవన స్థానం 20.26K, అయితే ఆర్థో హైడ్రోజన్ బాష్పీభవన స్థానం 20.39K అగును. పారాహైడ్రోజన్‌లో కేంద్రకముల భ్రమణము వ్యతిరేక దిశలో ఉండుట వలన దాని అయస్కాంత భ్రామకం సున్న అగును. ఆర్థో హైడ్రోజన్ యొక్క అయస్కాంత భ్రామకం, ఒక ప్రోటాన్ అయస్కాంత భ్రామకంనకు రెండు రెట్లు అగును.

4.2 హైడ్రోజన్‌ను తయారు చేయుట :

అతి తక్కువ పరిమాణం గల ఆమ్లం లేదా క్షారం కలిసిన నీటిని విద్యుత్ విశ్లేషణ చేయుట మూలంగా మిక్కిలి స్వచ్ఛమైన (>99.9 %) హైడ్రోజన్‌ను పొంద వచ్చును లేదా సోడియం హైడ్రాక్సైడ్ పోటాషియం హైడ్రాక్సైడ్ వంటి జల ద్రావణంలను విద్యుత్ విశ్లేషణం గావించి హైడ్రోజన్‌ను పొందవచ్చును. ఈ విద్యుత్ విశ్లేషణంలో నికెల్ ధనధ్రువం (ఆనోడ్) గాను, ఇనుము ఋణధ్రువం (క్యాథోడ్) గాను ఉపయోగించబడును. అయితే ఈ పద్ధతి ద్వారా అధిక పరిమాణంలో హైడ్రోజన్‌ను ఉత్పత్తిచేయుట ఆర్థికంగా ఉపయోగకరం కాదు.

ఆనోడ్ వద్ద : $2\,OH^- \rightarrow H_2O + \frac{1}{2}\,O_2 + 2e^-$

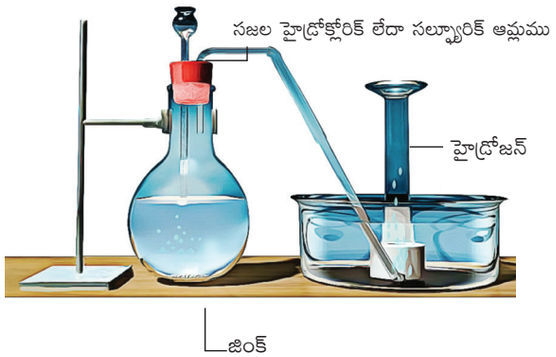
క్యాథోడ్ వద్ద : $2\,H_2O + 2\,e^- \rightarrow 2\,OH^- + H_2$

మొత్తం చర్య : $H_2O \rightarrow H_2 + \frac{1}{2}\,O_2$

4.2.1 ప్రయోగశాలలో తయారీ

ప్రయోగశాలలో జింకు, ఇనుము, తగరము (Tin) వంటి లోహాలను సజల ఆమ్లములతో చర్య నొందించుట మూలంగా హైడ్రోజన్‌ను సులభంగా తయారు చేయవచ్చు.

$$Zn + 2\,HCl \rightarrow ZnCl_2 + H_2\uparrow$$



పటము 4.2 ప్రయోగశాలలో హైడ్రోజన్ తయారీ

4.2.2 పారిశ్రామిక తయారీ

హైడ్రోకార్బన్‌లను, నీటి ఆవిరినుపయోగించి పునరుత్పత్తి (steam-reforming) చేయుపద్ధతి ద్వారా ఎక్కువ మొత్తంలో హైడ్రోజన్‌ను ఉత్పత్తి చేయవచ్చు. ఈ పద్ధతిలో మీథేన్ వంటి హైడ్రోకార్బన్‌లను నీటి ఆవిరితో కలిపి, 800–900 °C ఉష్ణోగ్రత మరియు 35 atm పీడనం వద్ద నికెల్ (Ni) ఉత్ప్రేరకంగా పంపినచో హైడ్రోజన్ ఏర్పడును.

$$CH_4 + H_2O \xrightarrow{Ni} CO + 3H_2$$

మరొక పద్ధతిలో, ఎర్రగా వేడి చేయబడిన కోక్‌పై (coke) నీటి ఆవిరిని పంపి కార్బన్ మోనాక్సైడ్ మరియు హైడ్రోజన్ పొందబడును. ఈ పద్ధతిలో తయారైన వాయువుల మిశ్రమంను నీటి వాయువు $(CO+H_2)$ అందురు. దీనిని మిథనాల్ మరియు సరళ హైడ్రోకార్బన్‌ల వంటి సేంద్రియ సమ్మేళనాల తయారీలో ఉపయోగించుట వలన దీనిని సంశ్లేషణ వాయువు $(CO+H_2)$ అందురు.

$$C + H_2O \xrightarrow{1000^\circ C} \underbrace{CO + H_2}_{\text{నీటి వాయువు / సిన్ వాయువు}}$$

11th_Chemistry_Telugu_medium_chapter_4.indd 103 30-01-2023 15:39:56

నీటి వాయువులో గల కార్బన్ మోనాక్సైడ్‌ను కార్బన్‌డై ఆక్సైడ్‌గా మార్చుట :

నీటి వాయువుతో, నీటి ఆవిరిని చేర్చి 400°C ఉష్ణోగ్రత వద్ద ఇనుము / రాగి ఉత్ప్రేరకంను కలిగివున్న షిఫ్ట్ కన్వర్టర్ (shift converter) గుండా పంపుట వలన నీటి వాయులో గల కార్బన్ మోనాక్సైడ్‌ను కార్బన్‌డై ఆక్సైడ్‌గా మార్చవచ్చును. ఈ చర్యను నీటి వాయు మార్పిడి చర్య అని అంటారు (*water-gas shift reaction*).

$$CO + H_2O \rightarrow CO_2 + H_2$$

పై పద్ధతిలో తయారు చేయబడిన CO_2 పొటాషియం కార్బోనేట్ ద్రావణంచే గ్రహించబడును.

$$CO_2 + K_2CO_3 + H_2O \rightarrow 2\ KHCO_3$$

4.2.3 డ్యుటీరియం తయారీ భారజలంను విద్యుత్ విశ్లేషణ చేయుట

సాధారణ నీటిలో 1.6×10^{-4} శాతం భారజలం కలదు. భారజలం కన్నా ప్రోటియం నీరు (H_2O) అధిక పరిమాణంలో వియోగం (dissociation) చెందును. కావున నీటిని విద్యుత్ విశ్లేషణ చేయునపుడు D_2 కన్నా H_1 వేగంగా విడుదల చేయబడును. మిగిలియున్న ద్రావణంలో భారజలం యొక్క గాఢత నిర్దిష్ట పరిమాణంలో వున్నంత వరకు, విద్యుత్ విశ్లేషణ జరుగును. ఈ విధంగా భారజలంను విద్యుత్ విశ్లేషణ చేయుట వలన డ్యుటీరియం లభించును.

$$2D_2O \xrightarrow{\text{విద్యుత్ విశ్లేషణం}} 2\ D_2 + O_2$$

4.2.4 ట్రిటియం తయారుచేయుట :

ముందు పాఠ్యభాగములో వివరించినట్లుగా, ట్రిటియం అతి తక్కువ పరిమాణంలోనే ఉంటుంది. కావున, కేంద్రక విచ్ఛిత్తి రియాక్టరులో లిథియం మీద నిదానముగా చలించు న్యూట్రాన్‌ను ఢీకొనునట్లు చేసి, కృత్రిమ పద్ధతిలో ట్రిటియం తయారుచేయబడుచున్నది. ఈ విధమైన కేంద్రక పరివర్తన చర్య క్రింద చూపబడియున్నది.

$$^{6}_{3}Li + ^{1}_{0}n \rightarrow ^{4}_{2}He + ^{3}_{1}T$$

4.3 హైడ్రోజన్ యొక్క ధర్మాలు

4.3.1 భౌతిక ధర్మాలు :

హైడ్రోజన్, రంగులేని, వాసనలేని మరియు రుచిలేని మిక్కిలి తేలికైన సులభంగా నిప్పంటుకొను వాయువు. ఇది ఒక అధ్రువ ద్విపరమాణుక అణువు. తక్కువ ఉష్ణోగ్రతలో అధిక పీడనమునకు గురిచేయుట ద్వారా దీనిని ద్రవీకరించవచ్చును. హైడ్రోజన్ ఒక ఉత్తమ క్షయీకరణి అగును. హైడ్రోజన్ అణువు యొక్క వివిధ భౌతిక స్థిరాంకముల విలువలు పటము 4.1లో ఇవ్వబడియున్నవి.

4.3.2 రసాయన ధర్మాలు :

హైడ్రోజన్, ఆక్సిజన్‌తో చర్యనొంది నీటిని ఇచ్చును. ఈ చర్య అధిక శక్తిని వెలువరచు ఒక విస్ఫోటన చర్య అగును.

$$2\ H_2 + O_2 \rightarrow 2\ H_2O$$

విద్యుత్ శక్తిని ఉత్పత్తి చేయు ఇంధన ఘటాలలో ఇది ఉపయోగపడును. ఇదేవిధంగా హైడ్రోజన్ హాలోజన్లతో చర్య జరిపి, వాటి హాలైడులను ఇచ్చును. కాంతి లేని స్థితిలో కూడా ఫ్లోరిన్‌తో ప్రేలెడు స్వభావము గల చర్య జరుపును. గది ఉష్ణోగ్రత వద్ద కాంతి సమక్షములో క్లోరిన్‌తో చర్య జరుపును. బ్రోమిన్‌తో వేడి చేయగా చర్య జరుగును. అయోడిన్‌తో జరపబడు చర్య ఒక కాంతి రసాయన చర్య అగును.

$$H_2 + X_2 \rightarrow 2\ HX \quad (X = F, Cl, Br\ \&\ I)$$

పైన తెలుపబడిన చర్యలలో హైడ్రోజన్ యొక్క ఆక్సీకరణ సంఖ్య +1 అగును. అధిక చర్యాశీలత గల లోహాలైన లిథియం, సోడియం మరియు కాల్షియం మొదలగు వాటితో చర్యనొంది ఆ లోహాముల యొక్క హైడ్రైడులను ఇచ్చును. ఈ హైడ్రైడులలో హైడ్రోజన్ యొక్క ఆక్సీకరణ స్థితి −1 అగును.

$$2\ Li + H_2 \rightarrow 2\ LiH$$

$$2\ Na + H_2 \rightarrow 2\ NaH$$

సంశ్లిష్ట సేంద్రియ రసాయన శాస్త్రములో, హైడ్రైడులు క్షయీకరణులుగా ఉపయోగపడును. లిథియం అల్యూమినియం హైడ్రైడు మరియు

11th_Chemistry_Telugu_medium_chapter_4.indd 104 30-01-2023 15:39:56

సోడియం బోరో హైడ్రైడు వంటి ఇతర ముఖ్యమైన క్షయీకరణులను తయారుచేయుటకు కూడా ఇవి ఉపయోగపడును.

$$4\,LiH + AlCl_3 \rightarrow Li[AlH_4] + 3\,LiCl$$

$$4\,NaH + B(OCH_3)_3 \rightarrow Na[BH_4] + 3\,CH_3ONa$$

హైడ్రోజన్ ఒక ఉత్తమ క్షయీకరణిగా పనిచేయు స్వభావము కలది. బాగా పొడిచేయబడిన నికల్ సమక్షములో హైడ్రోజన్ అసంతృప్త సేంద్రియ సమ్మేళనాలతో సంయోగ చర్య నొంది సంతృప్త సమ్మేళనాలను ఇచ్చును.

$$HC \equiv CH \xrightarrow{Ni/H_2} H_2C = CH_2 \xrightarrow{Ni/H_2} H_3C - CH_3$$

4.3.3 డ్యుటీరియం రసాయన ధర్మాలు :

హైడ్రోజన్ వలె డ్యుటీరియం కూడా ఆక్సిజన్‌తో చర్యనొంది డ్యుటీరియం ఆక్సైడ్ అనబడు భార జలమును ఇచ్చును. హాలజన్లతో చర్యనొంది దాని యొక్క హాలైడ్లను ఇచ్చును.

$$2\,D_2 + O_2 \rightarrow 2\,D_2O$$

$$D_2 + X_2 \rightarrow 2\,DX$$

(X = F, Cl, Br & I)

డ్యుటీరియం బదిలీ చర్యలు :

చర్య జరుగు పరిస్థితిని బట్టి, డ్యుటీరియం, హైడ్రోజన్ సమ్మేళనంలోని హైడ్రోజన్‌ను, పాక్షికంగానో లేదా పూర్తిగానో బదిలీ చేయును. ఈ చర్యలు డ్యుటీరియం లేదా భారజలమును వినియోగించుకొని జరుపబడుతున్నవి.

$$CH_4 + 2\,D_2 \rightarrow CD_4 + 2\,H_2$$

$$2\,NH_3 + 3\,D_2 \rightarrow 2\,ND_3 + 3\,H_2$$

4.3.4 ట్రిటియం ధర్మాలు :

ట్రిటియం β-కణములను ఉద్గారించు రేడియోధార్మిక మూలకము అగును. దీని అర్ధ జీవిత కాలము 12.3 సంవత్సరములు అగును.

$${}^{3}_{1}T \rightarrow {}^{3}_{2}He + {}^{0}_{-1}e$$

4.4 హైడ్రోజన్ ఉపయోగాలు :

1. పరిశ్రమలలో తయారుచేయబడు హైడ్రోజన్‌లో 90 % కు పైగా అదే పరిశ్రమలలోనే సంశ్లేషణ అనువర్తనాల (synthetic applications) కు ఉపయోగపడును. అమ్మోనియాను అధిక పరిమాణంలో తయారుచేయు హేబర్ పద్ధతి దీనికి ఒక ఉదాహరణ అగును. నత్రికామ్లము, ఎరువులు మరియు ప్రేలుడు పదార్థములు వంటి రసాయనాలను అధిక మొత్తంలో తయారుచేయుటకు అమ్మోనియం ఉపయోగపడును.

$$N_2 + 3H_2 \underset{200\ atm/Fe}{\overset{380\text{-}450^\circ C}{\rightleftharpoons}} 2\,NH_3$$

2. పరిశ్రమలలో విరివిగా ద్రావణిగా ఉపయోగించబడు మిథనాల్‌ను, కార్బన్ మోనాక్సైడ్ నుండి ఉత్ప్రేరకమైన రాగి (Cu) సమక్షంలో తయారుచేబడును.

$$CO + 2H_2 \xrightarrow{Cu} CH_3OH$$

3. Pt/H_2 ల క్షయీకరణ చర్యల ద్వారా అసంతృప్త (Unsaturated) క్రొవ్వు నూనెలను వనస్పతి (margarine) అనబడు సంతృప్త క్రొవ్వులుగా మార్చవచ్చును.
4. లోహసంగ్రహ శాస్త్రములో లోహ ఆక్సైడులను అధిక ఉష్ణోగ్రత వద్ద లోహముగా క్షయీకరించుటకు హైడ్రోజన్ ఉపయోగపడును.

$$CuO + H_2 \rightarrow Cu + H_2O$$

$$WO_3 + 3\,H_2 \rightarrow W + 3\,H_2O$$

5. పరమాణు హైడ్రోజన్ మరియు ఆక్సీ – హైడ్రోజన్‌ల మిశ్రమము, లోహాలను కత్తిరించుటకు మరియు అతికించుటకు ఉపయోగపడును.
6. ద్రవ హైడ్రోజన్ రాకెట్లలలో ఇంధనముగా ఉపయోగపడును.
7. ఇంధన ఘటములలో విద్యుత్ శక్తిని ఉత్పత్తి చేయుటకు హైడ్రోజన్ ఉపయోగపడుచున్నది. లోహాలలో హైడ్రోజన్ యొక్క ద్విగత స్వీకరణ (reversible uptake) స్వభావము, (rechargeable) పునరావేశపరచు లోహ హైడ్రైడ్ ఘటాలను తయారు చేయుటలో ఆకర్షింపబడుచున్నది.

11th_Chemistry_Telugu_medium_chapter_4.indd 105 30-01-2023 15:39:57

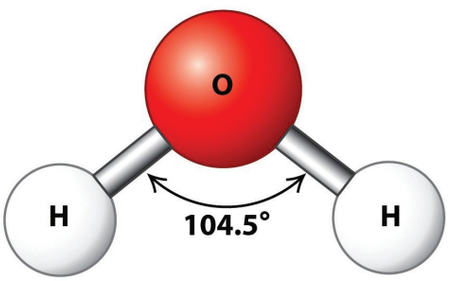


పటము 4.3 : రాకెట్ ఇంధనముల అనువర్తనము

4.5 హైడ్రోజన్ సమ్మేళనములు :

4.5.1 నీరు :

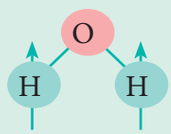
హైడ్రోజన్ యొక్క సమ్మేళనాలలో అత్యధిక పరిమాణంలో సహజంగా లభించునది నీరు. భూ ఉపరితలంలో 70 % సముద్రనీరుచే ఆవరించబడియున్నది. ఇదియే నీటి యొక్క ప్రధాన వనరు అగును. అయితే సముద్ర నీటిలో పలు లవణాలు కరిగియున్నందువలన ప్రత్యక్షంగా ఉపయోగించుటకు వీలుకావడం లేదు. అన్ని రకాల జీవరాశుల జీవనమునకు నీరు ఆవశ్యకముగా ఉన్నది. మన శరీరము 65% నీటిని కలిగియున్నది.



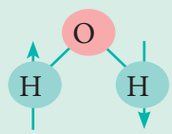


ఆర్థో H_2O మరియు పారా H_2O

సౌరకుటుంబము యొక్క ఇంటర్ స్టెల్లార్ మేఘాలలో (interstellar clouds) మరియు మంచుతో కూడిన ఉపగ్రహాలలో (icy satellites) నీరు ఉన్నది. ఇటీవల అంతరిక్షంలో, ఆర్థో – పారా నీటి యొక్క నిష్పత్తి (OPR) శాస్త్రవేత్తల దృష్టిని ఆకర్షించినది. హైడ్రోజన్ వలె నీటిని కూడా ఆర్థో మరియు పారా నీరుగా వర్గీకరించవచ్చును. ఆర్థోనీరులో గల రెండు హైడ్రోజన్ పరమాణువుల కేంద్రకములు ఒకే దిశలోను, పారా నీటిలో గల రెండు హైడ్రోజన్ పరమాణువుల కేంద్రకములు వ్యతిరేక దిశలలోను భ్రమణం చెందును. 300 K వద్ద భూమిలో గల నీటి యొక్క ఆర్థో, పారా నిష్పత్తి 3:1 అగును. 50K వద్ద ఇంటెర్ స్టెల్లార్ మేఘాలు మరియు తోకచుక్కలలో నీటి ఆర్థో పారా నిష్పత్తి 2.5:1 గా ఉండును.



ఆర్థో H_2O



పారా H_2O

4.5.2 భౌతిక ధర్మాలు :

నీరు రంగులేని, సులభంగా భాష్పశీలత చెందగల ద్రవము. నీటి, అణువుల మధ్య గల హైడ్రోజన్ బంధము వలన, సాంద్రీకరించబడిన ప్రావస్థ (condensed phases) లో ప్రత్యేకమైన ధర్మాలను కలిగియుండును. నీటి అధిక ద్రవీభవన స్థానము మరియు బాష్పీభవన స్థానములకు నీటిలో గల హైడ్రోజన్ బంధమే కారణమగును. నీటి యొక్క కొన్ని భౌతిక ధర్మాలు పట్టిక 4.2లో ఇవ్వబడినవి.

4.5.3 రసాయన ధర్మాలు :

లోహము, అలోహము మరియు ఇతర సమ్మేళనాలతో నీటి చర్యలు వేర్వేరు విధములుగా

11th_Chemistry_Telugu_medium_chapter_4.indd 106 30-01-2023 15:39:57

పట్టిక 4.2 నీరు, భారజలము మరియు అధిక భారజలముల ధర్మాలు.

ధర్మము	H_2O	D_2O	T_2O
అణు ద్రవ్యరాశి	18.015	20.0276	22.031
ద్రవీభవన స్థానము (K)	273.0	276.8	277.5
బాష్పీభవన స్థానము (K)	373.0	374.4	374.5
అధిక సాంద్రత ఉష్ణోగ్రత (K)	277.0	284.2	286.4
అధిక సాంద్రత (గ్రా/సెం.మీ^{3})	1.000	1.106	1.215
సాంద్రత (గ్రా/ సెం.మీ^{3})	0.997	1.104	1.214
భాష్ప పీడనము (మి.మీ)	23.75	20.51	19.80
స్నిగ్ధత *(cP)*	0.890	1.107	---
విద్యుత్ రోధక గుణకం / రోధక స్థిరాంకము.	78.39	78.06	---
సంశ్లేషణ ఎంథాల్పి (కి.జౌ మోల్ $^{-1}$)	– 285.9	– 294.6	---
బాష్పీభవన ఎంథాల్పి (కి.జౌ మోల్ $^{-1}$)	40.66	41.61	---

సాధారణ స్థితిలో అన్ని దత్తాంశాలు కూడా 298 *K* వద్ద ఇవ్వబడినవి.

ఉండును. క్షారలోహాలు అధిక చర్యాశీలత కలిగినవి. ఇవి చల్లని నీటిని కూడా వియోగం చెందించి హైడ్రోజన్‌ను వెలువరచుటతో బాటు, క్షార ద్రావణములను ఇచ్చును.

$$2Na + 2\ H_2O \rightarrow 2\ NaOH + H_2$$

రెండవ గ్రూపు లోహాలు (బెరీలియం తప్ప) క్షార లోహాల వలె నీటితో తక్కువగా చర్యనొందును. అయితే వీటి చర్యాశీలత క్షార లోహాల కన్నా తక్కువ. వీటి యొక్క హైడ్రాక్సైడులు ఒకటవ గ్రూపు హైడ్రాక్సైడుల కంటే తక్కువ ద్రావణీయత కలిగియుండును.

$$Ba + 2H_2O \rightarrow Ba(OH)_2 + H_2$$

కొన్ని పరివర్తన మూలకాలు, వేడి నీటితోనో లేదా నీటి ఆవిరితోనో చర్య జరిపి వాటి ఆక్సైడులను ఇచ్చును. ఉదాహరణకు ఎర్రగా వేడిచేయబడిన ఇనుము మీద నీటి ఆవిరిని పంపినచో, ఇనుప ఆక్సైడ్ ఏర్పడును. ఈ చర్యలో హైడ్రోజన్ విడుదలగును.

$$3Fe + 4H_2O \rightarrow Fe_3O_4 + 4H_2$$

సీసము మరియు రాగి తెల్లని వేడి ఉష్ణోగ్రత వద్ద మాత్రమే నీటిని వియోగము చేయును. వెండి, బంగారు, పాదరసం మరియు ప్లాటినం వంటి లోహాలు నీటితో ఏ విధమైన చర్య జరపవు. మూలక స్థితిలో గల కార్బన్, సల్ఫర్ మరియు ఫాస్ఫరస్ వంటి అలోహాలు సాధారణంగా నీటితో చర్యనొందవు. అయితే, ముందే తెలిపినట్లు కార్బన్ ఎర్రని వేడి (red hot) లేదా తెల్లని వేడి (white hot) ఉష్ణోగ్రత వద్ద నీటి ఆవిరితో చర్యనొంది నీటి వాయువు ($CO + H_{2)}$ ను ఇచ్చును.

మరొక విధంగా, హాలోజన్లు నీటితో చర్యనొంది ఆమ్ల ద్రావణాలను ఇచ్చును. ఉదాహరణకు క్లోరిన్, నీటితో చర్యనొంది హైడ్రోక్లోరికామ్లమును, హైపోక్లోరస్ ఆమ్లమును ఇచ్చును. ఈ చర్య క్లోరిన్ నీటి యొక్క సూక్ష్మజీవ నాశక చర్య (antibacterial action) కు మరియు విరంజనం చేయు (bleach) వస్తువుగా ఉపయోగపడుచున్నది.

$$Cl_2 + H_2O \rightarrow HCl + HOCl$$

11th_Chemistry_Telugu_medium_chapter_4.indd 107 30-01-2023 15:39:57

అయితే ఫ్లోరిన్ నీటితో విభిన్నంగా చర్యనొంది ఆక్సిజన్‌ను వెలువరచును.

$$2F_2 + 2\,H_2O \rightarrow 4HF + O_2$$

ఈ విధంగానే అలోహాల సమ్మేళనాలు నీటితో చర్యనొంది ఆమ్ల ద్రావణాలను గాని లేదా క్షార ద్రావణాలను గాని ఇచ్చును. ఉదాహరణకు, కార్బోనేట్ లవణముల జలద్రావణములు కొంత క్షార స్వభావమును కలిగియున్నవి.

$$CO_3^{2-} + H_2O \rightarrow HCO_3^- + OH^-$$

నీరు ఒక ద్విస్వభావిక ఆక్సైడ్ (amphoteric oxide) అగును. దీని వలన ఒక ప్రోటాన్‌ను ఇచ్చుటకు మరియు పొందుటకు వీలగును. కావున ఇది ఆమ్లముగాను, క్షారముగాను పనిచేయును. ఉదాహరణకు HCl తో చర్యనొందినపుడు నీరు ఒక ప్రోటాన్‌ను పొందును. కాని బలహీన క్షారమైన NH_3 తో చర్యనొందినపుడు నీరు, ఒక ప్రోటాన్‌ను దానము చేయును.

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

$$HCl + H_2O \rightarrow H_3O^+ + Cl^-$$

నీరు అయానిక సమ్మేళనాలను కరిగించును. మరియు కొన్ని సమయోజనీయ సమ్మేళనాలు కూడా జలవిశ్లేషణము (hydrolysis) చెందును.

$$SiCl_4 + 2\,H_2O \rightarrow SiO_2 + 4\,HCl$$

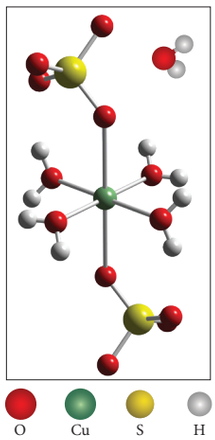
$$P_4O_{10} + 6\,H_2O \rightarrow 4\,H_3PO_4$$

చాలావరకు లవణాల జలద్రావణులను స్ఫటికీకరణము చేయుట ద్వారా ఆర్ద్రస్ఫటికాలు (hydrated crystals) ఏర్పడును. ఆర్ద్ర లవణాల (hydrated salts) లో గల నీటి అణువులు, సమన్వయ సమయోజనీయ బంధములను ఏర్పరచును. లేదా స్ఫటిక అల్పాంతరాళ స్థానము (interstitial positions) లలో ఉండవచ్చును.

ఉదాహరణలు : $[Cr(H_2O)_6]Cl_3$ – ఈ సమ్మేళనంలో ఆరు నీటి అణువులు సమన్వయ సమయోజనీయ బంధమును ఏర్పరచును.

$BaCl_2.2H_2O$ – ఈ సమ్మేళనంలో రెండు నీటి అణువులు అల్పాంతరాళ స్థానము (interstitial positions) లలో అమరి ఉండును.

$CuSO_4.5H_2O$ – ఈ సమ్మేళనంలో నాలుగు నీటి అణువులు సమన్వయ సమయోజనీయ బంధములను ఏర్పరచును. ఐదవ నీటి అణువు సమన్వయమునకు వెలుపల అమరివుండును. వెలుపల ఉన్న నీటి అణువు మరొక $[Cu(H_2O)_4]SO_4.H_2O$ అణువుతో అంతర అణు హైడ్రోజన్ బంధమును ఏర్పరచును.



పటము 4.4 కాపర్ సల్ఫేట్ పెంటా హైడ్రేట్ నిర్మాణము.

4.5.4 కఠినజలము మరియు మృదుజలము :

కఠినజలము అధిక పరిమాణంలో ఖనిజ అయానులను కలిగియుండును. నీటిలో కరుగ గల కాల్షియం మరియు మెగ్నీషియం వంటి లోహాల ధన అయాన్‌లు అధికంగా కఠినజలంలో కలిగియుండును. కొన్ని ప్రదేశములలో లభించు కఠినజలములో ఇనుము, అల్యూమినియం మరియు మాంగనీస్ వంటి లోహాల యొక్క అయాన్‌లు కూడా కలవు. ఈ లోహాల యొక్క బైకార్బోనేట్, క్లోరైడు మరియు సల్ఫేటు లవణములు నీటిలో కరిగియుండుట వలన నీరు కఠినత్వాన్ని పొందును. కఠినజలమును మరిగించినపుడు దానిలోని మెగ్నీషియం మరియు కాల్షియం యొక్క కార్బోనేట్లు అవక్షేపించబడును. నీటిలో కరుగ గల కాల్షియం మరియు మెగ్నీషియం యొక్క లవణాలు లేని నీటిని, మృదుజలం అంటారు. నీటి కఠినత్వం ఆధారంగా

11th_Chemistry_Telugu_medium_chapter_4.indd 108 30-01-2023 15:39:57

రెండు రకములుగా విభజింపవచ్చును. అవి తాత్కాలిక కఠినత్వము మరియు శాశ్వత కఠినత్వము.

తాత్కాలిక కఠినత్వము మరియు దానిని తొలగించుట

నీటిలో కరుగ గల కాల్షియం మరియు మెగ్నీషియం యొక్క బైకార్బోనేట్ లవణాలు కలిగియుండుటయే తాత్కాలిక కఠినత్వమునకు ప్రధాన కారణము అగును. ఈ రకమైన నీటిని మరిగించిన తర్వాత వడబోయుట ద్వారా కఠినత్వమును తొలగించవచ్చును. మరిగించినపుడు ఈ బైకార్బోనేట్ లవణాలు, కరగని కార్బోనేట్ లవణాలుగా విచ్ఛిన్నం చెంది అవక్షేపింపబడును. ఈ విధంగా ఏర్పడిన మెగ్నీషియం కార్బోనేట్ మరలా జలవిశ్లేషణం చెంది, కరగని మెగ్నీషియం హైడ్రాక్సైడును ఇచ్చును.

$$Ca(HCO_3)_2 \rightarrow CaCO_3 + H_2O + CO_2$$
$$Mg(HCO_3)_2 \rightarrow MgCO_3 + H_2O + CO_2$$
$$MgCO_3 + H_2O \rightarrow Mg(OH)_2 + CO_2$$

వడబోయుట వలన ఈ అవక్షేపములను తొలగించవచ్చును.

మనము క్లార్క్ పద్ధతిని ఉపయోగించడం ద్వారా కూడా తాత్కాలిక కఠినత్వమును తొలగించవచ్చును. ఈ పద్ధతిలో సున్నము నీరు, కాల్షియం మరియు మెగ్నీషియం అయాన్లను కఠినజలముతో చేర్చబడును. దీనివలన ఏర్పడిన హైడ్రాక్సైడ్లు మరియు కార్బొనేట్లు వడబోసి తొలగించవలెను.

$$Ca(HCO_3)_2 + Ca(OH)_2 \rightarrow 2CaCO_3 + 2H_2O$$

$$Mg(HCO_3)_2 + 2\,Ca(OH)_2$$

$$\downarrow$$

$$2CaCO_3 + Mg(OH)_2 + 2\,H_2O$$

శాశ్వత కఠినత్వము :

మెగ్నీషియం మరియు కాల్షియం వంటి ద్రావణీయత లవణములు నీటిలో వాటి యొక్క క్లోరైడ్‌లు మరియు సల్ఫేట్‌ల రూపంలో ఉండుట వలన శాశ్వత కఠినత్వము ఏర్పడును. బట్టల సోడాను చేర్చుట ద్వారా దీనిని తొలగించవచ్చును. బట్టల సోడా కఠిన జలములో కరిగియున్న కాల్షియం మరియు మెగ్నీషియం యొక్క క్లోరైడు మరియు సల్ఫేటులతో చర్యనొంది వాటి యొక్క కరగని కార్బొనేట్లను ఇచ్చును.

$$MCl_2 + Na_2CO_3 \rightarrow MCO_3 + 2\,NaCl$$

$$MSO_4 + Na_2CO_3 \rightarrow MCO_3 + Na_2SO_4$$

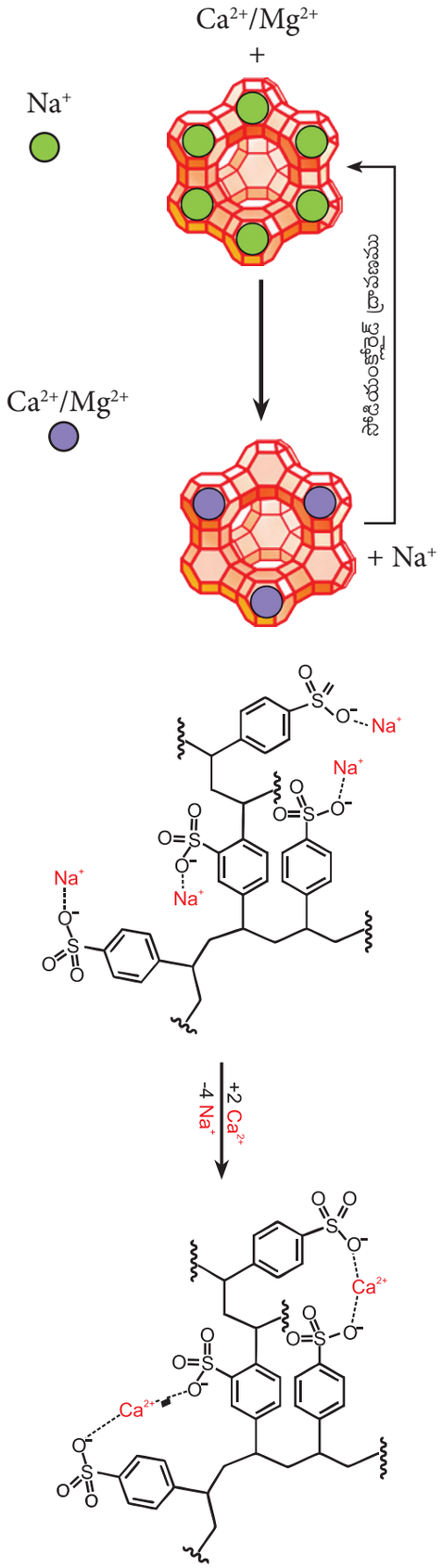
కఠిన జలమును మృదుజలముగా మార్చుటకు ఉపయోగపడు మరొక పద్ధతి అయానిక పరిమార్పిడి (ion-exchange) పద్ధతి అగును. ఈ పద్ధతిలో, కఠినజలమును, జియోలైట్ వంటి అయానిక మార్పిడి వస్తువుతో నింపబడిన గొట్టము గుండా పంపుట వలన కఠినత్వము తొలగించబడును. జియోలైట్ అనునది ఆర్ద్ర సోడియం అల్యూమినో సిలికేట్ అగును. ఇవి $Na_2O{\cdot}Al_2O_3{\cdot}xSiO_2{\cdot}yH_2O$ (x = 2 నుండి 10 మరియు, y = 2 నుండి 6). అను సాధారణ సూత్రమును కలిగియున్నవి. జియోలైట్లు సూక్ష్మరంధ్ర నిర్మాణమును కలిగియుండును. వీనిలో గల ఏక సంయోజక సోడియం అయాన్లు వదులుగా బంధించబడియున్నవి. ఈ అయాన్లు, నీటి కఠినత్వమునకు కారణమైన లోహ అయాన్ల ($M = Ca^{2+}$ లేదా Mg^{2+}) తో పరిమార్పిడి జరుగును. సంక్లిష్ట నిర్మాణము (Complex Strucutre) Na_2-Z ను అని సూచించవచ్చును. దీనిలో సోడియం, పరిమార్పిడి చెందు ధన అయాన్ అగును.

$$Na_2\text{-}Z + M^{2+} \rightarrow M\text{-}Z + 2\,Na^+$$

అయాన్ల మార్పిడి పూర్తియైన తర్వాత జలద్రావణ సోడియం క్లోరైడ్‌ను పంపించుట వలన తిరిగి జియోలైట్లను పొందవచ్చును. జియోలైట్లచే పట్టియుంచబడిన Ca^{2+} మరియు Mg^{2+} అయాన్లు సోడియం అయాన్లచే మార్పిడి చేయబడును.

$$M\text{-}Z + 2NaCl \rightarrow Na_2\text{-}Z + MCl_2$$

11th_Chemistry_Telugu_medium_chapter_4.indd 109 30-01-2023 15:39:58



4.6 భారజలము :

భార హైడ్రోజన్ యొక్క ఆక్సైడ్‌ను భారజలము (D_2O) అందురు. 5000 భాగములు గల సాధారణ నీటిలో ఒక భాగం భారజలం కలిగియున్నది. H_2O వలె D_2O సులభంగా విద్యుత్ విశ్లేషణకు గురికాదు కావున నీటిని విద్యుద్విశ్లేషణ చేయుట వలన భారజలమును పొందవచ్చును.

D_2O అనునది రంగులేని, వాసనలేని, రుచిలేని ఒక ద్రవమగును. అయితే నీరు మరియు భారజలములకు మధ్య భౌతిక ధర్మాలలో చెప్పుకోనదగిన తేడాలు కలవు. ఈ తేడాలు పట్టిక 4.2లో ఇవ్వబడినవి.



డిటెర్జెంట్లతో కఠినజలము తక్కువ నురగనిచ్చును. ఎందులకు?

కఠినజలముతో, సబ్బులను వాడునపుడు వాటి శుభ్రపరచు సామర్థ్యము తగ్గును. సబ్బులు అనునవి పొడవైన గొలుసు గల క్రొవ్వు ఆమ్లము (ఉదా: కొబ్బరినూనె) యొక్క సోడియం లేదా పొటాషియం లవణాలగును. సబ్బులు కఠినజలములో చేర్చునపుడు, కఠినజలములో గల ద్విసంయోజక మెగ్నీషియం లేదా కాల్షియం అయాన్లు సబ్బులతో చర్యనొంది, సబ్బు యొక్క కాల్షియం మరియు మెగ్నీషియం లవణాలుగా అవక్షేపించబడును.

$$M^{2+} + 2RCOONa \rightarrow (RCOO)_2M + 2Na^+$$

M = Ca or Mg

$R = C_{17}H_{35}$

4.6.1 భారజలము యొక్క రసాయన ధర్మాలు :

హైడ్రోజన్‌ను కలిగియున్న సమ్మేళనాలను D_2O తో చర్యనొందించినపుడు హైడ్రోజన్, డ్యుటీరియంచే పరిమార్పిడి చేయబడును.

$$2NaOH + D_2O \rightarrow 2NaOD + HOD$$

$$HCl + D_2O \rightarrow DCl + HOD$$

$$NH_4Cl + 4D_2O \rightarrow ND_4Cl + 4HOD$$

11th_Chemistry_Telugu_medium_chapter_4.indd 110 30-01-2023 15:39:58

ఒక సమ్మేళనంలో గల అయానిక హైడ్రోజన్ సంఖ్యలను నిర్ధారించుటకు ఈ మార్పిడి చర్యలు ఉపయోగపడును.

ఉదాహరణకు D_2O ను హైపోఫాస్ఫరస్ ఆమ్లముతో చర్యనొందించునపుడు, డ్యుటీరియంచే ఒకే ఒక హైడ్రోజన్ మాత్రమే మార్పిడి చేయబడును. ఈ చర్య, హైపో ఫాస్ఫరస్ ఆమ్లం ఒక క్షారత్వ ఆమ్లము గలది అని నిర్ధారించుటకు వీలగును.

$$H_3PO_2 + D_2O \rightarrow H_2DPO_2 + HDO$$

కొన్ని డ్యుటీరియ సమ్మేళనాలను తయారుచేయుటకు కూడా ఈ చర్య ఉపయోగపడును.

$$Al_4C_3 + 12D_2O \rightarrow 4Al(OD)_3 + 3CD_4$$

$$CaC_2 + 2\,D_2O \rightarrow Ca(OD)_2 + C_2D_2$$

$$Mg_3N_2 + 6D_2O \rightarrow 3Mg(OD)_2 + 2\,ND_3$$

$$Ca_3P_2 + 6D_2O \rightarrow 3Ca(OD)_2 + 2PD_3$$

4.6.2 భారజలము ఉపయోగాలు :

1. న్యూక్లియర్ రియాక్టర్లలో వేగంగా చలించు న్యూట్రాన్‌ల యొక్క శక్తిని, తగ్గించుటకు భారజలము మితకారిగా ఉపయోగపడును.
2. సేంద్రియ చర్యల యొక్క చర్యావిధాన పద్ధతులను (mechanisms) కనుగొనుట మరియు శారీరక నిర్మాణ క్రియల (metabolic reactions) యొక్క చర్యావిధాన పద్ధతులను నిర్ణయించుటకు ప్రచోదకం (Tracer) గా ఉపయోగపడును.
3. న్యూక్లియర్ రియాక్టర్‌లలో వెలువడు ఉష్ణశక్తిని శోషించు ధర్మమును కలిగియుండుట వలన దీనిని శీతలీకరణిగా ఉపయోగింతురు.

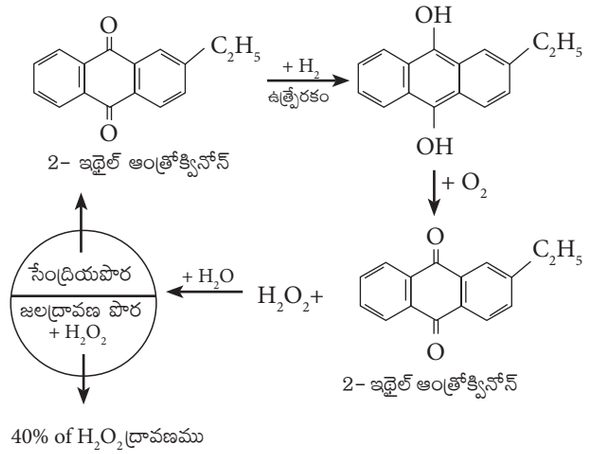
4.7 హైడ్రోజన్ పెరాక్సైడ్

హైడ్రోజన్ పెరాక్సైడ్ (H_2O_2) ఒక ముఖ్యమైన పెరాక్సైడ్ అగును. లోహ పెరాక్సైడులను, సజల ఆమ్లములతో చర్యనొందించుట వలన దీనిని తయారుచేయవచ్చును.

$$BaO_2 + H_2SO_4 \rightarrow BaSO_4 + H_2O_2$$

$$Na_2O_2 + H_2SO_4 \rightarrow Na_2SO_4 + H_2O_2$$

పారిశ్రామిక పద్ధతిలో, 2- అల్కైల్ ఆంత్రాక్వినోల్‌ను స్వీయ ఆక్సీకరణం చెందించుట ద్వారా హైడ్రోజన్ పెరాక్సైడ్ తయారుచేయబడును.



4.7.1 భౌతిక ధర్మాలు :

స్వచ్ఛమైన హైడ్రోజన్ పెరాక్సైడ్ దాదాపు రంగులేని ద్రవమగును (pale blue). నీటి కన్నా అధిక స్నిగ్ధతా ధర్మమును, తక్కువ భాష్పశీలతను కలిగియున్నది.

హైడ్రోజన్ పెరాక్సైడ్ యొక్క 30 % ద్రావణము, '100- ఘనపరిమాణము' హైడ్రోజన్ పెరాక్సైడ్ అని తెలుపబడును. ప్రామాణిక ఉష్ణోగ్రతా పీడనము. వద్ద (S.T.P.), 1 ml కొలత గల ఈ హైడ్రోజన్ పెరాక్సైడును వేడిచేయునపుడు 100 ml ఆక్సిజన్ విడుదలగును.

4.7.2 రసాయన ధర్మాలు :

హైడ్రోజన్ పెరాక్సైడ్ అత్యధిక అస్థిరమైనది. దీని జలద్రావణం స్వచ్ఛందంగా అనుపాత విచ్ఛిన్నము (disproportion) చెంది ఆక్సిజన్ మరియు నీటిని ఇచ్చును. ఈ చర్య నెమ్మదిగా జరుగును. అయితే, లోహమును ఉత్ప్రేరకంగా ఉపయోగించినపుడు ప్రేలుడు ధర్మము కలిగియుండును. దీనిని గాజుపాత్రలలో సేకరించి ఉంచినపుడు, గాజులో గల క్షార లోహాలను ఇది కరిగించును. ఇది అనుపాత విచ్ఛిన్న చర్యకు ఉత్ప్రేరకమగుచున్నది. ఈ కారణము వలన H_2O_2 ద్రావణం ప్లాస్టిక్ పాత్రలో సేకరించి ఉంచబడును.

$$H_2O_2 \rightarrow H_2O + \tfrac{1}{2}O_2$$

11th_Chemistry_Telugu_medium_chapter_4.indd 111 30-01-2023 15:39:58

హైడ్రోజన్ పెరాక్సైడ్, ఆక్సీకరణిగాను మరియు క్షయీకరణిగాను పనిచేయును. సాధారణంగా ఆక్సీకరణ చర్యలు ఆమ్ల మాధ్యమంలోను, క్షయీకరణ చర్యలు క్షార మాధ్యమంలోను జరపబడును.

ఆమ్ల మాధ్యమంలో:

$H_2O_2 + 2\ H^+ + 2\ e^- \rightarrow 2\ H_2O\ (E^0 = +\ 1.77\ V)$

ఉదాహరణకు

$2FeSO_4 + H_2SO_4 + H_2O_2 \rightarrow Fe_2(SO_4)_3 + 2H_2O$

క్షార మాధ్యమంలో

$HO_2^- + OH^- \rightarrow O_2 + H_2O + 2\ e^-$

$(E^0 = +\ 0.08\ V)$

ఉదాహరణకు

$2KMnO_4\ (aq) + 3\ H_2O_2\ (aq)$

$\downarrow$

$2MnO_2 + 2\ KOH + 2\ H_2O + 3O_2\ (g)$

4.7.3 హైడ్రోజన్ పెరాక్సైడ్ ఉపయోగాలు :

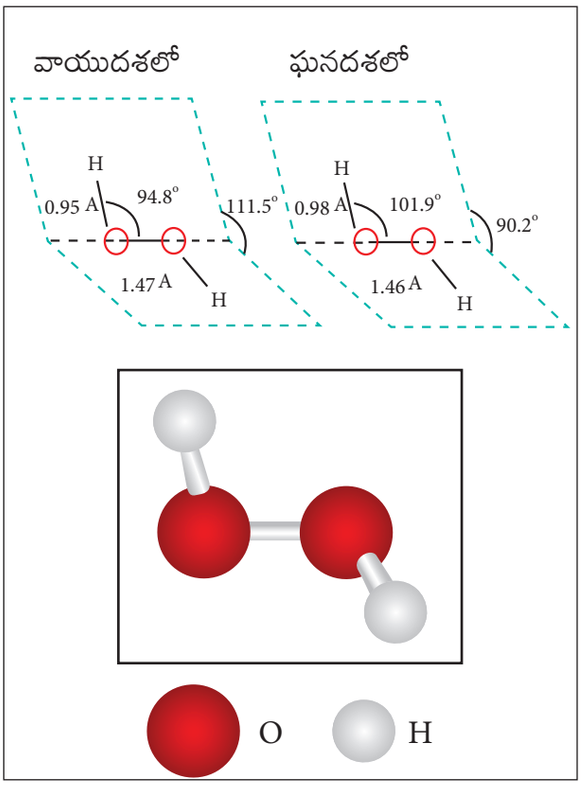
హైడ్రోజన్ పెరాక్సైడ్ యొక్క ఆక్సీకరణ సామర్థ్యము వలన ఏర్పడు క్రియాజనితములైన నీరు మరియు ఆక్సిజన్ యొక్క హానిలేని స్వభావము వలన ఇది పలు ఉపయోగాలను కలిగియున్నది. నీటిని శుభ్రపరచు ప్రక్రియలలో మలినాలను ఆక్సీకరణం చెందించుటకు, తేలికపాటి ఆంటిసెప్టిక్‌గాను మరియు బట్టలు, కాగితం, వెంట్రుకల సంరక్షణ పరిశ్రమలలో విరంజని (bleach) గా ఉపయోగపడును.

పురాతన వర్ణచిత్రాలలోని తెలుపు రంగును పునరిద్ధరించుటకు హైడ్రోజన్ పెరాక్సైడ్‌ను ఉపయోగిస్తారు. ఈ వర్ణచిత్రాలలో ఉపయోగించే $Pb_3(OH)_2(CO_3)_2$ అనే రసాయనము గాలిలోని హైడ్రోజన్ సల్ఫైడ్‌తో చర్య చరుపుట వలన నలుపు రంగు సల్ఫైడ్‌గా మారి తెల్లని రంగును కొల్పోవును. హైడ్రోజన్ పెరాక్సైడ్, నలుపు రంగు లెడ సల్ఫైడును తెలుపురంగు లెడ్ సల్ఫేడుగా మార్చుటచే చిత్రపటముల రంగు తిరిగి పొందవచ్చును.

$PbS + 4H_2O_2 \rightarrow PbSO_4 + 4\ H_2O$

4.7.4 హైడ్రోజన్ పెరాక్సైడు నిర్మాణము

వాయుస్థితి, మరియు ఘనస్థితి వంటి రెండు ప్రావస్థలలో ఈ అణువు వక్రీకరణ అనురూపమును (skew conformation) కలిగియుండును. ప్రతియొక్క ఆక్సిజన్ మీద గల ఒంటరి జత ఎలక్ట్రాన్‌లతో OH బంధము యొక్క వికర్షక పరస్పర చర్య (repulsive interaction) వలన ఈ నిర్మాణము ఏర్పడును. అంతేగాక, ఇది ఏకబంధం ద్వారా ఏర్పడు భ్రమణ ఆటంకమును (hindered rotation) కలిగియున్న చిన్న అణువు అగును.



పటము 4.5 H_2O_2 నిర్మాణము

H_2O_2 అనునది అసమతల నిర్మాణమును పొందియున్నది. వాయుస్థితి మరియు ఘనస్థితిలో అణు నిర్మాణము యొక్క పరిమాణములు పటము 4.5లో ఇవ్వబడియున్నవి. నిర్మాణ పరంగా రెండు OH^- గ్రూపులు ఒకే తలములో అమరని డైహైడ్రాక్సిల్ నిర్మాణము (dihydroxyl formula) ద్వారా H_2O_2 ను సూచించవచ్చును. పాక్షికంగా తెరిచి యుంచబడిన పుస్తకము యొక్క అక్షములో ఆక్సిజన్ పరమాణువులు, ఇరు ప్రక్కలలో హైడ్రోజన్ పరమాణువులు ఉండునట్లు దీని నిర్మాణమును కలిగి ఉండును. ఘనస్థితిలో గల అణువులో హైడ్రోజన్

11th_Chemistry_Telugu_medium_chapter_4.indd 112 30-01-2023 15:39:58

బంధము వలన రెండు తలములకు మధ్యగల కోణము 90.2° కు తగ్గును. ఇంకను O-O-H కోణము 94.8° నుండి 101.9°కు పెరుగును.

4.8 హైడ్రైడులు

లోహములు మరియు అలోహములు వంటి అనేక ధనావేశ స్వభావము గల మూలకములతో, హైడ్రోజన్ కలిసి ద్విధర్మ హైడ్రైడుల (binary hydrides)ను ఏర్పరచును. ఇది రెండు లోహములతో కలిసి త్రిధర్మ హైడ్రైడుల (ternary hydrides) ను ఏర్పరచును. ఉదాహరణకు $LiBH_4$ మరియు $LiAlH_4$ వీటిలో గల బంధపు ధర్మముల ఆధారంగా, అయానిక హైడ్రైడులు, లోహహైడ్రైడులు మరియు సంయోజక హైడ్రైడులు అని వర్గీకరించవచ్చును. హైడ్రోజన్ కంటే తక్కువ ఋణవిద్యుదాత్మకత (electronegativity) గల మూలకములతో ఏర్పడు హైడ్రైడులు సాధారణంగా అయానిక ధర్మమును కలిగియుండును. హైడ్రోజన్ కంటే అధికమైన ఋణవిద్యుదాత్మకత గల మూలకాలతో కలిసి సంయోజక హైడ్రైడులను ఏర్పరచును.

అయానిక (Saline) హైడ్రైడులు: ధనావేశ స్వభావము గల క్షారలోహాలు మరియు బెరీలియం, మెగ్నీషియం తప్ప తక్కిన క్షారమృత్తిక లోహాల యొక్క ఎలక్ట్రానులు లోహము నుండి హైడ్రోజన్ పరమాణువుకు మార్పిడి చెందుట వలన ఈ రకమైన హైడ్రైడులు ఏర్పడును. ఇటువంటి మూలకాలను 400° C వరకు హైడ్రోజన్‌తో వేడిచేయుట వలన ఈ రకమైన హైడ్రైడులను తయారుచేయవచ్చును. ఇవి లవణాల వంటి ధర్మమును, అధిక కరుగుస్థానమును కలిగియుండును. ఇవి హైడ్రైడు అయానులు (H^-) మరియు లోహ ధన అయాన్ల (M^{n+})ను కలిగియున్న తెల్లని స్ఫటిక ఘనములగును.

$$2\ Li + H_2 \rightarrow 2\ LiH$$

$$2\ Ca + 2H_2 \rightarrow 2\ CaH_2$$

సంయోజక (అణు) హైడ్రైడులు:

ఈ సమ్మేళనములలో, హైడ్రోజన్ ఇతర మూలకాలతో ఎలక్ట్రాన్‌ను పంచుకొనును. అలోహాల యొక్క సాధారణ సంయోజక హైడ్రైడులకు ఉదాహరణలు మీథేన్, అమ్మోనియా, నీరు మరియు హైడ్రోజన్ క్లోరైడు. సంయోజక హైడ్రైడులను మరల మూడు రకములుగా వర్గీకరించవచ్చును. ఎలక్ట్రాన్ కొరత (B_2H_6), ఎలక్ట్రాన్ అధికముగా గల హైడ్రైడ్లు (NH_3, H_2O), మరియు ఖచ్చితమైన ఎలక్ట్రాన్‌ను కలిగియున్న హైడ్రైడ్లు (CH_4, C_2H_6, SiH_4, GeH_4) ఇవి సాధారణంగా వాయువులుగా లేదా భాష్పీభవనం చెందు ద్రవములుగానో ఉండును. అయితే, ఇటువంటి హైడ్రైడ్లు ఒంటరి చిన్న అణువులుగా ఉండును. వాటి అణువుల మధ్య తక్కువ ఆకర్షణ బలము కనిపించును.

లోహ (అల్పాంతరాళ) హైడ్రైడ్లు

లోహాలు మరియు మిశ్రమలోహాలను హైడ్రోజనీకరణము చెందించుట వలన సాధారణంగా లోహ హైడ్రైడ్లు ఏర్పడును. లోహాలు / మిశ్రమలోహాల అల్పాంతరాళప్రదేశాలలో (శూన్యములలో) హైడ్రోజన్ కలిగియుండును. కావున వీటిని అల్పాంతరాళ హైడ్రైడ్లు అని అంటారు. ఇటువంటి లోహ హైడ్రైడ్ల యొక్క ధర్మాలు అందులోని లోహముల ధర్మాలను పోలియుండును. కావున వీటిని లోహహైడ్రైడ్లు అని కూడా అంటారు. ఇటువంటి హైడ్రైడ్లు చాలావరకు వివిధ అనుఘటకములతో స్టాకియోమెట్రిక్ కానివి ($TiH_{1.5\text{-}1.8}$ మరియు $PdH_{0.6\text{-}0.8}$) గా ఉండును. కొన్ని హైడ్రైడ్లు తేలికైనవిగాను, చౌకైనవిగాను మరియు ఉష్ణ అస్థిరత్వముగా ఉండుట వలన హైడ్రోజన్‌ను సేకరించుటకు ఉపయోగపడును. ధనావేశ స్వభావము గల లోహములు మరియు కొన్ని లోహములు MH లేదా MH_2 (M = Ti, Zr, Hf, V, Zn) అను స్టాకియోమెట్రిలో అణుసూత్రము గల హైడ్రైడులను ఏర్పరచును

4.9 హైడ్రోజన్ బంధము

రసాయన మరియు జీవశాస్త్రములలో జరుగు ఒకానొక ముఖ్యమైన సహజ దృగ్విషయం హైడ్రోజన్ బంధము DNA మరియు ప్రోటీన్ల యొక్క నిర్మాణములో, హైడ్రోజన్ బంధము ఒక ప్రముఖ పాత్ర వహించును. ఒక హైడ్రోజన్ పరమాణువు (H), అధిక ఋణవిద్యుదాత్మకత ధర్మము కలిగిన ఫ్లోరిన్ (F) లేదా ఆక్సిజన్ (0) లేదా నైట్రోజన్ (N) వంటి పరమాణువులు ఒకదానితో బంధించబడినపుడు,

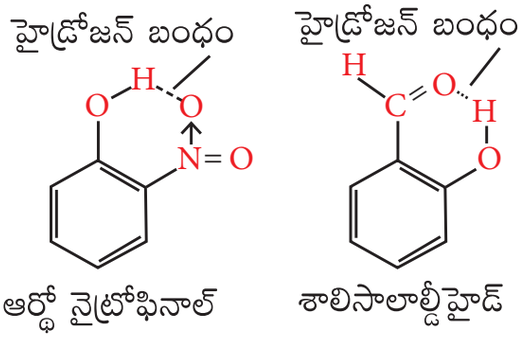
11th_Chemistry_Telugu_medium_chapter_4.indd 113 30-01-2023 15:39:59

ఆ బంధము ధ్రువ బంధమగును. ఈ ప్రభావము వలన ధ్రువ హైడ్రోజన్ పరమాణువు దాని స్థితిలో గల వేరొక, ఋణవిద్యుదాత్మకత అధికంగా గల పరమాణువుతో ఒక బలహీన స్థితి విద్యుదాకర్షణ బలమును ఏర్పరచు ధర్మమును కలిగియుండును. ఈ ఆకర్షణబలమే హైడ్రోజన్ బంధము ($20–50$ కె.జే.మోల్$^{-1}$) అని పిలవబడును. ఈ బంధము బిందువుల రేఖచే (....) సూచించబడును.

ఈ బంధము సమయోజనీయ బంధము కన్నా బలహీనమైనది (>100 కి.జే.మోల్$^{-1}$) అయితే వాండర్ వాల్స్ ఆకర్షణ బలము కంటే బలమైనది (> 20 కి.జే.మోల్$^{-1}$) హైడ్రోజన్ బంధము భాష్పీడనము (H_2O మరియు H_2S) ద్రవీభవనస్థానము, ద్రవములు ఒకదానితో ఒకటి కలిసిపోవు స్వభావముల (H_2O మరియు C_2H_5OH), తలతన్యత, సాంద్రత, స్నిగ్ధత స్వభావము, బాష్పీభవనం చెందుట మరియు ద్రవీభవన స్థానము వంటి వివిధ భౌతిక ధర్మాలలో ప్రాముఖ్యమైన ప్రభావాలను చూపును.

అణు అంతర (Intramolecular) హైడ్రోజన్ బంధము

ఒకే అణువులోపల ఏర్పడు హైడ్రోజన్ బంధమును అణుఅంతర హైడ్రోజన్ బంధము అందురు.



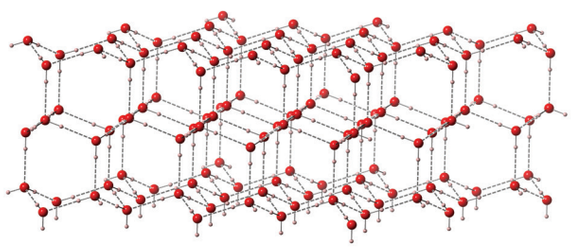
పటము 4.6 అణువులోపల ఏర్పడు హైడ్రోజన్ బంధము

అణువులకు మధ్య హైడ్రోజన్ బంధము (అంతర అణు హైడ్రోజన్ బంధము)

రెండు వేర్వేరు అణువుల మధ్య ఏర్పడు బంధమును అణువుల మధ్య హైడ్రోజన్ బంధము అందురు. హైడ్రోజన్ అన్యోన్య చర్యను ఏర్పరచుటకు తగిన విధంగా హైడ్రోజన్ దాత మరియు హైడ్రోజన్ గ్రహీతను తగిన స్థానంలో కలిగిన ఒకే విధమైన అణువులు లేదా వేర్వేరు అణువుల మధ్య ఇటువంటి హైడ్రోజన్ బంధము ఏర్పడును ఉదాహరణకు అణువులకు మధ్య హైడ్రోజన్ బంధము, అమ్మోనియా అణువులకు మధ్య ఏర్పడవచ్చును. లేదా నీటి అణువులకు మధ్య కూడా ఏర్పడవచ్చును.

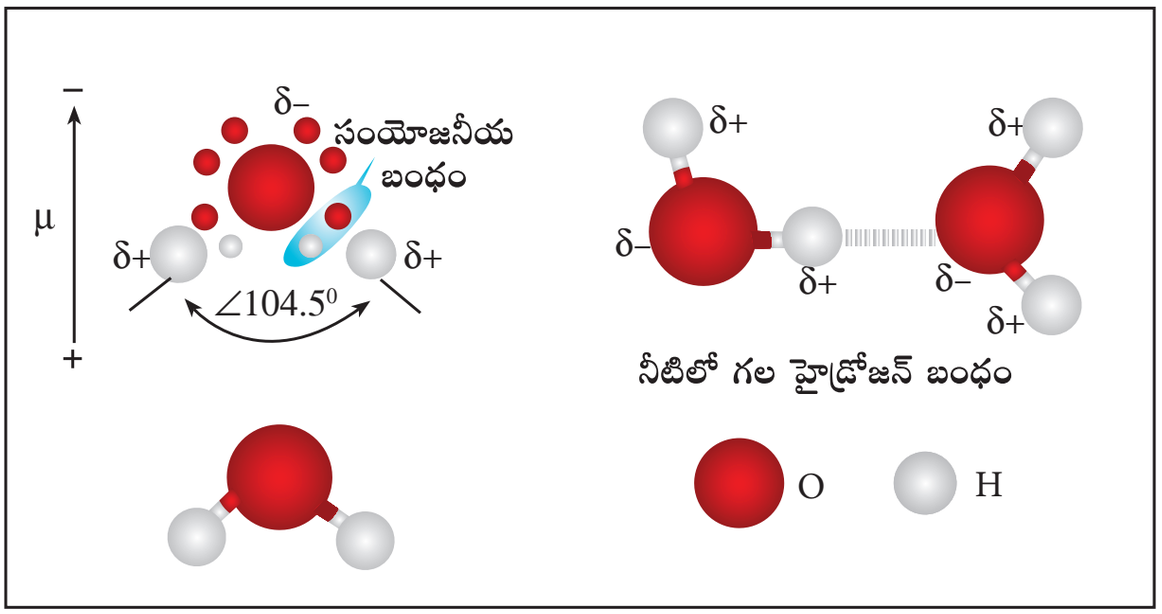
నీటి అణువులు వాటికి మధ్య బలమైన హైడ్రోజన్ బంధమును ఏర్పరచును. ఉదాహరణకు ప్రతియొక్క నీటి అణువు, వేరే నాలుగు నీటి అణువులతో హైడ్రోజన్ బంధముచే బంధించబడియుండును. తక్కువ దూరము (100 pm) సమయోజక బంధమును (సంపూర్ణగీతలు) మరియు అధిక దూరం (180 pm) హైడ్రోజన్ బంధము (చుక్కల గీతలు) ను సూచించును.

మంచుగడ్డలో గల ప్రతియొక్క ఆక్సిజన్ పరమాణువు చతుర్ముఖ నిర్మాణములో నాలుగు నీటి అణువులతో హైడ్రోజన్ బంధము కలిగి ఉండును. ప్రతియొక్క నీటి అణువులోను గల రెండు హైడ్రోజన్ పరమాణువులు, ఆక్సిజన్ పరమాణువు మీద రెండు జతల ఒంటరి ఎలక్ట్రానులతో, త్రిమితీయ నిర్మాణము ఏర్పడుటకు అనుకూలించును. ఈ విధమైన అమరిక ఒక వివృత నిర్మాణమును ఏర్పరచును. నీటితో పోల్చునపుడు 0°C వద్ద మంచుగడ్డ తక్కువ సాంద్రతను కలిగియుండుటకు ఈ అమరికయే కారణమగుచున్నది. హైడ్రోజన్ బంధము అవధి మంచుగడ్డలో అధికంగా ఉండును. అయితే, ద్రవస్థితిలో ఈ హైడ్రోజన్ బంధము అవధి తక్కువగా ఉండును. కావున ద్రవస్థితిలో నీటి సాంద్రత అధికం.



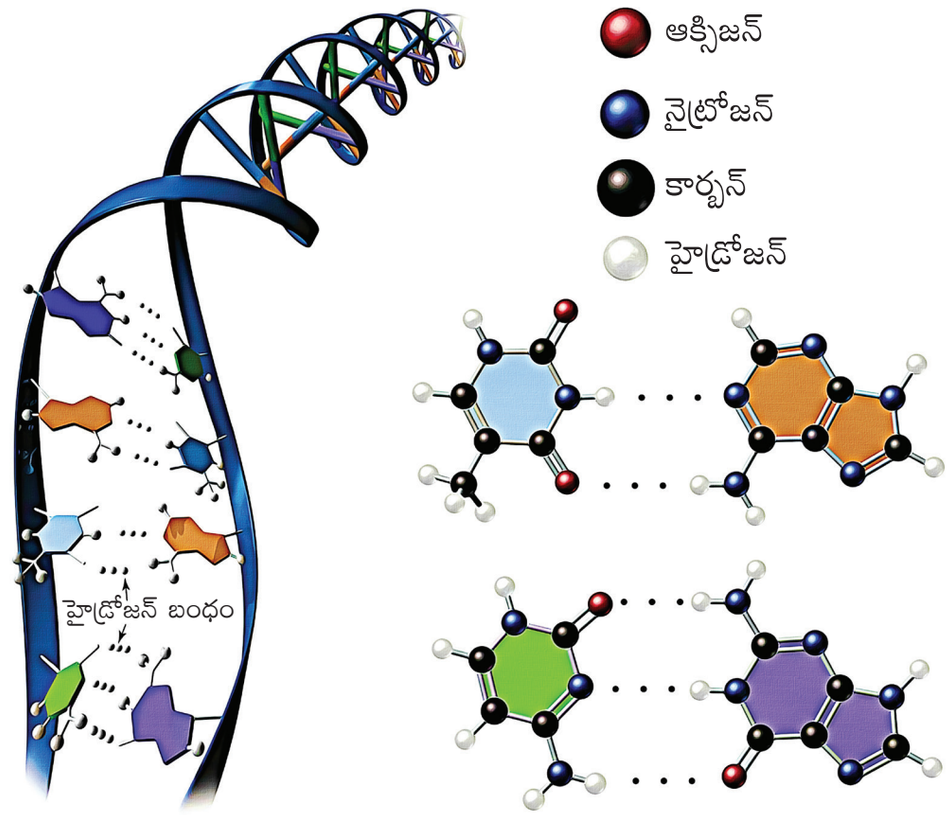
పటము 4.7 (అ) మంచుగడ్డ యొక్క నిర్మాణము

11th_Chemistry_Telugu_medium_chapter_4.indd 114 30-01-2023 15:39:59



పటము 4.7 (ఆ) నీటిలో గల హైడ్రోజన్ బంధం

హైడ్రోజన్ బంధము సరళ అణువులలో మాత్రమే కాకుండా ప్రోటీన్ వంటి సంక్లిష్ట అణువులలోను ఉండును. ఇవి జీవ ప్రక్రియలకు అత్యంత ఆవశ్యకమైనవి. ఉదాహరణకు డీఆక్సీరైబోన్యూక్లిక్ ఆమ్లము (DNA) నిర్మాణములో, రెండు మెలితిరిగిన న్యూక్లియోటైడ్ పోగులు ఒకదానితో ఒకటి బంధింపబడుటలో హైడ్రోజన్ బంధము ప్రముఖ పాత్ర పోషించుచున్నది.



పటము 4.8 DNA అణువులో హైడ్రోజన్ బంధం

11th_Chemistry_Telugu_medium_chapter_4.indd 115 30-01-2023 15:40:00

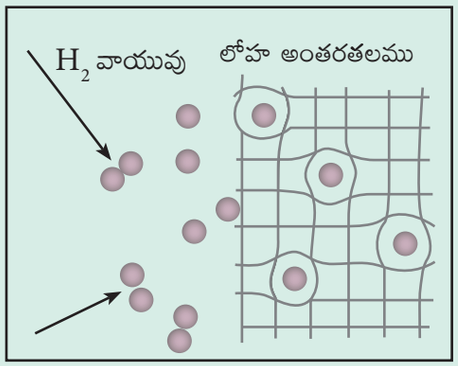
మీకు తెలియునా ?

హైడ్రోజన్ కు సంబంధించిన ముఖ్యమైన ఆవిష్కరణలు

1670	రాబర్ట్ బాయిల్ లోహములను ఆమ్లముతో చర్యనొందించి మండే వాయువులను ఉత్పత్తి చేసారు.
1700	నికోలస్ లెమరి సల్ఫ్యూరిక్ ఆమ్లము / ఇనుము చర్యలో వెలువడు వాయువుకు ప్రేలుడు స్వభావము కలదని నిరూపించారు.
1766	హెన్రీ కావండీస్ జింక్ లోహము, హైడ్రోక్లోరిక్ ఆమ్లముతో చర్యజరిపి హైడ్రోజన్ వాయువు విడుదలగుటను కనుగొని ఆ వాయువును సంగ్రహించారు.
1780	ఫెలిస్ ఫాంటానా నీటి వాయువు మార్పిడి చర్యను కనుగొన్నాడు.
1783	ఎంటోన్ లెవోయిజర్ హైడ్రోజన్ మూలకమునకు పేరుపెట్టారు. గ్రీకు భాషలో నీటిని రూపొందించునది అని అర్థము.
1800	విలియమ్ నెకలోసన్ మరియు ఆంటోన్ కార్లసిల్ నీటిని విద్యుత్ విశ్లేషణకు గురిచేసి ఆక్సిజన్ మరియు హైడ్రోజన్‌గా వేరుచేశారు.
1801	హంఫ్రీడేవీ ఇంధన ఘటము అనుభావనను కనుకొన్నారు.
1806	ఫ్రాంకాయిస్ I. డీ రివాజ్ హైడ్రోజన్ మరియు ఆక్సిజన్‌ల మిశ్రమముతో మొట్టమొదటి సారిగా అంతర్గత దహన యంత్రమును రూపొందించారు.
1811	హంఫ్రీడేవీ వాయుహైడ్రేడులను కనుగొనెను. (Cl2·7H2O)
1818	J.L.థెనాడ్ BaO_2. నుండి హైడ్రోజన్ పెరాక్సైడ్ ఏర్పడుటను కనుగొని తయారుచేసేను.
1834	మైఖేల్ ఫారడే విద్యుత్ విశ్లేషణ నియమాలను ప్రచురించారు.
1866	T. గ్రహమ్ పెల్లాడియంపై హైడ్రోజన్ అధిశోషణమును కనిపెట్టెను.
1897	పాల్ సెబాట్టియర్ హైడ్రోజనీకరణమును సెబాట్టియర్ చర్యలో ఉపయోగించినారు.
1898	జేమ్స్ దీవార్ హైడ్రోజన్‌ను ద్రవీకరించెను.
1909	S.P.L.సారన్‌సన్ హైడ్రోజన్ అయాన్ గాఢతను సూచించు pH స్కేలును పరిచయం చేసెను.
1910	ఫ్రిట్జ్ హేబర్, హేబర్ పద్ధతికి పేటంటు హక్కును పొందిరి.
1913	నీల్స్ బోర్, రిడ్‌బెర్గ్ నియమము నుండి హైడ్రోజన్ వర్ణపటం సహాయముతో, క్వాంటీకరణ స్థితిలో హైడ్రోజన్ యొక్క కక్ష్యలో ఎలక్ట్రాన్ యొక్క స్థానాన్ని స్పష్టంగా వివరించెను.
1924	R మెఖే – ఆర్థో మరియు పారా హైడ్రోజన్‌ను కనిపెట్టిరి.
1931	హారాల్డ్ C. యురే డ్యుటీరియంను కనుగొనెను.
1932	హరాల్డ్ C. యురే భారజలమును కనుగొనెను.
1934	ఎర్నెస్ట్ రూథర్‌ఫర్డ్, మార్క్ ఒలిఫంట్ మరియు పాల్ హర్‌టెక్‌లు ట్రిటియంను కనుగొనిరి.
1935	యుజిన్ విఘ్నర్డ్ మరియు H.B. హంటిన్‌టన్‌లు లోహ హైడ్రోజన్‌ను కనుగొనిరి.
1947	A.E. ఫిన్‌హెూల్ట్, A.C. బాండ్ మరియు H.I. షేలింగర్ $LiAlH_4$ ను కనుగొనిరి. ఇంకనూ దానిని క్షయకరణిగా నిరూపించిరి.
1950	V. ఫాల్టింగ్స్ మరియు P. హాక్‌టెక్ మొట్టమొదట గాలిలో గల ట్రిటియంను కనుగొనిరి.
1967	అకిరా ఫూజిష్‌మా కాంతిచే ప్రేరేపితమైన నీటి యొక్క విచ్ఛిన్న క్రియను కనుగొనిరి.
1971	అలెగ్జాండర్ I. క్లాస్ మరియు బోరిస్ I. సెంటర్ నికెల్ హైడ్రోజన్ ఘటమునకు పేటెంట్లను పొందిరి.
1990	సోలార్ – వాసర్‌స్టోఫ్ – బాయర్న్ మొట్టమొదట సూర్యకాంతి సహాయముతో హైడ్రోజన్ తయారీ నిలయమును ప్రారంభించెను.
2000	పీటర్ టొన్నిస్ హైడ్రోజన్, 0.15 K వద్ద అతి ప్రవాహ సామర్థ్యము (superfluidity) ను ప్రదర్శించినారు.

11th_Chemistry_Telugu_medium_chapter_4.indd 116 30-01-2023 15:40:00

లోహహైడ్రైడ్ (HYDROGEN SPONGE)



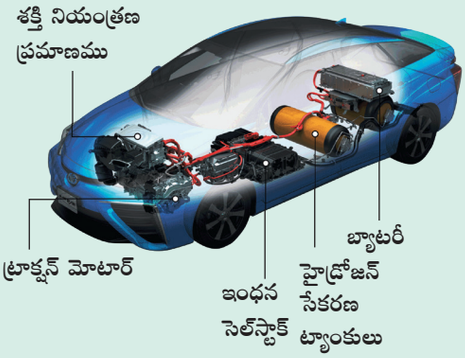
పెల్లాడియం – హైడ్రోజన్ వ్యవస్థ బాగా అధ్యయనము చేయబడిన ద్వంద్వ హైడ్రైడ్ అగును. హైడ్రోజన్, పెల్లాడియంతో ఒక ప్రత్యేక మార్గములో చర్యనొంది ఒక పరిమిత మోనో హైడ్రైడ్ PdH ను ఏర్పరుచును. దీనిని వేడి చేయునపుడు హైడ్రోజన్ పరమాణువులు లోహము గుండా వ్యాప్తి చెంది ఉపరితలమునకు చేరుచు మరలా కలిసి అణు హైడ్రోజన్ అణువులుగా ఏర్పడును. ఒక్క హైడ్రోజన్‌కు తప్ప మరి ఏ ఇతర వాయువుకు ఈ విధంగా పెల్లాడియంతో పరస్పర చర్య జరుపు స్వభావము లేదు, కావున ఈ ప్రక్రియ హైడ్రోజన్ వాయువును ఇతర వాయువుల నుండి వేరు చేయుటకు ఉపయోగపడును.

$$2\ Pd\ (s) + H_2\ (g) \leftarrow 2\ PdH\ (s).$$

హైడ్రోజన్, పెల్లాడియం యొక్క ఉపరితలముపై సులభముగా అధిశోషించబడి (adsorb) పరమాణు హైడ్రోజన్‌గా విడిపోవును. విడిపోయిన పరమాణువులు స్ఫటికజాలకములోని అల్పాంతరాళంలో లేదా ఖాళీస్థలాలలో అష్టముఖీయ / చతుర్ముఖీయ ఆకారంలో అమరును.

సాంకేతికంగా, లోహహైడ్రైడ్ ఏర్పడుట ఒక రసాయన చర్య అగును. అయితే, ఇది భౌతిక సేకరణ పద్ధతి వలె పనిచేయును. ఇది నీటి స్పాంజ్ (water sponge) వలె గ్రహించుట మరియు వెలువరచుటను జరుపును. ఈవిధముగా లోహములు మరియు మిశ్రమ లోహములచే హైడ్రోజన్ యొక్క ద్విగత ప్రక్రియ ఏర్పడును. ఇది హైడ్రోజన్ సేకరణకు మరియు పునరావేశ పరచుటకు వీలగు లోహహైడ్రైడు బ్యాటరీ, వంటి ఉపయోగములకు తగినదిగా ఉన్నది.

హైడ్రోజన్ – భవిష్యత్ ఇంధనము (Future Fuel)



తరిగిపోవుచున్న శిలాజ ఇంధన సంపద మరియు పెరిగిపోవుచున్న భూతాపం వలన కలుగుచున్న అనర్థాలు, ప్రత్యామ్నాయ ఇంధన అన్వేషణపై ప్రపంచం దృష్టిని మళ్ళించింది.

ఈ ప్రత్యామ్నాయ అన్వేషణకు హైడ్రోజన్ ఒక ముఖ్యమైన ఇంధనంగా ఉన్నది. ఎందుకనగా హైడ్రోజన్‌ను మండించునపుడు పూర్తిగా మండును మరియు ఎటువంటి కాలుష్య కారకాలను ఉత్పత్తిచేయదు. కావున హైడ్రోజన్‌ను నేరుగా (ప్రత్యక్షంగా) ఇంధనంగా ఉపయోగించవచ్చును. ఇంకనూ వాడుకలో ఉన్న గాసోలిన్ (పెట్రోల్) / డీజల్ / కిరోసిన్ ద్వారా పనిచేయు యంత్రములను సులభంగా మార్చవచ్చును లేదా దీనిని ఆక్సిజన్‌తో ఇంధన ఘటముల (fuel cells) లో పరోక్షంగా ఉపయోగించి విద్యుచ్ఛక్తిని ఉత్పత్తి చేయవచ్చును. అయితే దీనిని ఉపయోగించుట వలన కలుగు సమస్యలను మనము అధిగమించవలసియున్నది. దీనిని ఉత్పత్తిచేయు ఖర్చు అధికముగా ఉండుట మరియు శిలాజ ఇంధనములను ఉపయోగించు అవసరము ఉండుట మొదలగునవి.

ఇది సహజస్థితిలో సులభంగా బాష్పీభవనం చెందుటేగాక, గది ఉష్ణోగ్రత వద్ద మండే స్వభావం కలిగి ఉండుట మరియు మిక్కిలి చిన్న అణువులగుట వలన సంరక్షణ కష్టమగుట కారణాల చేత రవాణా చేయుట, నిల్వచేయుట అత్యంత కష్టము

11th_Chemistry_Telugu_medium_chapter_4.indd 117 30-01-2023 15:40:01

సారాంశము

హైడ్రోజన్ ఒక ఎలక్ట్రాన్ మరియు ఒక ప్రోటాన్‌ను కలిగిన ఒక సరళ అణువు. ఇది ప్రోటియం, డ్యుటీరియం మరియు ట్రిటియం అను మూడు ఐసోటోపులను కలిగియున్నది. హైడ్రోజన్ వాయుస్థితిలో ద్విపరమాణువు అణువుగా ఉన్నది. ఇది ఆర్థో హైడ్రోజన్ మరియు పారా హైడ్రోజన్ అను రెండు కేంద్రక భ్రమణ సాదృశ్యాలను (nuclear spin isomers) కలిగియున్నది. పరమాణు స్థితిలో గల హైడ్రోజన్ యొక్క ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసము $1s^1$ దీని ధర్మాలు, క్షార లోహాలు మరియు హాలోజన్‌లు యొక్క ధర్మాలను పోలియుండును. దీని ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసము మరియు దీని ఆక్సీకరణ సంఖ్య +1 గా ఉండుట వలన ఆవర్తన పట్టికలో క్షార లోహాలతో మొదటి గ్రూప్‌లో ఉంచబడినది.

ప్రయోగశాలలో తయారుచేయబడు హైడ్రోజన్ లోహములను ఆమ్లములతో చర్యనొందించి పారిశ్రామికంగా హైడ్రోకార్బన్లను ఆవిరి–పునరావృతం (steam-reforming) చేయుట మూలంగా హైడ్రోజన్ తయారుచేయబడును. భారజలమును విద్యుద్విశ్లేషణ చేయుట మూలంగా డ్యుటీరియంను పొందవచ్చును. రేడియోధార్మిక ధర్మము గల ట్రిటియంను లిథియంను నెమ్మదిగా పోవు న్యూట్రాన్ల సహాయంతో కేంద్రక పరివర్తన చర్య (nuclear transmutation reaction) ద్వారా తయారుచేయవచ్చును. హైడ్రోజన్, ఆక్సిజన్ మరియు హేలోజన్లు మొదలైన అలోహాలతో చర్యనొంది వరుసగా నీరు మరియు హేలైడులను ఏర్పరచును. ఇది మంచి క్షయీకరణి అగును. ట్రిటియం హైడ్రోజన్‌తో మార్పిడి చర్యలలో పాల్గొనును.

12.3 సంవత్సరముల అర్ధ జీవితకాలం గల ట్రిటియం, β- కణాలను స్వచ్ఛందంగా ఉద్గారించును. అమ్మోనియా, మిథనాల్ వంటివి తయారుచేయుటకు మరియు నూనెలను హైడ్రోజనీకరణం చెందించుటకు, లోహ ఆక్సైడులను క్షయీకరించుటకు మొదలగు వాటికి హైడ్రోజన్ అధికంగా ఉపయోగపడును. దీనిని ఇంధనముగా కూడా ఉపయోగించవచ్చును.

నీరు, హైడ్రోజన్ యొక్క ద్విస్వాభావిక ధర్మమును కలిగిన ఆక్సైడ్ అగును. ఇది సార్వత్రిక ద్రావణిగా ఉపయోగపడుచున్నది. ఆక్సైడులను హైడ్రోజనీకరణము చెందించును. మరియు సోడియం మరియు బేరియం వంటి లోహాలతో లోహ హైడ్రైడులను ఏర్పరచును.

కాల్షియం మరియు మెగ్నీషియంల యొక్క లవణాలు నీటిలో కరిగియుండుట వలన నీరు కఠినత్వమును కలిగియున్నది. క్లార్క్ పద్ధతినుపయోగించి తాత్కాలిక కఠినత్వమును తొలగించవచ్చును. హైడ్రోజన్ పెరాక్సైడ్, నీరు వలె హైడ్రోజన్ యొక్క ముఖ్యమైన ఆక్సైడ్ అగును.

హైడ్రోజన్ పెరాక్సైడ్ తక్కువ శక్తివంతమైన యాంటీబయోటిక్‌గాను మరియు కాగితము, బట్టల పరిశ్రమలలో విరంజని (bleaching agent) గాను ఉపయోగపడును. ఫ్లోరిన్, నైట్రోజన్, ఆక్సిజన్ వంటి ఋణవిద్యుదాత్మకత అధికంగా గల పరమాణువులతో హైడ్రోజన్, బలహీన హైడ్రోజన్ బంధమును ఏర్పరచును. జీవ అణువులైన ప్రోటీన్లు, (DNA) మొదలైన వాటిలో హైడ్రోజన్ బంధము ఉండును.

11th_Chemistry_Telugu_medium_chapter_4.indd 118 30-01-2023 15:40:01

మూల్యాంకనము

I. సరియైన సమాధానములను ఎన్నుకొనుము.

1. క్రింద ఇవ్వబడిన ప్రకటనలో హైడ్రోజన్‌కు సంబంధించి సరికానిది ఏది? (NEET - 2016)

   అ) హైడ్రోజన్ అయాన్, H_3O^+ ద్రావణంలో స్వేచ్ఛగా ఉండును

   ఆ) డై హైడ్రోజన్ క్షయీకరణిగా పనిచేయును

   ఇ) హైడ్రోజన్ మూడు ఐసోటోపులను కలిగియున్నది. వాటిలో ట్రిటియం అధిక పరిమాణంలో ఉండును.

   ఈ) అయానిక లవణాలలో, హైడ్రోజన్ ఎల్లప్పుడు ధన అయాన్‌గా ఉండదు.

2. నీటివాయువు అనునది

   అ) $H_2O_{(వా)}$ ఆ) $CO + H_2O$

   ఇ) $CO + H_2$ ఈ) $CO + N_2$

3. ఆర్థో మరియు పారాహైడ్రోజన్‌లకు సంబంధించి క్రిందివాటిలో సరికానిది ఏది?

   అ) అవి కేంద్రక భ్రమణ అణుసాదృశ్యాలు

   ఆ) అర్థో అణు సాదృశ్యము, సున్నా కేంద్రక భ్రమణము, కలిగి వుండగా, పారా, అణుసాదృశ్యము ఒక కేంద్రక భ్రమణము ను కలిగియుండును.

   ఇ) పారా ఐసోమర్‌లకు తక్కువ ఉష్ణోగ్రత అనుకూలంగా ఉండును.

   ఈ) పారా ఐసోమర్ యొక్క ఉష్ణ వాహకత, దాని అర్థో ఐసోమర్ కంటే 50% అధికము.

4. అయానిక హైడ్రైడులను ఏర్పరుచునది

   అ) హాలోజన్‌లు ఆ) ఛాల్కోజన్‌లు

   ఇ) ఆదర్శ వాయువులు ఈ) 1-వ గ్రూపు మూలకాలు

5. ట్రిటియం కేంద్రకము కలిగియున్నది

   అ) 1 ప్రోటాన్ + 0 న్యూట్రాన్ ఆ) 2 ప్రోటాన్ + 1 న్యూట్రాన్

   ఇ) 1 ప్రోటాన్ + 2 న్యూట్రాన్ ఈ) ఏదీకాదు

6. నాన్ స్టాకియోమెట్రిక్ (రసాయన చర్యా నియమములను అనుసరించని) హైడ్రైడ్‌లను ఏర్పరుచునది.

   అ) పెల్లాడియం, వెనేడియం ఆ) కార్బన్, నికెల్

   ఇ) మాంగనీస్, లిథియము ఈ) నైట్రోజన్, క్లోరిన్

11th_Chemistry_Telugu_medium_chapter_4.indd 119 30-01-2023 15:40:01

7. **ప్రకటన (Assertion)**: నీటి కఠినత్వాన్ని వాషింగ్ సోడాతో చర్యనొందించడము మూలంగా నీటి శాశ్వత కాఠిన్యము తొలగించబడుతుంది.

కారణము: వాషింగ్ సోడా, కఠినజలములో కరిగియున్న కాల్షియము మరియు మెగ్నీషియం క్లోరైడ్ మరియు సల్ఫేట్‌లతో చర్యజరిపి కరగని కార్బోనేట్స్‌ను ఏర్పరుచును.

అ) ప్రకటన మరియు కారణము రెండునూ సరైనవి. కారణము ప్రకటనకు సరియైన వివరణ.

ఆ) ప్రకటన మరియు కారణము రెండూ సరైనవి. కాని కారణము, ప్రకటనకు సరైన సమాధానము కాదు.

ఇ) ప్రకటన సరైనది కాని కారణము తప్పు.

ఈ) ప్రకటన మరియు కారణము రెండునూ తప్పు.

8. ఒక చేప శరీరంలో దాని మొత్తం శరీర ద్రవ్యరాశిలో 1.2గ్రా హైడ్రోజను ఉంది. అన్ని హైడ్రోజన్లు, డ్యుటీరియంతో భర్తీచేయబడినచో చేప యొక్క బరువు పెరుగుదల ఎంత?

అ) 1.2గ్రా ఆ) 2.4గ్రా

ఇ) 3.6గ్రా ఈ) $\sqrt{4.8}$ గ్రా

9. నీటి కఠినత్వాన్ని నిర్ణయించడానికి ఘనపరిమాణాత్మకంగా ఉపయోగించే కారకము.

అ) సోడియం ధయో సల్ఫేట్ ఆ) పోటాషియం పర్మాంగనేట్

ఇ) హైడ్రోజను పెరాక్సైడ్ ఈ) ఇ.డి.టి.ఎ

10. నీటి శాశ్వత కాఠిన్యమునకు గల కారణము

అ) $Ca(HCO_3)_2$ ఆ) $Mg(HCO_3)_2$

ఇ) $CaCl_2$ ఈ) $MgCO_3$

11. నీటి కాఠిన్యాన్ని మృదువుగా చేయడానికి ఉపయోగించే జియోలైట్, ఆర్ధ

అ) సోడియం అల్యూమినియం సిలికేట్ ఆ) కాల్షియం అల్యూమినియం సిలికేట్

ఇ) జింక్ అల్యూమినియం బోరేట్ ఈ) లిథియమ్ అల్యూమినియం హైడ్రైడ్

12. వాణిజ్య పరమైన హైడ్రోజన్ పెరాక్సైడ్ (H_2O_2) ఘనపరిమాణము 100గా గుర్తించబడుతుంది. దీని అర్థము.

అ) STP వద్ద స్థిర ప్రమాణం వద్ద 1మి.లీ గల H_2O_2 అనేది 100మి.లీ ఆక్సిజన్‌ను ఇచ్చును

ఆ) STP వద్ద స్థిర ప్రమాణం వద్ద 1లీ గల H_2O_2 అనేది 100మి.లీ ఆక్సిజన్‌ను ఇచ్చును.

ఇ) 1లీ H_2O_2 అనేది 22.4లీ ఆక్సిజన్‌ను ఇచ్చును.

ఈ) STP వద్ద స్థిర ప్రమాణం వద్ద 1మి.లీ గల H_2O_2 అనేది 1మోల్ ఆక్సిజన్‌ను ఇచ్చును.

11th_Chemistry_Telugu_medium_chapter_4.indd 120 30-01-2023 15:40:02

13. ఈథర్ సమక్షంలో పొటాషియం డై క్రోమేట్ ద్రావణంతో హైడ్రోజన్ పెరాక్సైడ్‌ను చేర్చిన ఈథర్ పొర నీలిరంగుగా మారుటకు కారణము?

అ) Cr_2O_3 ఆ) CrO_4^{2-}

ఇ) $CrO(O_2)_2$ ఈ) ఏవీకావు

14. ఒక మోల్ ఆమ్లము కలిసిన $KMnO_4$ నకు రంగును తొలగించుటకు కావలసిన H_2O_2 యొక్క మోల్‌ల సంఖ్య.

అ) $1/2$ ఆ) $3/2$

ఇ) $5/2$ ఈ) $7/2$

15. 1.5 N H_2O_2 యొక్క ఘనపరిమాణ గాఢత?

అ) 1.5 ఆ) 4.5

ఇ) 16.8 ఈ) 8.4

16. H_2O మరియు H_2O_2 అణువులలో గల ఆక్సిజన్ యొక్క సంకరీకరణ క్రమముగా

అ) sp మరియు sp^3 ఆ) sp మరియు sp

ఇ) sp మరియు sp^2 ఈ) sp^3 మరియు sp^3

17. $H_3PO_2 + D_2O \rightarrow H_2DPO_2 + HDO$ అనే చర్యలో హైపోఫాస్ఫరస్ ఆమ్లము ఒక

అ) త్రిక్షారత్వ ఆమ్లము ఆ) ద్విక్షారత్వ ఆమ్లము ఇ) ఏకక్షారత్వ ఆమ్లము ఈ) ఏదీకాదు

18. మంచు గడ్డలో ఆక్సిజన్ అమరిక

అ) 4 హైడ్రోజన్ పరమాణువులచే చతుర్ముఖ ఆకారముతో ఆవరించును.

ఆ) రెండు హైడ్రోజన్ పరమాణువులు, 4 హైడ్రోజన్ పరమాణువులు అష్టముఖి ఆకారములో ఆవరించును.

ఇ) రెండు హైడ్రోజన్ మరియు 2 ఆక్సిజన్ పరమాణువులచే చతుర్ముఖి ఆకారములో ఆవరించును.

ఈ) ఆరు హైడ్రోజన్ పరమాణువులచే అష్టముఖి ఆకారములో ఆవరించును.

19. ఆర్థో నైట్రో ఫినాల్, పారా నైట్రో ఫినాల్‌లలో కలిగి యుండు H- బంధములు క్రమముగా

అ) అణువుల మధ్య జరుగు హైడ్రోజన్ – బంధము, మరియు అణువు లోపల జరుగు H-బంధము

ఆ) అణువు లోపల H-బంధము మరియు అణువుల మధ్య H-బంధము

ఇ) అణువు లోపల జరుగు H-బంధము మరియు H-బంధము ఏర్పడనపుడు

ఈ) అణువు లోపల జరుగు H-బంధము మరియు అణువు లోపల H-బంధము

11th_Chemistry_Telugu_medium_chapter_4.indd 121 30-01-2023 15:40:03

20. భారజల ఉపయోగము

అ) కేంద్రక చర్యలలో మితకారిగా　　ఆ) కేంద్రక చర్యలలో శీతలీకరణిగా

ఇ) అ మరియు ఆ　　ఈ) ఏదీకాదు

21. నీరు అనునది ఒక

అ) క్షార ఆక్సైడ్　　ఆ) ఆమ్ల ఆక్సైడు

ఇ) ద్విస్వభావ ఆక్సైడ్　　ఈ) ఏదీకాదు

II. క్రింది ప్రశ్నలకు క్లుప్తముగా సమాధానములిమ్ము.

22. ఆవర్తన పట్టికలో హైడ్రోజన్‌ను హాలోజన్‌ల వరుసలో అమర్చలేదు ఎందుకు?

23. మూడు రకముల సమయోజనీయ హైడ్రైడులను చర్చించుము.

24. ఈ క్రింది హైడ్రైడులలో ఘనపదార్థము మీద వాయువు ఏది అని అంచనా వేయండి.

అ) HCl ఆ) NaH. కారణమును తెలియజేయండి.

25. 4వ పీరియడ్ మూలకముల యొక్క హైడ్రైడులకు సూత్రములను వ్రాయుము. ఈ సూత్రములలోని ధోరణి (trend) ఏమిటి?

ఈ క్రమములోని మొదటి రెండు మూలకములు ఇతర మూలకాలతో ఎలా భిన్నంగా వుంటాయి.

26. ఈ క్రింది చర్యలకు రసాయన సమీకరణమును వ్రాయుము.

i) టంగ్‌స్టన్ (VI) ఆక్సైడ్‌తో హైడ్రోజన్ యొక్క వేడిమి చర్య

ii) హైడ్రోజన్ వాయువు మరియు క్లోరిన్ వాయువు

27. ఈ క్రింది రసాయన చర్యలను పూరించి వర్గీకరించండి. అ) జలవిశ్లేషణ చర్య (hydrolysis)
ఆ) ఆక్సీ క్షయకరణము (redox)　ఇ) జలీకరణము (hydration)

i) $KMnO_4 + H_2O_2 \rightarrow$

ii) $CrCl_3 + H_2O \rightarrow$

iii) $CaO + H_2O \rightarrow$

28. హైడ్రోజన్ పెరాక్సైడ్ ఒక ఆక్సీకరణిగాను మరియు క్షయికరణిగాను పనిచేయును. తగిన ఉదాహరణములతో నిరూపించుము.

29. భారజలమును త్రాగుటకు ఉపయోగించవచ్చునని మీరు భావించగలరా?

30. నీటి – వాయువు బదిలీ చర్య అనగానేమి?

31. ఆవర్తన పట్టికలో హైడ్రోజన్ యొక్క స్థానమును నిర్ధారించుము.

32. సమస్థానీయములు అనగానేమి? హైడ్రోజన్ యొక్క సమస్థానీయముల పేర్లను వ్రాయుము.

11th_Chemistry_Telugu_medium_chapter_4.indd 122　30-01-2023 15:40:03

33. భారజలము ఉపయోగములను వ్రాయండి.

34. డ్యుటీరియం యొక్క పరస్పర బదిలీ చర్యను వివరించుము.

35. పారా హైడ్రోజన్‌ను, ఆర్థో హైడ్రోజన్‌గా ఎట్లు మార్చెదవు?

36. డ్యుటీరియం ఉపయోగములు పేర్కొనుము.

37. విద్యుత్ విశ్లేషణను ఉపయోగించి హైడ్రోజన్‌ను తయారుచేయుటను వివరించుము.

38. సాధారణ లవణములో గల మొదటి గ్రూపు లోహము (A) అనునది (B) తో చర్యనొంది (C) అను సమ్మేళనమును ఏర్పరుచును. ఈ సమ్మేళనములో హైడ్రోజన్–1 ఆక్సీకరణ స్థితిలో ఉండును. (B) అనునది (D) అనే వాయువుతో చర్యనొంది సార్వత్రిక ద్రావణి అయిన (E) ను ఇచ్చును. సమ్మేళనము (D) అనేది (A) తో చర్యనొంది (E) అను ఒక బలమైన క్షారమును ఇచ్చును. A, B, C, D మరియు E లను కనుగొనుము. చర్యలను వివరించుము.

39. హైడ్రోజన్ యొక్క (A) అను ఐసోటోప్ 16 వగ్రూపు, 2వ పీరియడ్‌లో గల ద్విపరమాణు అణువులతో చర్యనొంది న్యూక్లియర్ రియాక్టర్‌లో మితకారిగా, ఉపయోగించబడు (B) అనే సమ్మేళనమును ఏర్పరుచును. (A) అనునది C_3H_6 అను అణు సూత్రం గల (C) తో చర్య జరుపుట వలన (D) ను ఇచ్చును. A, B, C, మరియు D లను కనుగొనుము.

40. 15వ గ్రూపులో గల ఇతర మూలకాల యొక్క హైడ్రైడుల కంటే NH_3 కరుగు స్థానము మరియు మరుగు స్థానములు అత్యధికముగా ఉండుటకు గల కారణములను వివరింపుము.

41. మాతృ లోహముల కంటే అల్పాంతరాళ హైడ్రైడ్‌లకు సాంద్రత తక్కువగా ఉండును ఎందుకు?

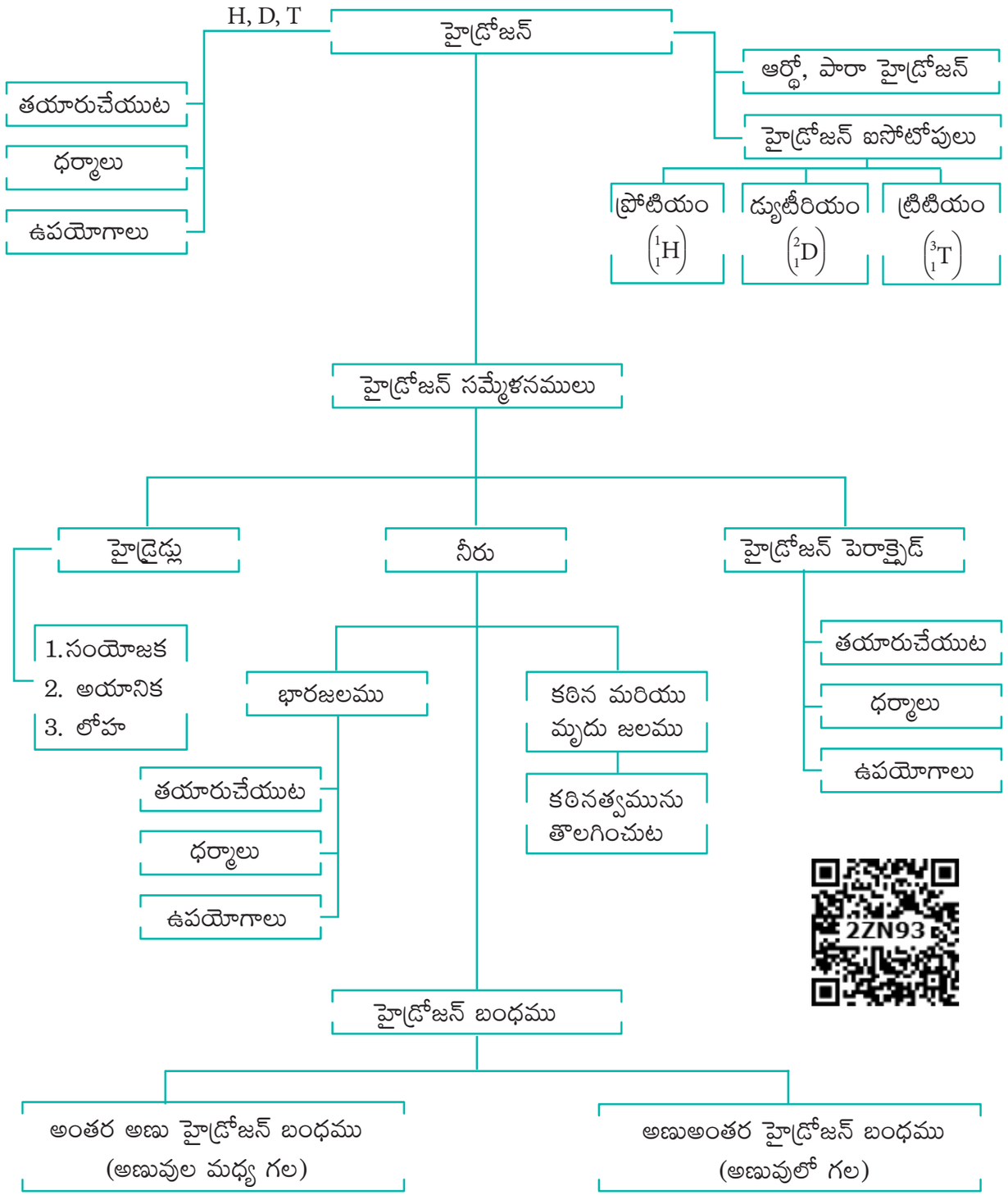
42. హైడ్రోజన్ నిల్వకు హైడ్రైడ్‌లు ఎలా ఉపయోగపడుతాయని నీవు ఆశించెదవు?

43. హైడ్రోజన్ బంధం ఆధారంగా NH_3, H_2O మరియు HF లను ఆరోహణ క్రమములో అమర్చుము? మరియు మీ అమరికకు గల ఆధారాన్ని వివరించుము.

44. H_2O మరియు H_2O_2 ల నిర్మాణములను పోల్చుము.

11th_Chemistry_Telugu_medium_chapter_4.indd 123 30-01-2023 15:40:04

భావనా చిత్రపటము



11th_Chemistry_Telugu_medium_chapter_4.indd 124 30-01-2023 15:40:04

అధ్యాయం 5

క్షార మరియు క్షార మృత్తిక లోహాలు

LIR2W

అభ్యసన లక్ష్యాలు:

ప్రస్తుత పాఠ్యభాగం పూర్తి అయిన తరువాత విద్యార్థులు

- క్షార మరియు క్షార మృత్తిక లోహాల యొక్క ధర్మములను వివరించగలరు.
- Li మరియు Be యొక్క అసంగత ధర్మములను గుర్తించగలరు.
- క్షార మరియు క్షార మృత్తిక లోహాల యొక్క ఉపయోగాలను తెలుపగలరు.
- క్షార మరియు క్షార మృత్తిక లోహాల సమ్మేళనాల సాధారణ లక్షణాలను వివరించగలరు.
- సోడియం మరియు పొటాషియం, మెగ్నీషియం మరియు కాల్షియం యొక్క జీవ ప్రాముఖ్యతను విశదీకరించెదరు.
- కాల్షియం ఆక్సైడ్, కాల్షియం హైడ్రాక్సైడ్, జిప్సం మరియు ప్లాస్టర్ ఆఫ్ పారిస్ యొక్క తయారీ ధర్మములను మరియు ఉపయోగాలను వివరించగలరు.



రాతి ఉప్పు



సిల్వైట్



స్పోడుమెన్

11th_Chemistry_Telugu_medium_chapter_5.indd 125 30-01-2023 15:16:05

5.1 S-బ్లాక్ మూలకాలు:

ఆధునిక ఆవర్తన పట్టికలోని 1వ మరియు 2వ గ్రూపులకు చెందిన మూలకాలను S-బ్లాక్ మూలకాలు అంటారు. ఈ రెండు సమూహాలకు చెందిన మూలకాలను సాధారణంగా క్షార మరియు క్షార మృత్తిక లోహాలు అంటారు. ఈ అధ్యాయంలో వాటి ధర్మములు, ఉపయోగాలు, ముఖ్యమైన సమ్మేళనాలు మరియు జీవ ప్రాముఖ్యతలను అధ్యయనం చేద్దాము.

5.2 క్షార లోహాలు:

"క్షార అనే పదం al-qalīy అనే పదం నుండి ఉద్భవించినది. దీని అర్థం మొక్కల బూడిద కాల్చిన మొక్కల బూడిద యొక్క నీటి సారమును పొటాష్ అనబడును. దీనిలో ముఖ్యంగా పొటాషియం కార్బోనేట్ కలిగి ఉంటుంది. క్షార లోహాల సమూహంలో లిథియం, సోడియం, పొటాషియం, రుబిడియం, సీసియం మరియు ఫ్రాన్షియం వంటి మూలకాలను కలిగియున్నవి. ఈ లోహాలు సాధారణంగా మృదువైనవి మరియు అధిక చర్యాశీలతను కలిగినవి. ఇవి ఆక్సైడ్లు మరియు హైడ్రాక్సైడ్లను ఏర్పరుస్తాయి, మరియు ఈ సమ్మేళనాలు క్షార స్వభావమును కలిగియుండును.

5.2.1 క్షార లోహాల సాధారణ లక్షణాలు:

క్షార లోహాలు అధిక చర్యాశీలత కల్గినవి మరియు ప్రకృతిలో ఇవి సమ్మేళనాలుగా మాత్రమే కనిపిస్తాయి. రుబిడియం మరియు సీసియం వంటి ఇతర క్షార లోహ ఖనిజాలతో తక్కువ పరిమాణంలో సంబంధమును కలిగి ఉంటాయి. ఫ్రాన్షియం ఒక రేడియోధార్మిక మూలకము మరియు ప్రకృతిలో నిర్దిష్ట పరిమాణంలో లభించుట లేదు. ఇంకా ఫ్రాన్షియం ఒక అత్యంత రేడియోధార్మికత కలిగినది. అత్యధిక జీవిత కాలము గల ఈ ఐసోటోపు (సమస్థానీయము) యొక్క అర్ధ జీవిత కాలము 21 నిమిషములు మాత్రమే కలిగియున్నది.

పట్టిక 5.1 ముఖ్యమైన క్షార లోహాముల యొక్క సమృద్ధి మరియు వాటి మూలాధారాలు

మూలకాలు	భూపటలములలో సమృద్ధి (%)	సాపేక్ష సమృద్ధి	ఖనిజ మూలాధారం
లిథియం	0.0018	35	స్పోడుమెన్ [$LiAl(SiO_3)$]
సోడియం	2.27	7	రాతి ఉప్పు [NaCl]
పొటాషియం	1.84	8	సిల్వైట్ [KCl]
రుబిడియం	0.0078	23	అనుకూలమైన మూలం లేదు
సీసియం	0.00026	46	లిథియం నిష్కరణలో ఉప ఉత్పన్నముగా పొందబడును

11th_Chemistry_Telugu_medium_chapter_5.indd 126 30-01-2023 15:16:05



5.1 క్షార లోహాలు Li, Na మరియు K వంటివి నూనెలలో నిల్వచేయబడును.

ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసము

క్షార లోహాల యొక్క సాధారణ సంయోజక కర్పరము యొక్క ఎలక్ట్రానిక్ విన్యాసం ns ఇక్కడ n అనునది పీరియడ్ సంఖ్యను సూచిస్తుంది.

పట్టిక 5.2 క్షార లోహాల ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసం:

మూలకం	సంకేతం	పరమాణు సంఖ్య	ఎలక్ట్రానిక్ విన్యాసం
లిథియం	Li	3	$[He]2s^1$
సోడియం	Na	11	$[Ne]3s^1$
పొటాషియం	K	19	$[Ar]4s^1$
రుబిడియం	Rb	37	$[Kr]5s^1$
సీసియం	Cs	55	$[Xe]6s^1$
ఫ్రాన్షియం	Fr	87	$[Rn]7s^1$

సామాన్య ఆక్సీకరణ స్థితి:

ఈ మూలకాలన్ని ప్రకృతిలో అధిక విద్యుత్ ధనాత్మక స్వభావమును కలిగినవి. ఇవి సులభముగా తమ యొక్క సంయోజక ఎలక్ట్రాన్‌లను కోల్పోయి ఏక సంయోజక కాటయాన్‌ల (M^+) ను ఏర్పరుచును. క్షార లోహములు +1 అను ఒకే ఒక ఆక్సీకరణ స్థితిని మాత్రమే కలిగియుండును.

పరమాణు మరియు అయానిక వ్యాసార్ధాలు:

ప్రతి వరుసలో క్షార లోహములు, మొదటి మూలకముగా నుండుట వలన ఆ వరుసలలో అత్యధిక పరమాణు మరియు అయానిక వ్యాసార్ధములను కల్గి ఉండును. గ్రూపులో పై నుండి క్రిందికి వెళ్ళునపుడు, కర్పరముల సంఖ్య అధికమగును. కావున పరమాణు మరియు అయానిక వ్యాసార్ధములు అధికమగును. ఊహించినట్లుగానే ఏక సంయాజక అయాన్‌లు (M^+) వాటి మాతృపరమాణువుల కంటే పరిమాణంలో చిన్నవిగా ఉండును.

11th_Chemistry_Telugu_medium_chapter_5.indd 127 30-01-2023 15:16:05

పట్టిక 5.3 క్షార లోహల భౌతిక ధర్మాలు

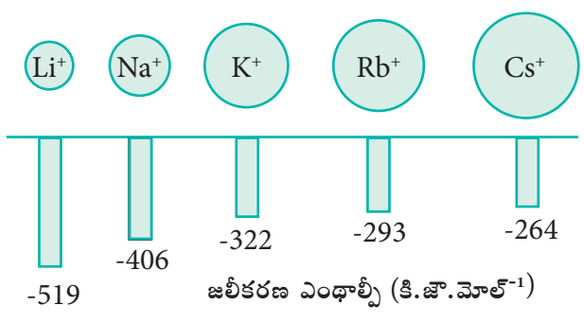
భౌతిక ధర్మము	Li	Na	K	Rb	Cs
పరమాణు వ్యాసార్ధం/ లోహ వ్యాసార్థం(Å)	1.52	1.86	2.27	2.48	2.65
అయానిక వ్యాసార్థం (Å)	0.76	1.02	1.38	1.52	1.67
ద్రవీభవన స్థానం (^{0} C)	181	98	63	39	28.5
మరుగు స్థానం (^{0} C)	1347	881	766	688	705
మొదటి అయనీకరణ ఎంథాల్పీ కి.జౌ.మోల్$^{-1}$	520.2	495.8	418.8	403.0	375.7
ఋణ విద్యుదాత్మకత పౌలింగ్‌స్కేల్	1.0	0.9	0.8	0.8	0.7
సాంద్రత (గ్రా.మీ $^{-3}$)	0.54	0.97	0.86	1.53	1.90
ప్రామాణిక శక్మము E0 for M^+/ (V)	-3.04	-2.71	-2.92	-2.93	-2.93
హైడ్రోజన్ ఎంథాల్పీ కి.జౌ.మోల్$^{-1}$	-506	-406	-330	-310	-276

అయనీకరణ ఎంథాల్పీ

పీరియడ్లలో గల ఇతర మూలకాలతో పోల్చిన క్షార లోహాలు అతి తక్కువ అయనీకరణ ఎంథాల్పీని కలిగి ఉంటాయి. మనము ఒక సమూహంలో పై నుండి క్రిందికి వెళ్ళినపుడు, పరమాణువు యొక్క పరిమాణం పెరగడం వల్ల అయనీకరణ ఎంథాల్పీ తగ్గుతుంది. అదనంగా, అంతర కర్పరముల సంఖ్య కూడా పెరుగుతుంది తత్ఫలితంగా గ్రూపులో క్రిందికి వెళ్ళుకొలది ఎంథాల్పీ తగ్గుతుంది. క్షార లోహాల యొక్క రెండవ అయనీకరణ ఎంథాల్పీ విలువ చాలా ఎక్కువ. క్షార లోహాల నుండి ఎలక్ట్రాన్‌ను తొలగించుట వలన ఆదర్శ వాయువు మాదిరిగానే స్థిరమైన ఎలక్ట్రానిక్ విన్యాసం కలిగిన ఏక సంయోజక కాటయాన్‌లను ఇస్తుంది. అందువల్ల ఇప్పటికే సాధించిన స్థిరమైన విన్యాసం నుండి రెండవ ఎలక్ట్రాన్‌ను తొలగించడం చాలా కష్టం అవుతుంది.

జలీకరణ ఎంథాల్పీ

లిథియం లవణములు, మొదటి గ్రూపులోని ఇతర లోహ లవణముల కంటే అధిక మొత్తంలో కరుగుతాయి. $LiClO_4$ అనునది $Naclo_4$ కన్నా 12 రెట్లు ఎక్కువగా కరుగును. $KClO_4$, $RbClO_4$ మరియు $CsClO_4$ యొక్క కరుగు సామర్థ్యము (ద్రావణీయత) $LiClO_4$ ద్రావణీయత కంటే 10^{-3} రెట్లు తక్కువ. Li లవణాల యొక్క అధిక ద్రావణీయతకు కారణం Li^+ అయాన్ సులభంగా ద్రావణీయత చెందుటయే.



పటం 5.2 ఆల్కలీ లోహాల జలీకరణ ఎంథాల్పీ

11th_Chemistry_Telugu_medium_chapter_5.indd 128 30-01-2023 15:16:05

ఋణ విద్యుదాత్మకత

ప్రతి పీరియడ్లలోని ఇతర మూలకాలతో పోల్చినపుడు క్షార లోహములు తక్కువ ఋణవిద్యుదాత్మక విలువను కలిగియుండును. ఇవి ఇతర మూలకాలతో చర్యలో పాల్గొనునపుడు సాధారణంగా అయానిక సమ్మేళనాలు ఏర్పడును. ఉదాహరణకు ఇవి హాలోజన్లతో చర్యనొంది అయానిక హాలైడులను ఏర్పరుస్తాయి.

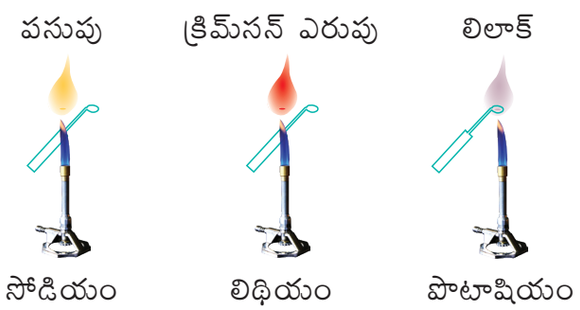
జ్వాల రంగు మరియు వర్ణపటము:

క్షార లోహ లవణములను గాఢ హైడ్రోక్లోరిక్ ఆమ్లముతో తడి చేసి, దానిని ప్లాటినం తీగ సహాయంతో వేడిచేసినపుడు అవి క్రింద చూపిన విధంగా రంగు కలిగిన మంటలను చూపుతాయి.

5.4 జ్వాల రంగు మరియు తరంగ దైర్ఘ్యము

మూలకం	రంగు	తరంగ దైర్ఘ్యము (nm)
లిథియం	క్రిమిసన్ ఎరుపు	670.8
సోడియం	పసుపు	589.2
పొటాషియం	లిలాక్	766.5
రుబిడియం	ఎరుపు ఊదా	780.0
సీసము	నీలము	455.5

మంటలోని వేడి, సంయోజక ఎలక్ట్రాన్‌ను అధిక శక్తి స్థాయికి బహిర్గతపరుచును. ఇది దాని వాస్తవ శక్తి స్థాయికి తిరిగి చేరునప్పుడు అదనపు శక్తి, కాంతి వలె బహిర్గతమగును. పైన చూపిన పట్టిక పరంగా దీని తరంగ దైర్ఘ్యం మనం చూడగలిగిన పరిధిలో ఉంటుంది.



5.3 క్షార లోహ లవణాల జ్వలన రంగులు

5.2.2 లిథియం యొక్క ప్రత్యేకమైన ప్రవర్తన

Li^+ లిథియం యొక్క ప్రత్యేకమైన ప్రవర్తనకు కారణములు ఏమనగా దాని అతి చిన్న పరిమాణం, అధిక ధృవణ శక్తి, అధిక జలీకరణ శక్తి మరియు d- ఆర్బిటాల్‌లు లేకుండుట.

11th_Chemistry_Telugu_medium_chapter_5.indd 129 30-01-2023 15:16:06

పట్టిక 5.5 గ్రూపులోని ఇతర మూలకముల ధర్మాలతో లిథియంను పోల్చుట.

లిథియం:	గ్రూపులోని ఇతర మూలకాలు :
కఠినమైనది, అధిక ద్రవీభవన స్థానం మరియు మరుగు స్థానం గలది	మృదువైనవి మరియు తక్కువ ద్రవీభవన మరియు బాష్పీభవన స్థానం గలవి.
తక్కువ చర్యాశీలత గలది. ఉదాహరణకు ఇది సాధారణ ఆక్సైడ్ ఏర్పడడానికి ఆక్సిజన్‌తో చర్య జరుపుతుంది. పెరాక్సైడ్‌లను ఏర్పరచుట కష్టం, మరియు దాని ఉన్నత ఆక్సైడ్లు అస్థిరంగా ఉంటాయి.	ఎక్కువ చర్యాశీలత గలవి.
నైట్రోజన్‌తో చర్చనొంది. Li_3N ను $6Li + N_2 \rightarrow 2Li_3N$ ఇచ్చును	నైట్రోజన్‌తో చర్య జరపవు.
బ్రోమిన్‌తో నెమ్మదిగా చర్య జరుపుతుంది.	వేగంగా చర్య జరుగును.
కార్బన్‌తో నేరుగా చర్యనొంది అయానిక కార్బైడ్లను ఏర్పరుచును. ఉదా: $2Li + 2C \rightarrow Li_2C_2$	కార్బన్‌తో నేరుగా చర్య జరుపవు. కానీ కార్బన్ సమ్మేళనాలతో చర్య నొందును. $2Na + C_2H_2 \rightarrow Na_2C_2 + H_2$
లిథియం నైట్రేట్ వియోగం చెంది ఒక ఆక్సైడ్‌ను ఇచ్చును.	వియోగం చెంది నైట్రేట్లను ఇచ్చును.

పట్టిక : 5.6 లిథియం మరియు మెగ్నీషియంల మధ్య పోలికలు

S.No.	లక్షణాలు
1	లిథియం మరియు మెగ్నీషియం రెండూ సంబంధిత గ్రూపులలో ఇతర మూలకాల కంటే అధిక కఠినమైనవిగా ఉండును.
2	లిథియం మరియు మెగ్నీషియం నీటితో నెమ్మదిగా చర్యనొందును వాటి ఆక్సైడ్లు మరియు హైడ్రాక్సైడ్లు చాలా తక్కువ ద్రావణంలో కరుగును. మరియు వాటి హైడ్రాక్సైడ్లును వేడిచేసిన వియాగం చెందును.
3	రెండూ నత్రజనిలో ప్రత్యక్షంగా చర్యనొంది Li_3N, Mg_3N_2 మరియు నైట్రైడ్‌లను ఏర్పరుచును.
4	ఇవి ఎటువంటి సూపర్ ఆక్సైడ్‌లను ఏర్పరచవు అయితే Li_2O మరియు MgO వంటి ఆక్సైడ్‌లను మాత్రమే ఏర్పరుచును.
5	లిథియం మరియు మెగ్నీషియం యొక్క కార్బోనేట్‌లను వేడిచేయునపుడు ఆక్సైడ్లు మరియు CO_2 లుగా వియోగం చెందును.
6	లిథియం మరియు మెగ్నీషియంలు బై కార్బోనేట్‌లను ఏర్పరచవు.
7	LiCl మరియు $MgCl_2$ రెండూ ఇథనాల్‌లో కరుగును మరియు నీటిని శోషించు ధర్మము గలవి. ఇవి సజల ద్రావణంతో కలిసి $LiCl{\cdot}2H_2O$ మరియు $MgCl_2{\cdot}H_2O$ వంటి హైడ్రేట్ స్ఫటికాలను ఏర్పరచును.

11th_Chemistry_Telugu_medium_chapter_5.indd 130 30-01-2023 15:16:06

కర్ణ సంబంధము (Diagonal Relationship)

గ్రూపు-1 లో అమరియున్న మొదటి మూలకం (Li) మరియు దాని అధోభాగంలోని గ్రూపు-2 లోని రెండవ మూలకం (Mg) మధ్య గల ఒకే విధమైన సారూప్య ధర్మాలను కర్ణ సంబంధం అంటారు. దీనికి గల కారణం వాటి పరిమాణం (r_{Li^+} = 0.766 Å మరియు $r_{Mg^{2+}}$ = 0.72 Å) మరియు పోల్చదగిన ఋణ విద్యుదాత్మకత విలువలు (Li = 1.0; Mg = 1.2).

5.2.3. క్షార లోహాల రసాయన ధర్మాలు

క్షార లోహాలు అధిక చర్యాశీలతను ప్రదర్శిస్తాయి. క్షార లోహాల యొక్క ఈ చర్యాశీలత Li నుండి Cs వరకు అధికమగును. ఎందుకంటే గ్రూపు నందు పై నుండి క్రిందికి పోవు కొలది అయనీకరణ శక్తి తగ్గుతుంది. క్షార లోహాలు సహజంగా ఎలక్ట్రానులను ఆకర్షించు ధర్మాన్ని కలిగియున్న లోహాలు, ఆక్సిజన్ మరియు హాలోజన్లతో ఎక్కువ మోతాదులో చర్యలో పాల్గొంటాయి. క్షార లోహముల యొక్క కొన్ని లక్షణాలు క్రింద వివరించబడ్డాయి.

ఆక్సిజన్‌తో చర్య:

అన్ని క్షార లోహాలు గాలి లేదా ఆక్సిజన్‌తో వేగంగా మండి, వాటి యొక్క ఉపరితలంపై ఆక్సైడ్‌లను ఏర్పరుచును. లిథియం, మోనాక్సైడ్‌ని మాత్రమే ఏర్పరుస్తుంది. కానీ సోడియం మోనాక్సైడ్ మరియు పెరాక్సైడ్‌లను ఇచ్చును. ఇతర లోహాలు మోనాక్సైడ్, పైరాక్సైడ్ మరియు సూపర్ ఆక్సైడ్‌లను ఏర్పరుస్తాయి. ఈ ఆక్సైడ్‌లు సహజంగానే క్షార స్వభావాన్ని కలిగియున్నవి.

$4\ Li + O_2 \longrightarrow 2Li_2O$ (మోనాక్సైడ్)

$2\ Na + O_2 \longrightarrow Na_2O_2$ (పెరాక్సైడ్)

$M + O_2 \longrightarrow MO_2$ (సూపర్ ఆక్సైడ్)

(M= K, Rb,Cs)

హైడ్రోజన్‌తో చర్య:

అన్ని క్షార లోహాలు సుమారు 673K (లిథియం 1073K ఉష్ణోగ్రతలో) ఉష్ణోగ్రత వద్ద హైడ్రోజన్‌తో చర్యనొంది వాటి అయానిక హైడ్రైడ్‌లను ఏర్పరుస్తాయి. హైడ్రోజన్ యొక్క చర్యాశీల సామర్థ్యం క్షారలోహములలో Li నుండి Cs వరకు పోవుకొలది తగ్గుతుంది.

$2M + H_2 \longrightarrow 2\ M^+H^-$

(M = Li, Na, K, Rb, Cs)

హైడ్రైడ్‌ల యొక్క అయనీకరణ ధర్మం Li నుండి Cs వరకు పోవుకొలది అధికమగును, మరియు వాటి స్థిరత్వం తగ్గుతుంది. ఈ హైడ్రైడ్‌లు బలమైన క్షయకరణ కారకాలుగా పనిచేస్తాయి మరియు వాటి క్షయకరణ ధర్మం గ్రూపులో పై నుండి క్రిందికి పెరుగుతుంది.

హాలోజన్‌లతో చర్య:

క్షార లోహాలు హాలోజన్‌లతో వెంటనే చర్యనొంది MX అను అయానిక హాలైడ్‌లను ఏర్పరుస్తాయి. హాలోజన్‌లతో చర్యాశీలత సామర్థ్యం క్షార లోహాల గ్రూపులో పై నుండి క్రిందికి అధికమగును. అందువలన అయనీకరణ శక్తి తగ్గుతుంది.

$2M + X_2 \longrightarrow 2\ MX$

(M= Li, Na, K, Rb, Cs) (X= F, Cl, Br, I)

అన్ని లోహ ఆక్సైడ్‌లు అయానిక స్ఫటికాలు ఐనప్పటికీ లిథియం అయోడైడ్ మాత్రం సమయోజనీయ లక్షణాలను ప్రదర్శిస్తుంది. ఇందుకు గల కారణం అతి చిన్న ధనావేశ అయాన్, అయోడైడ్ ఆనయాన్ పై అధిక ధ్రువ సామర్థ్యాన్ని ప్రదర్శించును, అంతేగాక అయోడైడ్ అయాన్ చాలా పెద్దదిగా ఉండుటచే Li^+ అయాన్‌చే అధిక పరిమాణంలో ధ్రువణము చెందగలదు.

11th_Chemistry_Telugu_medium_chapter_5.indd 131 30-01-2023 15:16:06

ద్రవ అమ్మోనియాతో చర్య:

క్షార లోహాలు ద్రవ అమ్మోనియాలో కరిగి ముదురు నీలం రంగు ద్రావణాలను ఏర్పరుస్తాయి. ఈ ద్రావణాలు విద్యుత్ వాహకత ధర్మాన్ని కలిగియుండును. వీటి వాహకత సామర్థ్యము స్వచ్ఛమైన లోహాల మాదిరిగానే ఉంటుంది. Hg యొక్క ప్రామాణిక వాహకత $10^4\ \Omega^{-1}$ ద్రవ అమ్మోనియాలో సోడియం యొక్క వాహకత $0.5 \times 10^4\ \Omega^{-1}$ ద్రవ అమ్మోనియాలోని క్షార లోహ పరమాణువులు సంయోజక ఎలక్ట్రాన్లను కోల్పోవడమే దీనికి కారణం. ఎందుకంటే ధనావేశ అయాన్ మరియు ఎలక్ట్రాన్ రెండూ అమ్మోనియాతో జతగూడి అమ్మోనియా సహిత ధన అయాన్ మరియు అమ్మోనియా సహిత ఎలక్ట్రాన్లను ఇచ్చును.

$$M + (x + y)NH_3 \rightarrow$$

$$[M(NH_3)_x]^+ + [e(NH_3)_y]^-$$

ద్రావణం నీలం రంగులో ఉండటానికి కారణం ఏమనగా అమ్మోనియాలోని ఎలక్ట్రాన్లు కాంతి శక్తిని గ్రహించి, తద్వార ద్రావణానికి నీలం రంగు ఇస్తుంది. ఈ ద్రావణాలు పారా అయస్కాంత ధర్మంను కలిగి మరియు ఎక్కువకాలం నిల్వచేసినపుడు నెమ్మదిగా హైడ్రోజన్ వాయువును వెలువరిచి అమైడ్లను ఏర్పరుచును.

$$M^+ + e^- + NH_3 \rightarrow MNH_2 + \tfrac{1}{2}H_2$$

గాఢ ద్రావణములలో నీలి రంగు కాంస్యం రంగునకు మారును, ద్రావణము డయామాగ్నటిక్ ధర్మమును కలిగియుండును.

నీటితో చర్య:

క్షార లోహాలు నీటితో చర్యనొంది వాటి హైడ్రాక్సైడ్లను ఏర్పరుచును. దీనితో పాటు హైడ్రోజన్ వాయువును కూడా వెలువరుచును.

$$2\ Li + 2\ H_2O \rightarrow 2\ LiOH + H_2$$

ఇవి ఇంకనూ ఆల్కహాల్ మరియు చర్యాశీలత, అధిక హైడ్రోజన్ను కలిగిన, ఆల్కైన్లతో చర్యనొందును.

$$2\ Na + 2\ C_2H_5OH \rightarrow 2\ C_2H_5ONa + H_2$$

$$H\text{-}C \equiv C\text{-}H \xrightarrow{Na} H\text{-}C \equiv C\text{-}Na \xrightarrow{Na} Na\text{-}C \equiv C\text{-}Na$$

క్షయకరణ క్రియాశీలత:

క్షార లోహాలు వాటి సంయోజక ఎలక్ట్రాన్ను సులభంగా కోల్పోవును, దీని వలన ఇవి మంచి క్షయకరణ కారకాలుగా పనిచేస్తాయి.

$$M_{(s)} \rightarrow M^+_{(g)} + e^-$$

కార్బన్తో చర్య:

లిథియం ప్రత్యక్షంగా కార్బన్తో చర్యనొంది లిథియం కార్బైడ్ అను అయానిక సమ్మేళనంను ఏర్పరుచును. ఇతర లోహాలు కార్బన్తో ప్రత్యక్షంగా చర్యనొందవు. కావున వాటిని అసిటిలీన్ వంటి సమ్మేళనాలతో చర్యజరపగా అసిటిలైడులను ఏర్పరుస్తాయి.

$$2\ Li + 2C \rightarrow Li_2C_2$$

5.2.4 క్షార లోహాల ఉపయోగములు:

i. లిథియం లోహమును ఉపయోగించి, ఉపయోగకరమైన మిశ్రమ లోహాలను, తయారు చేయవచ్చును.
ఉదాహరణకు లిథియంను సీసంతో కలిపి మోటార్ యంత్రాలలో ఉపయోగించు బేరింగ్లో ఉపయోగపడు తెల్లని లోహంను ఉపయోగిస్తారు. అల్యూమినియంతో కలిపి విమాన భాగాలను మరియు మెగ్నీషియంతో కలిపి సైనికుల రక్షక కవచము తయారీకి మరియు ఉష్ణ కేంద్రక చర్యలలోను ఉపయోగిస్తారు.

ii. లిథియంను విద్యుత్ రసాయన ఘటములో ఉపయోగిస్తారు.

iii. $Pb(Et)_4$ మరియు $Pb(Me)_4$ మొదలగు వాటిని తయారు చేయుటకు అవసరమగు Na/Pb లోహ మిశ్రమం తయారీకి సోడియం ఉపయోగపడును. ఇవి

11th_Chemistry_Telugu_medium_chapter_5.indd 132 30-01-2023 15:16:06

పెట్రోల్‌తో చేర్చబడు విస్ఫోటన వ్యతీకరణ సంకలిత సమ్మేళనాలుగా ఇంతకు మునుపు ఉపయోగపడెను. ప్రస్తుతం సీసం లేని పెట్రోల్ ఉపయోగంలో ఉన్నది.

iv. ద్రవ సోడియం లోహంను అతి వేగ అణు రియాక్టర్‌లలో శీతలీకరిణిగా ఉపయోగిస్తారు.

v. పొటాషియం జీవ వ్యవస్థలలో ముఖ్య పాత్ర వహించుచున్నది. పొటాషియం క్లోరైడ్ ఎరువు తయారీలో ఉపయోగపడుచున్నది.

vi. పొటాషియం హైడ్రాక్సైడ్ మృదువైన సబ్బుల తయారీలో ఉపయోగపడుచున్నది. ఇంకనూ అతి ముఖ్యమైన కార్బన్‌డైయాక్సైడ్ (Co_2) సంగ్రహణ పదార్థముగా ఉపయోగపడుచున్నది.

vii. సీసియం విద్యుత్ కణములను రూపొందించుటలో ఉపయోగపడును.

5.3 క్షార లోహ సమ్మేళనాల యొక్క సాధారణ లక్షణములు:

క్షార లోహముల అన్ని సాధారణ సమ్మేళనములు అయానిక ధర్మమును కలిగినవి. వాటి సమ్మేళనముల సాధారణ లక్షణములు క్రింద చర్చించబడెను.

ఆక్సైడ్‌లు మరియు హైడ్రాక్సైడ్‌లు:

క్షార లోహములను సమృద్ధిగల గాలిలో మండించినప్పుడు M_2O అను అణు సంకేతము కలిగిన సాధారణ ఆక్సైడ్‌లను ఏర్పరుచును అవి నీటితో చర్యనొంది వాటి యొక్క క్షార స్వభావం గల హైడ్రాక్సైడ్‌లను ఏర్పరుచును.

$$M_2O + H_2O \rightarrow 2\ MOH$$

లిథియం తప్ప మిగతా క్షార లోహాలను సమృద్ధిగా గల గాలి సమక్షంలో దహించునపుడు సాధారణ ఆక్సైడ్‌లతో పాటు పెరాక్సైడ్‌లు ఏర్పడును. ఈ పెరాక్సైడ్‌లు నీటితో చర్యనొందునపుడు హైడ్రాక్సైడ్‌లను మరియు H_2O_2 ను ఉత్పత్తి చేయును.

$$M_2O_2 + 2\ H_2O \rightarrow 2MOH + H_2O_2$$

(M = Na, K, Rb, Cs)

లిథియం మరియు సోడియం తప్ప మిగతా క్షార లోహాలు సూపర్ ఆక్సైడ్‌లను ఏర్పరచును. ఈ సూపర్ ఆక్సైడ్‌లు నీటితో చర్యనొందునపుడు క్షార ధర్మము కలిగిన హైడ్రాక్సైడ్‌లను ఏర్పరచును.

$$2\ MO_2 + 2\ H_2O \rightarrow 2\ MOH + H_2O_2 + O_2$$

(M = K, Rb, Cs)

ఖచ్చితమైన ప్రమాణాలను నియమాలను పాటించిన, స్వచ్ఛమైన . M_2O, M_2O_2 లేక MO_2 వంటి అణు సమ్మేళనాలను తయారు చేయవచ్చు.

ఆక్సైడ్‌లు మరియు హైడ్రాక్సైడ్‌ల ధర్మములు:

స్వచ్ఛమైన స్థితిలో ఆక్సైడ్‌లు మరియు పెరాక్సైడ్‌లు రంగు లేనివి, అయితే సూపర్ పెరాక్సైడ్‌లు పసుపు లేక ఆరంజ్ రంగులో ఉండును. పెరాక్సైడ్‌లు డయా అయస్కాంత ధర్మమును కలిగినవి కాగా సూపర్ ఆక్సైడ్‌లు పారా అయస్కాంత ధర్మమును కలిగియుండును. సోడియం పెరాక్సైడ్ అను ఆక్సీకరణి విరివిగా ఉపయోగపడుచున్నది. ఆక్సైడ్‌లు నీటితో చర్చనొందిన ఏర్పడు హైడ్రాక్సైడ్‌లు అన్నియు తెల్లని ఘన స్ఫటికములగును. క్షార లోహ హైడ్రాకెయ్డ్‌లు బలమైన క్షారములగును. వాటిని ఎక్కువ నీటితో చేర్చినపుడు ఉష్ణమును వెలువరించును, మరియు నీటిలో కరుగును.

హాలైడ్‌లు:

క్షార లోహ హాలైడ్‌లు MX, (X=F, Cl, Br, I) వంటివి రంగులేనివి, అధిక ద్రవీభవన స్థానము కలిగిన స్ఫటికములు. ఇవి తగిన ఆక్సైడ్, హైడ్రాక్సైడ్ లేక కార్బోనేట్‌లను సజల

11th_Chemistry_Telugu_medium_chapter_5.indd 133 30-01-2023 15:16:06

హైడ్రోహాలిక్ ఆమ్లముతో (HX) చర్య జరుపుట ద్వారా పొందవచ్చును. Li నుండి Cs వరకు క్షార లోహముల యొక్క విద్యుత్ ధనావేశ ధర్మము పెరుగుట వలన, లోహముల యొక్క హాలైడ్‌లు ఏర్పడు ధర్మము Li నుండి Cs వరకు అధికమగును. LiBr మరియు LiI వంటివి తప్ప మిగతా అన్ని హాలైడ్‌లో అయానిక ధర్మమును కలిగియున్నవి. LiF తప్ప మిగతా అన్ని హాలైడ్‌లు నీటిలో కరుగును. నీటిలో LiF యొక్క అతి తక్కువ ద్రావణీకయతకు కారణం దాని అత్యధిక జాలక ఎంథాల్పియే (Li^+ మరియు F^- లు తక్కువ పరిమాణము కలవి) LiBr మరియు LiI లు సంయోజనీయ బంధ స్వభావమును కలిగియుండుట వలన సేంద్రియ ద్రావణులలో కరుగును.

ఆక్సో-ఆమ్లముల యొక్క లవణములు:

క్షార లోహములు అన్నీ ఆక్సో-ఆమ్లములతో లవణములను ఏర్పరచును. ఈ లవణములలో చాలా వరకు నీటిలో కరుగును, మరియు ఉష్ణ స్థిరత్వ ధర్మమును కలిగియుండును. గ్రూపులో పై నుండి క్రిందికి వెళ్ళు కొలది ధన విద్యుదావేశము పెరుగుట వలన, కార్బోనేట్‌లు మరియు బైకార్బోనేట్‌ల యొక్క స్థిరత్వం పెరుగుతుంది. దీనికి కారణం క్షార లోహ కేటయాన్‌ల యొక్క ధ్రువణశక్తి తగ్గుటయే అగును. క్షార లోహముల యొక్క కార్బోనేట్‌లు (M_2CO_3) 1273 K ఉష్ణోగ్రత వరకు చెప్పుకోదగినట్లుగా స్థిరత్వంను కలిగియుండును. ఈ ఉష్ణోగ్రతకు పైన మొదటిలో ద్రవరూపంగా తరువాత చివరిగా వియోగము చెంది ఆక్సైడ్‌లను ఏర్పరచును. అయినప్పటికీ Li_2CO_3 దాదాపుగా అస్థిరమై వియోగం చెందును.

$$Li_2CO_3 \xrightarrow{\Delta} Li_2O + CO_2$$

దీనికి పూర్తి కారణం Li^+ మరియు CO_3^{-2} అయాన్‌ల మధ్యగల పరిమాణ అధిక వ్యత్యాసమే స్ఫటిక జాలక అస్థిరతను కలిగిస్తుంది. లిథియం కాకుండా మిగతా క్షార లోహాలు అధిక క్షారత కారణంగా ఘన బై కార్బోనేట్‌లను ఏర్పరుస్తాయి. ఏ ఇతర లోహము ఘన బైకార్బోనేట్‌లను ఏర్పరచదు.

$$M_2CO_3 + CO_2 + H_2O \rightarrow 2\ MHCO_3$$

(M = Na, K, Rb, Cs)

అన్నీ కార్బోనేట్‌లు మరియు బై కార్బోనేట్‌లు నీటిలో కరుగును. ఇంకనూ గ్రూపులో పై నుండి క్రిందికి వెళ్ళుకొలది వాటి యొక్క ద్రావణీయతా సామర్థ్యము వేగముగా అధికమగును. గ్రూపులో క్రిందకు వెళ్ళుకొలది జాలక శక్తులు, జతీకరణ శక్తుల కంటే అతి వేగంగా తగ్గుటయే దీనికి కారణమగును.

5.3.1 క్షార లోహాల యొక్క ముఖ్య సమ్మేళనములు

సోడియం కార్బోనేట్ $Na_2CO_3.10H_2O$ (బట్టల సోడా):

పరిశ్రమలలో ఉపయోగించు సేంద్రియ సమ్మేళనములలో సోడియం కార్బోనేట్ ముఖ్యమైనది. దీనిని సాల్వే పద్ధతిలో తయారుచేయబడును. ఈ ప్రక్రియలో అమ్మోనియా అమ్మోనియం కార్బోనేట్‌గా మార్చబడును. ఆ తరువాత అమ్మోనియాతో సంతృప్త సోడియం క్లోరైడ్ ద్రావణం ద్వారా అత్యధిక కార్బన్ డై ఆక్సైడ్ పంపుట ద్వారా అమ్మోనియం బై కార్బోనేట్‌గా మార్చబడుతుంది. ఈ విధంగా ఏర్పడిన అమ్మోనియం బై కార్బోనేట్ సోడియం క్లోరైడుతో చర్యనొంది సోడియంబైకార్బోనేట్ మరియు అమ్మోనియం క్లోరైడ్‌ను ఇచ్చును. సోడియం బై కార్బోనేట్ అతి తక్కువ ద్రావణీయత కలిగియుండుట వలన అవక్షేపము చెందును. సోడియం బై కార్బోనేట్ వేరుచేయబడి వేడిచేయగా సోడియం కార్బోనేట్ పొందబడును. ఈ చర్యతో సంబంధము గల చర్యలు ఈ క్రింది విధముగా ఉన్నవి.

11th_Chemistry_Telugu_medium_chapter_5.indd 134 30-01-2023 15:16:06

$2NH_3 + H_2O + CO_2 \rightarrow (NH_4)_2CO_3$

$(NH_4)_2CO_3 + H_2O + CO_2 \rightarrow 2\ NH_4HCO_3$

$NH_4HCO_3 + NaCl \rightarrow NH_4Cl + NaHCO_3$

$2\ NaHCO_3 \rightarrow Na_2CO_3 + CO_2 + H_2O$

చివరగా పొందబడు అమ్మోనియం క్లోరైడ్ ద్రావణమును కాల్షియం హైడ్రాక్సైడ్‌తో చేర్చి ఈ పద్ధతిలో ఉపయోగించబడిన అమ్మోనియాను తిరిగి పొందవచ్చును. కాల్షియం క్లోరైడ్ ఉప ఉత్పన్నముగా లభిస్తుంది.

ధర్మములు:

సోడియం కార్బోనేట్‌ను సాధారణంగా బట్టల సోడా అని అందురు. ఇది తెల్లని రంగులో స్ఫటికముల వలె ఒక డెకా హైడ్రేట్ స్ఫటికముగా ఉండును ఇది నీటిలో కరిగి క్షార ద్రావణమును ఏర్పరచును. దీనిని వేడి చేయునపుడు స్ఫటికం నీటిని కోల్పోయి మోనోహైడ్రేట్‌గా మారును. 373 K ఉష్ణోగ్రతకు పైన ఈ మోనోహైడ్రేట్ పూర్తిగా నీటిని కోల్పోయి, తెల్లని పొడిగా మారును దీనిని సోడా బూడిద అందురు.

$Na_2CO_3 \cdot 10H_2O \rightarrow Na_2CO_3 \cdot H_2O + 9H_2O$

$Na_2CO_3 \cdot H_2O \rightarrow Na_2CO_3 + H_2O$

ఉపయోగములు:

i. సోడియం కార్బోనేట్‌ను బట్టల సోడా అని పిలిచెదరు. దీనిని బట్టలు ఉతుకుటకు ఉపయోగింతురు.

ii. ఇది కఠిన జలమును మృదు జలముగా మార్చు ప్రక్రియలో ఉపయోగించబడుతున్నది.

iii. గాజు, కాగితము, రంగుల తయారీ పరిశ్రమలలో దీనిని ఉపయోగిస్తారు.

సోడియం క్లోరైడ్ NaCl (వంట సోడా లేదా సాధారణ ఉప్పు):

సముద్రపు నీటిని ఆవిరి చేసి దాని నుండి సోడియం క్లోరైడ్‌ను వేరుచేయుదురు. సముద్రపు నీటి ద్రవ్యరాశిలో 2.7 - 2.9% వరకు సోడియం క్లోరైడ్ లవణము కలదు. భారతదేశములో ఒక సంవత్సరమునకు సముద్రపు నీటిని సూర్యరశ్మి చేత ఆవిరి పరుచుట ద్వారా సుమారుగా 50 లక్షల టన్నుల ఉప్పు తయారు చేయబడుచున్నది. ఉప్పు నీటిని స్ఫటికీకరణం చేయడం ద్వారా ముడి సోడియం క్లోరైడ్ లభిస్తుంది. ఇందులో సోడియం స్ఫలేట్, కాల్షియం సల్ఫేట్, కాల్షియం క్లోరైడ్ మరియు మెగ్నీషియం క్లోరైడ్ వంటివి మలినములుగా ఉంటాయి. ముడి ఉప్పు నుండి స్వచ్ఛమైన సోడియం క్లోరైడ్‌ను క్రింద సూచించిన విధంగా పొందవచ్చును. మొదట ముడి ఉప్పు ద్రావణమునకు కొంత నీటిని కలిపి కరగని మలినాలను వడపోత ద్వారా వేరుచేస్తారు. ఈ ద్రావణములోనికి HCl వాయువును పంపి సోడియం క్లోరైడ్‌ను స్ఫటికములుగా తయారు చేస్తారు. కాల్షియం మరియు మెగ్నీషియం క్లోరైడ్‌లు, సోడియం క్లోరైడ్ కంటే ఎక్కువగా కరుగుట వలన అవి ఆ ద్రావణంలో మిగిలి ఉంటాయి.

సోడియం క్లోరైడ్ 1081K ఉష్ణోగ్రత వద్ద కరుగుతుంది. ఇది 273K వద్ద 100గ్రా నీటిలో 36.0 గ్రా ద్రావణీయతను కలిగియున్నది. ఉష్ణోగ్రతను అనుసరించి ద్రావణీయత పెరుగుదలలో మార్పు ఉండదు.

ఉపయోగాలు:

i. వంటలకు సాధారణ ఉప్పును ఉపయోగిస్తారు.

ii. NaOH మరియు Na_2CO_3 వంటి అనేక అసేంద్రియ సమ్మేళనాలను తయారుచేయుటకు దీనిని ఉపయోగిస్తారు.

సోడియం హైడ్రాక్సైడ్:

వాణిజ్య పరంగా కాస్ట్నర్ – కెల్నర్ ఘటమును ఉపయోగించి ఉప్పు ద్రావణమును విద్యుత్ విశ్లేషణకు గురి చేసి పాదరసమును కాథోడ్‌గాను, కార్బన్ కడ్డీని ఆనోడ్ గాను

11th_Chemistry_Telugu_medium_chapter_5.indd 135 30-01-2023 15:16:06

ఉపయోగించబడును. ఆనోడ్ వద్ద క్లోరిన్ వాయువు వెలువడును. సోడియం లోహం కాథోడ్ వద్ద విడుదలై పాదరసంతో కలిసి సోడియం ఆమాల్గమ్‌గా ఏర్పడుతుంది. క్లోరిన్ వాయువు ఆనోడ్ వద్ద విడుదలవుతుంది. ఈ విధంగా ఏర్పడిన సోడియం ఆమాల్గమ్ నీటితో చర్య జరిపి సోడియం హైడ్రాక్సైడ్‌ను ఇస్తుంది.

కాథోడ్ వద్ద : $Na^+ + e^- \rightarrow Na$(అమాల్గమ్)

ఆనోడ్ వద్ద : $Cl^- \rightarrow \frac{1}{2} Cl_2 \uparrow + e^-$

$2Na$(అమాల్గమ్)$+2H_2O \rightarrow 2NaOH+2Hg+H_2\uparrow$

సోడియం హైడ్రాక్సైడ్ అనునది తెల్లని పారదర్శక (translucent) మరియు ఉద గ్రాహ్య, (deliquescent) ఘన పదార్థము. ఇది నీటిలో కరిగి బలమైన క్షార ద్రావణమును ఏర్పరుస్తుంది. ఇది 591కె ఉష్ణోగ్రత వద్ద కరుగుతుంది. సోడియం హైడ్రాక్సైడ్ ద్రావణం యొక్క ఉపరితలములోని అణువులు వాతావరణంలోని CO_2 తో చర్యనొందుట వలన Na_2CO_3 ను ఏర్పరుస్తుంది.

ఉపయోగాలు:

i. సోడియం హైడ్రాక్సైడును బాక్సైట్ (అల్యూమినియం ధాతువు) శుద్ధీకరణకు మరియు పెట్రోలియం శుద్ధీకరణకు ఉపయోగిస్తారు.

ii. ఇది వస్త్ర పరిశ్రమలలో ప్రత్తి దుస్తుల నాణ్యత పెంచుటకు ఉపయోగపడుతుంది.

iii. దీనిని సబ్బులు కాగితము మరియు కృత్తిమ పట్టు తయారు చేయుటకు ఉపయోగిస్తారు.

సోడియం బై కార్బోనేట్ $NaHCO_3$ (వంట సోడా):

సోడియం హైడ్రోజన్ కార్బోనేట్ లేదా సోడియంబైకార్బోనేట్‌ను కేక్‌ల (రొట్టెల) తయారీలో ఉపయోగిస్తారు. వేడి చేయుట ద్వారా విడిపోయి కార్బన్ డై ఆక్సైడ్ బుడగలను ఏర్పరచి రొట్టె లోపల రంధ్రాలను ఏర్పరచి రొట్టెలు తేలికగా మరియు మెత్తగా ఉండుటకు దోహదపడును. సోడియం కార్బోనేట్ ద్రావణమును కార్బన్ డై ఆక్సైడ్‌తో సంతృప్త పరచడం ద్వారా ఈ సమ్మేళనము తయారవుతుంది. ఇది తెల్లని స్ఫటికాకార పొడిగా ఉండి తక్కువగా కరిగి అవక్షేపించబడుతుంది.

ఉపయోగాలు:

i. దీనిని కేక్ తయారీలో మూల పదార్థంగా ఉపయోగిస్తారు.

ii. దీనిని చర్మ వ్యాధులకు తేలికపాటి క్రిమినాశక మందుగా ఉపయోగిస్తారు.

iii. దీనిని అగ్ని నిరోధక పరికరములలో ఉపయోగిస్తారు.

5.4 సోడియం మరియు పొటాషియం యొక్క జీవ ప్రాముఖ్యత:

ఏక సంయోజక సోడియం మరియు పొటాషియం అయానులు జీవ ద్రవాలలో అధిక మొత్తంలో ఉంటాయి. అయాన్‌ల సమతాస్థితి మరియు నాడీ ప్రేరణ ప్రసరణ వంటి ముఖ్యమైన జీవ క్రియలను ఈ అయాన్‌లు నిర్వహించును. సాధారణంగా 70 కిలోల బరువు గల ఒక వ్యక్తి శరీరంలో 5గ్రా ఇనుము మరియు 0.06గ్రా రాగితో పోల్చినపుడు వ్యక్తి శరీరంలో సుమారుగా 90గ్రా సోడియం మరియు 170గ్రా పొటాషియంను కలిగియుండును.

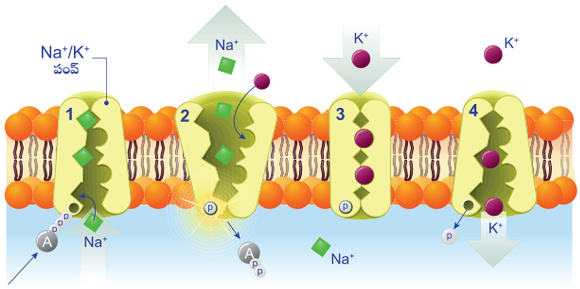
కణాల వెలుపల గల రక్త ప్లాస్మాలో మరియు కణాల చుట్టూ గల మధ్యాంతర ద్రవములో సోడియం అయాన్‌లు ప్రధానంగా కనబడును. ఈ అయాన్లు నాడీ సంకేతాల ప్రసారంలో కణ త్వచాల మీద ప్రవహించు నీటి ప్రవాహాన్ని నియంత్రించుట కణాలలో చక్కెర రవాణా మరియు కణాలలో అమైనో ఆమ్లాల

11th_Chemistry_Telugu_medium_chapter_5.indd 136 30-01-2023 15:16:06

రవాణాకు తోడ్పడును. సోడియం మరియు పొటాషియం ఒకే విధమైన రసాయనిక ధర్మాలను కలిగియున్నప్పటికీ, ఇవి కణత్వచంలోనికి చొచ్చుకొనిపోవు సామర్థ్యం, వాటి రవాణా చర్యా విధానం మరియు ఎంజైములను ప్రేరేపించు సామర్థ్యం వేరువేరుగా ఉంటాయి.

కణ ద్రవాలలో గల పొటాషియం అయానులు అధిక మొత్తంలో కనబడును. ఇక్కడ ఇవి ఎంజైములను ప్రేరేపించును. గ్లూకోస్‌ను ఆక్సీకరణం చేసి ATP ను ఉత్పత్తి చేయును మరియు సోడియంతో కలిసి నాడీ సంకేతాల ప్రసరణకు తోడ్పడుతాయి.

సోడియం పొటాషియం జత నాడీ సంకేతాల ప్రసరణలో ముఖ్య పాత్ర వహిస్తాయి.



పటం 5.4 సోడియం-పొటాషియం పంప్

5.5 క్షార మృత్తిక లోహాలు:

ఆధునిక ఆవర్తన పట్టిక నందు రెండవ గ్రూపులో బెరీలియం, మెగ్నీషియం, కాల్షియం, స్ట్రాన్షియం, బేరియం మరియు రేడియం అను మూలకాలు కలవు. బెరీలియం మినహా తక్కిన మూలకాలను సాధారణంగా క్షార మృత్తిక లోహాలు అని పిలుస్తారు. ఎందుకనగా వాటి ఆక్సైడ్‌లు మరియు హైడ్రాక్సైడ్‌లు ప్రకృతిలో క్షారాలుగా ఉంటాయి మరియు వీటి లోహ ఆక్సైడ్‌లు భూమి పై పొరలలో ఉంటాయి.



పటం 5.5 క్షార మృత్తిక లోహాలు

పట్టిక 5.7 క్షార మృత్తిక లోహాల యొక్క ముఖ్య ఖనిజములు మరియు సమృద్ధి

మూలకము	భూపటలంలో లభ్యమగునది ppm (ద్రవ్యరాశి కొలత)	ఖనిజ మూలధారం
Be	2.0	బెరైల్ $Be_3Al_2Si_6O_{18}$
Mg	27640	కార్నలైట్ $(KCl.MgCl_2.6H_2O)$ డోలమైట్ $MgCO_3\ CaCO_3$
Ca	1.84	ఫ్లోర పటైట్ $Ca_5(PO_4)_3\ F$
Sr	384	సెలెస్టైట్ $SrSO_4$
Ba	390	బెరైట్స్ $BaSO_4$

11th_Chemistry_Telugu_medium_chapter_5.indd 137 30-01-2023 15:16:08

5.5.1 క్షార మృత్తిక లోహాల సాధారణ లక్షణాలు:

భౌతిక స్థితి:

బెరీలియం అరుదైనది మరియు రేడియం కూడా చాలా అరుదైనది. ఇవి అగ్నిశిలల యందు 10 శాతము మాత్రమే కలిగియున్నవి. మెగ్నీషియం మరియు కాల్షియంలు భూమి పైపొరలలో సాధారణంగా లభ్యమగు మూలకాలు.

అధికంగా లభ్యమగు మూలకాలలో కాల్షియం ఐదవదిగాను, మెగ్నీషియం ఎనిమిదవదిగా ఉన్నది. మెగ్నీషియం మరియు కాల్షియం అనేక రకాల రాళ్ళు మరియు ఖనిజాలలో ఉంటాయి. కార్నలైట్, డోలమైట్, మాగ్నసైట్ మొదలగు వాటిలో మెగ్నీషియం కలదు. సుద్ద ముక్క, సున్నపు రాయి జిప్సం నందు కాల్షియం కలదు. సెలెస్టైట్ మరియు స్ట్రాన్షియనైట్ ఖనిజాలలో అధికంగా స్ట్రాన్షియం ఉంటుంది. బెరైట్ ఖనిజములలో బేరియం ఎక్కువగా కలదు. యురేనియం యొక్క రేడియోధార్మికత వలన ఉద్గారింపబడు పదార్థం రేడియం. ఇది యురేనియం కలిగిన అన్ని ధాతువులలోను ఉండును.



బాణా సంచాలో రంగులను సృష్టించడానికి అనేక క్షార లోహాలు మరియు క్షార మృత్తిక లోహాలను (స్ట్రాన్షియం మరియు బేరియం) ఉపయోగిస్తున్నారు. క్లోరిన్ మూలకంను బేరియంతో కలపగా పచ్చని మెరుపు కాల్షియంతో కలపగా నారింజ రంగు, లిథియంతో కలపగా మితమైన ఎరుపు మెరుపును ఏర్పరుస్తాయి. స్ట్రాన్షియం కార్బోనేట్ ప్రకాశవంతమైన ఎరుపు రంగును, సోడియం యొక్క నైట్రేట్‌లు నారింజ రంగును పొటాషియం మరియు రుబిడియం ఊదా రంగును మరియు సీసియం ముదురు నీలం రంగును ఏర్పరుస్తాయి. మండించినపుడు అందులోని ఎలక్ట్రానులు ఉత్తేజమై సాధారణ శక్తి స్థాయి నుండి అధిక శక్తి స్థాయిలోకి నెట్టబడుతాయి. అవి అప్పుడు అధిక శక్తిని వెలువరిస్తాయి. ఆ శక్తియే మిరుమిట్లు గొలుపు రంగుల కాంతిని మరియు శబ్దాన్ని వెలువరించును.



కావర్‌క్లోరైడ్ సమ్మేళనంను అధిక జ్వాలకు గురిచేసినపుడు అది వియోగంచెందుట వలన నీలి రంగును వెలువరించును. ఈ విధమైన బాణా సంచాను తయారు చేయడం చాలా కష్టతరమగును. ప్రస్తుత కాలంలో బాణ సంచాను తయారు చేయుటలో వేధావులు మెగ్నీషియం మరియు అల్యూమినియం క్షార మృత్తిక లోహాల మిశ్రమైన మాగ్నాలియంను రంగులను పెంపొందించుటకు ఉపయోగిస్తున్నారు. మాగ్నాలియం నీలము రంగును ఇంకనూ అధికరించబడుచున్నది. కావున ఎరువు, పచ్చ, పసుపు మొదలగు రంగుల వలె ప్రకాశవంతమైన నీలము రంగును పొందుటకు బాణాసంచా సాంకేతిక నిపుణులు పరిశోధన చేస్తున్నారు.

ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసము:

ఈ మూలకాలు వాటి పరమాణువుల సంయోజక కక్ష్యలలో రెండు ఎలక్ట్రానులను కలిగి వుండి జడ వాయువుల ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసమును ప్రదర్శిస్తాయి. వాటి యొక్క సాధారణ ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసము (మంద వాయువు) ns^2 ఇక్కడ "n" అనునది సంయోజక కక్ష్యను తెలియజేయును.

పట్టిక 5.8 క్షార మృత్తిక లోహాల ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసము

మూలకము	పరమాణు సంఖ్య	ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసము
Be	4	$[He]2s^2$
Mg	12	$[Ne]3s^2$
Ca	20	$[Ar]4s^2$
Sr	38	$[Kr]5s^2$
Ba	56	$[Xe]6s^2$
Ra	88	$[Rn]7s^2$

పరమాణు మరియు అయానిక వ్యాసార్ధము:

క్షార మృత్తిక లోహములలో పరమాణు మరియు అయానిక వ్యాసార్ధము క్షార లోహాల కంటే తక్కువగా ఉండును. ఎందుకనగా రెండవ

11th_Chemistry_Telugu_medium_chapter_5.indd 138 30-01-2023 15:16:09

గ్రూపులోని మూలకాలు అధిక కేంద్రక ఆవేశము కలిగియుండుట వలన ఎలక్ట్రాన్‌లు కేంద్రకం వైపు బలంగా ఆకర్షించబడుతాయి. గ్రూపులలో పై నుండి క్రిందికి పోవు కొలది కక్ష్యల సంఖ్య మరియు తెర ప్రభావం (screening effect) అధికమగుటచే పరమాణు వ్యాసార్ధం అధికమగును.

సాధారణ ఆక్సీకరణ స్థితి:

రెండవ గ్రూపులోని మూలకాలు వాటి సంయోజక కక్ష్యలలో రెండు ఎలక్ట్రానులను కలిగి ఉంటాయి. వాటిని కోల్పోవుట ద్వారా మంద వాయువుల విన్యాసమును పొందుతాయి. కావున వీటి సమ్మేళనాలలో గల మూలకాలు +2 ఆక్సీకరణ స్థితిని ప్రదర్శిస్తాయి.

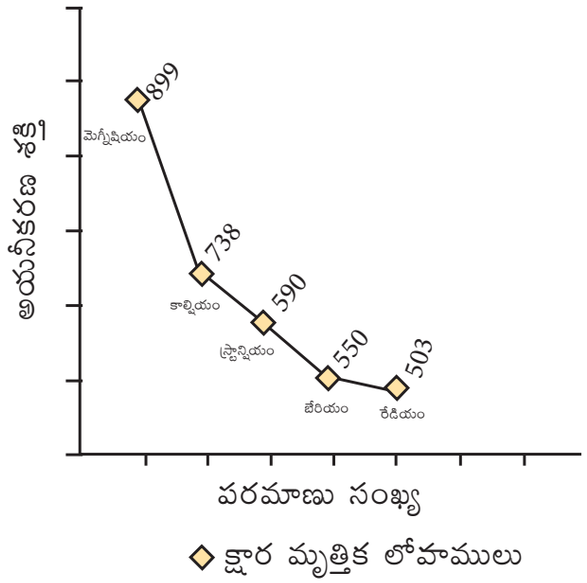
అయనీకరణ ఎంథాల్పీ:

'P' .బ్లాకు మూలకాలతో పోల్చినపుడు క్షార మృత్తిక లోహాల పరమాణు పరిమాణం అధికంగా ఉండును. గ్రూపులలో క్రిందకు వెళ్ళుకొలది పరమాణు పరిమాణం పెరుగుట వలన అయనీకరణ ఎంథాల్పి తగ్గును. క్రొత్తగా కక్ష్యలు ఏర్పడుట మరియు అంతర కర్పరములోని ఎలక్ట్రానుల యొక్క తెరప్రభావ పరిమాణం పెరుగుట వంటివి దీనికి కారణముగా ఉండును మొదటి గ్రూపు మూలకాల కంటే 2 వ గ్రూపు మూలకాల యొక్క అయనీకరణ ఎంథాల్పి ఎక్కువ ఎందుకనగా అవి తక్కువ పరిమాణమును కలిగియున్నవి. ఇంకనూ ఎలక్రానులు కేంద్రకం వైపు ఆకర్షించబడును. ఇవి క్షార లోహాల కంటే తక్కువ ధన విద్యుదాత్మకతను కలిగి ఉండును.

పట్టిక 5.9 క్షార మృత్తిక లోహాల యొక్క భౌతిక ధర్మాలు:

భౌతిక ధర్మం	Be	Mg	Ca	Sr	Ba
బంధ రహిత పరమాణు వ్యాసార్ధం (Å)	1.12	1.60	1.97	2.15	2.22
అయానిక వ్యాసార్ధం (Å)	0.27(0.31)	0.72	1.00	1.18	1.35
మొదటి అయనీకరణ శక్తి (కె.జె.మోల్$^{-1}$)	899.5	737.8	589.8	549.5	502.9
రెండవ అయనీకరణ శక్తి (కె.జె.మోల్$^{-1}$)	1757.1	1450.7	1145.5	1064.2	965.2
జలీకరణ ఎంథాల్పి (కె.జె.మోల్$^{-1}$)	– 2494	– 1921	–1577	– 1443	– 1305
కరుగు స్థానం (^{0}C)	1287	651	851	789	729
మరుగు స్థానం (^{0}C)	2472	1090	1494	1382	1805
సాంద్రత (గ్రా:సెం.మీ$^{-3}$)	1.84	1.74	1.55	2.63	3.59
M^+/M యొక్క ప్రమాణ పొటన్షియల్ $E^\ominus$	-1.97	-2.36	-2.84	-2.89	-2.92
ఋణ విద్యుదాత్మకత (పౌలింగ్స్ స్కేలు)	1.6	1.2	1.0	1.0	0.9

11th_Chemistry_Telugu_medium_chapter_5.indd 139 30-01-2023 15:16:09



పటం 5.6 క్షార మృత్తిక లోహాల అయనీకరణ శక్తిలో ఏర్పడు మార్పు

క్షార లోహాల కంటే క్షార మృత్తిక లోహాల మొదటి అయనీకరణ శక్తి IE_1 విలువలు అధికంగా ఉన్నప్పటికి, క్షార లోహాల కంటే క్షార మృత్తిక లోహాల రెండవ అయనీకరణ శక్తి (IE_2) విలువలు చాలా తక్కువగా ఉంటాయి. ఎందుకంటే, క్షార లోహాలలో రెండవ ఎలక్ట్రాన్‌ను స్థిరమైన ఆదర్శ వాయువు యొక్క ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసమును పొందియున్న కేటయాన్ నుండి తొలగించవలసి ఉండును. క్షార మృత్తిక లోహాలలో మొదటి ఎలక్ట్రాన్‌ను తొలగించగా ఏర్పడిన ఏక సంయోజక కేటాయాన్ చివరి కక్ష్యలో ఇంకనూ ఒక ఎలక్ట్రాన్ మిగిలి ఉండును. దీని వలన మొదటి గ్రూపు మూలకాల కంటే రెండవ గ్రూపు మూలకాలలో గల రెండవ ఎలక్ట్రాన్‌ను సులభంగా తొలగించవచ్చును.

జలీకరణ ఎంథాల్పీలు

క్షార లోహాల కంటే క్షార మృత్తిక లోహా సమ్మేళనాలు అధిక పరిమాణంలో నీటిని కోల్పోవును. ఎందుకనగా క్షార లోహాల అయానుల కంటే క్షార మృత్తిక లోహాల అయనీకరణ ఎంథాల్పీలు చాలా అధికం. క్షార లోహాల అయానుల వలె క్షార మృత్తిక లోహాల గ్రూపులో క్రిందికి వెళ్ళుకొలది పరమాణు పరిమాణం పెరిగి వీటి జలీకరణ ఎంథాల్పీ విలువలు తగ్గుతాయి.

$$Be > Mg > Ca > Sr > Ba$$

ఉదాహరణకు, మెగ్నీషియం క్లోరైడ్ మరియు కాల్షియం క్లోరైడ్ వాటి యొక్క జలీకరణ స్ఫటికములు వరుసగా $MgCl_2.6H_2O$ మరియు $CaCl_2.\ 6H_2O$ కాని NaCl మరియు KCl అనునవి జలీకరణములను ఏర్పరచవు.

ఋణ విద్యుదాత్మకత:

క్షార లోహాల వలె క్షార మృత్తిక లోహాల గ్రూపులో క్రిందికి వెళ్ళు కొలది ఋణ విద్యుదాత్మకత విలువలు తగ్గుతాయి.

జ్వాల రంగు మరియు వర్ణ పటము:

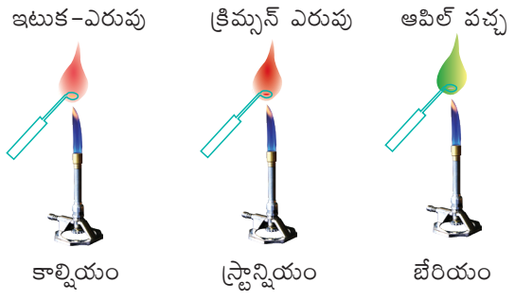
గాఢ హైడ్రో క్లోరిక్ ఆమ్ల సమక్షంలో తేమతో కూడిన క్షార మృత్తిక లోహాల లవణాలను ప్లాటినం తీగ సహాయంతో జ్వాలలో ఉంచినప్పుడు క్రింద చూపిన విధంగా రంగు జ్వాలలు ఏర్పడును.

పట్టిక 5.10 జ్వాల రంగు మరియు తరంగ దైర్ఘ్యము

మూలకం	రంగు	తరంగ దైర్ఘ్యము (nm)
కాల్షియం	ఇటుక–ఎరుపు	622
స్ట్రాన్షియం	క్రిమ్సన్–ఎరుపు	689
బేరియం	ఆపిల్– పచ్చ	554

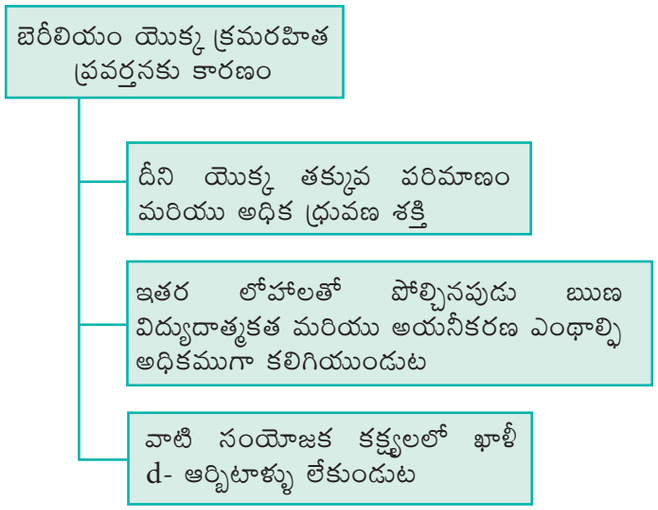
జ్వాల వలన సంయోజక ఎలక్ట్రాన్ ఉత్తేజితమై అధిక శక్తి స్థాయిలోకి చేరును. ఇవి వాస్తవ శక్తి స్థాయికి వెను తిరిగినపుడు అదనపు శక్తిని కాంతి రూపంలో వెలువరుచును. ఈ కాంతి యొక్క తరంగ దైర్ఘ్యము దృశ్య అవధిలో సూచించునట్లు పై పట్టిక ద్వారా తెలియుచున్నది.

11th_Chemistry_Telugu_medium_chapter_5.indd 140 30-01-2023 15:16:09



పటం 5.7 క్షార మృత్తిక లోహాల జ్వలన రంగులు

5.5.2 బెరీలియం యొక్క విలక్షణమైన ప్రవర్తన



పటం 5.8 బెరీలియం యొక్క విలక్షణమైన ప్రవర్తన

బెరీలియం క్రమరహిత ధర్మములను పొందుటకు గల ముఖ్యకారణం ఆ గ్రూపులోని ఇతర మూలకముల కంటే తక్కువ పరిమాణం, అధిక ధ్రువణ శక్తి, అధిక బుణ విద్యుదాత్మకత మరియు అధిక అయనీకరణ శక్తి కలిగి ఉండుటగా పేర్కొనవచ్చు. గ్రూపులోని ఇతర మూలకాలతో పోల్చినపుడు బెరీలియం యొక్క క్రమరహిత ధర్మాలను పట్టిక 5.11 లో చూపడమైనది.

పట్టిక 5.11 గ్రూపులోని ఇతర మూలకాలతో పోల్చినపుడు బెరీలియం ధర్మాలు:

బెరీలియం	ఈ కుటుంబంలోని ఇతర మూలకాలు
సమయోజనీయ సమ్మేళనాలను ఏర్పరుస్తుంది.	అయానిక సమ్మేళనాలను ఏర్పరుస్తాయి.
కరుగు మరియు మరుగు స్థానములు అధికము	వీటి కరుగు మరియు మరుగు స్థానములు తక్కువ.
అధిక ఉష్ణోగ్రత వద్ద కూడ నీటితో చర్య జరుపదు	ఇవి నీటితో చర్య జరుపును
హైడ్రోజన్‌తో ప్రత్యక్షంగా సంయోగం చెందదు.	ఇవన్నీయూ హైడ్రోజన్‌తో ప్రత్యక్షంగా సంయోగం చెందుతాయి.
హాలోజన్లతో ప్రత్యక్షంగా సంయోగం చెందదు. హాలైడ్ల బంధం సమయోజనీయమైనవి.	హాలోజన్లతో ప్రత్యక్షంగా సంయోగం చెందుతాయి. హాలైడ్ల బంధము అయానికాలు.

11th_Chemistry_Telugu_medium_chapter_5.indd 141 30-01-2023 15:16:09

బెరీలియం యొక్క ఆక్సైడ్‌లు మరియు హైడ్రాక్సైడ్‌లు సహజంగా ద్విస్వభావము కలవి.	సహజంగా ఇవి క్షార గుణము కలవి.
ఆక్సైడ్ పొరను కలిగియుండుట వలన సులభంగా ఆమ్లములతో చర్యనొందవు.	సులభంగా ఆమ్లములతో చర్య జరుపును.
బెరీలియం కార్బైడ్ నీటితో చర్యనొంది మీథేన్‌ను వెలువరచును	నీటితో చర్య జరిపి అసిటిలీన్‌ను వెలువరుచును.
Be యొక్క లవణాలు విస్తృతంగా జల విశ్లేషణ చెందుతాయి,	ఈ మూలకాలన్నీ జల విశ్లేషణ చెందుతాయి.

కర్ణ సంబంధం (Diagonal Relationship):

క్షార లోహాల వలె బెరీలియం (రెండవ గ్రూపులో మొదటి మూలకం) అల్యూమినియంతో కర్ణ సంబంధం కలిగియున్నది. ఈ సందర్భంలో ఈ అయానుల పరిమాణం ($r_{Be^{2+}}$ = 0.45 Å మరియు $r_{Al^{3+}}$ = 0.54 Å) అధిక మొత్తంలో దగ్గర సంబంధం కలిగి ఉండదు. అయినప్పటికి ఒక ప్రమాణ వైశాల్యంలో వాటి ఆవేశము దగ్గర సంబంధం కలిగివుండును. (Be^{2+} = 2.36 మరియు Al^{3+} = 2.50) వీటి యొక్క ఋణ విద్యుదాత్మకత విలువలు కూడ సమానముగా ఉండును. (Be = 1.5; Al = 1.5)

పట్టిక 5.12 బెరీలియం మరియు అల్యూమినియం మధ్య గల సారూప్యతలు:

S.No.	ధర్మాలు:
1	బెరీలియం క్లోరైడ్, క్లోరైడ్ వంతెనలతో కలిసి అల్యూమినియం క్లోరైడ్ లాంటి ద్వి అణుక నిర్మాణాన్ని ఏర్పరుస్తుంది. బెరీలియం క్లోరైడ్ ద్వి అణుక నిర్మాణంతో బాటు బహు అణుక గొలుసు నిర్మాణంను కూడ ఏర్పరుస్తుంది. పై రెండునూ సేంద్రియ ద్రావణులలో కరుగుతాయి మరియు బలమైన లూయిస్ ఆమ్లాలను ఏర్పరుస్తాయి
2	బెరీలియం హైడ్రాక్సైడ్ అధిక క్షారములో కరిగి బెరిలేట్ అయాన్ $[Be(OH)_4]^{2-}$ మరియు హైడ్రోజన్‌ను ఇచ్చును. ఇది అల్యూమినియం హైడ్రాక్సైడ్ అల్యూమినేట్ అయాన్ $[Al(OH)_4]^-$ ఇచ్చుటను పోలియున్నది.
3	బెరీలియం మరియు అల్యూమినియం అయాన్లు సంక్లిష్టములను ఏర్పరుచుటలో బలమైన సామర్థ్యమును కలిగి ఉన్నవి. ఉదా: BeF_4^{2-}, AlF_6^{3-}.
4	బెరీలియం మరియు అల్యూమినియం హైడ్రాక్సైడ్లు రెండునూ సహజంగా ద్వి అణుకంగా ఉంటాయి.
5	బెరీలియం యొక్క కార్బైడ్లు (Be_2C) జల విశ్లేషణ చెంది అల్యూమినియం కార్బైడ్ (Al_4C_3) వలె మీథేన్‌ను ఇచ్చును.
6	బెరీలియం మరియు అల్యూమినియం రెండూను నైట్రిక్ ఆమ్లంతో నిష్క్రియాత్మకంగా ఉంటాయి.

11th_Chemistry_Telugu_medium_chapter_5.indd 142 30-01-2023 15:16:10

5.5.3 క్షార మృత్తిక లోహాల రసాయన ధర్మాలు:

క్షార లోహాల కంటే క్షార మృత్తిక లోహాలు తక్కువ క్రియాశీలతను కలిగి ఉంటాయి. గ్రూపులో క్రిందికి వెళ్ళు కొలది ఈ మూలకాల క్రియాశీలత అధికమగును.

హాలోజన్‌లతో చర్య:

అన్ని క్షార మృత్తిక లోహాలు అధిక ఉష్ణోగ్రత వద్ద హాలోజన్‌లతో సంయోగం చెంది వాటి యొక్క లోహపు హాలైడులను ఏర్పరుచును.

$M + X_2 \rightarrow MX_2$

(M= Be, Mg, Ca, Sr, Ba, Ra ,

X = F, Cl, Br, I)

$(NH_4)_2BeF_4$ నుంచి ఉష్ణ వియోగ చర్య ద్వార BeF_2 తయారు చేయుట సులువైన పద్ధతి అగును. $BeCl_2$ ను దాని ఆక్సైడ్ నుండి సులభంగా తయారు చేయవచ్చును.

$$BeO + C + Cl_2 \xrightarrow{600-800K} BeCl_2 + CO$$

హైడ్రోజన్‌తో చర్య:

బెరీలియం తప్ప మిగిలిన అన్ని మూలకాలు హైడ్రోజన్‌తో కలిపి వేడిచేసిన MH_2 అను సాధారణ సూత్రము గల హైడ్రైడ్‌లను ఏర్పరుస్తాయి. $BeCl_2$ ను $LiAlH_4$ తో కలిపి చర్య జరిపిన BeH_2 ఏర్పడును.

$2BeCl_2 + LiAlH_4 \rightarrow 2BeH_2 + LiCl + AlCl_3$

5.5.4 క్షార మృత్తిక లోహాల ఉపయోగములు:

బెరీలియం ఉపయోగాలు:

i. దీని యొక్క అల్ప పరమాణు సంఖ్య మరియు X కిరణాలతో స్వల్ప శోషణగుణం కారణంగా దీనిని X కిరణాల గొట్టాలలోను X కిరణ శోధకాలలోను ఉపయోగిస్తారు.

ii. X కిరణ ఉద్గార అధ్యయనాలకు ఉపయోగించు పరికరాలను సాధారణంగా బెరీలియంతో తయారు చేస్తారు.

iii. బెరీలియం శక్తివంతమైన కణాలకు పారదర్శకంగా ఉంటుంది. కావున దీనిని యాక్సిలరేటర్లలోని దండపుగొట్టం నిర్మాణంలో ఉపయోగిస్తారు.

iv. దీనికి తక్కువ సాంద్రత మరియు డయా అయస్కాంత గుణము ఉండుట వలన వివిధ శోధకాలలో ఉపయోగిస్తారు.

మెగ్నీషియం ఉపయోగాలు:

i. ఇనుము మరియు ఉక్కుల నుండి సల్ఫర్‌ను తొలగించుటకు దీనిని ఉపయోగిస్తారు.

ii. అచ్చు పరిశ్రమలలో ఫోటో గ్రాఫిక్ రికార్డింగ్‌లను రూపొందించడానికి ఉపయోగించే పలకలుగా దీనిని ఉపయోగిస్తారు.

iii. విమానము మరియు క్షిపణుల తయారీలో మెగ్నీషియం మిశ్ర లోహాలను ఉపయోగిస్తారు.

iv. సేంద్రీయ సంశ్లేషణ చర్యలలో ముఖ్యమైనదైన గ్రిగ్నార్డ్ కారకమును సంశ్లేషణ చేయుటకు మెగ్నీషియం రిబ్బన్‌ను ఉపయోగిస్తారు.

v. యాంత్రికత, వస్త్రరూపకల్పన మరియు వెల్డింగ్ ప్రక్రియలలో ఉపయోగించు మెగ్నీషియం మిశ్రమాల సామర్థ్యాన్ని పెంపొందించుటకు అల్యూమినియంను కలుపుతారు.

vi. దీనిని తేమను తొలగించుటకు (desiccant) ఉపయోగిస్తారు.

vii. ఇనుము త్రుప్పు పట్టకుండా నిరోధించుటకు మెగ్నీషియంను త్యాగశీల ఆనోడ్‌గా ఉపయోగిస్తారు.

కాల్షియం ఉపయోగాలు:

i. యురేనియం, జిర్కోనియం మరియు థోరియం మొదలగు లోహ సంగ్రహణ ప్రక్రియలలో దీనిని క్షయకారణిగా ఉపయోగిస్తారు.

11th_Chemistry_Telugu_medium_chapter_5.indd 143 30-01-2023 15:16:10

ii. వివిధ రకాల ఫెర్రస్ మరియు ఫెర్రస్ లేని మిశ్రమ లోహాలలోని ఆక్సిజన్, సల్ఫర్, కార్బన్‌లను తొలగించు పదార్థముగా దీనిని ఉపయోగిస్తారు.

iii. నిర్మాణ రంగంలో ఉపయోగించు సిమెంట్ మరియు మోర్టార్ తయారీలో దీనిని ఉపయోగిస్తారు.

iv. శూన్యత గొట్టాలలో వాయు కాలుష్యాలను తొలగించుటకు దీనిని ఉపయోగిస్తారు.

v. నూనెల నిర్జలీ కరణంలో దీనిని ఉపయోగిస్తారు.

vi. ఎరువులలో కాంక్రీటులలో మరియు ప్లాస్టర్ ఆఫ్ పారిస్‌లలో దీనిని ఉపయోగిస్తారు.

స్ట్రాన్షియం ఉపయోగాలు:

i. కాన్సర్ వ్యాధి చికిత్సలో ^{90}Sr ఉపయోగిస్తారు.

ii. ^{87}Sr / ^{86}Sr నిష్పత్తులు సాధారణంగా సముద్ర పరిశోధనలలో, జంతువుల వలసలను కనుగొనుటకు మరియు నేర పరిశోధనలలో ఉపయోగిస్తారు.

iii. రాళ్ళ వయస్సును (Dating) నిర్ధారించుటకు దీనిని ఉపయోగిస్తారు.

iv. కలప మరియు నాణెములు వంటి పురాతన పురావస్తు పదార్థాల మూలాధారములను కనుగొనుటకు రేడియోధార్మిక శోధకాలుగా దీనిని ఉపయోగిస్తారు.

బేరియం ఉపయోగాలు:

i. దీనిని లోహ సంగ్రహణంలో ఉపయోగిస్తారు మరియు దీని సమ్మేళనాలను బాణా సంచా సాంకేతికతలో పెట్రోలియం శుద్ధీకరణలో మరియు వికిరణ శాస్త్రం లో ఉపయోగిస్తారు.

ii. రాగిని శుద్ధి చేయుటలో ఆక్సిజన్‌ను తొలగించుటకు దీనిని ఉపయోగిస్తారు.

iii. నికెల్ తో కలిపిన బేరియం మిశ్ర లోహాలు సులభంగా ఎలక్ట్రానులను ఉద్గారం చేయును కావున దీనిని ఎలక్ట్రాన్ గొట్టాలలోనూ మరియు విద్యుత్‌కు కలిపి కాంతి వంతమైన మెరుపును ఉత్పత్తి చేయు ఎలక్ట్రోడులుగా దీనిని ఉపయోగిస్తారు.

iv. దూరదర్శిని మరియు ఇతర ఎలక్ట్రానిక్ గొట్టాలలో ఆక్సిజన్ మరియు ఇతర వాయువులను తొలగించుటకు శుద్ధీకరణిగా ఉపయోగిస్తారు.

v. కేంద్రక రసాయన శాస్త్రంలో బేరియం ^{133}Ba యొక్క ఐసోటోపును గామా కిరణ శోధకాలలో ప్రామాణిక కొలతను నిర్ణయించుటకు ఉపయోగిస్తారు.

రేడియం ఉపయోగాలు:

గడియారాలు, న్యూక్లియర్‌పానల్స్ విమాన స్విచ్‌లు గోడ గడియారాలు మరియు పరికరాల డయల్స్‌లలో స్వయంగా ప్రకాశించే రంగులుగా దీనిని ఉపయోగిస్తారు.

5.6 క్షార మృత్తిక లోహ సమ్మేళనాల సాధారణ లక్షణాలు:

రెండవ గ్రూపు మూలకాల ప్రధాన సంయోజకత ద్వి ధనాత్మక ఆక్సీకరణ స్థితి (M^{2+}) గా ఉండును. క్షార మృత్తిక లోహాలు ప్రధానంగా అయానిక సమ్మేళనాలను ఏర్పరుస్తాయి. అయినప్పటికి క్షార లోహాల సమ్మేళనాల కంటే ఇవి తక్కువ అయానికతను కలిగి ఉంటాయి. ఎందుకనగా కేంద్రక ఆవేశం పెరిగి మరియు తక్కువ పరిమాణంను కలిగి ఉంటాయి. క్షార మృత్తిక లోహాల కొన్ని సమ్మేళనాల సాధారణ లక్షణాలు క్రింద ఇవ్వబడ్డాయి.

11th_Chemistry_Telugu_medium_chapter_5.indd 144 30-01-2023 15:16:10

ఆక్సైడ్లు:

సాధారణంగా క్షార మృత్తిక లోహాలు మోనాక్సైడ్లు మరియు పెరాక్సైడులను ఏర్పరుస్తాయి.

మోనాక్సైడ్లు:

లోహాలను ఆక్సిజన్‌తో కలిపి వేడి చేయడం వలన మోనాక్సైడ్లు పొందబడుతాయి. BeO మరియు MgO దాదాపుగా నీటిలో కరగవు. ఐతే ఇతర మూలకాల ఆక్సైడ్లు, హైడ్రాక్సైడులను ఏర్పరుచును. BeO ద్వి స్వభావమును కలిగి ఉంటుంది. MgO ఒక బలహీన క్షారము కాని CaO, SrO మరియు BaO మొదలగునవి బలమైన క్షారాలు.

Be^{2+} అయాన్ పరిమాణం చిన్నది కావున BeO సమయోజనీయముగా ఉండును. కాని ఇతర ఆక్సైడ్లు సహజంగా అయానికంగా ఉంటాయి.

పెరాక్సైడ్లు:

బెరీలియం తప్ప మిగిలిన లోహాలన్నియు పెరాక్సైడ్లను ఏర్పరుస్తాయి. అధిక ఉష్ణోగ్రత వద్ద మోనాక్సైడులను ఆక్సిజన్‌తో కలిపి వేడి చేయడం ద్వారా ఇవి తయారవుతాయి.

$$2\ BaO + O_2 \longrightarrow 2\ BaO_2$$

హైడ్రాక్సైడ్లు:

BeO తప్ప మిగిలిన అన్ని ఆక్సైడ్లు సహజంగా క్షారయుతంగా ఉండి నీటితో చర్య జరిపి పాక్షికంగా కరిగే హైడ్రాక్సైడులను ఏర్పరుస్తాయి.

$$MO + H_2O \rightarrow M(OH)_2$$

గ్రూపులో క్రిందికి పోవు కొలది హైడ్రాక్సైడ్‌ల యొక్క ద్రావణీయత, ఉష్ణ స్థిరత్వం మరియు క్షార లక్షణము వంటివి పెరుగును. క్షార లోహాల హైడ్రాక్సైడుల కంటే క్షార మృత్తిక లోహాల హైడ్రాక్సైడులు తక్కువ క్షారత్వంను మరియు తక్కువ స్థిరత్వంను కలిగి ఉంటాయి. బెరీలియం హైడ్రాక్సైడు సహజంగా ద్వి స్వభావం కలిగి ఉంటుంది. కావున ఆమ్లము మరియు క్షారము రెండింటితోను చర్య జరుపుతుంది.

$$Be(OH)_2 + 2\ NaOH \rightarrow Na_2BeO_2 + 2H_2O$$

$$Be(OH)_2 + 2HCl \rightarrow BeCl_2 + 2H_2O$$

హాలైడ్లు:

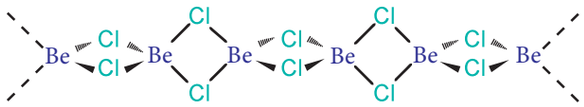
క్షార మృత్తిక లోహాలు MX_2 అను సాధారణ సూత్రమును కలిగిన హాలైడ్లును ఏర్పరుస్తాయి. లోహాలను హాలోజన్‌లతో కలిపి వేడి చేయడం ద్వారా వీటిని తయారుచేయవచ్చును.

$$M + X_2 \longrightarrow MX_2$$

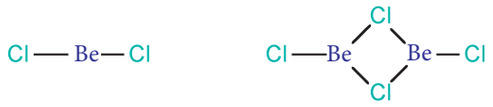
Be^{+2} అయాన్ పరిమాణం చిన్నదిగా యుండుట వలన బెరీలియం హాలైడ్లు సమయోజనీయమైనవి. బెరీలియం హాలైడ్లు అనునవి ఆర్ద్రాకర్షక పదార్థాలు, తేమ గాలిలో పొగగాను మరియు సేంద్రీయ ద్రావణులలో ఇది కరిగి ఉండును. బెరీలియం క్లోరైడ్ ఘన స్థితిలో గొలుసు నిర్మాణంను కలిగి ఉండును. పటం 5.9 (నిర్మాణం-a) లో చూపడమైనది. ఆవిరి దశలో $BeCl_2$ క్లోరో ద్విఅణుక వంతెనను (నిర్మాణం-c) ఏర్పరుస్తుంది. ఇది 1200 K అధిక ఉష్ణోగ్రత వద్ద రేఖీయ ఏక అణువుగా (నిర్మాణం-b) విడిపోతుంది.

బెరీలియం హాలైడ్ తప్ప మిగిలిన అన్ని క్షార మృత్తిక లోహాల హాలైడ్లు సహజంగా అయానిక స్వభావంను కలిగి ఉంటాయి. ఇతర లోహాల క్లోరైడ్లు మరియు ఫ్లోరైడ్లు ఘన అయానిక పదార్థాలు. ఇవి ద్రవ స్థితిలోను మరియు జల ద్రావణాలలోనూ మంచి విద్యుత్ వాహకాలుగా ఉంటాయి. గ్రూపులో క్రిందికి పోవుకొలది హాలైడ్ హైడ్రేట్‌లను ఏర్పరచు సామర్థ్యం క్రమంగా తగ్గుతుంది. (ఉదాహరణకు $MgCl_2.8H_2O$, $CaCl_2.6H_2O$, $SrCl_2.6H_2O$ మరియు $BaCl_2.2H_2O$)

11th_Chemistry_Telugu_medium_chapter_5.indd 145 30-01-2023 15:16:10



(a)



(b) (c)

పటం 5.9 బెరీలియం క్లోరైడ్ నిర్మాణములు

ఆక్సో ఆమ్లాల లవణములు:

క్షార మృత్తిక లోహాలు ఆక్సో ఆమ్ల లవణాలను ఏర్పరుస్తాయి. వీటిలో కొన్ని క్రింద ఇవ్వబడ్డాయి.

కార్బోనేట్‌లు:

అన్ని కార్బోనేట్‌లను వేడిచేసినపుడు వియోగం చెంది కార్బన్‌డయాక్సైడ్ మరియు ఆక్సైడ్‌లను ఇచ్చును.

$$MCO_3 \xrightarrow{\Delta} MO + CO_2$$

- గ్రూపులో క్రిందికి వెళ్ళుకొలది నీటిలో కార్బోనేట్‌ల యొక్క ద్రావణీయత తగ్గును.
- గ్రూపులో క్రిందికి వెళ్ళుకొలది కాటయాన్ పరిమాణం పెరుగుట వలన ఉష్ణ స్థిరత్వం కూడ అధికమగును.

పట్టిక 5.13 క్షార లోహాల కార్బోనేట్‌లు మరియు సల్ఫేట్‌ల యొక్క వియోగ ఉష్ణోగ్రత

మూలకం	కార్బోనేట్‌ల వియోగ ఉష్ణోగ్రత (in °C)	సల్ఫేట్‌ల వియోగ ఉష్ణోగ్రత (in °C)
Be	25	500
Mg	540	895
Ca	900	1149
Sr	1290	1374
Ba	1360	-

సల్ఫేట్‌లు:

క్షార మృత్తిక లోహాల సల్ఫేట్లు అన్నియూ తెల్లని ఘన పదార్థాలు మరియు వేడి చేసినపుడు స్థిరంగా ఉంటాయి. $BeSO_4$ మరియు $MgSO_4$ లు నీటిలో సులభంగా కరుగుతాయి. $CaSO_4$ నుండి $BaSO_4$ కు కరుగు సామర్థ్యం తగ్గుతుంది. Be^{2+} మరియు Mg^{2+} అయాన్ల యొక్క జలీకరణ ఎంథాల్పి విలువలు, జాలక ఎంథాల్పి కంటే అధికంగా ఉండుట వలన వాటి సల్ఫేట్లు నీటిలో కరుగుతాయి.

నైట్రేట్‌లు:

ఈ మూలకాల కార్బోనేట్‌లను సజల నైట్రికామ్లంలో కరిగించడం వలన నైట్రేట్‌లు ఏర్పడతాయి. మెగ్నీషియం నైట్రేట్ ఆరు నీటి అణువులను కలిగిన స్ఫటికంగా ఏర్పడుతుంది. కానీ బేరియం నైట్రేట్ నీటి అణువులు లేని స్ఫటికంగా ఏర్పడుతుంది. పరిమాణం పెరిగే కొలది హైడ్రేట్‌లు ఏర్పడు సామర్థ్యం తగ్గును. అన్ని నైట్రేటులను వేడిచేసినపుడు వియోగము చెంది వాటి ఆక్సైడ్లను ఇచ్చును.

5.6.1 కాల్షియం యొక్క ముఖ్యమైన సమ్మేళనాలు:

పొడి సున్నము [Quick lime] CaO

తయారు చేయుట

1070 – 1270K ఉష్ణోగ్రత వద్ద సున్నపురాయిని సున్నపు బట్టీలో వేడిచేయడం ద్వారా పొడిసున్నమును వాణిజ్యపరంగా తయారుచేయుదురు.

$$CaCO_3 \rightleftharpoons CaO + CO_2$$

పై చర్య ద్విగత చర్య కావున, ఏర్పడిన CO_2 ను వెంటనే తొలగించాలి. ఇలా తొలగించడం చర్య పూర్తి అగు వరకు జరిపి పొడి సున్నమును ఉత్పత్తి చేయవచ్చును.

ధర్మాలు:

కాల్షియం ఆక్సైడ్ ఒక తెల్లని అస్ఫటిక ఘన పదార్థం. దీని ద్రవీభవనము 2870 K

11th_Chemistry_Telugu_medium_chapter_5.indd 146 30-01-2023 15:16:10

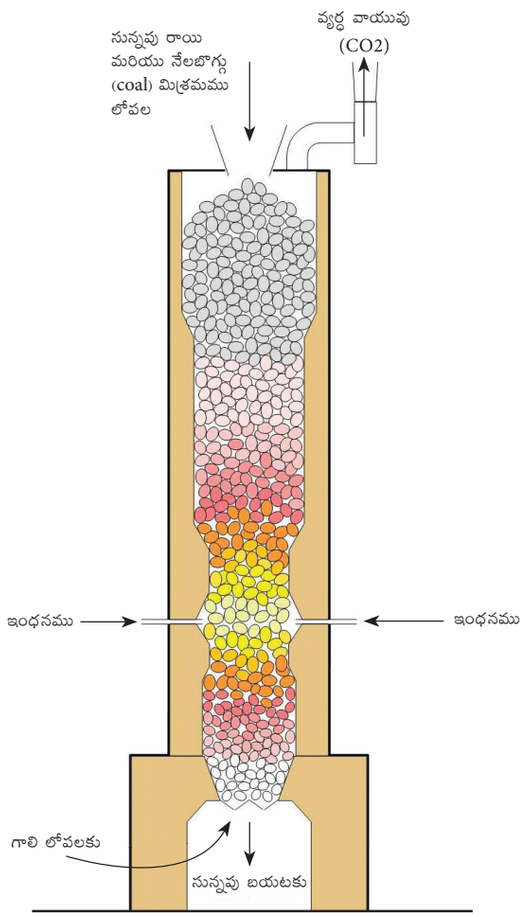
(i) ఇది వాతావరణంలోని తేమ మరియు కార్బన్ డయాక్సైడ్‌ను గ్రహిస్తుంది.

$$CaO + H_2O \rightarrow Ca(OH)_2$$
$$CaO + CO_2 \rightarrow CaCO_3$$

(ii) సున్నపు రాళ్ళకు పరిమితమైన నీటిని కలిపిన విడిపోతుంది. ఈ ప్రక్రియ ద్వారా పొడిసున్నమునకు నీటిని కలిపిన తడి సున్నమును (slaking lime) ఏర్పరుచును.

$$CaO + H_2O \rightarrow Ca(OH)_2$$

(iii) పొడి సున్నము (CaO) మరియు సోడియం హైడ్రాక్సైడ్ కలపగా ఏర్పడిన మిశ్రమమును సోడాలైమ్ (soda lime) అందురు.



పటం 5.10 పొడి సున్నము తయారు చేయుట

(iv) ఇది SiO_2 మరియు P_4O_{10} మొదలగు ఆమ్ల ఆక్సైడ్లతో సంయోగం చెంది $CaSiO_3$ మరియు $Ca_3(PO_4)_2$ లను ఏర్పరుచును.

$$CaO + SiO_2 \rightarrow CaSiO_3$$
$$6CaO + P_4O_{10} \rightarrow 2Ca_3(PO_4)_2$$

ఉపయోగాలు:

కాల్షియం ఆక్సైడ్‌ను

i. సిమెంట్, మోర్టారు మరియు గాజు తయారు చేయుటకు ఉపయోగిస్తారు.

ii. సోడియం కార్బోనేట్ మరియు తడి సున్నము తయారుచేయుటలో ఉపయోగిస్తారు.

iii. చక్కెర శుద్ధీకరణకు ఉపయోగిస్తారు.

iv. తేమను తొలగించు కారకముగా ఉపయోగిస్తారు.

5.6.2 కాల్షియం హైడ్రాక్సైడ్:

తయారు చేయుట:

పొడి సున్నము CaO నకు నీటిని చేర్చడం ద్వారా కాల్షియం హైడ్రాక్సైడ్ తయారగును.

ధర్మాలు:

ఇది తెల్లని పొడి ఇది నీటిలో పాక్షికంగా కరుగుతుంది. దీని జల ద్రావణమును సున్నపు నీరు అనియూ, నీటిలో తడి సున్నము యొక్క అవలంబనమును పాల వంటి సున్నపు తేట అని అంటారు.

సున్నపు నీటిలోనికి కార్బన్ డయాక్సైడ్‌ను పంపించుట ద్వారా పాల వలె మారి కాల్షియం కార్బోనేట్‌ను ఏర్పరుచును.

$$Ca(OH)_2 + CO_2 \rightarrow CaCO_3 + H_2O$$

అదనంగా అధిక మొత్తంలో కార్బన్ డయాక్సైడ్‌ను పంపుట ద్వారా అవక్షేపము కరిగి కాల్షియం హైడ్రోజన్ కార్బోనేట్‌ను ఏర్పరుచును.

$$CaCO_3 + CO_2 + H_2O \rightarrow Ca(HCO_3)_2$$

పాల వంటి సున్నపు తేటను క్లోరిన్‌తో చర్య జరిపిన హైపో క్లోరైడ్ ఏర్పడును. ఇది విరంజన చూర్ణము (bleaching powder) యొక్క సంఘటనము.

$$2Ca(OH)_2 + 2Cl_2 \rightarrow$$
$$CaCl_2 + Ca(OCl)_2 + 2H_2O$$

11th_Chemistry_Telugu_medium_chapter_5.indd 147 30-01-2023 15:16:10

ఉపయోగాలు:

కాల్షియం హైడ్రాక్సైడ్‌ను

i. భవన నిర్మాణ సామాగ్రి, మోర్టార్ తయారీలో ఉపయోగిస్తారు.

ii. క్రిమి సంహారక స్వభావం కారణంగా గోడకు వెల్ల వేయుటకు ఉపయోగిస్తారు.

iii. గాజు తయారీలో చర్మ శుద్ధి పరిశ్రమలో విరంజన చూర్ణము తయారీలో మరియు చక్కెర తయారీలో శుద్ధీకరణకు ఉపయోగిస్తారు.

5.6.3 జిప్సం ($CaSO_4.2H_2O$)

అతి పురాతనమైన మహా సముద్రపు జలాల నుండి నీరు ఆవిరి అవడం వలన జిప్సం పలకలు ఏర్పడతాయి. నీరు ఆవిరైనపుడు అందులోని ఖనిజాలు కేంద్రీకృతమై స్ఫటికరూపంలో బయల్పడతాయి.



పటం 5.11 జిప్సం నిల్వలు

జిప్సం యొక్క ధర్మాలు:

- జిప్సం ఒక మృదువైన ఖనిజం. ఇది నీటిలో తక్కువగా కరుగుతుంది. నీటిలో ఈ ఖనిజం యొక్క ద్రావణీయత ఉష్ణోగ్రత ప్రభావంపై ఆధారపడుతుంది. ఇతర లవణాల మాదిరిగా కాకుండా, ఉష్ణోగ్రత పెరిగే కొలది జిప్సం నీటిలో తక్కువగా కరుగుతుంది. దీనిని తిరోగామి ద్రావణీయత అంటారు. ఇది జిప్సం యొక్క ప్రత్యేక లక్షణం.
- జిప్సం సాధారణంగా తెలుపు రంగులో లేదా బూడిద రంగులో ఉంటుంది. ప్రధానంగా దీనిలో మలినాలు కలిసి ఉండటం వలన కొన్ని సమయాలలో లేత ఎరుపు, పసుపు, గోధుమ మరియు లేత ఆకు పచ్చ రంగులలో కూడ కనిపిస్తుంది.
- కొన్ని ప్రాంతాలలో జిప్సం స్ఫటికాలు పుష్పం యొక్క ఆకర్షణ పత్రాల రూపంలో ఉంటాయి. ఈ రకంగా ఏర్పడిన రూపాన్ని 'ఎడారి గులాబి' అని పిలుస్తారు. ఇవి ఎక్కువగా పొడి నేలలో లేదా ఎడారి ప్రాంతాలలో లభిస్తాయి.
- జిప్సం తక్కువ ఉష్ణవాహకతను కలిగి ఉండడం వలన పొడి గోడలను లేదా గోడ పలకలు తయారుచేయుటకు ఉపయోగిస్తారు. జిప్సంను సహజ నిరోధకం అని కూడ అందురు.



పటం 5.12 జిప్సం యొక్క అలబాస్టర్ రకం

- అలబాస్టర్ అనేది జిప్సంలో ఒక రకం. ఇది అలంకరణ రాయి వలె అత్యధిక విలువ కలిగియుండును. దీనిని శిల్పులు అనేక శతాబ్దాలుగా ఉపయోగిస్తున్నారు. అలబాస్టర్ రకం కణికయుత మరియు అపారదర్శకం.
- కాఠిన్యత స్కేల్ లో జిప్సం యొక్క కఠినత్వం 1.5 నుండి 2 Moh's మధ్య ఉంటుంది. దీని యొక్క నిర్దిష్ట గురుత్వాకర్షణ 2.3 నుండి 2.4 వరకు ఉండును.

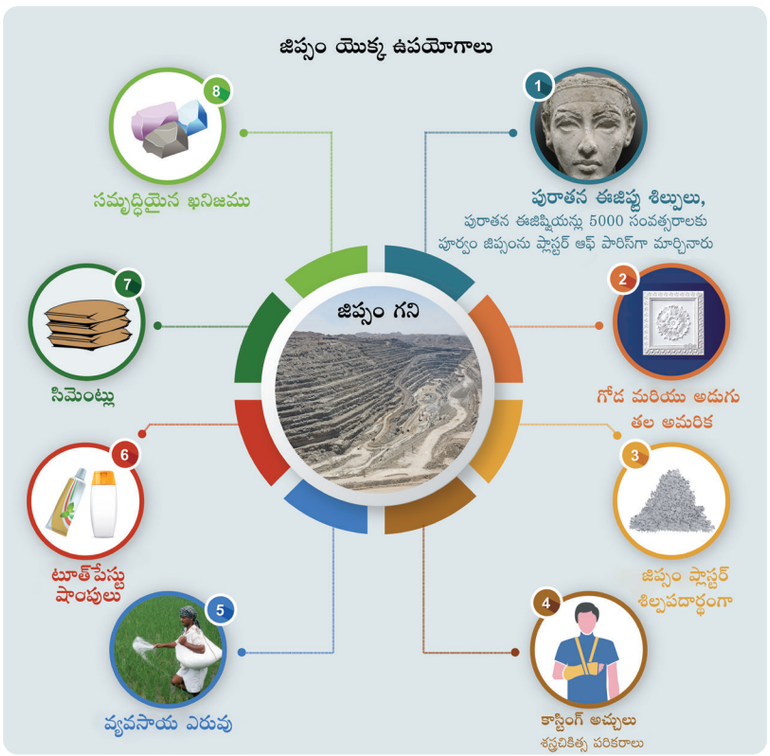
జిప్సం ఉపయోగాలు:

- జిప్సం యొక్క అలబాస్టర్ రకంను పురాతన ఈజిప్ట్ మరియు మెసొపొటోమియాలో శిల్పులు ఉపయోగించేవారు. పురాతన ఈజిప్షియన్లు 5000 సంవత్సరాల క్రితమే జిప్సంను ప్లాస్టర్ ఆఫ్ పారిస్‌గా ఎలా మార్చాలో తెలిసియున్నారు. ప్రస్తుతం జిప్సం మానవ సమాజంలో విస్తృతమైన ఉపయోగాలు మరియు అనువర్తనాలను కలిగియున్నది. వాటిలో కొన్ని క్రింద ఇవ్వబడ్డాయి.
- జిప్సంను ఉపయోగించి పొడి గోడలు లేదా ప్లాస్టర్ పలకలను తయారు చేయుటకు ఉపయోగిస్తారు.

11th_Chemistry_Telugu_medium_chapter_5.indd 148 30-01-2023 15:16:10

గోడలను, పైకప్పులను నునుపు చేయుటకు మరియు గదులను భాగాలుగా విభజించుటకు ఈ ప్లాస్టర్ పలకలను ఉపయోగిస్తారు.

- ప్లాస్టర్ ఆఫ్ పారిస్‌ను ఉత్పత్తి చేయడం జిప్సం యొక్క మరొక ముఖ్యమైన ఉపయోగం. జిప్సంను 300 డిగ్రీల ఫారన్‌హీట్‌కు వేడిచేసిన ప్లాస్టర్ ఆఫ్ పారిస్ ఉత్పత్తి అగును. కావున దీనిని జిప్సం ప్లాస్టర్ అని కూడ పిలుస్తారు. ఇది ప్రధానంగా శిల్పాలు తయారుచేయుటకు ఉపయోగించబడుతుంది.
- జిప్సంను ఎముకల శస్త్ర చికిత్సలోనూ, విరిగిన ఎముకలు సరిచేయుటకుగాను మరియు అచ్చులను తయారుచేయుటకు ఉపయోగిస్తారు.
- జిప్సం వ్యవసాయంలో ముఖ్యమైన పాత్ర వహించును. మృత్తికకు ఎరువుగాను, మృత్తికను మంచి స్థితికి తెచ్చుటకు జిప్సంను మృత్తికకు కలుపుతారు. ఇది మృత్తికను వదులు చేయుటకు కాల్షియం మరియు సల్ఫర్‌ను అందించుటకు సహాయపడి మొక్కలు ఆరోగ్యంగా పెరుగుటకు ఉపయోగపడును. అధిక లవణీయత ఉన్న నేలల నుండి సోడియం అయాన్‌ను తొలగించడానికి కూడా దీనిని ఉపయోగిస్తారు.
- టూత్ పేస్టులు, షాంపులు మరియు వెంట్రుకల సంబంధ ఉత్పత్తి పదార్థాలలో జిప్సంను ఉపయోగిస్తారు. దీనిని ప్రధానంగా బైడింగ్ మరియు గట్టిపరచు ధర్మముల కొరకు ఉపయోగిస్తారు.
- పోర్ట్‌ల్యాండ్ సిమెంటులో జిప్సం ఒక ముఖ్య అనుఘటకముగా ఉండును. ఇది కాంక్రీటు తొందరగా గట్టిపడుటలో ముఖ్యపాత్ర వహించును.
- అధిక సమృద్ధిగా ఖనిజములను కలిగిన వాటిలో జిప్సం ఒకటి. ఇది అంతులేని ఉపయోగాలను మరియు అనువర్తనాలను కలిగియున్నది. జిప్సం యొక్క త్రవ్వకం (Mining) సరళము మరియు సులభమైనది. ఎందుకంటే దీని ఖనిజాలు భూమి ఉపరితలం దగ్గర పెద్ద మందపాటి పలకలుగా లభిస్తాయి. అయినప్పటికీ అధిక మొత్తంలో జిప్సంను త్రవ్వి తీయడం వల్ల పర్యావరణానికి గణనీయమైన నష్టం జరుగుతుంది. జిప్సంను కూడా పునరుత్పత్తి చేయవచ్చును. అయితే ఈ ఖనిజం సమృద్ధిగా లభించుట వలన పునరుత్పత్తి చేయుటకు అంత ప్రాముఖ్యత ఇవ్వలేదు.



పటము 5.13 జిప్సం ఉపయోగాలు

11th_Chemistry_Telugu_medium_chapter_5.indd 149 30-01-2023 15:16:13

5.6.4 ప్లాస్టర్ ఆఫ్ పారిస్

కాల్షియం సల్ఫేట్ హెమి హైడ్రేట్ $CaSO_4 \cdot ½\ H_2O$ (ప్లాస్టర్ ఆఫ్ పారిస్):

ఇది కాల్షియం సల్ఫేట్ యొక్క హెమి హైడ్రేట్. 393 K వద్ద జిప్సం $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ ను వేడిచేసిన ప్లాస్టర్ ఆఫ్ పారిస్ లభిస్తుంది.

$$2CaSO_4 . 2H_2O(s) \rightarrow 2\,CaSO_4 . ½\,H_2O + 3H_2O$$

393 K కు పైన ఎటువంటి నీరు మిగల నంత వరకు స్ఫటికీకరణం చెంది, అనార్ద్ర (anhydrous) కాల్షియం సల్ఫేట్ ($CaSO_4$) ఏర్పడును. దీనిని పూర్తిగా కాల్చబడిన ప్లాస్టర్ బూడిద (dead burnt plaster) అని అందురు.

ప్లాస్టర్ ఆఫ్ పారిస్‌కు నీటిని చేర్చిన ప్రత్యేకమైన గట్టిపడు ధర్మాన్ని పొందుతుంది. దీనికి తగిన పరిమాణంలో నీటిని కలిపినపుడు 5 నుండి 15 నిమిషాలలోపు కఠినమైన ప్లాస్టిక్ లాంటి ఘన పదార్థంగా మారుతుంది.

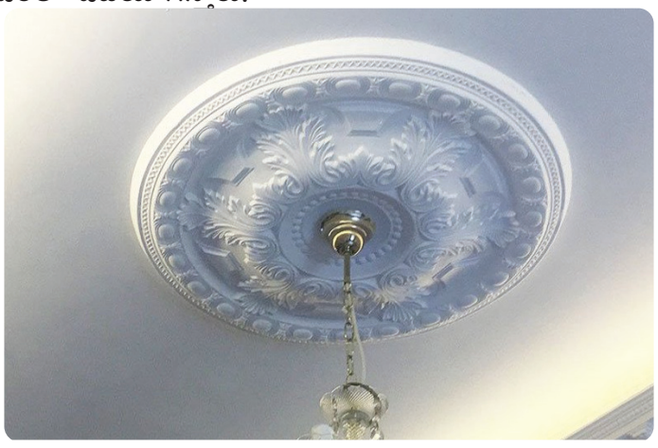
ఉపయోగాలు:

ప్లాస్టర్ ఆఫ్ పారిస్‌ను

i. భవన నిర్మాణ పరిశ్రమలలో అధికంగా ఉపయోగిస్తారు.

ii. ఎముక పగులు లేదా బెణుకు ఉన్న ప్రభావిత అవయవమును స్థిరంగా ఉంచడం కోసం ఉపయోగిస్తారు.

iii. దంత వైద్యంలో, అలంకారపనులు, విగ్రహాలు, అచ్చుల తయారీలోనూ మరియు శరీరంపై విరిగిన భాగాలను సరి చేయడంలో ఉపయోగిస్తారు.



5.7 మెగ్నీషియం మరియు కాల్షియం యొక్క జీవ ప్రాముఖ్యత:

జీవ క్రియలలో మెగ్నీషియం మరియు కాల్షియం ముఖ్యమైన కీలక పాత్రను వహిస్తాయి. ఒక సగటు మానవుని శరీరంలో సుమారు 25 గ్రా మెగ్నీషియం మరియు 1200 గ్రా కాల్షియం ఉంటాయి. ఎంజైమ్ ఉత్ప్రేరకాలుగా పనిచేసే అనేక జీవ రసాయన చర్యలలో మెగ్నీషియం ముఖ్యమైన పాత్ర వహిస్తుంది. ఇది ఫాస్ఫేట్ మార్పిడి మరియు శక్తి విడుదలలో ATP ని ఉపయోగించే అన్ని ఎంజైములలో సహకారకంగా పనిచేస్తుంది. DNA సంశ్లేషణకు స్థిరత్వంకు బాధ్యత వహించడం DNA యొక్క సరైన పనితీరుకు ఇది చాలా అవసరం. ఇది మన శరీరంలోని ఎలక్ట్రోలైట్‌ల సమతుల్యతకు కూడా ఉపయోగపడుతుంది. మెగ్నీషియం లోపం వల్ల మూర్ఛ మరియు నాడీ కండరాల చికాకు ఏర్పడుతుంది.

ఎముకలు మరియు దంతాలలో కాల్షియం ఒక ప్రధాన అను ఘటకముగా ఉన్నది. ఇది రక్తంలో కూడా ఉంటుంది. దీని గాఢత హార్మోన్‌ల (కాల్సిటోనిన్ మరియు పారా థైరాయిడ్ హార్మోన్) చేత సమతుల్యం చేయడానికి కూడా ఉపయోగించబడుతుంది. రక్తంలో కాల్షియం లోపించడం వలన రక్తం గడ్డకట్టడానికి ఎక్కువ సమయం పడుతుంది. ఇది ముఖ్యంగా కండరాల సంకోచానికి కూడా తోడ్పడుతుంది.

కిరణజన్య సంయోగ క్రియలో ప్రధాన వర్ణ ద్రవ్యమైన పత్రహరితంలో మెగ్నీషియం ముఖ్యపాత్ర పోషిస్తుంది.

11th_Chemistry_Telugu_medium_chapter_5.indd 150 30-01-2023 15:16:13

సారాంశం:

ఆధునిక ఆవర్తన పట్టికలో మొదటి గ్రూపు మరియు రెండవ గ్రూపులో ఇమిడియున్న మూలకముల యొక్క సంయోజక ఎలక్ట్రానులు S- ఆర్బిటాల్ ఆక్రమించబడుట వలన వీటిని S-బ్లాక్ మూలకములు అని పిలువబడును. మొదటి గ్రూపు మూలకాలు ns^1 అను సాధారణ ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసమును కలిగియుండును వీటిని క్షార లోహములు అందురు. రెండవ గ్రూపు మూలకాలు ns^2 అను సాధారణ ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసమును కలిగియుండును వీటిని క్షార మృత్తిక లోహాలు అని అందురు. ఇవి భూపటలములో కనబడును. వీటి యొక్క ఆక్సైడ్‌లు మరియు హైడ్రాక్సైడ్‌లు క్షార ధర్మమును కలిగియుండును. ఇవి అధిక చర్యాశీలతను కలిగినవి M^+ మరియు M^{2+} ధన అయాన్‌లను ఏర్పరచును. ఈ రెండు గ్రూపులలో పై నుండి క్రిందికి వెళ్ళునపుడు భౌతిక మరియు రసాయన ధర్మములు క్రమంగా మార్పుచెందును. గ్రూపులో పై నుండి క్రిందికి వెళ్ళునపుడు పరమాణు మరియు అయానిక వ్యాసార్ధము పెరుగును. అయితే అయనీకరణ ఎంథాల్పీలు తగ్గును.

సోడియం యొక్క ముఖ్య సమ్మేళనాలు సోడియం కార్బోనేట్, సోడియం క్లోరైడ్, సోడియం హైడ్రాక్సైడ్ మరియు సోడియం బై కార్బోనేట్ మొదలగునవి. కాస్టర్ – కెల్నర్ పద్ధతిలో సోడియం హైడ్రాక్సైడ్ అధిక మొత్తంలో తయారు చేయబడును. సాల్వే పద్ధతిలో సోడియం కార్బోనేట్‌ను తయారు చేయుదురు.

క్షార మృత్తిక లోహాలతో, క్షార లోహాలకు రసాయనికంగా పోలిక కలదు. అయినప్పటికి క్షార మృత్తిక లోహాల యొక్క తక్కువ పరిమాణము మరియు అయానిక పరిమాణము ధనావేశపు అయానులపై గల అధిక విద్యుదావేశము వంటి వాటి ద్వారా కొన్ని ధర్మాలలో విభేదించియుండును. క్షార లోహ ఆక్సైడులు మరియు హైడ్రాక్సైడ్‌ల కంటె క్షార మృత్తిక లోహాల ఆక్సైడ్‌లు మరియు హైడ్రాక్సైడ్‌లు తక్కువ క్షార ధర్మమును కలిగియుండును. క్షార మృత్తిక లోహాలు హైడ్రోజన్ మరియు హాలోజన్లతో కలిసి క్రమంగా హైడ్రైడ్‌లు మరియు హాలైడ్లను ఇచ్చును.

కాల్షియం ఆక్సైడ్ (పొడి సున్నము) కాల్షియం హైడ్రాక్సైడ్ (తడి సున్నము) కాల్షియం సల్ఫేట్ హెమి హైడ్రేట్ (ప్లాస్టర్ ఆఫ్ పారిస్) కాల్షియం కార్బోనేట్ (సున్నపురాయి) మరియు సిమెంట్ వంటివి కాల్షియం యొక్క ముఖ్య సమ్మేళనములు అగును. సున్నపురాయి మరియు బంకమట్టిని ఉపయోగించి తిరిగే బట్టీలో కాల్చి పోర్ట్‌లాండ్ సిమెంట్‌ను తయారుచేయుదురు. ఇలా లభ్యమగు ఉత్పన్నములలో 2.3% పరిమాణము గల బాగుగా పొడిచేసిన జిప్సంను కలుపగా ఏర్పడిన కాల్షియం యొక్క అన్ని సమ్మేళనాలు విభిన్న ఉపయోగములను కలిగియున్నవి.

జీవ ద్రవ్యాలలో సోడియం మరియు పొటాషియంలు ఏక సంయోజక అయానులుగాను మరియు కాల్షియం మెగ్నీషియంలు ద్విసంయోజక అయానులుగాను ఉండును. ఈ అయానులు అయానిక సమతాస్థితి ధర్మమును మరియు నాడీ ప్రేరణ నిబంధనలో ముఖ్యపాత్ర పోషిస్తుంది.

11th_Chemistry_Telugu_medium_chapter_5.indd 151 30-01-2023 15:16:14

మూల్యాంకనం:



I. సరియైన సమాధానమును ఎంపిక చేయుము.

1. క్రింది క్షార లోహాల వరుసలో ఏ వరుస క్రమం తప్పైనది?

   అ) జలీకరణ శక్తి : Li > Na > K > Rb

   ఆ) అయనీకరణ శక్తి : Li > Na > K > Rb

   ఇ) సాంద్రత: Li < Na < K < Rb

   ఈ) పరమాణు పరిమాణం : Li < Na < K < Rb

2. క్రింది వాటిలో తప్పైన ప్రవచనము ఏది?

   అ) క్షార లోహ కాటయాన్లలో Li^+ యొక్క జలీకరణ సామర్థ్యం తక్కువగా ఉంటుంది.

   ఆ) KO_2 లో K యొక్క ఆక్సీకరణ స్థితి +1

   ఇ) Na / Pb మిశ్రమాన్ని తయారుచేయడానికి సోడియం ఉపయోగించబడుతుంది.

   ఈ) $MgSO_4$ నీటిలో సులభంగా కరుగును.

3. క్రింది సమ్మేళనాలలో ఏది క్షార లోహాలతో చర్యనొంది H_2 వాయువును వెలువరించదు?

   అ) ఎథనోయిక్ ఆమ్లం ఆ) ఎథనోల్ ఇ) ఫినాల్ ఈ) పైవేవియు కావు.

4. క్రింద ఇవ్వబడిన చర్యలో క్రింది వాటిలో అధిక సామర్థ్యమును కలిగియున్నది ఏది

   $M^+(\text{వా}) \xrightarrow[\text{మాధ్యమం}]{\text{జల}} M^+(\text{జల.ద్రా})$

   అ) Na ఆ) Li ఇ) Rb ఈ) K

5. సోడియంను దేనిలో నిల్వయుంచుతారు.

   అ) ఆల్కహాల్ ఆ) నీరు ఇ) కిరోసిన్ ఈ) పైవేవియు కావు.

6. RbO_2 సమ్మేళనం ఒక

   అ. సూపర్ ఆక్సైడ్ మరియు పారా అయస్కాంతం

   ఆ. పెరాక్సైడ్ మరియు డయా అయస్కాంతం

   ఇ) సూపర్ ఆక్సైడ్ మరియు డయా అయాస్కాంతం

   ఈ) పెరాక్సైడ్ మరియు పారా అయస్కాంతం

7. తప్పైన ప్రకటనను కనుగొనండి?

   అ) సేంద్రీయ గుణాత్మక విశ్లేషణలో సోడియం లోహాన్ని ఉపయోగిస్తారు.

   ఆ) సోడియం కార్బోనేట్ నీటిలో కరుగును మరియు దీనిని అసేంద్రీయ గుణాత్మక విశ్లేషణలో ఉపయోగిస్తారు.

   ఇ) సాల్వే ప్రక్రియలో పొటాషియం కార్బోనేట్‌ను తయారుచేయవచ్చును.

   ఈ) పొటాషియంబైకార్బోనేట్ ఒక ఆమ్లయుత లవణము.

8. క్రింది వానిలో దేనితో లిథియం కర్ణ సంబంధాన్ని చూపిస్తుంది.

   అ) సోడియం ఆ) మెగ్నీషియం ఇ) కాల్షియం ఈ) అల్యూమినియం

9. క్షార లోహాల హాలైడ్లలో అయానిక ధర్మం పెరుగు క్రమం

   అ) MF < MCl < MBr < MI ఆ) MI < MBr < MCl < MF

   ఇ) MI < MBr < MF < MCl ఈ) పైవేవియూ కావు

11th_Chemistry_Telugu_medium_chapter_5.indd 152 30-01-2023 15:16:14

10. క్రింది ఏ ప్రక్రియలో, కరిగిన సోడియం హైడ్రాక్సైడ్‌ను విద్యుత్ విశ్లేషణచేసి సోడియంను సంగ్రహిస్తారు.

అ) కాస్ట్నర్స్ ప్రక్రియ ఆ) సయనైడ్ ప్రక్రియ ఇ) డౌన్ ప్రక్రియ ఈ) పై వన్నియూ

11. నైట్రోజన్ CaC_2 తో చర్యనొంది ఏర్పరచు ఉత్పన్నం (NEET-Phase I)

అ) $Ca(CN)_3$ ఆ) $CaCN_2$ ఇ) $Ca(CN)_2$ ఈ) Ca_3N_2

12. క్రింది వాటిలో ఏది అత్యధిక జలీకరణ శక్తి కలిగియున్నది?

అ) $MgCl_2$ ఆ) $CaCl_2$ ఇ) $BaCl_2$ ఈ) $SrCl_2$

13. బన్సెన్ బర్నర్‌లో క్షార మరియు క్షార మృత్తిక లోహ లవణాలు ఏర్పరచు జ్వాల రంగులను సరిపోల్చండి.

(p) సోడియం	(1)	ఇటుక ఎరుపు
(q) కాల్షియం	(2)	పసుపు
(r) బేరియం	(3)	లైలాక్ (ఊదా)
(s) స్ట్రాన్షియం	(4)	ఆపిల్ పచ్చ
(t) సీసియం	(5)	క్రిమ్సన్ ఎరుపు
(u) పొటాషియం	(6)	నీలము

అ) p - 2, q - 1, r - 4, s - 5, t - 6, u - 3

ఆ) p - 1, q - 2, r - 4, s - 5, t - 6, u - 3

ఇ) p - 4, q - 1, r - 2, s - 3, t - 5, u - 6

ఈ) p - 6, q - 5, r - 4, s - 3, t - 1, u - 2

14. ప్రకటన: సాధారణంగా క్షార మరియు క్షార మృత్తిక లోహాలు సూపర్ ఆక్సైడ్లను ఏర్పరుస్తాయి.

కారణం: సూపర్ ఆక్సైడ్లలో O మరియు O ల మధ్య ఏక బంధం కలదు.

అ) ప్రకటన మరియు కారణము రెండూనూ సరియైనవి మరియు ప్రకటన యొక్క సరియైన కారణమే వివరణ.

ఆ) ప్రకటన మరియు కారణము రెండూనూ సరియైనవి మరియు కారణం ప్రకటన యొక్క సరియైన వివరణ కాదు.

ఇ) ప్రకటన సరియైనది కానీ కారణం సరికాదు.

ఈ) ప్రకటన మరియు కారణం రెండూనూ సరికాదు.

15. ప్రకటన: $BeSO_4$ నీటిలో కరుగును. అయితే నీటిలో $BaSO_4$ కరగదు.

కారణం: గ్రూపులో Be నుండి Ba వరకు వెళ్ళు కొలది జలీకరణ శక్తి (Hydration energy) తగ్గును మరియు జాలక శక్తి దాదాపు స్థిరంగా ఉండును.

అ) ప్రకటన, కారణము రెండూనూ సరియైనవి మరియు కారణము ప్రకటన యొక్క సరియైన వివరణ అగును.

ఆ) ప్రకటన మరియు కారణము రెండూనూ సరియైనవి మరియు కారణము ప్రకటన యొక్క సరియైన వివరణ కాదు.

ఇ) ప్రకటన సరియైనది కానీ కారణం సరికాదు.

ఈ) ప్రకటన మరియు కారణం రెండునూ సరికాదు.

11th_Chemistry_Telugu_medium_chapter_5.indd 153 30-01-2023 15:16:14

16. క్షార మృత్తిక లోహాల యొక్క కార్బోనేట్‌ల ద్రావణీయతల సరియైన క్రమం ఏది

అ) $BaCO_3 > SrCO_3 > CaCO_3 > MgCO_3$

ఆ) $MgCO_3 > CaCO_3 > SrCO_3 > BaCO_3$

ఇ) $CaCO_3 > BaCO_3 > SrCO_3 > MgCO_3$

ఈ) $BaCO_3 > CaCO_3 > SrCO_3 > MgCO_3$

17. బెరీలియం పరంగా క్రింది వాటిలో సరికానిది ఏది? (NEET Phase - 2)

అ) ఇది నైట్రిక్ ఆమ్లంతో నిష్క్రియాత్మకంగా ఉంటుంది.

ఆ) ఇది Be_2C ను ఏర్పరుస్తుంది.

ఇ) దీని లవణాలు చాలా అరుదుగా జల విశ్లేషణ చెందుతాయి.

ఈ) దీని హైడ్రైడ్ ఎలక్ట్రాన్ లోపించి మరియు బహు అణుకంగా ఉంటుంది.

18. నీటిలో తడి సున్నము యొక్క అవలంబనమును ఈ విధంగా పిలుస్తారు. (NEET Phase - II)

అ) సున్నపు నీరు ఆ) పొడి సున్నం

ఇ) తెల్లని పాల వంటి సున్నము ఈ) తడి సున్నము యొక్క జల ద్రావణం

19. ఒక రంగులేని ఘన పదార్థం (A) ను వేడిచేసినపుడు CO_2 వాయువును వెలువరుచును మరియు నీటిలో కరుగు తెల్లని అవశేషమును (residue) ఇచ్చును. ఈ అవశేషమును సజల HCl తో చర్య జరిపిన CO_2 ను వెలువరుచును

అ) Na_2CO_3 ఆ) $NaHCO_3$ ఇ) $CaCO_3$ ఈ) $Ca(HCO_3)_2$

20. సమ్మేళనము (X) ను వేడిచేసినపుడు రంగులేని వాయువును మరియు అవశేషమును ఏర్పరుచును. ఈ అవశేషమును నీటిలో కరిగించిన (B) ను ఏర్పరుచును. (B) యొక్క జల ద్రావణమునకు అధిక మొత్తంలో బుడగల రూపంలో (CO_2) ను చేర్చిన (C) ఏర్పడును. ఘన రూపంలోని (C) ను వేడిచేసిన తిరిగి (X) ను ఏర్పరుచును B అనునది

అ) $CaCO_3$ ఆ) $Ca(OH)_2$ ఇ) Na_2CO_3 ఈ) $NaHCO_3$

21. క్రింది వానిలో సరికాని ప్రవచనము ఏది?

అ) క్రమబద్ధంగా హృదయ స్పందన రేటును నిర్వహించడంలో Ca^{2+} అయానుల పాత్ర లేదు.

ఆ) మొక్కల పచ్చని భాగాలకు Mg^{2+} అయాన్లు ముఖ్యమైనవి

ఇ) Mg^{2+} అయాన్లు, ATP తో సంక్లిష్టము (complex)ను ఏర్పరుచును.

ఈ) రక్తం గడ్డకట్టటలో Ca^{2+} అయాన్లు ముఖ్యమైనవి.

22. క్రింది సమ్మేళనాలలో దేనికి "Blue John" అనే పేరు ఇవ్వబడినది?

అ) CaH_2 ఆ) CaF_2 ఇ) $Ca_3(PO_4)_2$ ఈ) CaO

23. జిప్సం యొక్క సూత్రం

అ) $CaSO_4 . 2H_2O$ ఆ) $CaSO_4 . ½ H_2O$ ఇ) $3 CaSO_4 . H_2O$ ఈ) $2CaSO_4 . 2H_2O$

24. CaC_2ను వాతావరణంలోని నైట్రోజన్‌తో కలిపి విద్యుత్ కొలిమిలో వేడిచేసినపుడు ఏర్పడు సమ్మేళనం

అ) $Ca(CN)_2$ ఆ) CaNCN ఇ) CaC_2N_2 ఈ) $CaNC_2$

25. క్రింది వానిలో అతి తక్కువ ఉష్ణ స్థిరత్వాన్ని కలిగినది ఏది?

అ) K_2CO_3 ఆ) Na_2CO_3 ఇ) $BaCo_3$ ఈ) Li_2CO_3

II. క్రింది ప్రశ్నలకు క్లుప్తంగా సమాధానములిమ్ము:

26. నీటిలో సోడియం క్లోరైడ్ కంటే సోడియం హైడ్రాక్సైడ్ అత్యధికంగా కరుగును ఎందుకు?

11th_Chemistry_Telugu_medium_chapter_5.indd 154 30-01-2023 15:16:14

27. సాల్వే ప్రక్రియలో సోడియం కార్బోనేట్‌ను తయారుచేయు చర్యలకు సంబంధించిన రసాయనిక సమీకరణములను వ్రాయుము.

28. ఒక క్షార లోహము (X) దాని ఆర్ద్ర సల్ఫేట్ $X_2SO_4.10H_2O$ ను ఏర్పరుచును. ఆ లోహము సోడియంగానో లేదా పొటాషియంగానో వుండుటకు అవకాశం కలదా?

29. క్రింద ఇవ్వబడిన ఒక్కొక్క రసాయన చర్యకు సంబంధించిన సమతుల్య రసాయన సమీకరణమును వ్రాయుము?

(i) నైట్రోజన్ వాయువుతో లిథియం చర్య
(ii) ఘన సోడియం కార్బోనేట్‌ను వేడిచేయుట.
(iii) ఆక్సిజన్ వాయువుతో రుబిడియం చర్య.
(iv) CO_2 తో ఘన పొటాషియం హైడ్రాక్సైడ్ చర్య.
(v) కాల్షియం కార్బోనేట్‌ను వేడిచేయుట.
(vi) ఆక్సిజన్ వాయువుతో కాల్షియంను వేడిచేయుట.

30. లిథియం మరియు మెగ్నీషియం మధ్య పోలికలను క్లుప్తంగా వివరించుము?

31. క్రింది వాటికి సరైన పేర్లను వ్రాయుము?

(i) మెగ్నీషియం పాలు (ii) లై (భారక్షారము) (iii) సున్నము (iv) కాస్టిక్ పొటాష్
(v) బట్టల సోడా (vi) సోడా బూడిద (v) ట్రోనా (trona)

32. మొదటి గ్రూపు లోహ ఫ్లోరైడ్‌లలో లిథియం ఫ్లోరైడ్ అతి తక్కువ ద్రావణీయతను కలిగి ఉన్నది అని నిర్ధారించుము.

33. ప్లాస్టర్ ఆఫ్ పారిస్ ఉపయోగాలను వ్రాయండి?

34. బెరీలియం హాలైడ్లు సమయోజనీయమైనవి అయితే మెగ్నీషియం హాలైడ్లు అయానికమైనవి ఎందుకు?

35. మూడవ పీరియడ్‌కు చెందిన క్షార మృత్తిక లోహము (A) ఇది ఆక్సిజన్ మరియు నైట్రోజన్‌తో చర్యనొంది వరుసగా (B) మరియు (C) సమ్మేళనములను ఏర్పరచును. ఇది $AgNO_3$తో లోహ స్థానభ్రంశ చర్య చెంది (D) అను సమ్మేళనమును ఏర్పరుచును A,B,C మరియు D లను గుర్తించుము

36. క్రింది ప్రక్రియలకు సమతుల్య రసాయన సమీకరణములను వ్రాయుము?

అ) ఆక్సిజన్ సమక్షంలో కాల్షియంను వేడిచేయగా
ఆ) కాల్షియం కార్బోనేట్‌ను వేడిచేయగా
ఇ) కాల్షియం హైడ్రోజన్ కార్బోనేట్ యొక్క ద్రావణమును ఆవిరిచేయుట.
ఈ) కార్బన్ సమక్షంలో కాల్షియం ఆక్సైడ్‌ను వేడిచేయుట.

37. రెండవ గ్రూపు మూలకాల ముఖ్యమైన సాధారణ లక్షణాలను వివరించుము.

38. బెరీలియం మరియు అల్యూమినియం మధ్య గల పోలికలను విశదంగా వివరించుము.

39. క్షార లోహాల కంటే క్షార మృత్తిక లోహాలు కఠినమైనవి ఎందుకు?

40. ప్లాస్టర్ ఆఫ్ పారిస్‌ను ఎలా తయారు చేస్తారు.

41. జిప్సం యొక్క ఉపయోగాలను వ్రాయుము.

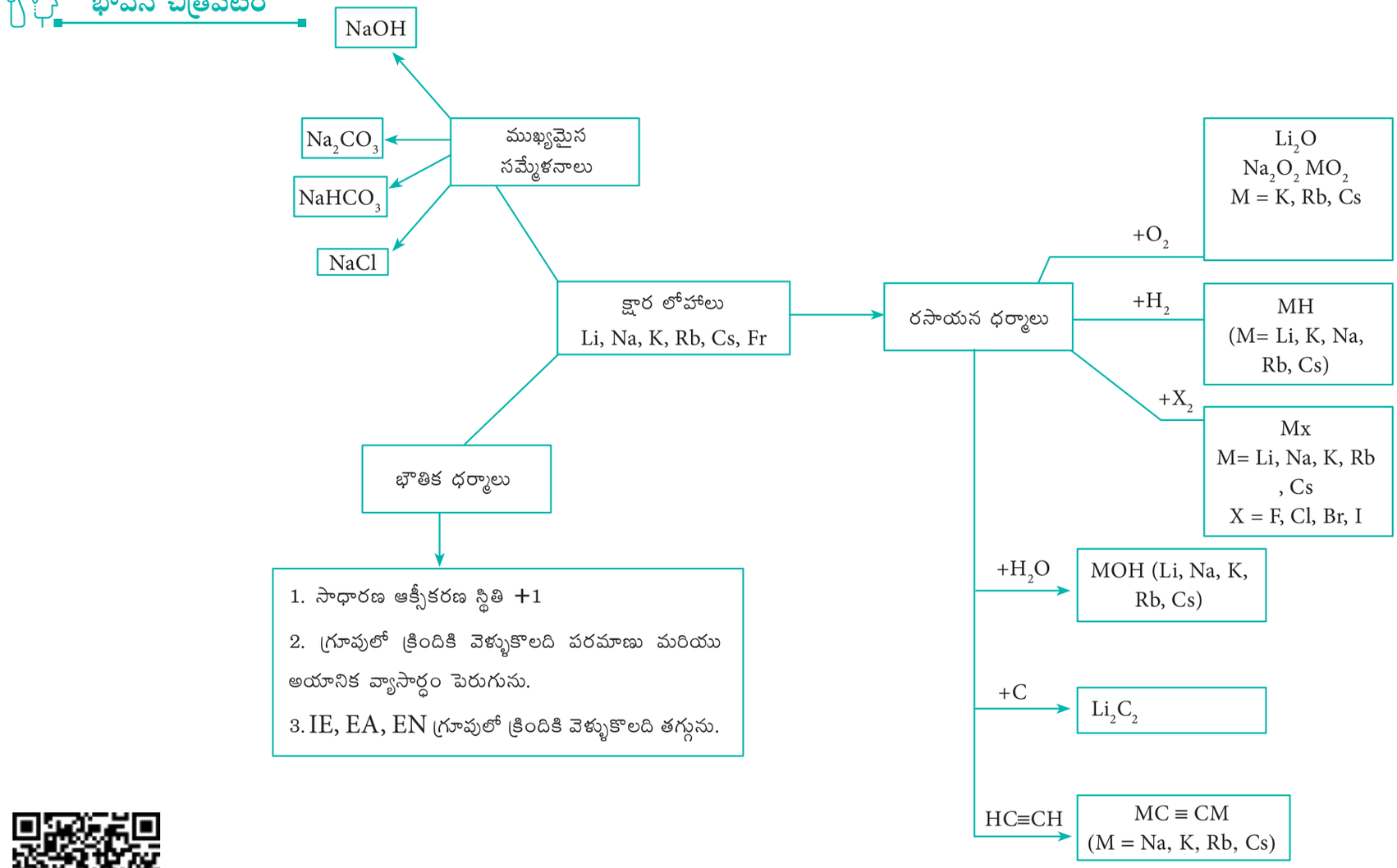
42. కాల్షియం మరియు మెగ్నీషియం యొక్క జీవ ప్రాముఖ్యతను వివరించుము

43. మెగ్నీషియం ఆక్సైడు లేదా మెగ్నీషియం ఫ్లోరైడ్‌లలో దేనికి అధిక కరుగు స్థానం కలిగి ఉంటుంది. దీనికి గల కారణంను వివరించుము.

11th_Chemistry_Telugu_medium_chapter_5.indd 155 30-01-2023 15:16:14

11th_Chemistry_Telugu_medium_chapter_5.indd 156

భావన చిత్రపటం



30-01-2023 15:16:14

అంతర్జాల కృత్యములు:

క్షార మరియు క్షార మృత్తిక లోహాల జ్వాల పరీక్ష (అవాస్తవిక ప్రయోగశాల)

అవాస్తవిక ప్రయోగశాలను ఉపయోగించి వివిధ క్షార మరియు క్షార మృత్తిక లోహాల జ్వాల పరీక్షల ద్వారా ఏర్పడు రంగులను మీరు చూడవచ్చును.

URL లోనికి వెళ్ళుము
https://www.newpathonline.com/free-curriculumresources/virtual_lab/Flame_Test/9/12,13,14/1914
(or)
కుడివైపున గల QR కోడ్‌ను స్కాన్ చేయుము

FHQ7U

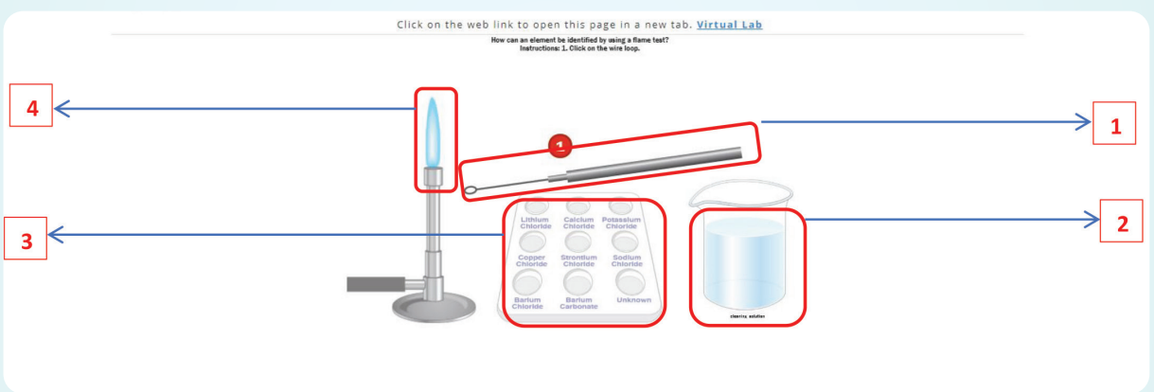
సోపానం-1

బ్రౌజర్‌ను తెరచి ఇచ్చిన URL ను టైపు చేయుము లేదా QR కోడ్‌ను స్కాన్ చేయుము. జ్వాల పరీక్ష పట్టిక పైన వీక్షణ బటన్‌ను ఉంచి క్లిక్ చేయుము. పటంలో చూపిన విధంగ జ్వాల పరీక్ష Window తెరువబడుతుంది.

సోపానం-2

వాస్తవిక జ్వాల పరీక్షకు చెందిన సూచనలను పాటించుము

1. Wire loop (1) ను క్లిక్ చేయుము
2. ద్రావణమును శుభ్రపరుచుటకు Wire loop (2) ను కదిలించుము. ద్రావణమును శుభ్రపరుచుట పై క్లిక్ చేయుము. శుభ్రము చేయుటకు మునుపు loop మీద ఏ లవణము లేకుండునట్లు ప్రతి పరీక్షకు జాగ్రత్తపడవలెను.
3. నీవు కోరు పరీక్షకు గల లవణ ద్రావణము మీదకు Wire loop (3) లవణ ద్రావణం పై క్లిక్ చేయుము.
4. దాని జ్వాల (4) పైకి Wire loop ను జరిపి క్లిక్ చేయుము.
5. లోహ అయాన్‌కు చెందిన రంగు జ్వాలలోని మార్పును నీవు చూడవచ్చును.



11th_Chemistry_Telugu_medium_chapter_5.indd 157 30-01-2023 15:16:14

అధ్యాయము 6

వాయుస్థితి

పదార్థం యొక్క అనేక ధర్మాలలో, ప్రత్యేకంగా వాయు రూపంలో ఉన్నప్పుడు, వాటిలోని సూక్ష్మకణాలు అత్యధిక వేగంతో చలిస్తాయి. వీటి ఉష్ణోగ్రతతో పాటు వేగం కూడా పెరుగుతుంది. ఈ చలనము యొక్క ఖచ్చితమైన స్వభావం హేతుబద్ధమైన ఉత్సుకతకు కారణం అవుతుంది.

జేమ్స్ క్లర్క్ మాక్స్‌వెల్





జాక్వెస్ చార్లెస్
(1746 – 1823)

అభ్యసన లక్ష్యాలు:

ఈ అధ్యాయం చదివిన తరువాత, విద్యార్థులు:

- ఆదర్శ వాయువు నియమాలను అర్థం చేసుకొని వాటిని చెప్పగలుగుతారు.
- నిత్య జీవిత పరిస్థితులలో వివిధ వాయు నియమాలను అన్వయిస్తారు.
- ఆదర్శ వాయు సమీకరణాన్ని ఉత్పాదించి, దీనిని ఉపయోగించి గణనలను సాధిస్తారు.
- ఆదర్శ వాయు ప్రవర్తన నుండి విచలనాలను పేర్కొనగలరు.
- వాండర్ వాల్స్ సమీకరణాన్ని ఉత్పాదించగలరు.
- గ్రాహమ్ నియమము యొక్క విసరణమును నిర్వచిస్తారు.
- సంపీడ్యత కారకాన్ని నిర్వచిస్తారు.
- సందిగ్ధ దృగ్విషయాలను వివరిస్తారు.
- వాండర్ వాల్స్ స్థిరాంకాల ఆధారంగా సందిగ్ధ స్థిరాంకాలను ఉత్పాదిస్తారు.
- కార్బన్‌డయాక్సైడ్ యొక్క ఆండ్రివ్స్ సమ ఉష్ణ రేఖలను వివరిస్తారు.
- జౌల్ – థామ్సన్ ప్రభావం మరియు వాయువుల యొక్క ద్రవీకరణను వివరిస్తారు.

DECHM

6.1 పరిచయం

మనము ఆహారం లేకుండా కొన్ని వారాలు, నీరు లేకుండా కొన్ని రోజులు జీవించగలము. కాని గాలి లేకుండా కొన్ని నిమిషములు మాత్రమే జీవించగలము. కావున, ప్రతి కొన్ని సెకనులకు గాలిని ఉచ్ఛ్వాస ద్వారా ఊపిరితిత్తుల నిండా పీల్చుకొంటాము. వీటిలో కొన్ని గాలి అణువులు మనకు ఉపయోగపడుతాయి. మరికొన్ని అణువులు మన శరీరానికి ఉపయోగపడవు. ఈ ఉపయోగపడని అణువులు నిచ్ఛ్వాస ద్వారా తిరిగి పరిసరాలకు చేరుతాయి. మన చుట్టు ప్రక్కల గల వాయు స్థితిలోని గాలి, పదార్థం యొక్క సరళ స్థితి అగును. వాయువుల యొక్క రసాయన ప్రవర్తన దాని సంఘటనలపై ఆధారపడినప్పటికీ అన్ని వాయువులు ఒకే రకమైన భౌతిక ప్రవర్తనను కలిగి ఉంటాయి.

మీకు తెలుసా! ?

వాయువు మరియు ఆవిరికి మధ్య గల భేదాలు మీకు తెలుసా? వాయువు అనునది సాధారణ గది ఉష్ణోగ్రత మరియు ఒక అట్మాస్ఫియర్ పీడనం వద్ద వాయు స్థితిలో వుండే ఒక పదార్థం. ఆవిరి అనునది సాధారణ గది ఉష్ణోగ్రత మరియు ఒక అట్మాస్ఫియర్ పీడనం వద్ద ఘన లేదా ద్రవ స్థితిలో వుండు, ఒక పదార్థం యొక్క వాయు రూపము.

భూమి చుట్టూ గల వాతావరణం గాలితో నింపబడి ఉంటుంది. ఈ గాలి యొక్క సంఘటనము ఘనపరిమాణ శాతంగా సుమారు 78% నైట్రోజన్ 21% ఆక్సిజన్, 1% ఇతర వాయువులను కలిగి ఉంటుంది. మనకు తెలిసిన మూలకాలలో సాధారణ వాతావరణ పరిస్థితుల వద్ద పదకొండు మాత్రమే వాయువులుగా ఉన్నవి. ఆ మూలకాలలో హైడ్రోజన్ (H_2), నైట్రోజన్ (N_2), ఆక్సిజన్ (O_2), ఫ్లోరిన్ (F_2) మరియు క్లోరిన్ (Cl_2) అనునవి వాయు స్థితిలో గల ద్వి పరమాణుక అణువులు. రూపాంతరమైన ఓజోన్ (O_3) అనునది ఆక్సిజన్ యొక్క మరొక రూపం, గది ఉష్ణోగ్రత వద్ద వాయుస్థితిలో ఉండును. 18 వ గ్రూపుకు చెందిన ఆదర్శ వాయువులైన హీలియం (He), నియాన్ (Ne), ఆర్గాన్ (Ar), క్రిప్టాన్ (Kr), జినాన్ (Xe) మరియు రాడాన్ (Rn) వంటివి ఏక పరమాణుక వాయువులుగా ఉండును కొన్ని సమ్మేళనాలైన కార్బన్ మోనాక్సైడ్ (CO), కార్బన్ డయాక్సైడ్ (CO_2), నైట్రోజన్ డయాక్సైడ్ (NO_2) మరియు నైట్రిక్ ఆక్సైడ్ (NO) సాధారణ వాతావరణ పరిస్థితుల వద్ద వాయుస్థితిలోనే ఉంటాయి. ఈ అధ్యాయంలో మీరు వాయువుల యొక్క ధర్మాలను సంబంధిత ఇతర దృగ్విషయాలను అభ్యసిస్తారు.

6.2 వాయు నియమాలు

రసాయన శాస్త్ర అభివృద్ధిలో వాయు నియమాలు ప్రధాన పాత్రను వహిస్తాయి. అన్ని వాయువుల భౌతిక ధర్మాలు, ఉష్ణోగ్రత, పీడనం మొదలగు వాటి అధ్యయనం ఆధారంగా రూపొందించబడిన వాయు నియమాలచే నిర్వహించబడుతాయి. వాయు నియమాలను వివరంగా అధ్యయనం చేసే ముందు ముఖ్య కారకమైన పీడనము గురించి అవగాహన చేసుకొందాము.

ఒక ప్రదేశము పై ప్రయోగించబడు బలమును పీడనము అందురు. పీడనం యొక్క SI ప్రమాణం పాస్కల్. దీనిని ఒక చదరపు మీటరుకు ఒక న్యూటన్ (Nm^{-2}). అని నిర్ధారించబడును. సాధారణంగా ఉపయోగించే ఇతర ప్రమాణాలు మరియు వాటికి సంబంధించిన SI ప్రమాణాలు క్రింద సూచించబడ్డాయి.

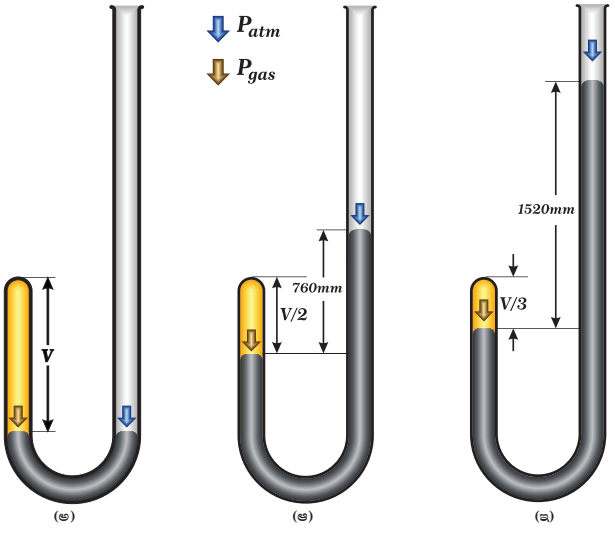
$$\text{పీడనము} = \frac{\text{బలము (N or kg m s}^{-2})}{\text{వైశాల్యము (m}^2)}$$

పట్టిక 6.1 పీడనము ప్రమాణాలు

ప్రమాణము	సంకేతము	విలువ (Nm^{-2} లేదా కి.గ్రా.మీ$^{-1}$.సె$^{-2}$
pascal	Pa	1 Pa = 1 Nm^{-2}
atmosphere	atm	1 atm = 101325 Pa
millimeter of mercury	mmHg	1 mmHg = 133.322 Pa
bar	bar	1 bar = 10^5 Pa
torr	Torr	1 Torr = 133.322 Pa
pound per square inch	psi	1 psi = 6894.76 pa

6.2.1 బాయిల్ నియమం: పీడనం – ఘన పరిమాణం మధ్య సంబంధం

వాయువుల యొక్క పీడనం మరియు ఘన పరిమాణంల మధ్య గల సంబంధమును అధ్యయనం చేయడానికి రాబర్ట్ బాయిల్ అనేక ప్రయోగాలు చేశాడు. అతను ఉపయోగించిన పరికరాల నమూనా పటం 6.1 లో చూపబడినది.



పటం 6.1 బాయిల్ నియమము ప్రయోగము

పటం 6.1 (అ) లో చూపబడిన విధంగా పరికరం యొక్క తెరువబడిన కొన ద్వారా పాదరసంను చేర్చుతూ రెండు చివరలలోనూ సమానమయ్యే అంత వరకూ నింపవలెను. మూసి ఉంచబడిన గొట్టంలో బంధించబడిన గాలి యొక్క ఘనపరిమాణం పటం 6.1 (ఆ) లో చూపబడిన విధంగా ప్రారంభ కొలతలో నిజమైన ఘనపరిమాణం సగం వచ్చునంత వరకు అధిక మొత్తంలో పాదరసంను చేర్చుము. అదనపు పాదరసంను చేర్చునప్పుడు వాయువు గ్రహించిన పీడనము రెండు చివరలలో గల పాదరస మట్టములకు మధ్య భేదము నకు సమానము. ప్రారంభ స్థితిలో రెండు మొనలలో గల పాదరస మట్టములకు మధ్య గల భేదము సున్న అగును. కావున బంధించబడిన వాయువు గ్రహించు పీడనము, వాతావరణ పీడనము ఒక అట్మాస్ఫియర్‌కు సమానము. బంధించబడిన వాయువు యొక్క ఘన పరిమాణం ప్రారంభ కొలత కంటే సగమునకు తగ్గించబడినపుడు, పాదరస మట్టముల భేదము 760 mm నకు పెరుగును. ఈ స్థితిలో బంధించబడిన వాయువు గ్రహించిన పీడనము రెండు అట్మాస్ఫియర్ అగును. దీని ప్రకారంగా ఒక నిర్దిష్ట ఉష్ణోగ్రతలో నిర్దిష్ట ద్రవ్యరాశి గల వాయువు ఆక్రమించుకొను ఘనపరిమాణం దాని పీడనమునకు విలోమాను పాతంలో ఉంటుందని బాయిల్ నిర్ధారించెను.

గణితాత్మకంగా బాయిల్ నియమమును క్రింది విధంగా వ్రాయవచ్చును.

$$V \propto \frac{1}{P} \text{ ------- (6.1)}$$

(T మరియు n స్థిరము, T-ఉష్ణోగ్రత, n- మోల్‌ల సంఖ్య)

$$V = k \times \frac{1}{P} \text{ ------- (6.2)}$$

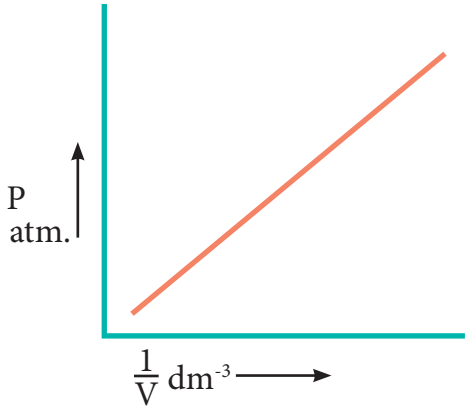
k – అనుపాత స్థిరాంకము

6.2 సమీకరణమును సరిచేయగా

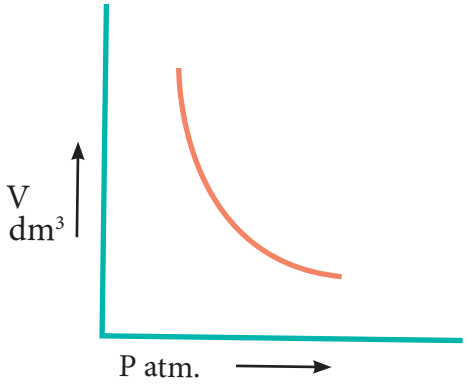
PV = k ------ 6.2(అ) (స్థిర ఉష్ణోగ్రత మరియు ద్రవ్యరాశి వద్ద)

రసాయన గుర్తింపుతో సంబంధం లేకుండా అన్ని వాయువులకు బాయిల్ యొక్క నియమం వర్తిస్తుంది. (పీడనము తక్కువగా ఉన్నప్పుడు) అందువలన స్థిరమైన ఉష్ణోగ్రత వద్ద రెండు వేర్వేరు పరిస్థితులలో ఇచ్చిన వాయువు యొక్క ద్రవ్యరాశిని ఈ క్రింది విధముగా వ్రాయవచ్చును

$$P_1V_1 = P_2V_2 = k \text{ ------ (6.3)}$$



పటం 6.2 (అ) బాయిల్ నియమంను రేఖా చిత్రములో చూపుట (సమీకరణం 6.2)



పటం 6.2 (ఆ) బాయిల్ నియమం రేఖా చిత్రములో చూపుట (సమీకరణం 6.2 అ)

PV సంబంధంను క్రింది విధంగా అర్థం చేసుకోవచ్చును. వాయువుల యొక్క అణువులు పాత్ర గోడలను బలముగా ఢీ కొట్టుట వలన పీడనము ఏర్పడుతుంది. ఒక నిర్దిష్ట పరిమాణం గల వాయువు యొక్క ఘన పరిమాణంను సగానికి తగ్గించినపుడు వాయువు యొక్క సాంద్రత రెండింతలగును. కావున పాత్రలో నిర్దిష్ట ప్రాంతంలో ఢీ కొట్టు కణముల సంఖ్య రెండింతలగును. దీని ఫలితంగా వాయువు యొక్క పీడనం రెండింతలుగా అధికమగును.

బాయిల్ నియమము యొక్క పరిణామాలు

బాయిల్ నియమం నుండి పీడనం – సాంద్రతకు సంబంధమును క్రింద చూపిన విధంగా ఉత్పాదించవచ్చును.

$$P_1V_1 = P_2V_2 \quad \text{(బాయిల్ నియమం)}$$

$$P_1 \frac{m}{d_1} = P_2 \frac{m}{d_2}$$

ఇచ్చట "m" అనునది ద్రవ్యరాశి, d_1 మరియు d_2 అనునవి P_1 మరియు P_2 పీడనముల వద్ద వాయువుల యొక్క సాంద్రతలు.

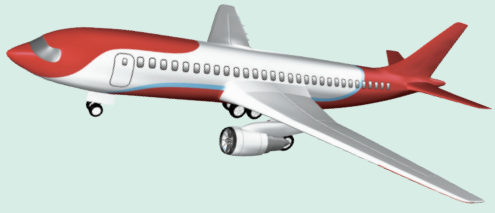
$$\frac{P_1}{d_1} = \frac{P_2}{d_2} \quad \text{------ (6.4)}$$

అనగా, వాయువు యొక్క సాంద్రత పీడనమునకు అనులోమాను పాతంలో ఉంటుంది.



విమాన ప్రయాణీకుల క్యాబిన్లకు కృత్రిమంగా పీడనం కలుగచేయుదురు ఎందుకో మీకు తెలుసా?

వాణిజ్య విమానాలు 30,000 అడుగుల ఎత్తులో ఎగురుతాయి. ఎత్తుకు వెళ్ళుకొలది ఒక యూనిట్ పరిమాణం గల గాలిలో తక్కువ అణువులు ఉన్నందున పీడనం తగ్గును. కావున విమానం గాలిలో ఎత్తుకు వెళ్ళినపుడు దాని చుట్టు ప్రక్కల గాలి చాలా తక్కువ పీడనమును కలిగి ఉన్నందున విమానంలో గల ప్రయాణికులకు తగినంత ఆక్సిజన్ లభించక పోవుటకు అవకాశము కలదు. ఈ కారణంగా విమాన ప్రయాణికుల క్యాబిన్లకు కృత్రిమంగా పీడనం కలుగ చేస్తారు.

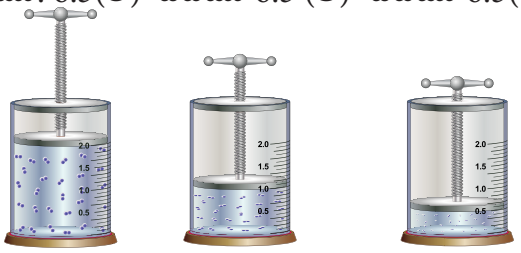


అదే విధంగా ఒక వ్యక్తి పర్వతంను ఎక్కినప్పుడు అక్కడ పీడనం చాలా తక్కువకు పడిపోవడం జరుగును దీని ప్రభావంగా అతని చెవిలో కొద్దిపాటి నొప్పి కలుగును. బాహ్య పీడనం పడిపోయినప్పటికి చెవి కుహరాలలోని అంతర్గత పీడనం అలాగే ఉంటుంది. ఇది అసమతుల్యతను సృష్టిస్తుంది. ఈ అధిక అంతర్గత పీడన ప్రభావం వలన కర్ణభేరిని వెలుపలకు నెట్టుట వలన చెవిలో నొప్పి కలుగుతుంది. కొద్ది సమయం తరువాత ఆవులించడం ద్వారా (yawning) చెవి కుహరాలలో గల అధిక గాలి వెలుపలికి వెళ్ళి పోయి అంతర్గత మరియు బహిర్గత పీడనాలు సమానమై నొప్పి తగ్గుతుంది.

నీటి లోపల మునిగేవారు, మునిగేటప్పుడు అనవసరంగా శ్వాస తీసుకోవద్దని సలహా ఇవ్వడానికి కారణం ఏమిటో మీకు తెలుసా?

పటము (6.3)లో ఖాళీ కొలతలను (6.3 (ఆ) లో ఘనపరిమాణం మరియు 6.3 (ఇ) లో పీడనము కనుగొనుము.

పటము. 6.3(అ) పటము 6.3 (ఆ) పటము 6.3(ఇ)



$P_1 = 1$ atm.	$P_2 = 2$ atm.	$P_3 = ?$ atm.
$V_1 = 1\ dm^3$	$V_2 = ?\ dm^3$	$V_3 = 0.25 dm^3$
$T = 298$ K	$T = 298$ K	$T = 298$ K

పటం 6.3 వాయువుల ఘన పరిమాణంపై పీడన ప్రభావం ద్వారా బాయిల్ నియమమును సరిచూచుట.

సాధన:

బాయిల్ నియమం ప్రకారం స్థిర ఉష్ణోగ్రత వద్ద ఇవ్వబడిన వాయువు యొక్క ద్రవ్యరాశి,

$$P_1V_1 = P_2V_2 = P_3V_3$$

$$1\ atm \times 1\ dm^3 = 2\ atm \times V_2 = P_3 \times 0.25\ dm^3$$

$$\therefore 2\ atm \times V_2 = 1\ atm \times 1\ dm^3$$

$$V_2 = \frac{1\ \cancel{atm} \times 1\ dm^3}{2\ \cancel{atm}}$$

$$\boxed{V_2 = 0.5\ dm^3}$$

and $P_3 \times 0.25\ dm^3 = 1\ atm \times 1\ dm^3$

$$P_3 = \frac{1\ atm \times 1\ \cancel{dm^3}}{0.25\ dm^3}$$

$$\boxed{P_3 = 4\ atm}$$

స్వీయ మూల్యాంకనం:

1. శీతలీకరణ సాధనంలో ఫ్రియాన్ – 12 అను సమ్మేళనమును శీతలీకరణిగా విస్తృతంగా ఉపయోగించడం కారణంగా, ఓజోన్ పొర క్షీణతకు కారణమవుతుంది. ప్రస్తుతం దీనికి బదులుగా పర్యావరణ అను కూల సమ్మేళనాలను ఉపయోగిస్తున్నారు. 0.3 *atm*. పీడనం వద్ద 1.5 dm^3 ఘన పరిమాణంతో ఫ్రియాన్ వాయువు యొక్క నమూనాను పరిగణించుము. స్థిర ఉష్ణోగ్రత వద్ద 1.2 *atm*. కు పీడనమును మార్చినపుడు ఆ వాయువు యొక్క ఘనపరిమాణం అధికమగునా లేదా తగ్గునా అని లెక్కించుము.

2. ఒక ఆటోమొబైల్ యంత్రం లోపల, సిలిండర్‌లోని గాలి యొక్క ఘన పరిమాణం $0.375 dm^3$, దాని పీడనం 1.05*atm*. అదే ఉష్ణోగ్రత వద్ద ఆ వాయువు యొక్క ఘనపరిమాణంను $0.125\ dm^3$ కు సంపీడ్యము చెందించిన, సంపీడ్యము చెందిన గాలి యొక్క పీడనం ఎంత?

6.2.2 చార్లెస్ నియమము (ఘన పరిమాణం – ఉష్ణోగ్రతల మధ్య సంబంధం)

వాయువు యొక్క ఘన పరిమాణం దాని ఉష్ణోగ్రత మధ్య గల సంబంధాన్ని J. A. C. చార్లెస్ పరిశీలించారు. ఒక నిర్దిష్ట ద్రవ్యరాశి గల వాయువుకు దాని పీడనం మారనప్పుడు ఘనపరిమాణం ప్రత్యక్షంగా దాని ఉష్ణోగ్రతకు అనులోమాను పాతంలో ఉంటుందని అతను కనుగొన్నాడు. దీని గణితాత్మక సమీకరణంను ఈ క్రింది విధంగా వ్రాయవచ్చు.

(P మరియు n మారనపుడు)

$$V = kT \quad \text{-------} \quad (6.5)$$

లేదా $\frac{V}{T}$ = స్థిరాంకము

వాయువులో ఉష్ణోగ్రత అధికమైనపుడు దాని ఘనపరిమాణం అనులోమాను పాతంలో పెరుగుతుంది. కావున $\frac{V}{T}$ స్థిరాంకము అగును. స్థిరమైన పీడనం వద్ద ఒక వ్యవస్థ

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} = \text{స్థిరాంకము} \quad \text{-----} \quad (6.6)$$

ఉదాహరణకు, ఒక బెలూన్‌ను మంచు గడ్డలు గల నీటిలో నుంచి మరిగే నీటిలోనికి మార్చిన, బెలూన్‌లోని వాయు ఉష్ణోగ్రత పెరుగును. దీని ఫలితంగా బెలూన్‌లో వాయు అణువులు వేగంగా చలిస్తాయి. కావున వాయువు వ్యాకోచించి దాని ఘన పరిమాణం అధికమగును.



మంచు గడ్డల నీరు మరిగే నీరు

పటం 6.4 గాలి నిండిన బెలూన్‌ను చల్లని మంచు గడ్డలు గల నీటిలో మరియు మరిగే నీటిలో ఉంచుట.

స్థిర పీడనం వద్ద ఉష్ణోగ్రతతో ఘన పరిమాణం యొక్క మార్పు:

ఒక నిర్దిష్ట పీడనం వద్ద ఒక వాయువు యొక్క ఘన పరిమాణం, దాని ఉష్ణోగ్రతకు సంబంధించిన రేఖా చిత్రపటము 6.5 లో చూపబడినది. రేఖాచిత్రము నుండి నిర్దిష్ట పీడనంలో ఉష్ణోగ్రత అధికమైనపుడు వాయువు యొక్క ఘన పరిమాణం రేఖీయంగా అధికమగును. ఈ రేఖలను ఐసోబార్లు అందురు. దీనిని సరళరేఖ సమీకరణం ద్వారా క్రింది విధంగా సూచించవచ్చును.

V=mT+C ఇక్కడ T అనునది డిగ్రీ సెల్సియస్‌లో ఉష్ణోగ్రత, m మరియు C అనునవి స్థిరాంకములు.

T= 0°C అయితే ఘన పరిమాణం V_0. అగును. కావున V_0 = C మరియు సరళరేఖ యొక్క వాలు m=ΔV / ΔT. కు సమానము. కావున పై సమీకరణమును క్రింద చూపిన విధముగా వ్రాయవచ్చు.

$$V = \left(\frac{\Delta V}{\Delta T}\right)T + V_0 \quad \text{-------} \quad (6.7)$$

(n మరియు P అనునవి స్థిరాంకములు)

6.7 సమీకరణమును V_0 చేత భాగించగా

$$\frac{V}{V_0} = \frac{1}{V_0}\left(\frac{\Delta V}{\Delta T}\right)T + 1 \quad \text{--------} \quad (6.8)$$

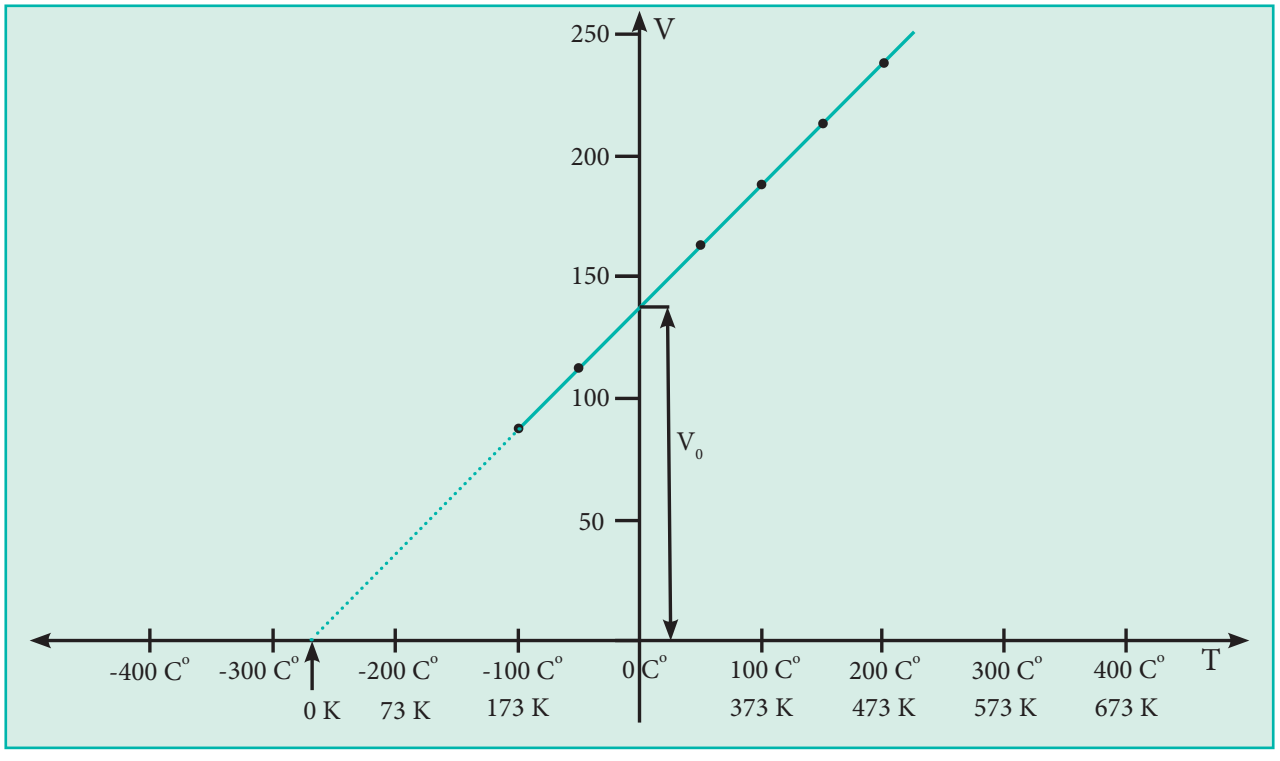
చార్లెస్ మరియు గెలుసాక్ శాస్త్రవేత్తలు స్థిరపీడనం వద్ద ఒక డిగ్రీ సెల్షియస్ ఉష్ణోగ్రత పెరిగినపుడు ఘన పరిమాణంలో ఏర్పడు సాపేక్ష పెరుగుదల అన్ని వాయువులకు ఒకే విధముగా ఉండునని ప్రతిపాదించిరి. ఒక డిగ్రీ సెల్సియస్ ఉష్ణోగ్రత పెరుగుదల ఘన పరిమాణములో ఏర్పడు సాపేక్ష పెరుగుదల (α) అనునది $\frac{1}{V_0}\left(\frac{\Delta V}{\Delta T}\right)$ కు సమానము

కావున

$$\frac{V}{V_0} = \alpha T + 1$$

$$V = V_0(\alpha T + 1) \quad \text{------} \quad (6.9)$$

వ్యాకోచ గుణకము సుమారుగా 1/273 కు సమానమని చార్లెస్ కనుగొనెను. అనగా, స్థిర పీడనం వద్ద ఇవ్వబడిన ద్రవ్యరాశికి ప్రతి డిగ్రీ ఉష్ణోగ్రత పెరుగుదలకు, అన్ని వాయువులు 0 °C వద్ద వాటి యొక్క ఘన పరిమాణంలో 1/273 రెట్లు వ్యాకోచిస్తాయి.



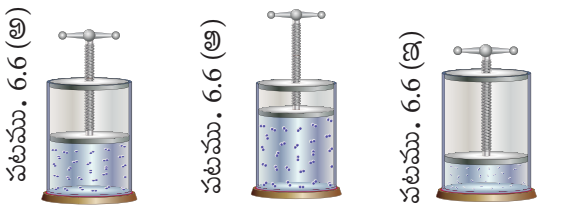
పటం 6.5 ఆదర్శ వాయువు యొక్క ఘన పరిమాణం vs ఉష్ణోగ్రతల రేఖాచిత్రం

పటము 6.5 లో చూపిన విధముగా, ప్రయోగాత్మక కొలతల కంటే తక్కువ ఉష్ణోగ్రతకు సరళ రేఖను పొడిగించగా, ఆ రేఖ (x-అక్షం) లో -273° C. వద్ద ఖండించబడును. దీని నుండి -273° C, ఉష్ణోగ్రతలో (చాలా ఖచ్చితమైన -273.15° C. కు) వాయువు యొక్క ఘన పరిమాణం సున్నను పొందును. ఈ ఉష్ణోగ్రతను దాటిన వాయువు ఋణాత్మక ఘనపరిమాణంను కలిగియుండవలెను. కానీ భౌతికంగా ఇది సాధ్యపడదు. దీని కారణంగా ఈ ఉష్ణోగ్రతను కెల్విన్ స్కేలు అని నిర్వచించవచ్చు. ఇంకనూ పరమ శూన్య ఉష్ణోగ్రత ప్రారంభ బిందువుగా తీసుకొని కెల్విన్ క్రొత్త ఉష్ణోగ్రత స్కేలును తయారుచేసినారు. ప్రస్తుతం ఈ స్కేలు కెల్విన్ స్కేలుగా పిలువబడుచున్నది. కెల్విన్ స్కేలుకు మరియు సెల్సియస్ స్కేలుకు మధ్య గల భేదము సున్న స్థానము మార్చబడి ఉండుటయే అగును. నీటి యొక్క మరుగు స్థానం మరియు ఘనీభవన స్థానాలను రెండు ప్రమాణాలలో క్రింద ఇవ్వబడ్డాయి.

ఉష్ణోగ్రత	కెల్విన్ స్కేలు	సెల్సియస్ స్కేలు
పరమశూన్య ఉష్ణోగ్రత	0 K	-273.15 °C
నీటి ఘనీభవన స్థానం	273.15 K	0 °C
నీటి మరుగుస్థానం	373.15 K	100 °C

ఉదాహరణ:

పటం 6.6 లో ఖాళీ కొలతలను (6.6 (ఆ) లో ఘన పరిమాణం మరియు 6.6 (ఇ) లో ఉష్ణోగ్రత) కనుగొనుము.



$P = 1$ atm.	$P = 1$ atm.	$P = 1$ atm.
$V_1 = 0.3\ dm^3$	$V_2 = ?\ dm^3$	$V_3 = 0.15\ dm^3$
$T_1 = 200$ K	$T_2 = 300$ K	$T_3 = ?$ K

పటం 6.6 వాయువు యొక్క ఘన పరిమాణం పై ఉష్ణోగ్రత ప్రభావము ద్వారా చార్లెస్ నియమము సరిచూచుట.

సాధన:

చార్లెస్ నియమం ప్రకారం,

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} = \frac{V_3}{T_3}$$

$$\frac{0.3\ dm^3}{200\ K} = \frac{V_2}{300\ K} = \frac{0.15\ dm^3}{T_3}$$

$$\frac{V_2}{300\ K} = \frac{0.3\ dm^3}{200\ K}$$

$$V_2 = \frac{1.5}{\cancel{300\ K} \times 0.3\ dm^3}{\cancel{200\ K}}$$

$V_2 = 0.45\ dm^3$ and

$$\frac{0.15 dm^3}{T_3} = \frac{0.3\ dm^3}{200\ K}$$

$$T_3 = \frac{0.5}{\cancel{0.15 dm^3} \times 200\ K}{\cancel{0.3\ dm^3}}$$

$T_3 = 100$ K

స్వీయ మూల్యాంకనం:

3. ఒక నమూనా వాయువు, తెలియని ఉష్ణోగ్రత వద్ద 3.8 dm^3 ఘనపరిమాణంను కలిగి ఉంటుంది. ఈ నమూనా వాయువును 0 °C గల మంచు ముక్కల నీటిలో ముంచినపుడు దాని ఘనపరిమాణం 2.27 dm^3. కు తగ్గుతుంది. దాని తొలి ఉష్ణోగ్రత ఎంత?

6.2.3 గె-లుసాక్ నియమం (పీడనం - ఉష్ణోగ్రత సంబంధం)

స్థిర ఘనపరిమాణం వద్ద నిర్దిష్ట ద్రవ్యరాశి గల వాయువు యొక్క పీడనం దాని ఉష్ణోగ్రతకు అనులోమానుపాతంలో ఉంటుంది అని జోసప్ గె - లుసాక్ పేర్కొనెను.

$P \propto T$

లేదా $\frac{P}{T}$ = స్థిరాంకము (k)

T_1 మరియు T_2 ఉష్ణోగ్రతల వద్ద వాయువు యొక్క పీడన విలువలు వరుసగా P_1 మరియు P_2 అయితే గె-లుసాక్ నియమం ప్రకారం

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$$

కృత్యము -1

వేర్వేరు ఉష్ణోగ్రతలో 1 మోల్ ఆదర్శ వాయువు యొక్క పీడన విలువలు క్రింది పట్టికలో ఇవ్వబడినవి. ఈ విలువలను రేఖా చిత్రంలో గుర్తించుము మరియు గె-లూసాక్ నియమమును సరిచూడుము. (స్థిర ఘనపరిమాణం (constant volume) వద్ద) ఒక వాయువు యొక్క పీడనము vs ఉష్ణోగ్రత రేఖాచిత్రములోని సరళ రేఖలను ఐసోకోర్‌లు అంటారు.

ఉష్ణోగ్రత (సెల్సియస్ డిగ్రీలలో)	32	69	94	130	154	191
50 L పాత్రలో గల పీడనం (atm)	0.51	0.56	0.6	0.66	0.7	0.76
75 L పాత్రలో గల పీడనం (atm)	0.34	0.37	0.40	0.44	0.47	0.51

6.2.4 అవగాడ్రో యొక్క పరికల్పన

ఒకే ఉష్ణోగ్రత మరియు పీడన స్థితులలో సమాన ఘనపరిమాణం గల అన్ని వాయువులు సమాన సంఖ్యలో అణువులను కలిగి ఉంటాయని అవగాడ్రో ప్రతిపాదించారు. అవగాడ్రో పరికల్పన యొక్క గణితాత్మక రూపమును క్రింది విధంగా సూచించవచ్చును.

$V \alpha n$,

$$\frac{V_1}{n_1} = \frac{V_2}{n_2} = \text{స్థిరాంకము} \text{ -------- } (6.10)$$

ఇక్కడ V_1 & n_1 అనునవి వాయువు యొక్క ఘన పరిమాణం మరియు మోల్ సంఖ్య. మరియు V_2 & n_2 అనునవి ఒకే ఉష్ణోగ్రత మరియు పీడన స్థితులలో వాయువు యొక్క వివిధ ఘన పరిమాణ విలువలు మరియు మోల్ సంఖ్యను సూచించును.

స్వీయ మూల్యాంకనం:

4. ఒక క్రీడాకారుడు పూర్తిగా గాలిని ఉచ్ఛ్వాసించినపుడు అతని ఊపిరితిత్తి యొక్క ఘనపరిమాణం 7.05 dm^3 గా ఉంటుందని kinesiology పరిశోధనా అధ్యయనంలో లెక్కించారు. ఈ ఘన పరిమాణంలో ఊపిరితిత్తులలో 0.312 మోల్‌ల గాలి ఉంటుంది. గాలిని నిచ్ఛ్వాసించినపుడు ఊపిరితిత్తుల ఘన పరిమాణం 2.35 dm^3. కు తగ్గును. ఆ క్రీడాకారుడు గాలిని నిచ్ఛ్వాసించినపుడు గాలిలోని మోల్ సంఖ్యను లెక్కించుము. (పీడనము మరియు ఉష్ణోగ్రత స్థిరము)

6.3 ఆదర్శ వాయు సమీకరణము

T, P, V మరియు n అను నాలుగు స్థిరాంకములను ఉపయోగించి వాయు స్థితిని పూర్తిగా వివరించారు. మరియు వాటి యొక్క సంబంధములను ఇప్పటి వరకు అధ్యయనం చేసిన వాయు నియమాలచే తెలుసుకొనవచ్చును.

బాయిల్ నియమం $V \alpha \frac{1}{P}$

చార్లెస్ నియమం $V \alpha T$

అవగాడ్రో నియమం $V \alpha n$

పై సమీకరణాలను కలుపుట ద్వారా అన్ని వాయువుల యొక్క భౌతిక ప్రవర్తన వివరించుటకు ఈ క్రింది సాధారణ సమీకరణమును ఉపయోగించవచ్చును.

$$V \alpha \frac{nT}{P}$$

$$V = \frac{nRT}{P}$$

ఇక్కడ R అనునది అనుపాత స్థిరాంకము. దీనిని సార్వత్రిక వాయు స్థిరాంకము అని కూడ పిలుస్తారు.

పై సమీకరణం పునరమరిక చేయుట వలన ఆదర్శ వాయు సమీకరణం వస్తుంది.

$$PV = nRT. \text{ ------ } (6.11)$$

పీడనమును అనేక వేర్వేరు ప్రమాణాలలో తెలుపవచ్చునని మనము ఇంతకు మునుపే తెలుసుకొన్నాము. (పట్టిక 6.1) అందువలన వాయు స్థిరాంకముల (R) యొక్క విలువలను వివిధ ప్రమాణాలలో తెలుసుకోవడం చాలా ముఖ్యము.

క్రింది సమీకరణము నుండి R ను లెక్కించవచ్చును.

$$R = \frac{PV}{nT}$$

P విలువ ఒక అట్మాస్ఫియర్, ఘనపరిమాణం 22.414 dm^3. మరియు ఉష్ణోగ్రత 273.15 K. గా ఉన్నప్పుడు 1 మోల్ వాయువునకు.

$$R = \frac{1\,\text{atm.} \times 22.414\,\text{డె.మీ}^3}{1\,\text{మోల్}\ . \times 273.15\,\text{కె}}$$

$$= \mathbf{0.0821\ \text{డె.మీ}^3\ \text{atm.}\ \text{మోల్}^{-1}\ \text{కె}^{-1}}$$

ప్రామాణిక ఉష్ణోగ్రత, పీడన స్థితులలో STP ఇక్కడ P అనునది ఒక బార్ (10^5 పాస్కల్), 273.15K ఉష్ణోగ్రత వద్ద ఒక మోల్ వాయువు ఆక్రమించు ఘనపరిమాణం V= 22.71 × 10^{-3} $మీ^3$

$$R = \frac{10^5\ \text{Pa} \times 22.71 \times 10^{-3}\ \text{m}^3}{1\,\text{mol.} \times 273.15\ \text{K}}$$

$$= \mathbf{8.314\ Pa\ m^3\ K^{-1}\ mol^{-1}}$$

$$= \mathbf{8.314 \times 10^{-5}\ bar\ m^3\ K^{-1}\ mol^{-1}}$$

$$= \mathbf{8.314 \times 10^{-2}\ bar\ dm^3\ K^{-1}\ mol^{-1}}$$

$$= \mathbf{8.314 \times 10^{-2}\ bar\ L\ K^{-1}\ mol^{-1}}$$

$$= \mathbf{8.314\ J\ K^{-1}\ mol^{-1}}$$

ఆదర్శ వాయు సమీకరణంలో P, V, T మరియు n అను నాలుగు స్థిరాంకముల మధ్య గల సంబంధము కలిగి ఉండుట వలన ఈ సమీకరణము, వాయువుల యొక్కస్థితి సమీకరణముగా చెప్పబడును. కావున ఇది ఏ వాయు స్థితినైనా వివరిస్తుంది.

70°C లో 6 dm^3ఘన పరిమాణం గల ఒక స్టీలు పాత్రలో 2 మోల్‌ల సల్ఫర్ హెక్సాఫ్లోరైడ్ యొక్క పీడనమును ఆదర్శ వాయువు ఉపయోగించి లెక్కించుము.

ఆదర్శ వాయు సమీకరణంను ఉపయోగించి క్రింది విధంగా గణనలను లెక్కించవచ్చును.

$$P = \frac{nRT}{V} = \frac{2\ \text{mol} \times 0.0821\ \text{L atm. K}^{-1}\text{.mol}^{-1} \times (70 + 273\ \text{K})}{6\ \text{dm}^3}$$

$$= 9.39\ \text{atm.}$$

స్వీయ మూల్యాంకనం

5. 8°C ఉష్ణోగ్రత మరియు 6.4 *atm* పీడనం వద్ద సరస్సు అడుగు భాగం నుండి ఒక చిన్న నీటి బుడగ నీటి ఉపరితలమునకు వెలువడెను. నీటి ఉపరితల ఉష్ణోగ్రత25°C మరియు పీడనము 1 *atm* గా ఉండెను. నీటి బుడగ యొక్క తొలి ఘనపరిమాణం 2.1 mL అయితే నీటి బుడగ యొక్క తుది ఘన పరిమాణం (mL) ను లెక్కించుము..

6.4 వాయువుల మిశ్రమం – డాల్టన్ పాక్షిక పీడన నియమము:

ఒక దానితో ఒకటి చర్యలో పాల్గొనని వాయువుల మిశ్రమంలో ప్రతి వాయువు యొక్క అనుఘటకము స్వతంత్రంగా ప్రవర్తించును. వాయు మిశ్రమమునకు సంబంధించి దానిలో ఇమిడియున్న ఒక్కొక్క విడి వాయువుల మిశ్రమము యొక్క మొత్తము పీడనము నకు ఏ విధముగా దోహదపడుతుందో తెలుసుకోవడం ఆవశ్యకమగును.

జాన్‌డాల్టన్ ప్రకారం "ఒక దానితో ఒకటి చర్యలో పాల్గొనని వాయు మిశ్రమము యొక్క మొత్తం పీడనం, దానిలో ఇమిడియున్న ప్రతి వాయువు యొక్క పాక్షిక పీడనాల మొత్తానికి సమానము" వాయు మిశ్రమంలో ఒక వాయువు యొక్క పీడనం అనునది, ఆ వాయువు అదే ఉష్ణోగ్రత మరియు ఘన పరిమాణం వద్ద కలుగచేసే పీడనమునకు సమానము. దీనినే డాల్టన్ పాక్షిక పీడనం అని అందురు.

V ఘనపరిమాణం గల పాత్రలో 1,2, మరియు 3 మొదలగు మూడు వాయువుల మిశ్రమంలో కలిగి ఉన్న పాక్షిక పీడనములు వరుసగా p_1, p_2 మరియు p_3 అయితే దాని యొక్క మొత్తం పీడనము అనునది

$$P_{\text{మొత్తము}} = p_1 + p_2 + p_3 \text{ ------- } (6.12)$$

వాయువులు ఆదర్శ ధర్మాన్ని ప్రవర్తించును అని భావిస్తే,

$$p_1 = n_1 \frac{RT}{V}; p_2 = n_2 \frac{RT}{V}; p_3 = n_3 \frac{RT}{V}$$

$$P_{\text{మొత్తము}} = n_1 \frac{RT}{V} + n_2 \frac{RT}{V} + n_3 \frac{RT}{V}$$

$$= (n_1 + n_2 + n_3) \frac{RT}{V}$$

$$P_{\text{మొత్తము}} = n_{\text{మొత్తము}} \left(\frac{RT}{V}\right) \text{-----} (6.13)$$

పాక్షిక పీడనమును క్రింది విధంగా కూడా సూచించవచ్చు.

$\left(\frac{RT}{V}\right)$ ను ఈ విధంగా సూచించవచ్చును $\frac{p_1}{n_1}$ లేదా $\frac{p_2}{n_2}$ లేదా $\frac{p_3}{n_3}$

లేదా సాధారణంగా $\frac{p_i}{n_i}$

కావున,

$$P_{\text{మొత్తం}} = n_{\text{మొత్తం}} \quad \frac{p_i}{n_i} = \frac{n_{\text{మొత్తం}}}{n_i} p_i$$

$$\Rightarrow p_i = \frac{n_i}{n_{\text{మొత్తం}}} P_{\text{మొత్తం}} = x_i P_{\text{మొత్తం}} \text{ ------- } (6.14)$$

ఇక్కడ Xi అనునది i^{th} అనుఘటకము యొక్క మోల్ భాగము.

డాల్టన్ నియమం యొక్క అనువర్తనాలు:

నీటిని అధోముఖ స్థానభ్రంశం చెందించుట ద్వారా వాయువులను సేకరించే చర్యలో సేకరించిన పొడి ఆవిరి యొక్క పీడనాన్ని, డాల్టన్ యొక్క పాక్షికపీడన నియమాన్ని ఉపయోగించి క్రింది విధంగా లెక్కించవచ్చు.

$$P_{\text{సేకరించిన పొడి వాయువు}} = p_{\text{మొత్తం}} - P_{\text{నీటి ఆవిరి}}$$

$p_{\text{నీటి ఆవిరి}}$ అనునది సాధారణంగా జలతన్యత అని పిలుస్తారు. గాలి వివిధ ఉష్ణోగ్రతల వద్ద దాని విలువలు గుర్తించి ఇవ్వబడినవి.

క్రింది గణనను పరిష్కరించడానికి డాల్టన్ యొక్క పాక్షిక పీడన నియమాన్ని అర్థం చేసుకొందాం. ఒక వాయు మిశ్రమంలో 4.76 మోల్ Ne, 0.74 మోల్‌ల Ar మరియు 2.5 మోల్ Xe వాయువులను కలిగియున్నవి. స్థిర ఉష్ణోగ్రత వద్ద దాని మొత్తం పీడనం 2 *atm*. అయితే వాయువుల యొక్క పాక్షిక పీడనమును లెక్కించుము.

సాధన:

$$p_{Ne} = x_{Ne} P_{\text{మొత్తం}}$$

$$x_{Ne} = \frac{n_{Ne}}{n_{Ne} + n_{Ar} + n_{Xe}}$$

$$= \frac{4.76}{4.76 + 0.74 + 2.5} = 0.595$$

$$x_{Ar} = \frac{n_{Ar}}{n_{Ne} + n_{Ar} + n_{Xe}}$$

$$= \frac{0.74}{4.76 + 0.74 + 2.5} = 0.093$$

$$x_{Xe} = \frac{n_{Xe}}{n_{Ne} + n_{Ar} + n_{Xe}}$$

$$= \frac{2.5}{4.76 + 0.74 + 2.5} = 0.312$$

$$P_{Ne} = x_{Ne} P_{\text{మొత్తం}} = 0.595 \times 2$$

$$= 1.19 \text{ atm.}$$

$$P_{Ar} = x_{Ar} P_{\text{మొత్తం}} = 0.093 \times 2$$

$$= 0.186 \text{ atm.}$$

$$P_{Xe} = x_{Xe}\, P_{\text{మొత్తం}} = 0.312 \times 2$$
$$= 0.624 \text{ atm.}$$

స్వీయ మూల్యాంకనం

6. (అ) లోతైన నీటియందు గజ ఈతగాళ్ళు ఉపయోగించు వాయు సిలిండర్లలో He మరియు O_2 వాయువుల మిశ్రమము ఉండును. ఒక నిర్దిష్టమైన డైవ్ (dives). స్థితిలో 1 *atm*. పీడనం వద్ద 12 dm^3 O_2 మరియు 1 *atm* పీడనం వద్ద 46 dm^3 He ఇమిడియున్న రెండు వాయువుల మిశ్రమమును 5 dm^3 సిలిండర్‌లోనికి పంపబడినది. 298 K ఉష్ణోగ్రత వద్ద ప్రతి వాయువు యొక్క పాక్షిక పీడనాన్ని లెక్కించుము.

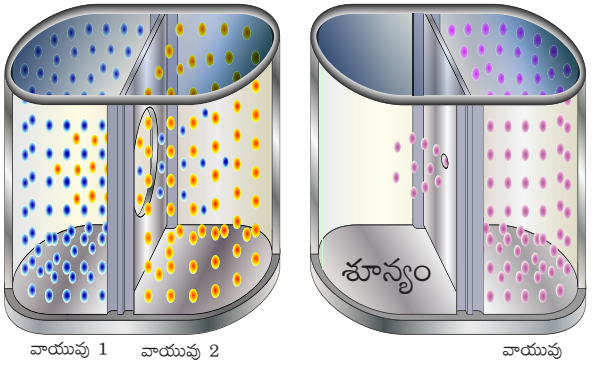
(ఆ) ఒక నిర్దిష్ట పరిమాణంలో ఘన $KClO_3$ (పొటాషియం క్లోరేట్)ను పరీక్ష నాళికలో తీసుకొని వేడిచేయగా క్రింది చర్యలో చూపిన విధంగా O_2 వెలువడుతుంది

$$2KClO_3 \rightarrow 2KCl + 3O_2$$

295 K ఉష్ణోగ్రత వద్ద నీటి అధోముఖ స్థానభ్రంశం ద్వారా ఆక్సిజన్ వాయువు సేకరించబడెను. వాయు మిశ్రమం యొక్క మొత్తం పీడనం 772 mm Hg. 300K. వద్ద నీటి ఆవిరి పీడనం 26.7 mm Hg అయిన ఆక్సిజన్ యొక్క పాక్షిక పీడనం ఎంత?

6.4.1. గ్రాహం వాయు విసరణ నియమం

వాయువులు విస్తరించి అందుబాటులో ఉన్న స్థలాన్ని ఆక్రమించు ధర్మమును కలిగి ఉంటాయి. రెండు చర్య నొందని వాయువులు ఒక దానితో నొకటి కలసి ఉన్నప్పుడు, ఆ వాయు అణువులు అధిక గాఢత గల ప్రాంతము నుండి అల్ప గాఢత గల ప్రాంతమునకు చలించును. ఒక వాయువులోని అణువులు మరొక వాయువు గుండా చలించు ధర్మమును విసరణము (diffusion) అని అందురు. పాత్రలోని మిక్కిలి చిన్న రంధ్రము ద్వారా వాయువు వెలుపలకు వెళ్ళు ప్రక్రియను నిస్సరణము (Effusion) అని అందురు.



విసరణము Diffusion నిస్సరణము Effusion

పటం 6.7 వాయువుల యొక్క విసరణము మరియు నిస్సరణము

ఒక వాయువు యొక్క విసరణము మరియు నిస్సరణము రేటు దాని మోలార్ ద్రవ్యరాశి యొక్క వర్గమూలానికి విలోమాను పాతంలో ఉంటుంది. దీనినే గ్రాహం యొక్క విసరణ లేదా నిస్సరణ నియమము అని అంటారు.

గణిత్మాతకంగా విసరణము యొక్క రేటు $\alpha \frac{1}{\sqrt{M}}$

మరొక విధంగా

$$\frac{r_A}{r_B} = \sqrt{\frac{M_B}{M_A}} \text{ -------- (6.15)}$$

విసరణ వాయువుల భిన్నపీడనములు (P_A, P_B) లు అయినచో

$$\frac{r_A}{r_B} = \frac{P_A}{P_B}\sqrt{\frac{M_B}{M_A}} \text{ ------(6.16)}$$

ఇక్కడ r_A మరియు r_B అనునవి వరుసగా M_A మరియు M_B వంటి మోలార్ ద్రవ్యరాశి కలిగిన A మరియు B ల వాయువుల యొక్క విసరణ రేటు అగును.



U^{235} ఐసోటోపులను ఇతర ఐసోటోపుల నుండి ప్రేరేపించు ప్రక్రియ గ్రాహం వాయు వ్యాపన నియమం ఆధారంగా ఉన్నది.

ఉదాహరణ:

1. ఒకే ఉష్ణోగ్రత మరియు పీడనం వద్ద ఒక తెలియని వాయువు యొక్క విసరణ రేటు, నైట్రోజన్

కంటే 0.5 రెట్లు అధికము. ఆ తెలియని వాయువు యొక్క మోలార్ ద్రవ్యరాశిని లెక్కించుము?

సాధన:

$$\frac{r_{\text{తెలియని}}}{r_{N_2}} = \sqrt{\frac{M_{N_2}}{M_{\text{తెలియని}}}}$$

$$0.5 = \sqrt{\frac{28\ g\ mol^{-1}}{M_{\text{తెలియని}}}}$$

ఇరువైపులా వర్గము చేయగా

$$(0.5)^2 = \frac{28\ g\ mol^{-1}}{M_{\text{తెలియని}}}$$

$$\Rightarrow M_{\text{తెలియని}} = \frac{28}{0.25} = 112\ g\ mol^{-1}$$

స్వీయ మూల్యాంకనం

7. సులభంగా మండే స్వభావం గల ఒక నిర్దిష్ట ఘన పరిమాణం గల వాయు స్థితిలో ఉన్న హైడ్రోకార్బన్, ఒక చిన్న రంధ్రము ద్వారా 1.5 నిమిషములలో విసరణము చెందును. అదే ఉష్ణోగ్రత మరియు పీడన పరిస్థితులలో సమ ఘనపరిమాణం కలిగిన బ్రోమిన్ ఆవిరి అదే రంధ్రము ద్వారా విసరణ చెందుటకు 4.73 నిమిషములు పట్టును. అయినచో హైడ్రోకార్బన్ వాయువు యొక్క మోలార్ ద్రవ్యరాశిని లెక్కించి ఆ వాయువు ఏదిగా ఉండునో తెలియజేయుము.

("బ్రోమిన్ యొక్క మోలార్ ద్రవ్యరాశి= 159.8 g/mol^{-1} గా ఇవ్వబడినది")

6.5 ఆదర్శ వాయువు యొక్క ధర్మము నుండి విచలనము:

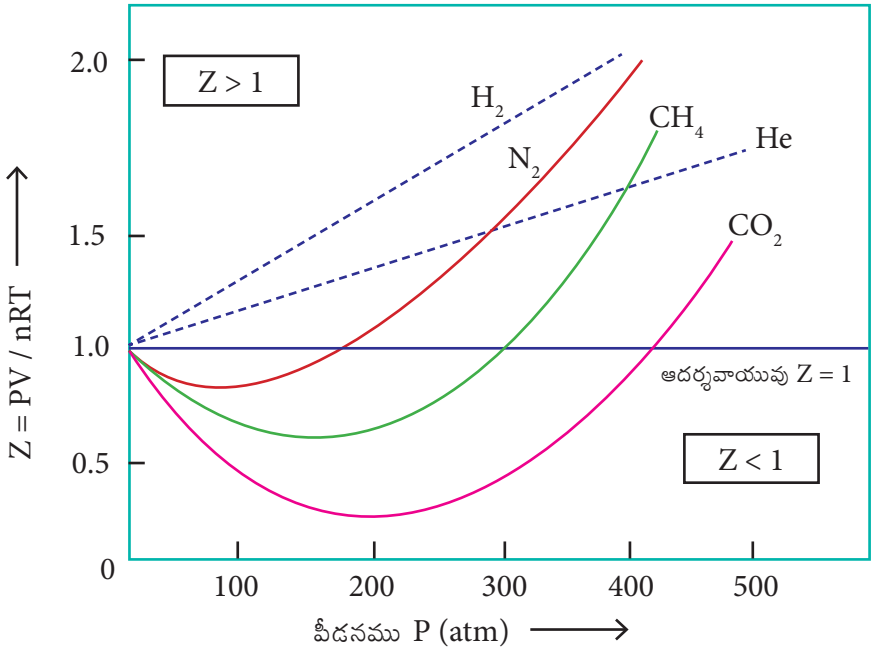
(PV=nRT) అను వాయు సమీకరణము ఏర్పడుటకు ప్రాధమికంగా అమరియున్న వాయువుల యొక్క గతిజ సిద్ధాంతము ప్రకారం (వాయువుల యొక్క గతిజ శాస్త్ర సిద్ధాంతములు భౌతిక శాస్త్రం పాఠ్యాంశములో వివరముగా ఇవ్వబడినవి). వాయువు యొక్క మొత్తము ఘన పరిమాణముతో పోల్చినపుడు, ఒంటరి వాయు అణువు ఆక్రమించబడు అతి తక్కువ ఘన పరిమాణము ఇంకనూ వాయు అణువుల మధ్య ఆకర్షణ బలము లేకుండును. అన్ని ఉష్ణ పీడనాల వద్ద స్థిరంగా ఉండి ప్రతిపాదించిన వాయు నిబంధనలకు అనుగుణంగా ఉండు వాయువులను ఆదర్శ వాయువులు అందురు. అయితే వాస్తవికంగా ఉష్ణ పీడన స్థితులలో ప్రేరణ నిబంధనలకు అనుగుణంగా ఈ రెండు ఊహాత్మకములు సరైనవి కావు. ఉదాహరణకు, వాయువులను ద్రవములుగా మార్చుట అనేది వాయు అణువుల మధ్య ఆకర్షణ బలము కలదని చూపునట్లుగా ఉన్నది. కావున అన్నీ ఉష్ణపీడన స్థితులలో ఏ ఒక్క వాయువు ఆదర్శవాయువు యొక్క ధర్మమును కలిగియుండలేదు. అలాంటప్పుడు ఆదర్శ వాయువుల ధర్మాలను ప్రదర్శించని వాటిని నిజ వాయువులు అంటారు. నిజవాయువులు కొన్ని నిబంధనలలో ఆదర్శ వాయు ధర్మమును పోలివుండును.

6.5.1 సంపీడ్యత కారకము Z:

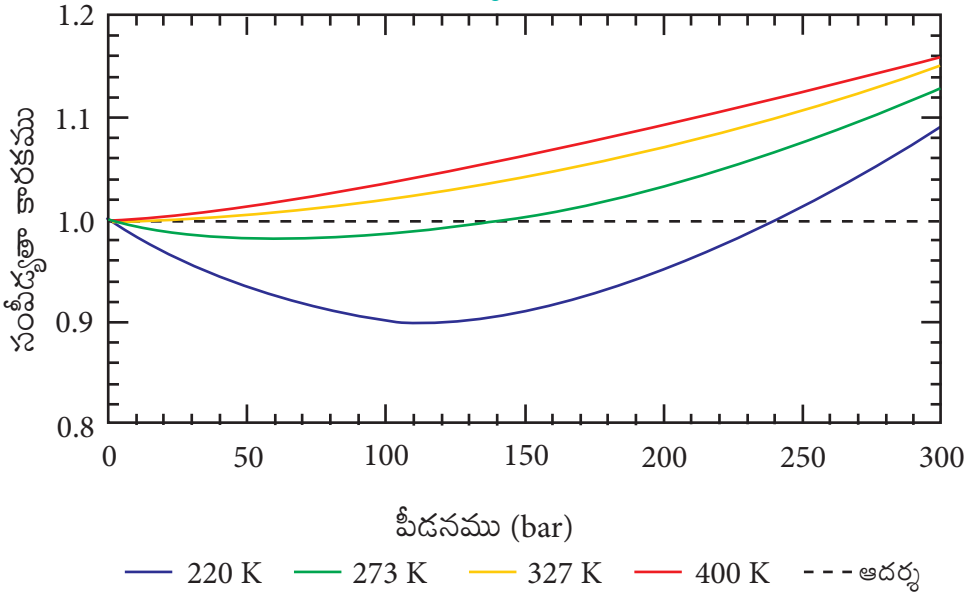
నిజ వాయువులు, ఆదర్శ వాయువుల ధర్మముల నుండి ఏర్పడు విచలనమును PV మరియు nRT కు మధ్యగల నిష్పత్తి ఆధారంగా కొలవవచ్చును. దీనిని సంపీడ్యత కారకము అంటారు గణితపరంగా,

$$Z = \frac{PV}{nRT}$$

ఆదర్శ వాయువులకు PV = nRT, కావున Z = 1 అన్ని ఉష్ణపీడన స్థితులకు సంపీడ్యతా కారకము ఈ వాయువుల యొక్క Z vs P రేఖాపటము పీడన తలమునకు సమాంతరముగా వుండును. వాయువులు ఆదర్శ వాయు ధర్మము నుండి విచలనము చెందునపుడు Z, యొక్క విలువ మొత్తము ఒకటి నుండి విచలనము పొందును. అన్ని వాయువులు, తక్కువ పీడనము మరియు అధిక ఉష్ణోగ్రతలో సంపీడ్యత కారకము విలువ ఒకటికి దగ్గరగా ఉండును. ఇంకనూ వాయువులు ఆదర్శ వాయు ధర్మము పొందునట్లుగా ప్రవర్తించును. కొన్ని సాధారణ వాయువుల సంపీడ్యత కారకము vs పీడన రేఖాపటమును పటము 6.8 లో చూపబడినది.



పటము 6.8 సంపీడ్యతా కారకము (Z) vs కొన్నిసాధారణ వాయువుల పీడనము యొక్క రేఖా పటము.



పటం 6.9 నైట్రోజన్ యొక్క వివిధ ఉష్ణోగ్రతల వద్ద సంపీడ్యత కారకముvs పీడన రేఖాచిత్రం

పీడనం తక్కువగా ఉన్నప్పుడు, వాయు అణువుల ఘన పరిమాణంతో పోల్చినపుడు, పాత్ర యొక్క ఘన పరిమాణము చాలా అధికముగా ఉన్నప్పుడు ఒంటరి వాయు అణువుల యొక్క ఘన పరిమాణము ఉపేక్షించదగినది. ఇంకనూ వాయువులోని అణువులు ఒక దానికొకటి దూరంగా ఉండడం వలన వాటి మధ్య గల ఆకర్షణ బలాలు ఉపేక్షించదగినవి. పీడనం అధికమగు కొలది, వాయువుల సాంద్రత కూడ అధికమగును. వాయువులోని అణువులు ఒకదానితో నొకటి దగ్గరగా అమరియుండును. కావున, వాయువులోని అణువుల కదలికను ప్రభావితం చేసే విధంగా అంతరణు (intermolecular) బలము గణనీయంగా ఉంటుంది మరియు వాయువు ఆదర్శంగా ప్రవర్తించదు.

అధిక ఉష్ణోగ్రతలలో వాయు అణువుల యొక్క సరాసరి గతిజశక్తి అత్యధికము. కావున వాటి మధ్య గల ఆకర్షణ బలమునకు అంత ప్రాముఖ్యత

లేకుండెను. ఉష్ణోగ్రతను తగ్గించినపుడు వాయు అణువుల యొక్క సరాసరి గతిజశక్తి తగ్గును. కావున అణువుల మధ్య గల ఆకర్షణ బలము అధికమగుచున్నది. ఏ ఉష్ణోగ్రత వద్ద నిజవాయువులు, ఆదర్శ వాయు సమీకరణమునకులోనై చర్య జరుగునో ఆ ఉష్ణోగ్రతను బాయిల్ ఉష్ణోగ్రత లేదా బాయిల్ బిందువు అందురు. వాయు స్వభావమును బట్టి బాయిల్ బిందువు మార్పు చెందును. బాయిల్ ఉష్ణోగ్రతకు పైన, నిజ వాయువులకు $Z > 1$, అనగా నిజ వాయువులు ధనాత్మక విచలనమును చూపును. బాయిల్ ఉష్ణోగ్రతకు క్రింద, పీడనము పెరుగునపుడు నిజ వాయువుల యొక్క Z విలువ మొదట తగ్గి, కనిష్ట విలువకు చేరి తరువాత అధికమగుట ప్రారంభమగును. కావున, తక్కువ పీడనము మరియు అధిక ఉష్ణోగ్రతలో నిజ వాయువులు ఆదర్శ వాయు ధర్మమును పొందును అని తెలియుచున్నది.

6.5.2 నిజ వాయువులకు సంపీడ్యతా గుణకము:

నిజ వాయువుల సంపీడ్యతా గుణకము Z ను మరొక విధంగా వ్రాసినపుడు

$$Z = \frac{PV_{\text{నిజ}}}{nRT} \qquad -----(6.17)$$

$$V_{\text{ఆదర్శ}} = \frac{nRT}{P} \qquad ------(6.18)$$

సమీకరణం (6.18) ని (6.17)లో ప్రతిక్షేపించగా

$$Z = \frac{V_{\text{నిజ}}}{V_{\text{ఆదర్శ}}} \text{----------} \quad (6.19)$$

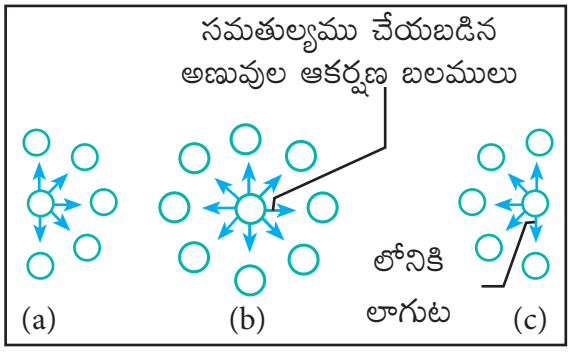
ఇక్కడ $V_{\text{నిజ}}$ అనేది నిజ వాయువు యొక్క మోలార్ ఘన పరిమాణము మరియు $V_{\text{ఆదర్శ}}$ అనునది ఆదర్శ వాయువుగా ప్రవర్తించుటయే మోలార్ ఘన పరిమాణము అగును.

6.5.3 వాండర్ వాల్స్ సమీకరణం

నిజ వాయువులను గూర్చిన గణితాత్మక విశ్లేషణ ప్రయోగములను మొట్టమొదట J. D. వాండర్ వాల్స్ అను నతను రూపొందించెను. ఇతని సమీకరణము ప్రకారము మనము అణు స్థాయిలో నిజ వాయువుల యొక్క ధర్మమును వివరించగలము. ఇతను పీడన సవరణ మరియు ఘన పరిమాణ సవరణ అనే రెండు సవరణలను $PV = nRT$ అను ఆదర్శ వాయు సమీకరణంలో ప్రవేశపెట్టి ఆ సమీకరణంను మార్పు చెందించెను.

పీడన సవరణ:

వాయుపీడనము ఆ వాయువు అణువులు పాత్ర గోడలతో ఢీ కొన్నప్పుడు ఏర్పడు బలమునకు అనులోమాను పాతంలో ఉండును. పాత్ర అంచుల గుండా వెళ్ళు ఒక వాయువు అణువుల వేగము, ఆ అణువులును ఆవరించియుండు ఇతర వాయు అణువుల ఆకర్షణ బలముల కారణంగా తగ్గును. కావున, కొలవబడిన వాయు పీడనము ఆదర్శ వాయు పీడనం కంటే తక్కువగా నుండును. ఇటువంటి చర్య కొరకు ఒక సవరణను వాండర్ వాల్స్ పరిచయం చేశారు.



పటము (6.10) అణువుల మధ్య గల ఆకర్షణ బలములు

పాత్ర గోడకు దగ్గరగా గల ఒక అణువు పొందు ఆకర్షణ బలము వాయుపీడనము యొక్క వర్గమునకు అనులోమాను పాతంలో వుండునని వాండర్‌వాల్స్ కనుగొనినారు.

$$P' \alpha \rho^2$$

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

ఇక్కడ n అనునది వాయువుల యొక్క మోల్‌ల సంఖ్య, 'V' అనునది పాత్ర యొక్క ఘన పరిమాణము

$$\Rightarrow P' \alpha \frac{n^2}{V^2}$$

$$\Rightarrow P' = a\frac{n^2}{V^2}$$

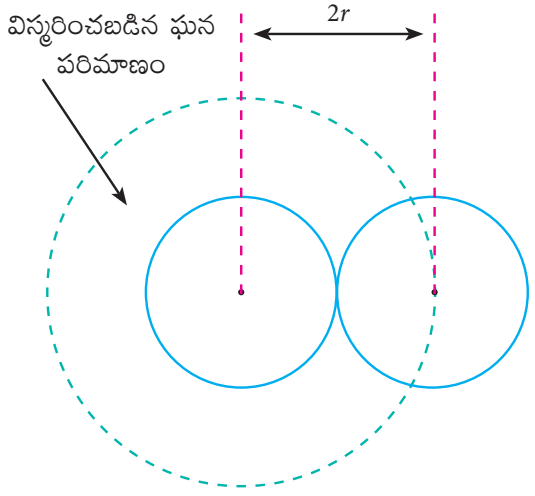
ఇక్కడ a అనునది అనుపాత స్థిరాంకము. ఇది వాయువు యొక్క సహజత్వము ననుసరించి ఆధారపడును.

కావున,

$$P_{\text{ఆదర్శ}} = P + \frac{an^2}{V^2} \text{ ------ } (6.20)$$

ఘనపరిమాణ సవరణ:

ఒక్కొక్కప్రత్యేక వాయు అణువు ఒక నిర్దిష్ట ఘన పరిమాణమును పొందును. వాయువు ఆక్రమించిన పాత్ర ఘన పరిమాణము (V) కంటే, వాయువు వాస్తవ ఘన పరిమాణము తక్కువగా నుండును. ఈ కారణంగా వాండర్ వాల్స్ సవరణ కారకమైన 'V' ను పరిచయం చేశారు. వాయువు అణువులను గోళ పరిమాణంలో ఉండునట్లుగా లెక్కించి సవరణ కారకమును మనము లెక్కించవచ్చును.



పటం 6.11 విస్మరించబడిన ఘన పరిమాణము

V = విస్మరించబడిన ఘన పరిమాణము

రెండు అణువుల యొక్క విస్మరించబడిన ఘన పరిమాణము

$$= \frac{4}{3}\pi(2r)^3$$

$$= 8\left(\frac{4}{3}\pi r^3\right) = 8\,V_m$$

ఇక్కడ V_m అనునది ఏక అణువు యొక్క ఘన పరిమాణము

విస్మరించబడిన ఏక అణువు ఘన పరిమాణం

$$= \frac{8\,V_m}{2} = 4\,V_m$$

విస్మరించబడిన n అణువు ఘన పరిమాణం

$$= n(4\,V_m) = nb$$

ఇక్కడ b అనునది వాండర్ వాల్స్ స్థిరాంకము

ఇది $4\,V_m$ కు సమానము

$$\Rightarrow V' = nb$$

$$V_{\text{ఆదర్శ}} = V - nb \text{ ------ } (6.21)$$

PV=nRT అను ఆదర్శ వాయు సమీకరణంను సరిచేయబడిన పీడనము మరియు ఘన పరిమాణ విలువలతో ప్రతిక్షేపించిన, నిజ వాయువుల వాండర్ వాల్స్ సమీకరణంను ఈ క్రింది విధంగా పొందవచ్చును,

$$\left(P + \frac{an^2}{V^2}\right)(V - nb) = nRT \text{ . ----(6.22)}$$

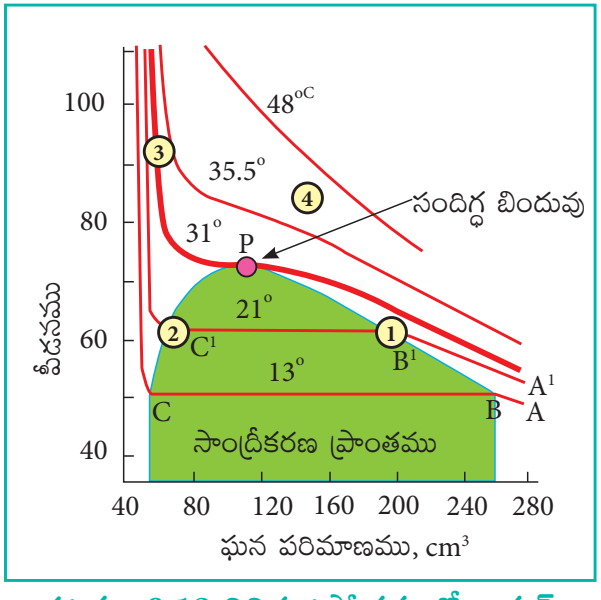
a మరియు *b* వంటి వాండర్ వాల్స్ స్థిరాంకములు, వాయువుల యొక్క సహజత్వము ననుసరించి ఈ స్థిరాంకముల, యొక్క విలువ ఉండును. ఈ సమీకరణము ఆదర్శ ధర్మమునకులోబడిన వాయువుకు సూత్రము అగును.

6.6 కార్బన్ డై ఆక్సైడ్ పీడనము – ఘన పరిమాణము, సమోష్ణ రేఖలు:

ఆన్‌డ్రూస్ సమోష్ణ రేఖలు:

థామస్ ఆన్‌డ్రూస్ అనునతను వాయువులు మరియు ద్రవ స్థితులలో గల ఒక పదార్థము యొక్క పీడనము – ఘన పరిమాణము – ఉష్ణోగ్రత వంటి వాటి మధ్య గల పరిపూర్ణ దత్తాంశములను మొట్టమొదటగా ప్రకటించెను. వేరు వేరు ఉష్ణోగ్రతలలో, కార్బన్ డయాక్సైడ్ యొక్క సమోష్ణ రేఖలను ఇతను గీయడం జరిగినది. పటం 6.12 నుండి మనము ఈ క్రింది వివరములను పొందవచ్చును.

తక్కువ ఉష్ణోగ్రతలో గీయబడిన ఉష్ణసమతాస్థితి రేఖలలో, ఉదాహరణకు 13° C వద్ద పీడనము అధికమగునపుడు, AB గుండా 'B' ను చేరునంత వరకు ఘన పరిమాణము తగ్గును. 'B' వద్ద పీడనము మారకుండా ఉండునపుడు, BC- ద్వారా ద్రవము వేరుబడుట జరుగును. ఇంకనూ వాయు మరియు ద్రవ స్థితులు రెండునూ ఒకటిగా చేరునట్లు కనబడుచున్నది. C వద్ద వాయువు పూర్తిగా ద్రవముగా మారును. C వద్ద గల పీడనము కంటే అత్యధిక పీడనమును ఇచ్చునపుడు ద్రవము మాత్రమే సంపీడనమునకు గురియగును. కావున, దాని ఘన పరిమాణములో చెప్పుకోదగిన మార్పు ఏర్పడుట లేదు. ప్రక్క ప్రక్క ఉష్ణోగ్రతలలో గీయబడిన సమస్థితి రేఖలు ఇదే స్వభావమును కలిగియుండుటతో పాటు సమతల ప్రాంతము యొక్క పరిమాణము తగ్గుతూ ఉండును. అనగా, ద్రవము, వాయువు ఒకటిగా చేరునట్లు కనబడు ఘన పరిమాణ వ్యాప్తి తగ్గును. 31.1 °C ఉష్ణోగ్రత వద్ద తగ్గుచూ వుండు సమతల ప్రాంతము 'P' అను బిందువు వద్ద పూజ్యమగును. అనగా ఈ బిందువులో CO_2 వాయువు పూర్తిగా ద్రవమగును. ఈ ఉష్ణస్థితిని CO_2 యొక్క సందిగ్ధ ఉష్ణోగ్రత లేక ద్రవీకరణ ఉష్ణోగ్రత అని పిలువబడును. ఈ బిందువులో పీడనము 73 atm. అగును. ఈ ఉష్ణోగ్రతకు పైన గల అన్ని పీడన స్థితులలో CO_2 వాయు స్థితిలోనే వున్నది. కార్బన్ డయాక్సైడు వలె అనేక సహజ వాయువులు ఇదే విధంగా ప్రవర్తించునని తర్వాత నిర్ధారించడమైనది.



పటము 6.12 వివిధ ఉష్ణోగ్రతలలో కార్బన్ డయాక్సైడ్ సమోష్ణ రేఖలు

సమోష్ణ రేఖల యొక్క సహజత్వము ఒకే విధంగా ఉన్నప్పటికీ, సందిగ్ధ ఉష్ణోగ్రత మరియు ఆ ఉష్ణోగ్రతలో సందిగ్ధ పీడనము మరియు సందిగ్ధ ఘన పరిమాణము వంటివి ఒక నిర్దిష్ట వాయువుకు దాని స్వభావముల ననుసరించు ధర్మములగును.

సందిగ్ధ స్థిరాంకములను మనము ఈ క్రింది విధంగా నిర్ధారించవచ్చును. ఒక వాయువు సందిగ్ధ ఉష్ణోగ్రత (T_c) అనునది అధిక పీడనం వద్ద ఒక ఉష్ణోగ్రతకు పైన ఒక వాయువును ద్రవీకరించలేము. ఒక మోల్ వాయువును దాని సందిగ్ధ ఉష్ణోగ్రతలో ద్రవముగా మార్చుటకు అవసరమగు అతి తక్కువ పీడనము, సందిగ్ధ పీడనము (P_c) అని నిర్ధారించబడినది. ఒక మోల్ వాయువు, దాని సందిగ్ధ పీడనము(P_c) మరియు సందిగ్ధ ఉష్ణోగ్రత (T_c) ఆక్రమించిన ఘన పరిమాణమును, సందిగ్ధ ఘన పరిమాణము (V_c) అని నిర్ధారించబడినది. కొన్ని సాధారణ వాయువుల యొక్క సందిగ్ధ స్థిరాంక విలువలు పట్టిక 6.2 లో ఇవ్వబడినవి.

పట్టిక 6.2 కొన్ని వాయువుల సందిగ్ధ స్థిరాంకములు

వాయువు పేరు	సందిగ్ధ ఉష్ణోగ్రత (T_c) K లలో	సందిగ్ధ పీడనము (P_c) atm లలో	సందిగ్ధ ఘన పరిమాణము (V_c) ని.మీ³ మోల్⁻¹
హీలియం (He)	5.2	2.26	57.8
కార్బన్ డై ఆక్సైడ్ (CO_2)	304.2	72.9	94.0
ఆక్సిజన్(O_2)	154.8	50.14	78.0
నైట్రోజన్ (N_2)	126.3	33.54	90.1
హైడ్రోజన్ (H_2)	33.2	12.80	65
నీరు (H_2O)	647.4	218.3	55.3
అమ్మోనియా (NH_3)	405.5	111.3	72.5
హైడ్రోజన్ క్లోరైడ్ (HCl)	324.7	81.5	81.0
మీథేన్ (CH_4)	190.6	45.6	98.7
ఎథిలీన్ (C_2H_4)	283.1	50.50	124

స్వీయ మూల్యాంకనం:

8. H_2O, NH_3, మరియు CO_2 యొక్క సందిగ్ధ ఉష్ణోగ్రతలు వరుసగా 647.4 K, 405.5 K మరియు 304.2 K, అగును. మనము 700 K ఉష్ణోగ్రత నుండి చల్లబరచునపుడు మొదట ద్రవముగా మారునది మరియు చివరలో ద్రవముగా మారునది ఏది?

6.6.1 వాండర్ వాల్స్ స్థిరాంకము నుండి సందిగ్ధ స్థిరాంకములను రాబట్టుట:

n మోల్ యొక్క వాండర్ వాల్స్ సమీకరణము

$$\left(P+\frac{a\,n^2}{V^2}\right)(V-nb)=nRT \quad \text{---------- (6.22)}$$

1 మోల్ వాయువునకు

$$\left(P+\frac{a}{V^2}\right)(V-b)=RT \quad \text{---------- (6.23)}$$

పైన పేర్కొన్న సమీకరణము నుండి సందిగ్ధ స్థిరాంకములు P_c, V_c మరియు T_c యొక్క విలువలను వాండర్ వాల్స్ స్థిరాంకములు a మరియు b ద్వారా రాబట్టవచ్చును. పైన పేర్కొన్న సమీకరణము యొక్క వివరణ

$$PV+\frac{a}{V}-Pb-\frac{ab}{V^2}-RT=0 \quad \text{------- (6.24)}$$

సమీకరణము(6.24) ను V^2 / P తో గుణించుము

$$\frac{V^2}{P}\left(PV+\frac{a}{V}-Pb-\frac{ab}{V^2}-RT\right)=0$$

$$V^3+\frac{aV}{P}+-bV^2-\frac{ab}{P}-\frac{RTV^2}{P}=0 \text{--- (6.25)}$$

V యొక్క ఘాతముగా పైన పేర్కొన్న సమీకరణమును పునరమరిక చేయగా.

$$V^3-\left[\frac{RT}{P}+b\right]V^2+\left[\frac{a}{P}\right]V-\left[\frac{ab}{P}\right]=0 \text{--- (6.26)}$$

ఈ సమీకరణము (6.26) V లో ఒక త్రిమితీయ సమీకరణము అగును. ఈ సమీకరణమును సాధించునపుడు మనము మూడు సాధనలను పొందవచ్చును. సందిగ్ధస్థితిలో V యొక్క ఈ మూడు విలువలు సందిగ్ధ ఘన పరిమాణము V_C కు సమానము ఇంకనూ పీడనము మరియు ఉష్ణోగ్రత P_c మరియు T_c లకు సమానము

i.e., $V = V_C$

$$V - V_C = 0$$

$$(V - V_C)^3 = 0$$

$$V^3 - 3V_CV^2 + 3V_C^2V - V_C^3 = 0 \quad \text{---- (6.27)}$$

(6.26) అనునది (6.27) వంటి రెండు సమీకరణములు ఒకటిగా నుండుట వలన, (6.26) మరియు (6.27) లో గల V^2, V వంటి వాటి యొక్క గుణిజాలు మరియు స్థిరాంకపు విలువలను మనము సమము చేయవచ్చును.

$$-3V_CV^2=-\left[\frac{RT_C}{P_C}+b\right]V^2$$

$$3V_C=\frac{RT_C}{P_C}+b \quad \text{---- (6.28)}$$

$$3V_C^2=\frac{a}{P_C} \quad \text{---- (6.29)}$$

$$V_C^3=\frac{ab}{P_C} \quad \text{---- (6.30)}$$

సమీకరణము (6.30) ను సమీకరణమము (6.29) తో భాగించగా

$$\frac{V_C^3}{3V_C^2}=\frac{ab/P_C}{a/P_C}$$

$$\frac{V_C}{3}=b$$

i.e. $V_C = 3b$ ------- (6.31)

సమీకరణము (6.31) ను (6.29) లో ప్రతిక్షేపించగా

$$3V_C^2 = \frac{a}{P_C}$$

$$P_C = \frac{a}{3V_C^2} = \frac{a}{3(3b^2)} = \frac{a}{3\times 9b^2} = \frac{a}{27\,b^2}$$

$$P_C = \frac{a}{27b^2} \quad \text{------ (6.32)}$$

V_c మరియు P_c యొక్క విలువలను సమీకరణము (6.28) లో ప్రతిక్షేపించగా

$$3V_C = b + \frac{R\,T_C}{P}$$

$$3\,(3\,b) = b + \frac{R\,T_C}{\left(\frac{a}{27\,b^2}\right)}$$

$$9\,b - b = \left(\frac{R\,T_C}{a}\right) 27\,b^2$$

$$8\,b = \frac{T_C\,R\,27b^2}{a}$$

$$\therefore\ T_C = \frac{8\,a\,b}{27\,R\,b^2} = \frac{8\,a}{27\,R\,b}$$

$$T_C = \frac{8\,a}{27\,R\,b} \quad \text{------ (6.33)}$$

ఒక వాయువు సందిగ్ధ స్థిరాంకముల విలువలనుపయోగించి వాండర్‌వాల్స్ స్థిరాంకములను, వాండర్‌వాల్స్ స్థిరాంకములనుపయోగించి సందిగ్ధ స్థిరాంకముల విలువలను లెక్కించవచ్చును.

$$a = 3\,V_C^2\,P_C \text{ మరియు } \quad b = \frac{V_C}{3}$$

6.7 వాయువుల ద్రవీకరణము

LPG (ద్రవీకరించబడిన పెట్రోలియం వాయువు) మరియు రాకెట్ ఇంధనముల వంటి వాణిజ్య పనులకు ద్రవస్థితిలో గల వాయువులు అవసరమగును. వాయువుల ద్రవీకరణ పద్ధతులు జౌల్ థామ్సన్ ప్రభావమునకు ఆధారమైనవి. సంపీడన వాయువును, ఒక చిన్న రంధ్రము గుండా తక్కువ పీడన ప్రాంతమునకు చొప్పించినపుడు నిర్దిష్ట ప్రమాణంలో వాయువు చల్లబడుటను జౌల్ థామ్సన్ కనుగొనినారు. స్థిరోష్ణ ప్రక్రియలో ఒక వాయువు అధిక పీడన ప్రాంతము నుండి తక్కువ పీడన ప్రాంతమునకు స్థిరోష్ణక వ్యాకోచము చెందునపుడు, ఉష్ణోగ్రత తగ్గు దృగ్విషయంను జౌల్ థామ్సన్ ప్రభావం అనబడును. ఒక నిర్దిష్ట ఉష్ణోగ్రతకు క్రింద మాత్రమే ఈ ప్రభావము పరిశీలించబడును, నిర్దిష్ట ఉష్ణోగ్రతలో ఒక్కొక్క వాయువు దాని లక్షణమునకనుసరించి యుండును. ఏ ఒక నిర్దిష్ట ఉష్ణోగ్రత క్రింద, ఒక వాయువు జౌల్ థామ్సన్ ప్రభావమునకు గురియగునో ఆ ఉష్ణోగ్రతను విలోమ ఉష్ణోగ్రత (inversion temperature) (T_i) అని పిలువబడును. వాండర్ వాల్స్ స్థిరాంకములో a మరియు b లనుపయోగించి ఈ విలువను పొందవచ్చును.

$$T_i = \frac{2a}{Rb} \quad \text{--------- (6.34)}$$

O_2, He, N_2 మరియు H_2 వంటి వాయువులు తక్కువ T_c విలువను కలిగియుండును. కావున అతిశీతలీకరణమునకు జౌల్‌థామ్సన్ ప్రభావమును ఉపయోగించవచ్చును. విలోమ ఉష్ణోగ్రతలో ఒక వాయువు వ్యాకోచించినపుడు ఉష్ణోగ్రతలో పెరుగుదల లేక తగ్గుదల ఏర్పడలేదు. అయితే విలోమ ఉష్ణోగ్రతకు పైన ఒక రంధ్రము గుండా ఒక వాయువును వ్యాకోచింప చేయునపుడు వేడిగా మారును.

వాయువులను ద్రవముగా మార్చుటకు అనేక పద్ధతులు ఉపయోగపడుతున్నవి:

1. లిండ్ పద్ధతి **(Linde's method)** లో, గాలి లేక ఇతర వాయువులను జౌల్ థామ్సన్ ప్రభావమునుపయోగించి ద్రవముగా మార్చబడును.
2. క్లాడ్ పద్ధతి **(Claude's process)** లో జౌల్‌థామ్సన్ ప్రభావముతో వాయువును యాంత్రిక పనికి గురిచేసినపుడు అతిశీతలీకరణస్థితిలో ద్రవముగా ఏర్పడుచున్నది

3. స్థిరోష్ణక ప్రక్రియ (Adiabatic process) లో గెడలోనియం సల్ఫేట్ వంటి అయస్కాంత ధర్మము గల పదార్థము యొక్క అయస్కాంత ధర్మమును తొలగించుట ద్వారా, శీతలీకరణ ప్రక్రియ జరుపబడును. ఈ పద్ధతిలో 0K ఉష్ణోగ్రత కంటే తక్కువ ఉష్ణోగ్రత అయిన 10^{-4}K ఉష్ణోగ్రతను పొందవచ్చును.

సారాంశము

పీడనము (P), ఘన పరిమాణము (V), ఉష్ణోగ్రత (T) మరియు మోల్‌ల సంఖ్య (n) వంటి నాలుగు స్వతంత్ర చరరాశుల మధ్య గల సంబంధమును ఒక వాయువు యొక్క స్థితిగా నిర్వచించవచ్చును.

నియమము	సమీకరణము	నిబంధనలు	రెండు వేర్వేరు స్థితుల వ్యక్తీకరణ
బాయిల్ నియమము	PV = స్థిరాంకము	n మరియు T స్థిరాంకాలు	$P_1V_1 = P_2V_2$
ఛార్లెస్ నియమము	$\frac{V}{T}$ = స్థిరాంకం	P మరియు n స్థిరాంకాలు	$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$
గెలూసాక్ నియమము	$\frac{P}{T}$ = స్థిరాంకం	V మరియు n స్థిరాంకాలు	$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$
సంయోగ వాయు నియమము	$\frac{PV}{T}$ = స్థిరాంకం	n ఒక స్థిరాంకము	$\frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2}$
అవగాడ్రో పరికల్పన	$\frac{V}{n}$ = స్థిరాంకం	T మరియు P స్థిరాంకాలు	$\frac{V_1}{n_1} = \frac{V_2}{n_2}$
డాల్టన్‌పాక్షిక పీడనాల నియమము	$P_{\text{మొత్తము}} = p_1+p_2+p_3+....$	T మరియు V స్థిరాంకాలు	
గ్రాహం వ్యాపన నియమము	$r \alpha \frac{1}{\sqrt{M}}$	T మరియు P స్థిరాంకాలు	$\frac{r_1}{r_2} = \sqrt{\frac{M_2}{M_1}}$

అన్ని నిబంధనల క్రింద PV=nRT అను సమీకరణమును పాటించే వాయువులను ఆదర్శ వాయువులు అంటారు. అయితే వాడుకలో ఆదర్శ వాయువు అనేది లేదు. వాయువులు అధిక ఉష్ణోగ్రతలు మరియు తక్కువ పీడనముల వద్ద ఆదర్శ దోరణితో ప్రవర్తించును. నిజ వాయువులకు వాండర్‌వాల్స్ ఆదర్శ వాయు సమీకరణమును ఈ క్రింది విధంగా మార్పు చెందించారు.

$$\left(P + \frac{a\,n^2}{V^2}\right)(V - nb) = nRT$$

ఏ ఉష్ణోగ్రత పైన అధిక పీడనములో కూడా ఒక వాయువును ద్రవముగా మార్చలేమో ఆ ఉష్ణోగ్రతను సందిగ్ధ ఉష్ణోగ్రత (T_c) అని నిర్వచించవచ్చును. ఒక మోల్ వాయువును, దాని సందిగ్ధ ఉష్ణోగ్రత వద్ద ద్రవముగా మార్చుటకు అవసరమగు కనీస పీడనమును సందిగ్ధ పీడనము(P_c) అని నిర్వచించవచ్చును. ఒక మోల్ వాయువును, దాని సందిగ్ధ పీడనము(P_c) మరియు సందిగ్ధ ఉష్ణోగ్రత (T_c) ఆక్రమించబడిన ఘన పరిమాణమును సందిగ్ధ ఘన పరిమాణం (V_c) అని నిర్వచించవచ్చును. సందిగ్ధ స్థిరాంకము, వాండర్ వాల్స్ స్థిరాంకములతో కలిగియున్న సంబంధమును ఈ క్రింది విధముగా ఇవ్వబడినది.

$$T_C = \frac{8\,a}{27\,R\,b},\quad P_C = \frac{a}{27b^2} \text{ and } V_C = 3b$$

ఒక వాయువును అత్యధిక పీడన ప్రాంతము నుండి తక్కువ పీడన ప్రాంతమునకు స్థిరోష్ణక వ్యాకోచము చెందించినపుడు నిర్దిష్ట ఉష్ణోగ్రతలో వాయువు చల్లబడును. ఈ ఫలితమును జౌల్ థామ్సన్ ఫలితము అందురు. ఈ ఫలితము వాయువుల ద్రవీకరణములో ఉపయోగపడును.

మూల్యాంకనము

I. సరియైన సమాధానమును ఎన్నుకొనుము

1. వాయువులు అధిక పీడనము వద్ద ఆదర్శ వాయు ధర్మము నుండి విచలనము పొందును. క్రింది ప్రవచనములలో ఆదర్శ వాయు ధర్మము కానిది ఏది?

   అ) అధిక పీడనము వద్ద అణువుల మధ్య ఢీ కొట్టుట (Collision) అధికమగును.

   ఆ) అధిక పీడనము వద్ద వాయు అణువులు ఒకే దిశలో చలించును.

   ఇ) అధిక పీడనము వద్ద వాయువు యొక్క ఘన పరిమాణము ప్రాముఖ్యత లేకుండును.

   ఈ) అధిక పీడనము వద్ద అణువుల మధ్య గల ఆకర్షణ బలము ప్రాముఖ్యత ఉండును.

2. ఒక వాయువు యొక్క విసరణ వేగము (Rate)

   అ) దాని సాంద్రతకు అనులోమాను పాతంలో ఉండును.

   ఆ) దాని అణు భారమునకు అనులోమాను పాతంలో ఉండును.

   ఇ) అణు భారము యొక్క వర్గమూలమునకు అనులోమాను పాతంలో వుండును.

   ఈ) అణు భారము యొక్క వర్గమూలమునకు విలోమానుపాతంలో ఉండును.

3. ఈ క్రింది వానిలో ఏది వాయు స్థితి యొక్క సరియైన వాండర్ వాల్స్ సమీకరణము

   (అ) $\left(P+\frac{a}{n^2V^2}\right)(V-nb)=nRT$ (ఆ) $\left(P+\frac{na}{n^2V^2}\right)(V-nb)=nRT$

   (ఇ) $\left(P+\frac{an^2}{V^2}\right)(V-nb)=nRT$ (ఈ) $\left(P+\frac{n^2a^2}{V^2}\right)(V-nb)=nRT$

4. ఒక ఆదర్శవాయువుపై ఆంక్షలు లేని విస్తరణ జరిగిన, అట్టి వాయువు ఉష్ణోగ్రత తగ్గుట లేదు అనిన ఆ అణువులు.

   అ) విలోమ ఉష్ణోగ్రత కంటె అధికంగా ఉండును.

   ఆ) ఒక దాని కొకటి ఆకర్షణ బలమును ప్రదర్శించవు.

   ఇ) గతిజశక్తి నష్టానికి సమానమైన పనిని చేయును.

   ఈ) శక్తి నష్టము లేకుండా ఢీ కొట్టును.

5. ఒక ఖాళీ పాత్రలో సమ భారము గల మీథేన్ మరియు ఆక్సిజన్‌లు నింపబడెను. మొత్తము పీడనములో ఆక్సిజన్ అణువులు ఇచ్చు పీడన భిన్నము_____?

   అ) $1/3$ ఆ) $1/2$ ఇ) $2/3$ ఈ) $1/3 \times 273 \times 298$

6. నిజ వాయువుల నిర్దిష్ట పీడన వ్యాప్తిలో ఆదర్శ వాయువులు పొందు ఉష్ణోగ్రత

   అ) సందిగ్ధ ఉష్ణోగ్రత ఆ) బాయిల్ ఉష్ణోగ్రత

   ఇ) విలోమ ఉష్ణోగ్రత ఈ) తగ్గించబడిన ఉష్ణోగ్రత

7. 1000 m^3 ఘన పరిమాణము గల మూయబడిన గదిలో ఒక శెంటు బాటిల్ తెరవబడినది. ఆ గదిలో వాసన వ్యాపించినది. దీనికి వాయువుల యొక్క ఏ ధర్మము కారణం?

అ) స్నిగ్ధత ఆ) సాంద్రత

ఇ)విసరణము ఈ) పైవేవియు కావు

8. అమ్మోనియా సీసా మరియు HCl సీసా రెండింటిని ఒక పొడవాటి గొట్టముతో కలిపి, రెండింటిని ఒకే సమయంలో తెరవబడెను. తెల్లని అమ్మోనియం క్లోరైడ్ వలయము మొట్టమొదట ఎక్కడ ఏర్పడినది?

అ) గొట్టం మధ్య భాగంలో

ఆ) హైడ్రోజన్ క్లోరైడ్ సీసాకు దగ్గర

ఇ) అమ్మోనియా సీసా దగ్గర

ఈ) గొట్టము భాగము అంతయు

9. దేని ననుసరించి వాయు స్థిరాంకము విలువ ఆధారపడును?

అ) వాయువు యొక్క ఉష్ణోగ్రత

ఆ) వాయువు యొక్క ఘన పరిమాణము

ఇ) వాయువు యొక్క మోల్‌ల సంఖ్య ఈ)పీడనము మరియు ఘన పరిమాణము యొక్క ప్రమాణములు

10. వాయు స్థిరాంకము (R) యొక్క విలువ

అ) 0.082 $dm^3 atm.$ ఆ) 0.987 cal mol^{-1} K^{-1}

ఇ) 8.3 J $mol^{-1}K^{-1}$ ఈ) 8 erg $mol^{-1}K^{-1}$

11. ఆటలలో మరియు వాతావరణ శాఖ ప్రయోగశాలలో ఉపయోగపడు వేడి గాలి బెలూన్‌లను ఉపయోగించు నియమము ఏది?

అ) బాయిల్ నియమము ఆ) న్యూటన్ నియమము

ఇ) కెల్విన్ నియమము ఈ) బ్రౌన్ నియమము

12. వాయువుల యొక్క వాండర్ వాల్స్ స్థిరాంకము యొక్క విలువలు 'a' లో $(dm^3)^2 atm.$ mol^{-2} ఈ క్రింది పట్టికలో ఇవ్వబడినవి.

వాయువు	O_2	N_2	NH_3	CH_4
a	1.360	1.390	4.170	2.253

వీటిలో అతి సులభముగా ద్రవీకరించ గల వాయువు ఏది?

అ) O_2 ఆ) N_2 ఇ) NH_3 ఈ) CH_4

13. ఈ క్రింది ప్రవచనములను పరిగణించుము.

i) వాతావరణ పీడనము సముద్ర మట్టము కంటే పర్వత పై భాగమున తక్కువ

ii) వాయువులు ఘన లేక ద్రవముల కంటే అత్యధిక మోతాదులో సంపీడ్యతకు లోనగును.

iii) వాతావరణ పీడనము పెరిగే కొలది పాదరస మట్టము అధికమగును.

సరియైన ప్రవచనమును ఎంచుకొనుము

అ) I మరియు II ఆ) II మరియు III

ఇ) I మరియు III ఈ) I, II మరియు III

14. 400 K వద్ద 71.0 బార్‌లో CO_2 యొక్క సంపీడ్యతా కారకము 0.8697 ఈ స్థితిలో CO_2 యొక్క మోలార్ ఘన పరిమాణము

అ) 22.04 dm^3 ఆ) 2.24 dm^3

ఇ) 0.41 dm^3 ఈ) 19.5dm^3

15. ఒక ఆదర్శ వాయువు యొక్క ఉష్ణోగ్రత మరియు ఘన పరిమాణము రెండింతలుగా పెంచినప్పుడు దాని యొక్క ప్రారంభ పీడన P మార్పు

అ) 4P ఆ) 2P

ఇ) P ఈ) 3P

16. ఒకే ఉష్ణోగ్రత మరియు పీడనముల వద్ద C_nH_{2n-2} అణు సూత్రము కలిగిన హైడ్రోకార్బన్ కంటే హైడ్రోజన్ వాయువు $3\sqrt{3}$ రెట్లు విసరణ వేగము కలిగియుండిన n యొక్క విలువ ఎంత?

అ) 8 ఆ) 4 ఇ) 3 ఈ) 1

17. ఒక పాత్రలో సమ సంఖ్య గల హైడ్రోజన్ మరియు ఆక్సిజన్ మోల్‌లు ఒక రంధ్రము గుండా వెళ్ళునపుడు సగం హైడ్రోజన్ మరియు ఒక భాగము ఆక్సిజన్ బయటకు వెళ్ళుటకు అవసరమగు కాలము? (NEET phase I)

అ) $\frac{3}{8}$ ఆ) $\frac{1}{2}$

ఇ) $\frac{1}{8}$ ఈ) $\frac{1}{4}$

18. స్థిర పీడనము వద్ద ఉష్ణోగ్రత T, విలువ మార్చగా ఏర్పడు ఘన పరిమాణ మార్పు V, ఉష్ణ విస్తరణ గుణకం $\alpha = \frac{1}{V}\left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_P$ అయిన ఆదర్శ వాయువు యొక్క α విలువ?

అ) T ఆ) $\frac{1}{T}$

ఇ) P ఈ) ఏదీకాదు

19. P, Q, R మరియు S అనే నాలుగు వాయువుల 'b' యొక్క విలువలు దాదాపు ఒకే విధంగా ఉండును. అయితే వాటి యొక్క 'a' విలువ $Q < R < S < P$ క్రమములో ఉండును. (a మరియు bలు వాండర్ వాల్స్ స్థిరాంకములు) నిర్దిష్ట ఉష్ణోగ్రత వద్ద, నాలుగు వాయువులలో అత్యంత సులభముగా బాష్పీభవనము చెందు వాయువు ఏది?

అ) P ఆ) Q ఇ) R ఈ) S

20. ఆదర్శ వాయు ధర్మము నుండి అధిక విచలనము చెందే వాయువు (NEET)

అ) $CH_4(g)$ ఆ)$NH_3(g)$

ఇ) $H_2(g)$ ఈ) $N_2(g)$

21. వాండర్ వాల్స్ స్థిరాంకములు 'b' మరియు 'a' యొక్క ప్రమాణములు వరుసగా

అ) మోల్.లీ$^{-1}$ మరియు లీ atm^2 మోల్$^{-1}$ ఆ) మోల్.లీ మరియు లీ atm మోల్^{2}

ఇ) మోల్.లీ$^{-1}$ మరియు లీ^{2} atm మోల్$^{-2}$ ఈ) ఏదీకాదు

22. ప్రకటన : CO_2 యొక్క సందిగ్ధ ఉష్ణోగ్రత 304K ఉష్ణోగ్రతకు పైన ద్రవీకరణము చెందును.

కారణము: స్థిర ఉష్ణోగ్రత వద్ద ఇవ్వబడిన ద్రవ్యరాశి గల వాయువు యొక్క ఘన పరిమాణము దాని పీడనానికి అనులోమాను పాతములో ఉండును.

అ) ప్రకటన మరియు కారణము రెండూ సరియైనవి మరియు కారణము, ప్రకటనకు సరియైన వివరణను ఇచ్చును.

ఆ) ప్రకటన మరియు కారణము రెండూ సరియైనవి అయితే కారణము, ప్రకటనకు సరియైన వివరణ ఇవ్వలేదు.

ఇ) ప్రకటన సరియైనది అయితే కారణము తప్పు

ఈ) ప్రకటన మరియు కారణము రెండూ తప్పు

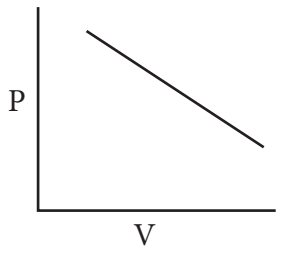
23. 227^oC ఉష్ణోగ్రత వద్ద 5.00 atm పీడనములో N_2 వాయువు యొక్క సాంద్రత ఏమి?
($R = 0.082$ L atm K^{-1} mol^{-1})

అ) 1.40 g/L ఆ) 2.81 g/L

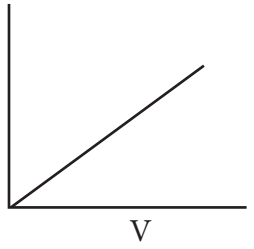
ఇ) 3.41 g/L ఈ) 0.29 g/L

24. క్రింది ఇవ్వబడిన పటములలో ఆదర్శ వాయువు యొక్క స్థిర ద్రవ్యరాశి ధర్మమును వివరించేది ఏది? (ఉష్ణోగ్రతను కెల్విన్‌లలో కొలుస్తారు)

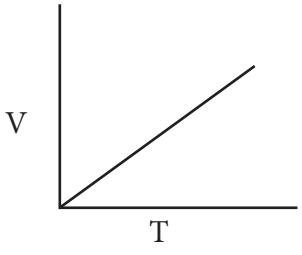
అ)



ఆ)



ఇ)



ఈ) అన్నియూ

25. 25గ్రా.లతో కూడిన క్రింద ఇవ్వబడిన ప్రతి వాయువును 27^0 సె. ఉష్ణోగ్రత మరియు 600 mm Hg పీడనము వద్ద తీసుకోబడినవి. వీటిలో తక్కువ ఘన పరిమాణమును కలిగిన వాయువు ఏది?

అ) HBr ఆ) HCl ఇ) HF ఈ) HI

II. క్రింది ప్రశ్నలకు సంక్షిప్త సమాధానము వ్రాయండి

26. బాయిల్ నియమాన్ని తెల్పండి.

27. గె-లుసాక్ నియమమునకు నమూనాగా ఉపయోగపడు రెండు ఉదాహరణములను తెల్పి వివరించండి.

28. ఒక వాయు ఘన పరిమాణము మరియు మోల్స్‌ల సంబంధాన్ని గణితాత్మకంగా వ్యక్తపరచండి.

29. ఆదర్శ వాయువులు అంటే ఏమిటి? ఏ విధానంలో నిజ వాయువులు ఆదర్శ వాయువుల నుండి వేరుగా నుండును.

30. a=0 వద్ద వాండర్ వాల్స్ వాయువు ద్రవీకరణము చెందునా వివరించుము?

31. ఒక వాయువు గల పాత్ర గోడల మీద అతిచిన్న అతుకబడిన వైశాల్యం ఉందనుకొందుము. ఈ వైశాల్యంను అణువులు శాశ్వతంగా ఢీ కొట్టుచుండును. గోడల యొక్క సాధారణ వైశాల్యం మీద పీడనము ఎక్కువ లేదా తక్కువగా ఉండునా?

32. క్రింది పరిశీలనలను వివరించండి.

అ) వేసవిలో వాయు పూరిత శీతల పానీయ సీసాలను నీటిలో ఉంచవలెను.

ఆ) ద్రవ అమ్మోనియా నింపబడిన సీసా తెరవక ముందే శీతలీకరించబడును.

ఇ) మోటారు వాహన యంత్రము యొక్క టైర్లలో వేసవి కాలము కంటే శీతాకాలములో గాలి తక్కువగా నింపబడియుండును.

ఈ) వాతావరణ బెలూన్‌ల పరిమాణము చాలా పైఎత్తుకి వెళ్ళే కొలది మరింత పెరుగును.

33. వాయువులకు సంబంధించిన క్రింది వాస్తవాలకు సరియైన వివరణ ఇవ్వండి.

అ) వాయువులు ఒక పాత్ర యొక్క అడుగు భాగము వద్ద స్థిరపడవు,

ఆ) వాయువులు తమకు ఇవ్వబడిన ప్రదేశముల గుండా విసరణము చెందును.

34. మన వాతావరణములో హైడ్రోజన్ (H_2) లేదు ఎందుకు. చంద్రునిలో వాతావరణము ఉండదు. ఎందుకు?

35. ఈ క్రింది నిబంధనలలో ఒక వాయువు ఆదర్శ వాయు ధర్మమును పొందునా లేక ఆదర్శ వాయు ధర్మము నుండి విచలనము జరుగునా అని వివరించుము.

అ) స్థిర ఉష్ణోగ్రత వద్ద అది ఒక చిన్న ఘన పరిమాణమునకు సంపీడనము చెందునపుడు

ఆ) స్థిర ఘన పరిమాణము వద్ద దాని ఉష్ణోగ్రతను పెంచునపుడు

ఇ) సమ ఉష్ణోగ్రత మరియు సమ ఘన పరిమాణము వద్ద అత్యధిక పరిమాణములో వాయువును చేర్చునపుడు

36. ఇవ్వబడిన తక్కువ ఉష్ణోగ్రత వద్ద క్రింది ఇవ్వబడిన వాయువులలో ఏ వాయువు ఆదర్శ వాయువు నుండి విచలనం చెందును. F_2, Cl_2 or Br_2? వివరించుము..

37. విసరణము మరియు నిస్సరణము మధ్య గల తేడాలను తెల్పండి.

38 గాలి ద్రావణమును (Aerosol) కలిగిన పాత్రను వేడిచేయుటకు జాగ్రత్తలు తీసుకొనవలెను. ఎందుకు?

39. ఎవరెస్ట్ పర్వత శిఖరము పైన స్ట్రానుపయోగించి నీటిని పీల్చుట సులభమా?

40. సహజ వాయువుల యొక్క వాండర్ వాల్స్ సమీకరణమును వ్రాయుము? పీడనము మరియు ఘన పరిమాణము యొక్క సవరణలను వివరించుము?

41. వాండర్ వాల్స్ స్థిరాంకములు కలిగిన సందిగ్ధ స్థిరాంకము యొక్క విలువలను ఉత్పాదించుము.

42. చంద్రుని ఉపరితలముపైన ఒక వ్యోమగామి రక్షణ దుస్తులు ధరించుటకు గల కారణము ఏమి?

43. అమ్మోనియా HCl, తో చర్యనొంది తెల్లని దట్టమైన పొగలైన NH_4Cl ను ఇచ్చును. HCl, కు దగ్గరగా పొగ ఏర్పడును. ఎందుకు?

44. ఒక వాయువు 15 °C వద్ద 1 atm పీడనములో కలిగియున్న ఘన పరిమాణము 2.58 dm^3. ఉష్ణోగ్రత 38 °C నకు1 atm పీడనములో పెరిగిన దాని ఘన పరిమాణము అధికమగునా? అయితే దాని చివరి ఘన పరిమాణ కొలతను లెక్కించుము?

45. ఒక తెలియని ఉష్ణోగ్రతలో ఒక సాధారణ వాయువు యొక్క ఘన పరిమాణం 8.5 dm^3 అగును. దానిని 0 °C లో గల మంచు గడ్డల నీటిలో ముంచినపుడు దాని ఘన పరిమాణము 6.37 dm^3 అయిన, దాని తొలి ఉష్ణోగ్రత ఎంత?

46. నైట్రోజన్ వాయువు యొక్క రెండు వేర్వేరు నమూనాలలో 1.5 మోల్‌ల నమూనా A 37.6 dm^3 ఘన పరిమాణముగ గల పాత్రలో 298K వద్ద ఉంచబడినది. 16.5 dm^3 నమూనా B ఘన పరిమాణము గల మరొక పాత్రలో 298K వద్ద ఉంచబడినది. నమూనా B లో గల మోల్‌ల సంఖ్యను లెక్కించుము?

47. సల్ఫర్ హెక్సాఫ్లోరైడ్ ఒక రంగులేని వాసనలేని వాయువు అది ఆదర్శ వాయు ధర్మమును ప్రవర్తించినట్లుగా 5.43 dm^3 ఘన పరిమాణము గల ఒక స్టీల్ పాత్రలో 69.5 °C లో 1.82 మోల్‌లు కలిగిన వాయువు యొక్క పీడనమును లెక్కించుము.

48. ఆర్గాన్ ఒక ఆదర్శ వాయువు, దీనిని విద్యుత్ దీపాలలో టంగ్‌స్టన్ ఫిలమెంట్ ఆవిరియగుటను నిరోధించుటకు ఉపయోగించెదరు. స్థిర ఘన పరిమాణము వద్ద ఒక విద్యుత్ దీపంలో 18°C లో 1.2 atm వద్ద గల ఆర్గాన్ వాయువు 85° C నకు వేడి చేయబడెను. దాని తుది పీడనమును (atm) లెక్కించుము?

49. ఒక సరస్సులో ఒక చిన్న నీటి బుడగ 6°C మరియు 4 atm. వద్ద అడుగు భాగము నుండి 25°C మరియు 1 atm పీడనం వద్ద ఉపరితలమునకు వచ్చుచున్నది. దాని తొలి ఘన పరిమాణము 1.5 mL అయిన తుది ఘన పరిమాణమును లెక్కించుము?

50. ఒక లోహమును హైడ్రోక్లోరికామ్లంతో చర్యనొందించినపుడు హైడ్రోజన్ ఏర్పడును. ఒక విద్యార్థి ఈ చర్య ద్వారా 154.4×10^{-3} dm^3 ఘన పరిమాణము గల వాయువును 742 mm Hg పీడనంలో మరియు 298 K ఉష్ణోగ్రతలో సేకరించును అని అనుకొనుము. విద్యార్థి సేకరించిన హైడ్రోజన్ వాయువు యొక్క ద్రవ్యరాశి ఎంత?

51. ఒక వాయువు 192 సెకనులలో గోడలో గల ఒక రంధ్రము ద్వారా విసరణము చెందును. N_2 వాయువు అదే ఉష్ణపీడన స్థితిలో నిస్సరణము (effuse) చెందు సమయము 84 సెకనులు అయిన వాయువు యొక్క మోలార్ ద్రవ్యరాశి ఎంత?

52. 300 K లో 52.5 g గ్రాముల ఆక్సిజన్ మరియు 65.1 g గ్రాముల CO_2 ఇమిడియున్న తొట్టెలో మిశ్రమము యొక్క మొత్తం పీడనము 9.21 atm. మిశ్రమములో గల ఒక్కొక్క వాయువు యొక్క పాక్షిక పీడనములను లెక్కించుము?

53. 2.98 atm వద్ద 25 °C. ఒక దహన వాయువును ఒక లోహపు పాత్రలో ఉంచబడినది. ఆ పాత్ర 12 atm పీడనమును మాత్రమే తట్టుకొనగలగి అధిక పీడనములో విస్ఫోటనము చెందును. ఆ పాత్ర గల భవనమునకు నిప్పంటుకొన్నపుడు ఆ పాత్ర మొదట విస్ఫోటనం చెందునా? లేక కరుగుట ప్రారంభమగునా? అని కనుగొనుము? (లోహము యొక్క కరుగుస్థానం 1100K)

భావనా చిత్రము

వాయుస్థితి

ఆదర్శ వాయువులు

ఈక్రింది వాయు నియమములను పాటించును.

1. బాయిల్ నియమము $P \alpha \frac{1}{V}$
   (T, n స్థిరాంకములు)
2. 2. చార్లెస్ నియమము - $V \alpha T$
   (P, n స్థిరాంకములు)
3. గె–లుసాక్ - $P \alpha T$
   (V, n స్థిరాంకములు)
4. అవగాడ్రో పరికల్పన - $V \alpha n$
   (T, P స్థిరాంకములు)
5. ఆదర్శ వాయు సమీకరణము
   $PV = nRT$

నిజ వాయువులు

వాండర్ వాల్స్ సమీకరణమును పాటించును.

$$\left(P + \frac{a n^2}{V^2}\right)(V - nb) = nRT$$

↓

సందిగ్ధ స్థిరాంకము

$$T_C = \frac{8a}{27 R b}, \quad P_C = \frac{a}{27 b^2}$$

మరియు $V_C = 3b$

వాయువులు

విసరణము

↓

గ్రాహం విసరణ నియమము

సందిగ్ధ దృగ్విషయము

↓

సందిగ్ధ ఉష్ణోగ్రత
సందిగ్ధ ఘన పరిమాణము
సందిగ్ధ పీడనము

వాయువుల యొక్క ద్రవీకరణము

↓

జౌల్‌థామ్సన్ ప్రభావము

అంతర్జాల కృత్యము

వాయువుల ధర్మములు

ఈ పరికరమును ఉపయోగించి వాయువుల T, P V ల మధ్య గల సంబంధమును అవగాహన చేసుకొనవచ్చును మరియు వాయు నియమాలను సరిచూడవచ్చును

URL లోనికి వెళ్ళుము
https://phet.colorado.edu/en/simulation/gas-properties
లేదా
కుడివైపున గల QR కోడ్‌ను స్కాన్ చేయుము.

DLWZX

సోపానం 1

బ్రౌజర్‌ను తెరచి మరియు ఇచ్చిన URL ను టైప్ చేయుము. లేదా QR కోడ్‌ను స్కాన్ చేయుము. వాయు ధర్మములను క్లిక్ చేయుము. వాయు ధర్మములను పటములో చూపిన విధంగా జావ యాప్‌లో చూడవచ్చును.

సూచనలను పాటించుము:

పంపు పిడి(5) ను ఉపయోగించి కొన్ని వాయు అణువులను గది (2) లోనికి పంపించుము.

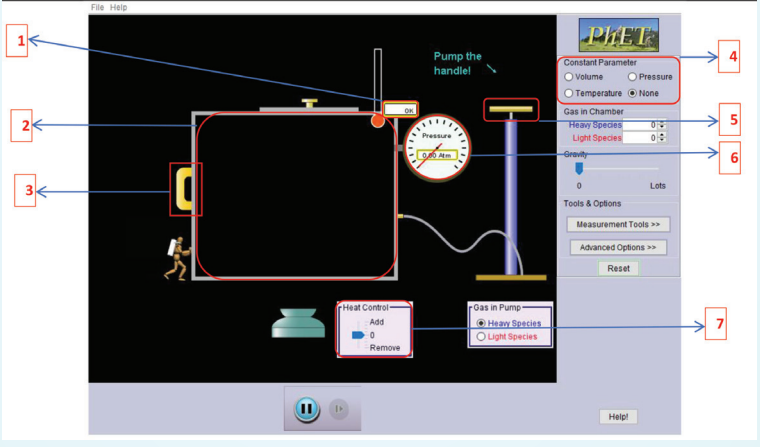
గది లోపల గల వాయు అణువుల ఉష్ణోగ్రత (1) మరియు పీడనము (6) మొదలగు వాటిని సంబంధిత కొల పరిమాణం ద్వారా సరిచూడవచ్చును.

గది ఘన పరిమాణమును ఎడమ వైపు గల గోడను (3) మార్చి సరిచేయవచ్చును.

1. స్లైడర్‌ను (7) ఉపయోగించి వేడి చేయుట లేదా చల్లబరుచుట ద్వార గది ఉష్ణోగ్రతను మార్చవచ్చును.
2. పెట్టె (4) ను ఉపయోగించి తగిన ఎంపికలను ఎన్నుకొని మూడు ధర్మములలో ఏదేని ఒక దానిని స్థిరాంకముగా ఉంచుకొనవచ్చును.

వాయు నియమములను సరిచూచుట:

పైన చూపబడిన సూచనలను ఉపయోగించి వాయు నియమాలను అవగాహన చేసుకోవచ్చు. బాయిల్ నియమమును అవగాహన చేసుకొనుటకు ఉష్ణోగ్రతను స్థిరముగా (4) ఉంచి కొన్ని వాయు అణువులను (5) పంప్ చేసి స్థిరంగా ఉంచవలయును. ఇప్పుడు గది ఎడమ వైపు గోడను (3) జరిపి ఘన పరిమాణమును తగ్గించి వాయువు యొక్క పీడనము అధికమగుటను చూడవచ్చును. ఇదే విధంగా ఇతర రెండు వాయు నియమాలను కూడా సరిచూడవచ్చును.



అధ్యాయం 7

ఉష్ణగతిక శాస్త్రము

అభ్యసన లక్ష్యాలు

ఈ అధ్యాయం చదివిన తరువాత విద్యార్థులు నేర్చుకోదగినవి.

- వ్యవస్థ మరియు పరిసరాల మధ్య తేడాలు పోల్చుట.
- సంవృత, వివృత మరియు వివక్త వ్యవస్థలను నిర్వచించుట.
- స్థితి మరియు దిశా ప్రమేయాల మధ్య తేడాలను తెలుసుకొనుట.
- అంతరిక శక్తి, పని మరియు ఉష్ణము మధ్య గల సంబంధాన్ని వివరించుట.
- ఉష్ణగతిక శాస్త్రము యొక్క నాలుగు నియమాలను తెలుపుట.
- అంతరిక శక్తి మార్పు (ΔU) మరియు ఎంథాల్పీ మార్పు (ΔH) మరియు వాటి యొక్క కొలతల మధ్య గల సంబంధం తెలుసుకొనుట.
- వివిధ రసాయన చర్యల యొక్క ఎంథాల్పీ మార్పులను గణనం చేయడము.
- స్ఫటికముల యొక్క జాలక శక్తిని హెస్ నియమాన్ని ఉపయోగించి లెక్కించుట.
- స్వచ్ఛంద (లేదా) అయత్నీకృత మరియు అనయత్నీకృత పద్ధతులను నిర్వచించుట.
- ఉష్ణగతిక స్థితి ప్రమేయములైన ఎంథాల్పీ (H), ఎంట్రోపి (S) మరియు గిబ్స్ స్వేచ్ఛాశక్తి (G) లమధ్య గల సంబంధాన్ని విపులీకరించుట.
- ఒక ప్రక్రియ యొక్క స్వచ్ఛంద ధర్మమును నిర్ధారించుటకు కారకములను పేర్కొనగలుగుట.
- ΔG మరియు స్వచ్ఛంద ధర్మముల మధ్య గల సంబంధము ΔG^0 మరియు సమతాస్థితి స్థిరాంకముల మధ్య గల సంబంధాన్ని విపులీకరించుట.

సార్వత్రిక భౌతిక సిద్ధాంతాల భావనలు అనేకం ఉన్నా ఎప్పుడూ అందరూ అంగీకరించే ఒకే ఒక భౌతిక సిద్ధాంత భావనను పేర్కొనాలంటే అది ఉష్ణగతిక శాస్త్ర నియమాల భావన అని నిస్సందేహంగా చెప్పవచ్చు.

ఆల్బర్ట్ ఐన్‌స్టీన్



రూడాల్ఫ్ క్లాసియస్
(1822 - 1888)

11th_Chemistry_Telugu_medium_chapter_7.indd 186 17-03-2023 13:03:30

7.1 పరిచయము

ఉష్ణగతిక శాస్త్రము (Thermodynamics) అనే పదానికి ఉష్ణ ప్రవాహము (flow of heat) అని అర్థము. అదే విధముగా ఈ పదం గ్రీకు భాషలో ఉష్ణము (Thermos) మరియు ప్రవాహము (dynamics) అనే పదబంధాల నుండి ఉద్భవించింది.

మన నిత్యజీవితంలో అనేక చర్యలలో శక్తి మార్పిడిని గమనిస్తూ ఉంటాము. ఇంధనము మండినపుడు విడుదలయ్యే ఉష్ణశక్తి, ఒక వలయం ద్వారా ఎలక్ట్రాన్లు ప్రవహించునపుడు ఉత్పత్తి అయ్యే విద్యుత్‌శక్తి, జీవ విధుల కొరకు అవసరమైన శక్తిని ఉత్పత్తి చేయు జీవక్రియా చర్యలు మొదలగునవి. ఉష్ణగతిక శాస్త్రము అనునది శక్తి మార్పిడి గూర్చి అధ్యయనం చేయుట, అన్ని ప్రక్రియలను పరిమాణాత్మకంగా వివరించుట. మరియు ఉపయోగకరమైన అంచనాలను రూపొందించడానికి అవసరమైన విజ్ఞానాన్ని చేకూర్చును.

19 వ శతాబ్దానికి మునుపే ఉపయోగంలో ఉన్న నీటి ఆవిరి యంత్రం యొక్క పని సామర్థ్యమును పెంపొందించుటకు, మరియు అంతర్లీన సూత్రాలను అర్థం చేసుకొనుటకు శాస్త్రవేతలు ప్రయత్నించారు. ఈ పరిశోధనలో వేడిని యాంత్రికపనిగా మార్చబడు దృగ్విషయము ప్రాథమిక జ్ఞానంతో నిండియున్నది. అయితే కాలక్రమేణా ఉష్ణగతిక శాస్త్ర నియమాలు నవీకరించబడ్డాయి. ఇంకనూ వాటి ద్వారా నీటి ఆవిరి యంత్రం యొక్క ప్రక్రియలను అర్థం చేసుకోవడము సాధ్యమైనది. అనేక ప్రక్రియలకు ఉపయోగకరంగా ఉండు ముఖ్యమైన గణితశాస్త్ర సంబంధాలను ఉత్పాదించుటకుఈ నియమాలు ఉపయోగపడును.

ఉష్ణగతిక శాస్త్రము, స్థూల స్థితి ధర్మాలను (ఉష్ణము, పని) మరియు వాటి మధ్య సంబంధాలను అధ్యయనం చేస్తుంది. స్వతంత్ర అణువులలో ఏర్పడిన వ్యవస్థ లేక సిద్ధాంతాలు మరియు సమతాస్థితిలోని వ్యవస్థల యొక్క ధర్మాలతో ఇది వ్యవహరిస్తుంది.

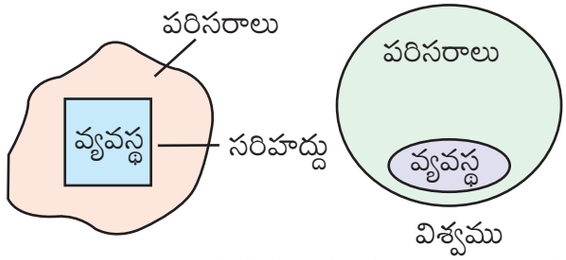
ఉష్ణగతిక శాస్త్రము యొక్క సిద్ధాంతము మూడు నియమాలపై ఆధారపడి ఉన్నది. శక్తి యొక్క వివిధ రూపాల అంతర మార్పుల యొక్క వాస్తవ అనుభవాన్ని మొదటి రెండు నియమాలు క్లుప్తంగా తెల్పును. ఎంట్రోపిని లెక్కించుట మరియు పొందలేని పరమ శూన్య కెల్విన్ యొక్క గణనలతో మూడవ నియమము ముడిపడియున్నది. ఉష్ణగతిక శాస్త్రము అధిక ప్రయోగాత్మక విలువలను కలిగి ఉంటుంది. అయితే కొన్ని పరిమితులను కలిగి ఉంటుంది. ఇది పరమాణు, అణు నిర్మాణం మరియు చర్యా గమనానికి స్వతంత్రంగా ఉంటుంది. ఇవ్వబడిన నిర్దిష్ట పరిస్థితులలో ఒక నిర్దిష్ట చర్య సాధ్యమా? కాదా? అని ఊహించడానికి ఈ నియమాలు ఉపయోగపడును, అయితే చర్య జరుగునపుడు అవి చర్య జరుగు వేగాన్ని ఇవ్వలేవు. మరో మాటలో చెప్పాలంటే సమతాస్థితి నిబంధనలతో పరిమాణాత్మకంగా ఉష్ణగతిక శాస్త్రం వ్యవహరిస్తుంది, అయితే సమతాస్థితికి గతిజ విధానాన్ని పరిగణనలోకి తీసుకోదు.

7.2 వ్యవస్థ మరియు పరిసరాలు

ఉష్ణగతిక శాస్త్ర నియమాలు మరియు వాటి అనువర్తనాలు అధ్యయనం చేయడానికి ముందు, ఉష్ణగతిక శాస్త్రంలో తరచుగా ఉపయోగించే కొన్ని పదాల అర్థాన్ని తెలుసుకోవడము చాలా ముఖ్యం.

వ్యవస్థ:

ఈ విశ్వం అంతయూ వ్యవస్థ మరియు పరిసరాలు అనే రెండు భాగాలుగా విభజించబడింది. ఉష్ణగతిక శాస్త్ర పరిశీలనలో విశ్వంలోని ఒక భాగం వ్యవస్థ. ఇది విశ్వం యొక్క ఇతర భాగముల నుండి నిజమైన లేక ఊహాజనిత సరిహద్దుల ద్వారా వేరు చేయబడింది.



పటము 7.1 వ్యవస్థ, పరిసరాలు మరియు సరిహద్దులు సజాతీయ మరియు విజాతీయ వ్యవస్థలు

11th_Chemistry_Telugu_medium_chapter_7.indd 187 17-03-2023 13:03:30

ఉదాహరణ:

బీకరులోని నీరు, గాలితో నిండిన బెలూన్, గ్లూకోజ్ జలద్రావణం మొదలైన వాటిని వ్యవస్థగా భావించవచ్చును.

భౌతిక మరియు రసాయనిక ధర్మాల ఆధారంగా వ్యవస్థలను రెండు రకాలుగా విభజించవచ్చు.

ఒక వ్యవస్థలోని అన్ని అణు ఘటకాల భౌతికస్థితి ఒకే విధముగా ఉంటే అది సజాతీయం అని పిలువబడుతుంది. ఉదాహరణ: వాయువుల మిశ్రమం, పూర్తిగా కలిసిపోయిన ద్రవాల మిశ్రమము మొదలైనవి

ఒక వ్యవస్థలోని దాని అణు ఘటకాల భౌతికస్థితి ఒకేలా ఉండకపోతే అది విజాతీయం అని పిలువబడుతుంది.

ఉదాహరణ: నూనె మరియు నీటి మిశ్రమం

పరిసరాలు (Surrounding):

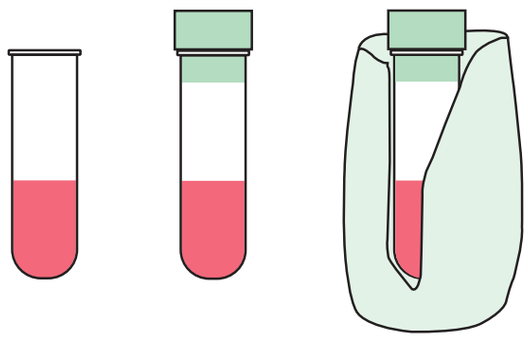
విశ్వంలో, వ్యవస్థను ఆవరించి ఉండే వెలుపలి భాగాన్ని పరిసరాలు అందురు.

సరిహద్దు (Boundary):

వ్యవస్థను దాని పరిసరాల నుండి వేరు చేసే దేనినైనా సరిహద్దు అంటారు.

7.2.1 వ్యవస్థల రకాలు:

సరిహద్దు స్వభావం మీద ఆధారపడి ఉష్ణగతిక వ్యవస్థలు మూడు రకాలుగా ఉన్నాయి.



వివృత సంవృత వివక్త

పటం 7.2 వ్యవస్థల రకాలు

వివిక్త లేదా బంధిత వ్యవస్థ (Isolated system)

ఒక వ్యవస్థలోని పదార్థం గానీ, శక్తి గానీ దాని పరిసరాలకు ప్రసరింప చేయలేక పోవడాన్ని వివిక్త లేదా బంధిత వ్యవస్థ అంటారు. ఇక్కడ సరిహద్దు బంధించబడి మూసివేయబడి ఉండును. వివిక్త వ్యవస్థకు ఒక ఉదాహరణ థర్మాస్‌ఫ్లాస్క్‌లోని వేడినీరు. ఈ బంధిత వ్యవస్థలోని ఉష్ణశక్తి మరియు పదార్థం (నీటి ఆవిరి) రెండూ వ్యవస్థలోకి ప్రవేశించవు లేక వదిలివేయబడవు.

సంవృత లేదా మూసిన వ్యవస్థ (Closed system)

ఒక వ్యవస్థ నుంచి దాని పరిసరాలకు పదార్థం వినిమయం చెందించక కేవలం శక్తిని మాత్రమే మార్పిడి చెందించుటను సంవృత లేదా మూసిన వ్యవస్థ అంటారు. ఇక్కడ సరిహద్దు బంధించబడక మూసివేయబడుతుంది. సంవృత వ్యవస్థకు ఒక ఉదాహరణ, మూయబడిన బీకరులోని వేడి నీరు. ఈ మూసిన వ్యవస్థలోని ఉష్ణశక్తి పరిసరాలకు బదిలీ చేయబడుతుంది అయితే పదార్థం (నీటి ఆవిరి) ఈ వ్యవస్థ నుండి తప్పించుకోలేదు. ఒక వాయువును కలిగియున్న పిస్టన్‌తో కూడిన సిలిండరు ఒక మూసిన వ్యవస్థ అగును.

వివృత లేదా తెరచిన వ్యవస్థ (Open system)

ఒక వ్యవస్థ దాని పరిసరాలకు పదార్థము మరియు శక్తి రెండింటిని వినిమయం చేయటాన్ని వివృత వ్యవస్థ అంటారు. వివృత వ్యవస్థకు ఒక ఉదాహరణ తెరచి ఉంచిన బీకరులోని వేడినీరు. ఈ వ్యవస్థలో పదార్థము (నీటి ఆవిరి) మరియు ఉష్ణశక్తి రెండూ పరిసరాలకు వినిమయం చేయబడుతాయి.

అన్ని జీవవ్యవస్థలు మరియు రసాయనచర్యలు వివృత వ్యవస్థలే ఎందుకంటే అవి పరిసరాలతో పదార్థము మరియు శక్తిని మార్పిడి చేస్తాయి.

11th_Chemistry_Telugu_medium_chapter_7.indd 188 17-03-2023 13:03:30

7.2.2 వ్యవస్థ యొక్క ధర్మాలు: గహన మరియు విస్తార ధర్మాలు:

వ్యవస్థ యొక్క కొన్ని ధర్మాలు దాని ద్రవ్యరాశి లేదా పరిమాణంపై ఆధారపడును. అయితే కొన్ని ధర్మాలు దాని ద్రవ్యరాశి లేదా పరిమాణంపై ఆధారపడవు. దీని ఆధారంగా వ్యవస్థ యొక్క ధర్మాలను విస్తార ధర్మములు మరియు గహన ధర్మములుగా వర్గీకరించబడినవి.

విస్తార ధర్మాలు (Extensive properties):

వ్యవస్థ యొక్క ద్రవ్యరాశి లేక పరిమాణం మీద ఆధారపడే ధర్మాన్ని విస్తార ధర్మము అంటారు.

ఉదాహరణలు: ఘనపరిమాణం, మోల్స్‌సంఖ్య, ద్రవ్యరాశి, అంతరిక శక్తి మొదలగునవి.

గహన ధర్మాలు (Intensive properties):

వ్యవస్థ యొక్క ద్రవ్యరాశి లేక పరిమాణం మీద ఆధారపడని ధర్మాన్ని గహన ధర్మము అంటారు.

ఉదాహరణలు: వక్రీభవన గుణకము, ఉపరితల తన్యత, సాంద్రత, ఉష్ణోగ్రత, భాష్పీభవన స్థానం, ఘనీభవన స్థానం, మోలార్ ఘనపరిమాణం మొదలగునవి.

పట్టిక 7.1 విస్తార మరియు గహన ధర్మాల విలక్షణ జాబితా

విస్తార ధర్మాలు:	గహన ధర్మాలు:
ఘనపరిమాణం, ద్రవ్యరాశి, పదార్థ మొత్తం (మోల్), శక్తి, ఎంథాల్పీ, ఎంట్రోపి, స్వేచ్ఛాశక్తి, ఉష్ణ సామర్థ్యం.	మోలార్ ఘనపరిమాణం, సాంద్రత, మోలార్ ద్రవ్యరాశి, మొలారిటి, మోల్ భాగము, విశిష్టోష్ణ సామర్థ్యం.

7.2.3 ఉష్ణగతిక శాస్త్ర ప్రక్రియలు (Thermodynamic processes):

వ్యవస్థలో ఒక మార్పును సృష్టించే పద్ధతిని ఉష్ణగతిక శాస్త్ర ప్రక్రియ అనబడును. వేడిచేయుట, చల్లబరుచుట, విసరణ, సంపీడనము, ద్రవీభవనము, భాష్పీభవనము వంటివి ఉష్ణగతిక శాస్త్ర ప్రక్రియలకు ఉదాహరణలగును.

ప్రక్రియల యొక్క రకములు (Types of processes):

ఒక ఉష్ణగతిక శాస్త్ర ప్రక్రియను వేరు వేరు మార్గాలలో మరియు అనేక నిబంధనలకు గురిచేసి జరుపవచ్చును. ఈ ప్రక్రియలను ఈ క్రింది విధంగా వర్గీకరించవచ్చును.

ద్విగత ప్రక్రియ (Reversible process):

విశ్వము యొక్క ఉష్ణగతిక శాస్త్ర ధర్మాలలో ఎటువంటి మార్పులేకుండా, వ్యవస్థ మరియు పరిసరాల యొక్క తుదిస్థితి నుండి ప్రారంభస్థితికి వచ్చే ప్రక్రియను "ద్విగత" ప్రక్రియ అందురు. ద్విగత ప్రక్రియ జరుగుటకు రెండు నిబంధనలు అవసరమగును. మొదటిగా ఈ ప్రక్రియ చాలా సూక్ష్మ స్థాయిలో నెమ్మదిగా జరగాలి మరియు రెండవది ఈ ప్రక్రియ అంతట వ్యవస్థ మరియు పరిసరాలు ఖచ్చితంగా ఒకదానికొకటి సమతాస్థితిని కలిగియుండాలి.

అద్విగత ప్రక్రియ (Irreversible Process):

వ్యవస్థ మరియు పరిసరాలు వాటి యొక్క తుదిస్థితి నుండి ప్రారంభ స్థితికి తిరిగి రాలేని ప్రక్రియను అద్విగత ప్రక్రియ అంటారు. ప్రకృతిలో సంభవించు అన్ని ప్రక్రియలు అద్విగత ప్రక్రియలు. అద్విగత ప్రక్రియలో వ్యవస్థ మరియు పరిసరాలు ఒకదానితోనొకటి సమతాస్థితిలో ఉండవు.

11th_Chemistry_Telugu_medium_chapter_7.indd 189 17-03-2023 13:03:30

స్థిరోష్ణక ప్రక్రియ (Adiabatic process):

ఒక ప్రక్రియ నందు, వ్యవస్థ మరియు పరిసరాలకు మధ్య ఎటువంటి ఉష్ణ (q) వినిమయం జరగని ప్రక్రియను స్థిరోష్ణక ప్రక్రియగా నిర్వచించవచ్చు. ఈ ప్రక్రియలో వ్యవస్థలోనికి లేక వ్యవస్థ నుండి పరిసరాలకు ఎటువంటి ఉష్ణవినిమయం జరగక పోవుటచే స్థిరోష్ణ ప్రక్రియ అందురు. వ్యవస్థలో ఉష్ణశక్తి బంధింపబడుట వలన ఈ నిబంధనను పొందును. ఒక స్థిరోష్ణ ప్రక్రియలో వ్యవస్థ చేత పని జరిగితే దాని ఉష్ణోగ్రత తగ్గుతుంది. ఒక వేళ వ్యవస్థపై పని జరిగితే దాని ఉష్ణోగ్రత పెరుగుతుంది. ఎందుకంటే వ్యవస్థ దాని పరిసరాలతో ఉష్ణాన్ని మార్పిడి చేయదు కనుక.

స్థిరోష్ణ ప్రక్రియలో $q = 0$

సమోష్ణ ప్రక్రియ (Isothermal process):

ఒక ప్రక్రియలోని వ్యవస్థ ప్రారంభస్థితి నుండి, చివరి స్థితికి మారునపుడు దాని ఉష్ణోగ్రత మారకుండా స్థిరంగా నుండిన ఆ ప్రక్రియను సమోష్ణ ప్రక్రియ అని అందురు. ఇందులో వ్యవస్థ దాని పరిసరాలతో ఉష్ణమును మార్పిడి చేసుకుంటుంది మరియు వ్యవస్థ ఉష్ణోగ్రత స్థిరంగా ఉంటుంది. ఈ ప్రయోజనం కోసము ప్రయోగమును తరచుగా ఉష్ణ స్థిర పరికరము లోనే జరుపబడుతుంది.

సమోష్ణ ప్రక్రియలో $dT = 0$

సమపీడన ప్రక్రియ (Isobaric process):

ఒక ప్రక్రియలోని వ్యవస్థ ప్రారంభ స్థితి నుండి తుది స్థితికి మారేటప్పుడు దాని పీడనము మారకుండా స్థిరంగా ఉండుటనే సమపీడన ప్రక్రియ అంటారు.

సమపీడన ప్రక్రియ $dP = 0$

సమ ఘనపరిమాణ ప్రక్రియ (Isochoric process):

ఒక ప్రక్రియలో వ్యవస్థ ప్రారంభస్థితి నుండి తుదిస్థితికి మారునంతవరకు దాని ఘనపరిమాణం మారకుండా స్థిరముగా ఉన్నట్లయితే ఆ ప్రక్రియను స్థిరఘనపరిమాణ ప్రక్రియ అంటారు. బాంబుకెలోరిమీటరులో ఇంధన దహనము స్థిర ఘనపరిమాణ ప్రక్రియకు ఉదాహరణ.

స్థిర ఘనపరిమాణ ప్రక్రియ $dV = 0$

చక్రీయ ప్రక్రియ:

ఒక వ్యవస్థ క్రమముగా వివిధ మార్పులకు గురి అయిన తరువాత తిరిగి దాని యథాస్థితికి వచ్చినపుడు ఒక చక్రీయముగ పరిగణించబడుతుంది. ఈ ప్రక్రియనే చక్రీయ ప్రక్రియ అంటారు.

ఒక చక్రీయ ప్రక్రియ యందు $dU = 0, dH = 0, dP=0, dV=0, dT=0$

పట్టిక 7.2 ప్రక్రియలు నిబంధనలు

ప్రక్రియలు	పరిస్థితులు
స్థిరోష్ణక	$q = 0$
సమోష్ణక	$dT = 0$
సమపీడన	$dP = 0$
సమ ఘనపరిమాణ	$dV = 0$
చక్రీయ	$dE = 0, dH = 0, dP=0, dV=0, dT=0$

స్థితి ప్రమేయములు, మార్గ ప్రమేయములు:

స్థితి ప్రమేయము (State functions, path functions:):

ఉష్ణగతిక శాస్త్రము నందలి వ్యవస్థను పీడనము (P) ఘనపరిమాణము (V), ఉష్ణోగ్రత (T) మరియు మోల్స్ సంఖ్య (n) మొదలగు చరరాశులు ఉపమోగించి నిర్వచించవచ్చు. స్థితి ప్రమేయము అనేది వ్యవస్థ యొక్క ఉష్ణగతిక శాస్త్ర ధర్మము. ఇది ఆ వ్యవస్థ ఇచ్చిన స్థితికి ఒక నిర్దిష్ట విలువను కలిగివుంటుంది. మరియు నిర్దిష్టస్థితికి చేరు మార్గంపై ఆధారపడి ఉండదు.

11th_Chemistry_Telugu_medium_chapter_7.indd 190 17-03-2023 13:03:30

ఉదాహరణ: పీడనము (P) , ఘన పరిమాణము (V), ఉష్ణోగ్రత (T) , అంతరిక శక్తి (U), ఎంథాల్పీ (H) , స్వేచ్ఛాశక్తి (G)

మార్గ ప్రమేయము: మార్గ ప్రమేయము అనేది కూడ వ్యవస్థ యొక్క ఉష్ణగతిక శాస్త్రములోని మరొక ధర్మము. దీని విలువ వ్యవస్థ ప్రారంభ స్థితి నుండి చివరి స్థితులకు మారే మార్గంపై ఆధారపడి ఉంటుంది.

ఉదాహరణ: పని (w), **ఉష్ణము** (q)

ప్రక్రియలలో జరిగే పని (W) ద్విగత మరియు అద్విగత చర్యలలో వేరు వేరు విలువలను కలిగివుంటుంది.

అంతరిక శక్తి (U) (Internal Energy (U)):

అంతరిక శక్తి అనేది ఒక వ్యవస్థ యొక్క ముఖ్యమైన ధర్మము. దీనిని (U) అనే అక్షరముతో సూచిస్తారు. వ్యవస్థ యొక్క అంతరిక శక్తి అనేది వ్యవస్థలోని పరమాణువులు, అయాన్‌లు మరియు అణువులు ఇంకా ఇతర శక్తుల మొత్తంనకు సమానము. ఒక వ్యవస్థలోని అణువుల మొత్తం శక్తి వాటి స్థానాంతరీకరణ శక్తి (U_t) కంపన శక్తి (U_v), భ్రమణ శక్తి (U_r), బంధ శక్తి (U_b), ఎలక్ట్రానిక్ శక్తి (U_e), మరియు అణువుల పరస్పర చర్యలవలన కలుగు శక్తు (U_i) ల కూడికకు సమానమగును.

కావున:

$$U = U_t + U_v + U_r + U_b + U_e + U_i$$

ఒక వ్యవస్థలోని అన్ని అణువుల మొత్తం శక్తిని అంతరిక శక్తి అని చెప్పబడును. ఉష్ణగతిక శాస్త్రములో శక్తి యొక్క పరమ విలువ కంటే దాని అంతరిక శక్తిలో ఏర్పడు మార్పు మాత్రమే ప్రాముఖ్యమైనదిగా పరిగణించబడుచున్నది.

అంతరిక శక్తి ప్రాముఖ్యత:

ఒక పదార్థము పొందబడు అంతరిక శక్తి దాని భౌతిక నమూనాలను వేరు చేసి తెలుసుకొనుటకు సహాయపడుతుంది. ఉదాహరణకు గ్రాఫైట్ ($C_{\text{గ్రాఫైట్}}$) మరియు డైమండ్ ($C_{\text{డైమండ్}}$) వంటి కార్బన్ యొక్క రూపాంతరత ఒకదానికొకటి భిన్నంగా వుంటాయి. ఎందుకనగా ఇవి వేరు వేరు అంతరిక శక్తులను మరియు వేరు వేరు స్థితి నిర్మాణాలను కలిగివుంటాయి.

అంతరిక శక్తి యొక్క లక్షణాలు (U) (Characteristics of internal energy (U)):

- వ్యవస్థ అంతరిక శక్తి అనునది ఒక విస్తార (extensive) ధర్మము. ఇది వ్యవస్థలోని వస్తువు పరిమాణముపై ఆధారపడి ఉంటుంది. వ్యవస్థలోని వస్తువు పరిమాణం రెట్టింపు అయినపుడు అంతరిక శక్తి కూడా రెట్టింపు అవుతుంది.
- ఒక వ్యవస్థ యొక్క అంతరిక శక్తి అనునది ఒక స్థితి ప్రమేయము. ఇది వ్యవస్థ యొక్క స్థితి చరరాశులకు ఉష్ణోగ్రత, పీడనము ఘనపరిమాణము (T, P, V, n) పై మాత్రమే ఆధారపడి ఉంటుంది. అంతరిక శక్తిలో మార్పు తుది స్థితికి చేరుకున్న మార్గంపై ఆధారపడి ఉండదు.
- వ్యవస్థ యొక్క అంతరిక శక్తిలోని మార్పును క్రింది విధంగా వ్యక్తపరుస్తారు $\Delta U = U_f - U_i$.
- చక్రీయ ప్రక్రియలో అంతరిక శక్తిలో మార్పు ఉండదు. $\Delta U_{(\text{చక్రీయ})} = 0$
- వ్యవస్థలో ప్రారంభ స్థితి (U_i) లోని అంతరిక శక్తి కన్నా వ్యవస్థలో తుది స్థితిలోని (U_f) అంతరిక శక్తి తక్కువగా ఉన్నపుడు ΔU ఋణాత్మకంగా ఉంటుంది.

$$\Delta U = U_f - U_i = -\text{ve} \quad (U_f < U_i)$$

- వ్యవస్థలో ప్రారంభ స్థితి (U_i) లోని అంతరిక శక్తి కన్నా వ్యవస్థలో తుది స్థితిలోని అంతరిక శక్తి (U_i) ఎక్కువగా ఉన్నప్పుడు ΔU ధనాత్మకంగా ఉంటుంది.

$$\Delta U = U_f - U_i = +\text{ve} \quad (U_f > U_i)$$

11th_Chemistry_Telugu_medium_chapter_7.indd 191 17-03-2023 13:03:31

ఉష్ణము (q) :

ఉష్ణము (q) అనునది ఒక వ్యవస్థను పరిసరాల నుండి వేరుచేసే సరిహద్దుల గుండా ప్రవహించే శక్తిగా చెప్పబడును.

ఉష్ణమార్పులు వ్యవస్థ మరియు పరిసరాల మధ్యగల ఉష్ణోగ్రత వ్యత్యాసాలకు అనుగుణంగా ఉంటాయి. ఉష్ణం అనేది మార్గ ప్రమేయము.

ఉష్ణము యొక్క ప్రమాణాలు:

ఉష్ణము యొక్క SI యూనిట్ జౌల్ (J) ఉష్ణ పరిమాణాలను సాధారణంగా కెలోరీలలో (cal) కొలుస్తారు. ఉష్ణోగ్రత 15°C దగ్గరగా ఉన్నప్పుడు, ఒక గ్రాము నీటి ఉష్ణోగ్రతను 1°C పెంచడానికి అవసరమైన ఉష్ణ మొత్తాన్ని ఒక కెలోరీగా నిర్వచింపబడుతుంది.

సాంప్రదాయక ఉష్ణ చిహ్నము:

ఉష్ణం q అను గుర్తుతో సూచించబడును.

పరిసరాల నుండి వ్యవస్థకు ఉష్ణము ప్రవహించినపుడు వ్యవస్థ యొక్క శక్తి పెరుగుతుంది. అందువల్ల ఉష్ణము ధనాత్మకంగా తీసుకోబడుతుంది (+q).

వ్యవస్థ నుండి పరిసరాలకు ఉష్ణము ప్రవహించినపుడు వ్యవస్థ యొక్క శక్తి తగ్గుతుంది. అందువలన ఉష్ణము ఋణాత్మకంగా తీసుకోబడుతుంది (–q).

పని (w) : బలము (F) మరియు స్థానభ్రంశముల (x) లబ్ధాన్ని పని గా నిర్వచించవచ్చును.

$$-w = F.\ x \qquad \text{----------(7.1)}$$

ఋణాత్మకం గుర్తు (–) శక్తిలో కొంత భాగాన్ని అంతరిక శక్తి ఉపయోగిస్తుందని మరియు పని జరుగుతుందని సూచించడానికి ప్రవేశపెట్టబడింది.

పని అనునది,

(i) ఒక మార్గ ప్రమేయము

(ii) వ్యవస్థ యొక్క సరిహద్దుల వద్ద మాత్రమే కనిపించును.

(iii) వ్యవస్థ యొక్క స్థితి మార్పులు జరుగునపుడు కనిపించును.

(iv) ఉష్ణగతిక శాస్త్రంలో పరిసరాలు చాలా పెద్దవి కనుక, స్థూల మార్పులు ఏర్పడవు.

పనికి ప్రమాణాలు (Units of work):

పని యొక్క SI ప్రమాణాలు జౌల్ (J) ఒక న్యూటన్ బలము ద్వారా ఒక మీటరు స్థాన చలనము జరుగుటకు చేయబడు పని యొక్క కొలతను ఒక జౌల్ అని నిర్వచింపబడును. (జౌ=న్యూ.మీ) పని యొక్క అధిక పరిమాణములకు మనము కిలో జౌల్ (*k*J) అను ప్రమాణము ఉపయోగించెదము. (1.కి.జౌ = 1000జౌ)

పని యొక్క సాంప్రదాయక చిహ్నాలు (Sign convention of work):

పని యొక్క గుర్తు '*w*'. వ్యవస్థ ద్వారా ఒక పని జరుగునపుడు ఆ వ్యవస్థ యొక్క శక్తి తగ్గుతుంది. తద్వారా జరుగు పని ఋణాత్మకంగా (– w) తీసుకోబడుతుంది.

వ్యవస్థ పైన పని జరుగునపుడు ఆ వ్యవస్థ యొక్క శక్తి పెరుగుతుంది. తద్వారా జరుగు పని ధనాత్మకముగా (+ w) తీసుకోబడుతుంది.

పీడనము – ఘన పరిమాణము పని (PV):

ప్రాథమిక ఉష్ణగతిక శాస్త్రంలో ఒక వాయువు వ్యాకోచము (లేక సంపీడనము) చెందునపుడు ఒకే రకమైన పని మాత్రమే సాధారణముగా పరిగణించబడును. ఈ రకపు పనిని పీడన ఘన పరిమాణము, PV పని లేదా వ్యాకోచపు పని అని అందురు.

11th_Chemistry_Telugu_medium_chapter_7.indd 192 17-03-2023 13:03:31

వ్యాకోచము మరియు సంపీడ్యముల ప్రక్రియలతో సంబంధము గల పనులు:

అనేక ఉష్ణగతిక శాస్త్ర గణనలలో వాయువుల వ్యాకోచము లేదా సంపీడనమునకు సంబంధం గల పనిని మనము మూల్యాంకనము చేయుదుము. ఒక వ్యవస్థ యొక్క వ్యాకోచము లేదా సంపీడ్యము జరుగుటకు అంతరిక పీడనము (P_{int}) మరియు బాహ్యపీడనముల (P_{ext}) మధ్య ఖచ్చితమైన భేదము ఉండవలెను అనునది ఒక ఆవశ్యకమైన ముఖ్య నిబంధన.

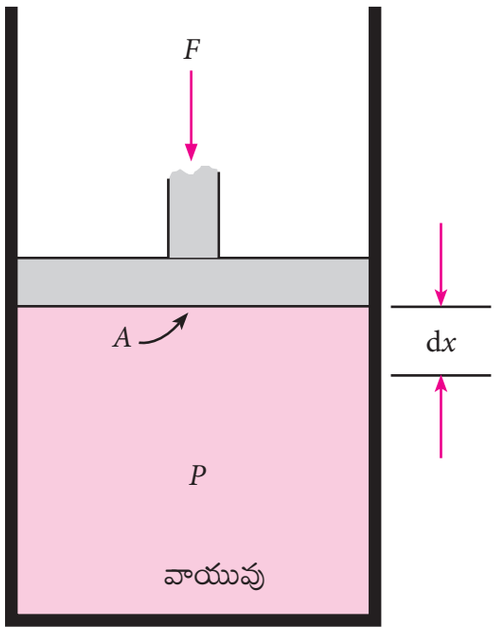
పీడనము – ఘన పరిమాణ పని (p-v) పనిని అర్థం చేసుకోవడానికి, ఒక n మోల్ ఆదర్శవాయువు కలిగిన A అను ఒక ఘర్షణ లేని పిస్టన్‌తో బిగించిన స్థూపంలో ఉన్నట్లు భావిద్దాము. వ్యవస్థలో ఉన్న వాయువు యొక్క ప్రారంభ ఘనపరిమాణము V_i మరియు వ్యవస్థలో ఉన్న వాయువు యొక్క పీడనము (P_{int}).

బాహ్యపీడనము (P_{ext}) అనునది అంతరిక పీడనము (P_{int}) కంటే ఎక్కువగా ఉన్నప్పుడు, పీడనము లోపలికి జరుగుతుంది (P_{int}). అంతరిక పీడనము (P_{ext}) , బాహ్యపీడనమునకు సమానము అయ్యే వరకు జరుగు ఈ పని ఒకే దిశలో జరుగుననుకొనుము. ఇంకనూ తుది ఘనపరిమాణం V_fగా నుండును.

ఈ సందర్భంలో వ్యవస్థపై జరిగిన పని(+ w) దీనిని క్రింది విధముగా లెక్కించవచ్చును.

$w = -F . \Delta x$ ---------- (7.2)

Δx అనునది సంపీడనము జరిగేటపుడు పీడనము జరిగిన దూరము, మరియు F అనునది వాయువుపై జరిగిన బలము.



పటము 7.3 ఒక సంపీడనపు ప్రక్రియల సంబంధము గల పని

$F = P_{ext} A$---- *(7.3)*

సమీ 7.3 ను 7.2 లో ప్రతిక్షేపించగా

$w = - P_{ext} . A. \Delta x$

$A.\Delta x$ = ఘనపరిమాణంలో ఏర్పడు మార్పు = $V_f - V_i$

$w = - P_{ext} . (V_f - V_i)$ ------ *(7.4)*

$w = - P_{ext} . (-\Delta V)$ ------ *(7.5)*

$= P_{ext} . \Delta V$

వ్యవస్థపై పని జరుగుతుంది కాబట్టి w ధనాత్మక పరిమాణం కలిగియుండును.

పీడనము స్థిరాంకముగా ఉండుట లేదు. అయితే ప్రక్రియ జరుగునపుడు వాయువు యొక్క పీడనము కంటే అతి సూక్ష్మ కొలతలో అధికముగా నుండునట్లు మార్పు చెందును. ఈ సంపీడ్యత యొక్క ఒక్కొక్క స్థితిలోనూ ఘనపరిమాణం (dV) అత్యంత సూక్ష్మ విలువలో తగ్గుతూ ఉంటుంది. V_f ఈ పరిస్థితులలో

11th_Chemistry_Telugu_medium_chapter_7.indd 193 17-03-2023 13:03:31

వాయువుపై జరుగుపనిని ఈ క్రింది సంబంధము నుపయోగించి లెక్కించవచ్చును.

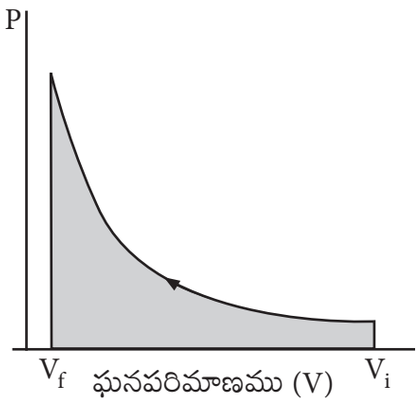
$$w_{rev} = -\int_{V_i}^{V_f} P_{ext}\, dV$$

ఒక సంపీడనా ప్రక్రియలలో బాహ్యపీడనము P_{ext} అనునది వ్యవస్థ యొక్క పీడనం కంటే ఎల్లప్పుడూ అధికముగా ఉంటుంది.

అనగా $P_{ext} = (P_{int} + dP)$.

ఒక వ్యాకోచ ప్రక్రియలో, బాహ్యపీడనము P_{ext} ఎల్లప్పుడూ వ్యవస్థ యొక్క పీడనము కంటే తక్కువగా వుంటుంది.

అనగా $P_{ext} = (P_{int} - dP)$.



పటము 7.4

ఘనపరిమాణము V_i నుండి V_fకు సంపీడనము జరుగునపుడు పీడనము స్థిరాంకముగా ఉండక, మార్పులు అత్యంత సూక్ష్మం (ద్విగత నిబంధనలో)గా ఉండేటపుడు P-V రేఖా పటము 7.4లో చూపిన విధముగా ఉండును. ఈ సంఘటనలో వాయువుపై చేసిన పని ఛాయా ప్రాంతముగా సూచించవచ్చును.

ఒక సాధారణ పరిస్థితులలో, మనము క్రింది విధముగా వ్రాయవచ్చును.

$P_{ext} = (P_{int} \pm dP)$ అలాంటి ప్రక్రియలను ద్విగత ప్రక్రియలు అంటారు. ద్విగత నిబంధనలలో ఒక సంపీడన ప్రక్రియలో పని అనేది వ్యవస్థ యొక్క అంతరపీడనము సమీకరణము ద్వారా సంబంధపరచవచ్చును.

$$w_{rev} = -\int_{V_i}^{V_f} P_{int}\, dV$$

ఒక ఆదర్శ వాయువును కలిగియున్న వ్యవస్థకు

$$P_{int}\, V = nRT$$

$$P_{int} = \frac{nRT}{V}$$

$$w_{rev} = -\int_{V_i}^{V_f} \frac{nRT}{V}\, dV$$

$$w_{rev} = -nRT \int_{V_i}^{V_f} \left(\frac{dV}{V}\right)$$

$$w_{rev} = -nRT \ln\left(\frac{V_f}{V_i}\right)$$

$$w_{rev} = -2.303\, nRT \log\left(\frac{V_f}{V_i}\right) \text{ ------- } 7.6$$

$V_f > V_i$ (వ్యాకోచము) అయితే ప్రక్రియ ద్వారా చేయబడిన పని ఋణాత్మకమైనది.

$V_f < V_i$ (సంపీడనము) అయితే ప్రక్రియ ద్వారా చేయబడిన పని ధనావేశమైనది.

పట్టిక:7.3 సాంప్రదాయక సూచికల పట్టిక

1.	**వ్యవస్థ ద్వారా ఉష్ణము శోషించినపుడు**	:	$+q$
2.	వ్యవస్థ నుండి ఉష్ణము ఉద్గారము అయ్యేటపుడు	:	$-q$
3.	వ్యవస్థ ద్వారా పని జరిగినపుడు	:	$-w$
4.	వ్యవస్థ మీద పని జరిగినపుడు	:	$+w$

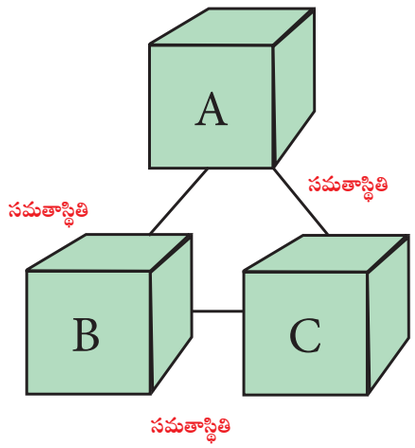
7.3 ఉష్ణగతిక శాస్త్రములోని శూన్యాంక నియమము:

ఉష్ణగతిక శాస్త్ర శూన్యాంక నియమమును "ఉష్ణ సమతాస్థితి నియమము" అని కూడా పిలువబడుచున్నది. ఉష్ణగతిక శాస్త్ర మొదటి మరియు రెండవ నియమాలు నిరూపణ చేయబడిన

11th_Chemistry_Telugu_medium_chapter_7.indd 194 17-03-2023 13:03:31

అనేక సంవత్సరాల తరువాతనే ఈ నియమాన్ని అంగీకరించారు.

ఈ నియమము వ్యవస్థ యొక్క ఉష్ణోగ్రతకు తార్కిక భావనా ఆధారమును ఇచ్చుట వలన మొదటి మరియు రెండవ నియమములకు ముందుగా ఉంచడమైనది.



పటము 7.5 ఉష్ణగతిక శాస్త్రము యొక్క శూన్యాంక నియమము

ఉష్ణగతిక శాస్త్ర శూన్యనియమం ప్రకారము "రెండు వేర్వేరు ఉష్ణోగ్రతులలో గల వ్యవస్థలు వేర్వేరుగా మూడవ వ్యవస్థతో సమతుల్యతలో ఉంటే, ఆ రెండు వ్యవస్థలు తమంతట తామూగానే ఉష్ణసమతుల్యతలో ఉంటాయి.

ఈ నియమము ప్రకారం B మరియు C అను రెండు వ్యవస్థలు, వేర్వేరుగా మరొక వ్యవస్థ A తో ఉష్ణ సమతాస్థితిలో ఉంటే B మరియు C వంటి రెండు వ్యవస్థలు తమంతట తాము ఉష్ణ సమతాస్థితిలో ఉంటాయి. ఇదే సూత్రాన్ని థర్మోమీటర్‌లలో కూడా ఉపయోగిస్తారు.

7.4 ఉష్ణగతిక శాస్త్ర మొదటి నియమము:

ఉష్ణగతిక శాస్త్ర మొదటి నియమం అనేది శక్తి నిత్యత్వ నియమముగా గుర్తించబడుతున్నది. ఈ నియమము ప్రకారము "శక్తి ఒక రూపం నుండి మరొక రూపానికి మార్పు చెందినపుడు వివిక్త వ్యవస్థ యొక్క మొత్తం శక్తి స్థిరంగా ఉంటుంది."

స్థితి 1 నుండి స్థితి 2 కి ఒక వ్యవస్థ మారినపుడు దాని యొక్క అంతరిక శక్తి U_1 నుండి U_2 కు మార్పుచెందును. కావున అంతరిక శక్తిలోని మార్పు

$$\Delta U = U_2 - U_1.$$

వ్యవస్థ ఉష్ణమును గ్రహించినపుడు లేక వెలువరించినపుడు లేక వ్యవస్థ పనిని చేయునపుడు లేక వ్యవస్థలపై పనిచేయునపుడు ఈ అంతరిక శక్తి మార్పుకు లోనగును.

వ్యవస్థ యొక్క మొత్తం శక్తి స్థిరంగా ఉండాలి. అప్పుడు మొదటి నియమమును క్రింద ఇవ్వబడిన గణితాత్మక ప్రవచముగా వ్రాయవచ్చును.

$$\Delta U = q + w \quad \text{----------(7.7)}$$

ఇక్కడ 'q' – వ్యవస్థకు ఇవ్వబడిన ఉష్ణము
'w' – వ్యవస్థ మీద చేయబడిన పని.

ఉష్ణగతిక శాస్త్ర మొదటి నియమమునకు గల ఇతర ప్రవచనాలు:

1. ఎప్పుడయితే, ఒక శక్తి యొక్క ఒక నిర్దిష్ట రకము అదృశ్యమగునో, ఆశక్తి సమాన మొత్తములో వేరొక రకమునకు రూపాంతరము చెందును.
2. ఒక వ్యవస్థ మరియు పరిసరాల యొక్క మొత్తపు శక్తి స్థిరంగా వుండును. (లేదా వినిమయ శక్తి)
3. "శక్తిని సృష్టించుట లేదా నాశనం చేయుట సాధ్యం కాదు" అయితే ఒక రూపం నుండి మరియొక రూపమునకు మార్చవచ్చును.
4. "ఒక మూయబడిన వ్యవస్థ యొక్క అంతరిక శక్తి మార్పు అనునది దాని సరిహద్దు ద్వారా మార్పిడి చెందు ఉష్ణము లేదా పనికి సమానము".
5. "ఉష్ణము మరియు పని వంటివి ఒక వ్యవస్థ యొక్క అంతరిక శక్తిని మార్చడానికి రెండు మార్గాలు".

11th_Chemistry_Telugu_medium_chapter_7.indd 195 17-03-2023 13:03:31

7.4.1 ఉష్ణగతిక శాస్త్ర మొదటి నియమము యొక్క గణితాత్మక ప్రవచనాలు:

గణిత ప్రవచనము ప్రకారము ఉష్ణగతిక శాస్త్ర మొదటి నియమము

$$\Delta U = q + w \text{--------- (7.7)}$$

సంఘటన 1: ఒక ఆదర్శ వాయువు యొక్క సమోష్ణ విస్తరణతో సంబంధము గల ఒక చక్రీయ ప్రక్రియ కొరకు

$$\Delta U = 0.$$

సమీకరణము (7.7) $\Rightarrow \therefore q = -w$

మరొక విధంగా, చక్రీయ ప్రక్రియలో వ్యవస్థ ద్వారా గ్రహించబడిన ఉష్ణము యొక్క మొత్తము ఆ వ్యవస్థ చేసిన పనికి సమానము.

సంఘటన 2: ఒక సమ ఘనపరిమాణ ప్రక్రియలో (ఘన పరిమాణంలో మార్పులేనపుడు) వ్యాకోచం లేనప్పుడు. అంటే $\Delta V = 0$

$$\Delta U = q + w$$

$$= q - P\Delta V$$

$$\Delta V = 0$$

$$\Delta U = q_v$$

మరియొక విధముగా సమ ఘనపరిమాణ ప్రక్రియలో ఒక వ్యవస్థకు అందించబడిన ఉష్ణము మొత్తము అంతరిక శక్తిగా మారుతుంది.

సంఘటన 3: ఒక స్థిరోష్ణక ప్రక్రియలో ఎటువంటి ఉష్ణమార్పు జరుగలేదు. అంటే $q = 0$ అందువల్ల

$$q = 0$$

సమీకరణము (7.7) $\Rightarrow \Delta U = w$

మరియొక విధముగా, ఒక స్థిరోష్ణక ప్రక్రియలో అంతరిక శక్తిలో ఏర్పడు తగ్గుదల, వ్యవస్థ చేత పరిసరాలపై చేయబడు పనికి సమానము.

సంఘటన 4: ఒక సమపీడన ప్రక్రియలో, పీడనములో ఎటువంటి మార్పు ఉండదు. P స్థిరరాశి

కావున $\Delta U = q + w$

$$\Delta U = q - P\,\Delta V$$

మరియొక విధముగా ఒక సమపీడన ప్రక్రియలో ఒక వ్యవస్థ చేత గ్రహించబడిన ఉష్ణము యొక్క ఒక భాగాన్ని P-V వ్యాకోచ పనులకు ఉపయోగించబడును. మరియు మిగిలిన భాగమును వ్యవస్థ యొక్క అంతరిక శక్తికి చేర్చబడును.

సమస్య 7.1 :

ఘర్షణ లేని పిస్టన్‌ను అమర్చబడిన స్థూపములో గల వాయువు 1 atm బాహ్యపీడనమునకు వ్యతిరేకంగా 5 లీటర్ల ఘనపరిమాణం నుండి 10లీ ఘనపరిమాణమునకు వ్యాకోచిస్తుంది. ఈ విధంగా జరుగునపుడు అది 400J ఉష్ణశక్తిని దాని పరిసరాల నుండి గ్రహించబడుతుంది. వ్యవస్థ యొక్క అంతరిక శక్తిలో కలుగు మార్పును లెక్కించండి.

సాధన:

ఇవ్వబడిన దత్తాంశం $q = 400$ J; $V_1 = 5L$; $V_2 = 10L$; $\Delta u = q\text{-}w$ (వ్యవస్థకు ఇవ్వబడిన ఉష్ణము (+q) ఒక వ్యవస్థ ద్వారా జరిగిన పని (-w))

$$\Delta u = q - PdV$$

$$= 400 \text{ J} - 1 \text{ atm } (10\text{-}5)L$$

$$= 400 \text{ J} - 5 \text{ atm } L$$

$$[\therefore 1L \text{ atm} = 101.33 \text{ J}]$$

$$= 400 \text{ J} - 5 \times 101.33 \text{ J}$$

$$= 400 \text{ J} - 506.65 \text{ J}$$

$$= -106.65 \text{ J}$$

11th_Chemistry_Telugu_medium_chapter_7.indd 196 17-03-2023 13:03:31

7.5 ఎంథాల్పీ (H):

ఎంథాల్పీ (H) అనేది ఒక వ్యవస్థ యొక్క ఉష్ణగతిక శాస్త్ర ధర్మము. దీనిని వ్యవస్థ యొక్క అంతరిక శక్తి (U) మరియు ఆ వ్యవస్థ యొక్క పీడనము మరియు ఘన పరిమాణాల లబ్ధముగా నిర్వచించవచ్చును.

$$H = U + PV \text{ ----------(7.8)}$$

ఇది వ్యవస్థ యొక్క యాంత్రిక పని సామర్థ్యము మరియు వ్యవస్థ విడుదల చేయబడిన ఉష్ణ సామర్థ్యము వంటి వాటిని సూచిస్తుంది. స్థిర పీడనము వద్ద ఒక ప్రక్రియ జరిగేటప్పుడు, గ్రహించిన లేదా విడుదల చేసిన ఉష్ణము ఎంథాల్పీ మార్పుకు సమానము.

ఎంథాల్పీ ఒక స్థితి ప్రమేయము. ఇది వ్యవస్థ యొక్క స్థితి ప్రమేయాలైన T, P మరియు U ల వంటి వాటిపై ఆధారపడి ఉంటుంది. స్థిరమైన పీడనము వద్ద ఒక వ్యవస్థ యొక్క ప్రారంభ మరియు తుది స్థితుల మధ్యగల ఎంథాల్పీలో ఏర్పడు మార్పు (ΔH) ను ఎంథాల్పీగా వ్యక్తపరుస్తారు.

$$\Delta H = \Delta U + P\Delta V \text{ ----------(7.9)}$$

స్థిర పీడనము వద్ద ఒక వ్యవస్థకు ఇవ్వబడిన ఉష్ణము (q) దాని ఎంథాల్పీలోని మార్పు (ΔH) కు సమానము, (వ్యవస్థలో అదనపు పని జరగనంత కాలము)

$$\Delta H = q_p$$

ఒక ఉష్ణగ్రాహక చర్యలో పరిసరాల నుండి వ్యవస్థ గ్రహించబడిన ఉష్ణము $q>0$ (ధనాత్మకము) అందువల్ల ΔH కూడా ఒక ధనాత్మకము. ఉష్ణమోచక చర్యలో వ్యవస్థ నుండి పరిసరాలకు ఉష్ణము విడుదలచేసినపుడు $q<0$ (ఋణాత్మకము) q ఋణాత్మకము అయితే ΔH కూడా ఋణాత్మకము అగును.

7.5.1 ఎంథాల్పీ (H) మరియు అంతరిక శక్తి (U) ల మధ్య గల సంబంధం:

ఒక వ్యవస్థ స్థిర పీడనము వద్ద, ప్రారంభ స్థితి (H_1, U_1, V_1 మరియు P) నుండి తుది స్థితికి (H_2, U_2, V_2 మరియు P) మారేటపుడు ఏర్పడు ఎంథాల్పీలోని మార్పు ΔH క్రింది విధముగా లెక్కించవచ్చును.

$$H=U + PV$$

ప్రారంభ స్థితిలో

$$H_1=U_1 + PV_1 \text{-----(7.10)}$$

అంత్యస్థితిలో

$$H_2 = U_2 + PV_2 \text{----(7.11)}$$

ఎంథాల్పీలో జరిగే మార్పు (7.11) - (7.10)

$$(H_2-H_1) = (U_2-U_1) + P(V_2-V_1)$$

$$\Delta H=\Delta U + P\Delta V \text{ --------- (7.12)}$$

ఉష్ణగతిక శాస్త్ర మొదటి నియమము ప్రకారము

$$\Delta U = q+w$$

సమీకరణము (7.12) లో ΔU విలువను ప్రతిక్షేపించగా

$$\Delta H = q + w + P\Delta V$$

$$w= -P\Delta V$$

$$\Delta H = q_p - P\Delta V + P\Delta V$$

$$\Delta H = q_p \text{----------} (7.13)$$

q_p– అనునది స్థిర పీడనము వద్ద గ్రహించబడిన ఉష్ణము, దీనిని ఉష్ణరాశిగా పరిగణించబడును.

11th_Chemistry_Telugu_medium_chapter_7.indd 197 17-03-2023 13:03:31

స్థిర ఉష్ణోగ్రత, పీడనము వద్ద పరస్పర రసాయన చర్య జరిపి వాయు స్థితిలో గల క్రియాజన్యాలు ఇచ్చు వాయువుల యొక్క మూయబడిన ఒక వ్యవస్థను పరిగణించండి. వాయువుల యొక్క క్రియజనకాలు మరియు క్రియాజన్యాల మొత్తము ఘనపరిమాణములు వరుసగా V_i మరియు V_f మరియు n_i మరియు n_f వాయువుల యొక్క క్రియాజనకాల మరియు క్రియాజన్యాల మోల్‌ల సంఖ్య అయితే

క్రియాజనకాలకు (ప్రారంభస్థితి)

$$PV_i = n_i RT \text{ --------- (7.14)}$$

క్రియాజనకాలకు (అంత్యస్థితి)

$$PV_f = n_f RT \text{ --------- (7.15)}$$

(7.15) - (7.14)

$$P(V_f - V_i) = (n_f - n_i) RT$$

$$P\Delta V = \Delta n_{(g)} RT \text{ --------(7.16)}$$

సమీ 7.12 లో 7.16 ను ప్రతిక్షేపించగా

$$\Delta H = \Delta U + \Delta n(g) RT \text{--------(7.17)}$$

7.5.2 వివిధ రకాలైన చర్యలు మరియు ప్రావస్థ పరివర్తనాల యొక్క ఎంథాల్పీ మార్పులు:

రసాయన చర్యతో సంబంధం ఉన్న ఉష్ణము లేదా ఎంథాల్పీ మార్పులు చర్య యొక్కస్వభావముననుసరించి వివిధరకాలుగా సూచించవచ్చును వీటిని క్రింది విధంగా వివరించవచ్చును.

ప్రమాణ సంఘటనోష్ణము:

ఒక మోల్ సమ్మేళనము దాని ప్రమాణ ఉష్ణ పీడనాలలో (298K మరియు 1bar పీడనము) వద్ద దాని మూలకాల నుండి ఏర్పడునపుడు జరిగే ఎంథాల్పీ మార్పును ఆ సమ్మేళనము యొక్క ప్రమాణ సంఘటనోష్ణముగా నిర్వచింపబడును.

సాంప్రదాయకంగా అన్ని మూలకాల ప్రామాణిక సంఘటనోష్ణమును సున్నగా తీసుకోబడుతుంది.

$$Fe_{(ఘ)} + S_{(ఘ)} \rightarrow FeS_{(ఘ)}$$

$$\Delta H_f^0 = -100.42 \text{ కి.జౌ.మోల్}^{-1}$$

$$2C_{(ఘ)} + H_{2(వా)} \rightarrow C_2H_{2(వా)}$$

$$\Delta H_f^0 = +222.33 \text{ కి.జౌ.మోల్}^{-1}$$

$$\frac{1}{2}Cl_{2\ (వా)} + \frac{1}{2}H_{2\ (వా)} \rightarrow HCl_{\ (వా)}$$

$$\Delta H_f^0 = -92.4 \text{ కి.జౌ.మోల్}^{-1}$$

పట్టిక 7.4 లో ఇవ్వబడిన కొన్ని సమ్మేళనముల యొక్క ప్రామాణిక సంఘటనోష్ణ విలువలు.

సమ్మేళనము	ΔH_f^0 (కి.జౌ.మోల్$^{-1}$)	సమ్మేళనము	ΔH_f^0 (కి.జౌ.మోల్$^{-1}$)
$H_2O(l)$	−242	$CH_4(g)$	-74.85
HCl(g)	−92.4	$C_2H_6(g)$	−84.6
HBr(g)	−36.4	$C_6H_6(g)$	+49.6
NH3(g)	−46.1	$C_2H_2(g)$	+222.33
$CO_2(g)$	-393.5	$CH_3OH(l)$	−239.2

7.6 ఉష్ణ రసాయన సమీకరణాలు (Thermochemical Equations):

ఉష్ణ రసాయన సమీకరణాలు అనునది ఎంథాల్పీ మార్పు (ΔH) విలువలతో కూడిన తుల్యం చేయబడిన రసాయన భాగ నిష్పత్తి (stoichiometric equation) అగును. ఉష్ణ రసాయన సమీకరణాలకు సంబంధించిన క్రింద ఇవ్వబడిన సాంప్రదాయాలను అనుసరించబడును.

11th_Chemistry_Telugu_medium_chapter_7.indd 198 17-03-2023 13:03:32

1. తుల్య ఉష్ణ రసాయన సమీకరణములోని గుణకాలు చర్యలో పాల్గొను క్రియాజనక మరియు క్రియాజన్యాల యొక్క మోల్‌ల మొత్తమును సూచించును.

2. ఒక చర్యలో ఎంథాల్పీ మార్పు ΔH_r ను నిర్దిష్ట చిహ్నము మరియు ప్రమాణాలతో గుర్తించవలెను.

3. ఒక రసాయన చర్య ద్విగత చర్యగా (reverse reaction) జరుగునపుడు, ఆ చర్య యొక్క ΔH యొక్క విలువ మారకుండా చిహ్నము మాత్రము మార్చి సూచించవలెను.

4. ఒక చర్య యొక్క ΔH విలువ ఆ చర్యలో పాల్గొన్న క్రియాజనకముల యొక్క భౌతిక స్థితులను అనుసరించి ఆధారపడి ఉంటుంది. ఆ చర్యలో పాల్గొన్న అన్ని పదార్థాల యొక్క భౌతిక స్థితులు ముఖ్యమైనవి మరియు వాటి (వాయు(g), ద్రవ(*l*), జలద్రా (aq) ఘన (s) ఉష్ణరసాయన సమీకరణాలను పేర్కొనవలెను.

5. ఒక ఉష్ణ రసాయన సమీకరణమును పూర్తిగా ఒక నిర్దిష్ట సంఖ్యతో గుణించినపుడు ఆ ఎంథాల్పీ విలువను కూడా అదే సంఖ్య చేత గుణించాలి.

6. ఒక చర్య యొక్క ΔH_r విలువ ఋణాత్మకమైతే ఆ చర్య ఉష్ణమోచకము మరియు ΔH_r విలువ ధనాత్మకమైతే అది ఉష్ణగ్రాహక చర్యను సూచిస్తుంది.

ఉదాహరణకు క్రింది చర్యను పరిశీలించండి.

$$2\,H_{2(వా)} + O_{2(వా)} \rightarrow 2\,H_2O_{(వా)}$$

$$\Delta H_r^0 = -\,967.4 \text{ కి.జౌ}$$

$$2\,H_2O_{(వా)} \rightarrow 2\,H_{2(వా)} + O_{2(వా)}$$

$$\Delta H_r^0 = +\,967.4 \text{ కి.జౌ}$$

ఒక చర్య యొక్క ప్రమాణ చర్యా ఎంథాల్పీ (ΔH_r^0) విలువను, ప్రమాణ మోలార్ సంశ్లేషణ ఎంథాల్పీ (ΔH_f^0) విలువ నుండి పొందుట:

అన్ని క్రియాజనక పదార్థములు మరియు క్రియాజన్య పదార్థములు వాటి యొక్క ప్రమాణ స్థితులలో ఉండునపుడు ఆ చర్య యొక్క ఎంథాల్పీ మరియు ప్రమాణ చర్యా ఎంథాల్పీ అని అందురు. దీనిని ΔH నకు కుడివైపు పైభాగంలో '0'-ను సంకేతంగా ఉంచి "(ΔH^0)" అను గుర్తుతో సూచించబడును.

చర్యలో పాల్గొనే వివిధ రకాల క్రియాజనక పదార్థాలు మరియు క్రియాజన్య పదార్థాలు వంటి వాటి ప్రమాణ సంశ్లేషణ ఎంథాల్పీ విలువల నుండి ప్రమాణ స్థితిలో ఆ చర్య యొక్క ఎంథాల్పీ విలువను మనము లెక్కించవచ్చును.

క్రియాజన్యముల యొక్క ప్రమాణ సంశ్లేషణ ఎంథాల్పీ విలువల నుండి క్రియజనకముల ప్రమాణ సంశ్లేషణ ఎంథాల్పీ విలువలను తీసివేయగా పొందు భేదము ఆ చర్య యొక్క ప్రమాణ ఎంథాల్పీ విలువకు సమానము.

$$\Delta H_r^0 = \Sigma\,\Delta H_r^0{}_{(\text{క్రియాజన్యాలు})} - \Sigma\,\Delta H_r^0{}_{(\text{క్రియాజనకాలు})}$$

సాధారణ చర్యకు

$$aA + bB \rightarrow cC + dD$$

$$\Delta H_f^0 = \Sigma\,\Delta H_f^0{}_{(\text{క్రియజన్యాలు})} - \Sigma\,\Delta H_f^0{}_{(\text{క్రియాజనకాలు})}$$

$$\Delta H_f^0 = \{c\,\Delta H_f^0(C) + d\,\Delta H_f^0(D)\} - \{a\,\Delta H_f^0(A) + b\,\Delta H_f^0(B)\}$$

సమస్య 7.2

$$C_2H_5OH_{(ద్ర)} + 3O_{2(వా)} \rightarrow 2CO_{2(వా)} + 3\,H_2O_{(ద్ర)}$$

అను చర్యకు ప్రమాణ ఎంథాల్పీ మార్పు విలువను లెక్కించుము. $C_2H_5OH_{(ద్ర)}$, $CO_{2(వా)}$ మరియు $H_2O_{(ద్ర)}$ మొదలగువాటి ప్రమాణ సంశ్లేష ఎంథాల్పీ విలువలు వరుసగా - 277, -393.5 మరియు -285.5 కి.జౌ.మోల్$^{-1}$ నిర్వచనం ప్రకారం ప్రామాణిక స్థితిలో $O_{2(వా)}$ ఏర్పడు ఎంథాల్పీ శూన్యము.

11th_Chemistry_Telugu_medium_chapter_7.indd 199 17-03-2023 13:03:32

సాధన:

ఉదాహరణకు ఇథనాల్ యొక్క దహనానికి ప్రామాణిక ఎంథాల్పీ మార్పును $C_2H_5OH_{(ద్ర)}$, $CO_{2\,(వా)}$ మరియు $H_2O_{(ద్ర)}$ ప్రమాణ ఎంథాల్పీ సంశ్లేషణ నుండి లెక్కించవచ్చును. సంశ్లేషణ ఎంథాల్పీలు వరుసగా –277, – 393.5 మరియు –285.5 కి.జౌ.మోల్ $^{-1}$

$$C_2H_5OH_{(ద్ర)} + 3O_{2(వా)} \rightarrow 2CO_{2(వా)} + 3H_2O_{(ద్ర)}$$

$$\Delta H_r^0 = \left\{\left(\Delta H_f^0\right)_{\text{క్రియాజనితములు}} - \left(\Delta H_f^0\right)_{\text{క్రియాజనకములు}}\right\}$$

$$\Delta H_r^0 = \left[2\left(\Delta H_f^0\right)_{CO_2} + 3\left(\Delta H_f^0\right)_{H_2O}\right] - \left[1\left(\Delta H_f^0\right)_{C_2H_5OH} + 3\left(\Delta H_f^0\right)_{O_2}\right]$$

$$\Delta H_r^0 = \begin{bmatrix} 2\text{mol}\,(-393.5)\,\text{kJ mol}^{-1} \\ +\,3\text{mol}\,(-285.5)\,\text{kJ mol}^{-1} \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} 1\text{mol}\,(-277)\,\text{kJ mol}^{-1} \\ +\,3\text{mol}\,(0)\,\text{kJ mol}^{-1} \end{bmatrix}$$

$$= [-787 - 856.5] - [-277]$$

$$= -1643.5 + 277$$

$$\Delta H_r^0 = -1366.5\ \text{KJ}$$

స్వీయ మూల్యాంకనము -1

$CO_{2(వా)} + H_{2(వా)} \rightarrow CO_{(వా)} + H_2O_{(వా)}$

ఈ చర్యకు ΔH_f^0 ను లెక్కించుము.

ఇవ్వబడినవి: $CO_{2\,(వా)}$, $CO_{\,(వా)}$ మరియు $H_2O_{(వా)}$ వంటి వాటి ΔH_f^0 విలువలు వరుసగా – 393.5, – 111.31 మరియు – 242 కి.జౌ.మోల్$^{-1}$

దహనోష్ణము (Heat of combustion):

"ఒక మోల్ పదార్థమును అధిక మోతాదులో గాలి లేదా ఆక్సిజన్‌తో పూర్తిగా మండించినపుడు ఏర్పడు ఎంథాల్పీ మార్పును ఆ పదార్థము యొక్క దహనోష్ణము" గా నిర్వచిస్తారు. దీనిని ΔH_C గా సూచించబడును. ఉదాహరణకు మీథేన్ యొక్క దహనోష్ణము – 87.78 కి.జౌ.మోల్$^{-1}$

$$CH_{4(వా)} + 2O_{2(వా)} \rightarrow CO_{2(వా)} + 2H_2O_{(ద్ర)}$$

$$\Delta H_C = -87.78\ \text{కి.జౌ.మోల్}^{-1}$$

కార్బన్ యొక్క దహనమునకు

$$C_{\,(ఘ)} + O_{2(వా)} \rightarrow CO_{2(వా)}$$

$$\Delta H_C = -394.55\ \text{కి.జౌ.మోల్}^{-1}$$

దహన చర్యలు ఎల్లప్పుడూ ఉష్ణమోచకము. అందువలన ఎంథాల్పీ మార్పు ఎల్లప్పుడూ ఋణాత్మకము.

మోలార్ ఉష్ణ సామర్థ్యములు:

ఒక వ్యవస్థకు ఉష్ణమును సరఫరా చేసినపుడు ఆ వ్యవస్థలో ఉన్న అణువులు ఉష్ణశక్తి (q) ని గ్రహిస్తాయి, కావున వాటి గతిశక్తి అధికమగును. దీని ఫలితంగా వ్యవస్థ ఉష్ణోగ్రత T_1 నుండి T_2 కు పెరుగుతుంది.

ఉష్ణోగ్రతలో పెరుగుదల (T_2 - T_1) గ్రహించిన మొత్తపు ఉష్ణమునకు అనులోమాను పాతంలోను, పదార్థము యొక్క ద్రవ్యరాశికి విలోమాను పాతంలోను ఉండును. మరియొక విధంగా

$$q \propto m\Delta T$$
$$q = c\ m\ \Delta T$$
$$c = q/m\ \Delta T$$

ఇక్కడ స్థిరాంకము c అనునది ఉష్ణసామర్థ్యము

$$c = \left(\frac{q}{m\,(T_2 - T_1)}\right) \quad -------(7.18)$$

m=1 కి.గ్రా మరియు (T_2 - T_1) = 1K అయినపుడు ఉష్ణసామర్థ్యమును నిర్దిష్ట ఉష్ణసామర్థ్యము అంటారు. ఇంకనూ సమీకరణము(7.18) క్రింది విధముగా మారుతుంది.

$$c = q$$

11th_Chemistry_Telugu_medium_chapter_7.indd 200 17-03-2023 13:03:32

కావున "ఒక నిర్దిష్ట ఉష్ణోగ్రతలో 1 కిలోగ్రాము ద్రవ్యరాశి గల పదార్థము యొక్క ఉష్ణోగ్రతను 1 కెల్విన్ ఉష్ణోగ్రతను పెంచుటకు ఆ పదార్థము గ్రహించబడిన ఉష్ణశక్తి యొక్క పరిమాణమును ఆవ్యవస్థ యొక్క నిర్దిష్ట ఉష్ణ సామర్థ్యము అందురు".

ఒక మోల్ పదార్థపు ఉష్ణ సామర్థ్యాన్ని మోలార్ ఉష్ణ సామర్థ్యము (c_m) అంటారు. "ఒక మోల్ పదార్థము యొక్క ఉష్ణోగ్రత ఒక కెల్విన్ పెంచుటకు ఆ పదార్థము గ్రహించబడే ఉష్ణ శక్తిని మోలార్ ఉష్ణ సామర్థ్యము"గా నిర్వచింపబడును.

ఉష్ణసామర్థ్యము యొక్క ప్రమాణాలు:

మోలార్ ఉష్ణ సామర్థ్యము యొక్క SI ప్రమాణాలు జౌ.కె $^{-1}$ మోల్ $^{-1}$. మోలార్ ఉష్ణ సామర్థ్యాన్ని స్థిర ఘనపరిమాణము (C_v) (లేక) స్థిర పీడనము (C_p) వద్ద అను రెండు విధాలుగా వ్యక్తపరుస్తారు.

ఉష్ణగతిక శాస్త్ర మొదటి నియమము ప్రకారము

$U = q + w$ లేదా $U = q - PdV$

$$q = U + PdV \text{ ---------- (7.19)}$$

సమీకరణము (7.19) ను స్థిర ఘనపరిమాణంలో, ఉష్ణోగ్రతను అనుసరించి భేద పరుచుము $dV=0$

$$\left(\frac{\partial q}{\partial T}\right)_V = \left(\frac{\partial U}{\partial T}\right)_V$$

$$C_V = \left(\frac{\partial U}{\partial T}\right)_V \text{ -------7.20}$$

మోలార్ ఉష్ణ సామర్థ్యము (C_V) అనునది స్థిర ఘనపరిమాణము వద్ద ఉష్ణోగ్రతను అనుసరించి అంతరిక శక్తి యొక్క మార్పు రేటు అని నిర్ధారించవచ్చును.

ఇదే విధముగా స్థిర పీడనము వద్ద మోలార్ ఉష్ణసామర్థ్యాన్ని (C_P) స్థిరపీడనంలో ఉష్ణస్థితి అనుసరించి ఎంథాల్పీ మార్పురేటుగా నిర్వచించవచ్చును.

$$c_P = \left(\frac{\partial H}{\partial T}\right)_P \text{ -------(7.21)}$$

ఒక ఆదర్శ వాయువుకు Cp మరియు Cv మధ్యగల సంబంధము:

ఎంథాల్పీ నిర్వచనము ప్రకారము

$$H=U+PV \text{ ------(7.8)}$$

ఒక మోల్ ఆదర్శ వాయువుకు

$$PV = nRT \text{ -----(7.22)}$$

సమీ॥ 7.22 ను 7.8 లో ప్రతిక్షేపించగా

$$H = U + nRT \text{ ---- (7.23)}$$

ఉష్ణస్థితి (T) ని అనుసరించి పై సమీ॥ ను భేదపరుచుము.

$$\frac{\partial H}{\partial T} = \frac{\partial U}{\partial T} + nR\frac{\partial T}{\partial T}$$

$$C_p = C_v + nR \text{ (1)}$$

$$C_p - C_v = nR \text{ .....(7.24)}$$

$$\left[\because \left(\frac{\partial H}{\partial T}\right)_P = C_P \text{ మరియు } \left(\frac{\partial U}{\partial T}\right)_V = C_V\right]$$

స్థిరపీడన ప్రక్రియలో వ్యవస్థ పరిసరాలకు వ్యతిరేకంగా పనిచేయును. కావున స్థిర ఘనపరిమాణము వద్ద స్థిర ప్రక్రియ కంటే, ఒక నిర్దిష్ట ఉష్ణోగ్రత పెరుగుదల పొందుటకు ఆవ్యవస్థకు అధిక మోతాదులో ఉష్ణము అవసరమగును కావున C_p విలువ ఎల్లప్పుడూ C_v కంటే ఎక్కువ.

11th_Chemistry_Telugu_medium_chapter_7.indd 201 17-03-2023 13:03:33

ΔU మరియు ΔH లెక్కించుట.

మోల్ ఆదర్శ వాయువుకు $C_v = \frac{dU}{dT}$

$$dU = C_V\, dT$$

నిర్దిష్ట మార్పులు జరిగేటపుడు

$$\Delta U = C_V\, \Delta T$$

$$\Delta U = C_V\, (T_2 - T_1)$$

n మోల్ల ఆదర్శ వాయువుల నుండి

$\Delta U = n\, C_v (T_2 - T_1)$ ---------- (7.25)

ఇదే విధముగా *n* మోల్ల ఆదర్శ వాయువులకు Δ H మరియు n C_P లు క్రింది విధముగా

Δ H = n C_P (T_2-T_1)------ (7.26)

సమస్య 7.3:

128 గ్రాముల ఆక్సిజన్‌ను 0° C నుండి 100^0 C కు వేడిచేసినపుడు ΔU మరియు ΔH విలువలను లెక్కించండి. సుమారుగా C_V మరియు C_P విలువలు వరుసగా 21 జౌ.మోల్$^{-1}$. కె$^{-1}$ మరియు 29 జౌ.మోల్$^{-1}$. కె$^{-1}$ (వ్యత్యాసము 8 జౌ.మోల్$^{-1}$. కె$^{-1}$ ఇది సుమారుగా R విలువకు సమానము).

సాధన:

ఇక్కడ

ΔU = n C_v (T_2-T_1)

ΔH = n C_P $(T_2- T_1)$

ఇంకనూ $n = \frac{128}{32}$ = 4 మోల్‌లు ;

$T_2 = 100^0$ C =373K; $T_1 = 0^0$ C = 273K

ΔU = n C_v (T_2-T_1)

ΔU = 4 x 21 x (373 - 273)

ΔU = 8400 జౌ

ΔU = 8.4 కి.జౌ

ΔH = n Cp $(T_2- T_1)$

ΔH = 4 × 29 × (373- 273)

ΔH = 11600 జౌ

ΔH = 11.6 కి.జౌ

స్వీయ మూల్యాంకనము: -2

180 గ్రాముల నీటి ఉష్ణోగ్రతను 25^0 C నుండి 100^0 C పెంచడానికి కావలసిన ఉష్ణ మొత్తాన్ని లెక్కించండి. నీటి యొక్క మోలార్ ఉష్ణ సామర్థ్యము 75.3 జౌ.మోల్$^{-1}$. కె$^{-1}$.

7.7 కెలోరీ మెట్రి పద్ధతిని ఉపయోగించి ΔU మరియు ΔH విలువలను కొలుచుట:

ఒక రసాయన లేదా భౌతిక మార్పులో ఏర్పడు ఉష్ణమార్పు మొత్తాన్ని కొలవడానికి కెలోరీమీటరు ఉపయోగించబడుతుంది. కెలోరీమెట్రీ పద్ధతిలో ఒక ప్రక్రియలో ఏర్పడు ఉష్ణోగ్రత మార్పు ఉష్ణ సామర్థ్యానికి అనులోమాను పాతంలో ఉంటుంది. దీనిని C = q/ mΔT అను సమీకరణమును ఉపయోగించి ఒక ప్రక్రియలో ఉష్ణ మార్పు మొత్తాన్ని లెక్కించవచ్చు. కెలోరీమెట్రిక్ కొలతలు రెండు వేర్వేరు నిబంధనలకు లోబడి ఉంటాయి. అవి

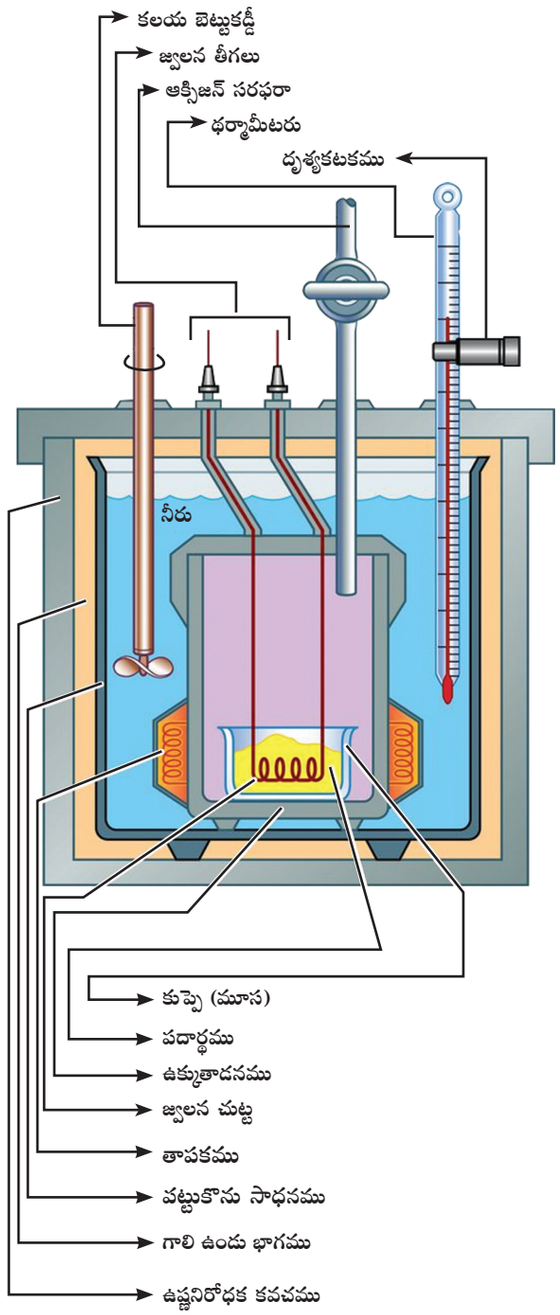
1. స్థిర ఘనపరిమాణము వద్ద (q_V)
2. స్థిర పీడనము వద్ద (q_p)

అ) ΔU కొలతలు:

రసాయన చర్యలలో స్థిర ఘనపరిమాణం వద్ద విడుదలైన ఉష్ణమును బాంబ్ కెలోరీ మీటరు ఉపయోగించి కొలుస్తారు.

బాంబు కెలోరీ మీటరు లోపలి భాగము మరియు వెలుపలి భాగము గట్టి ఉక్కుతో తయారుచేయబడి ఉంటుంది. దీని వెలుపలి భాగాన్ని లోహపు పూత మరియు మరలతో బిగుతుగా బిగించబడినది.

11th_Chemistry_Telugu_medium_chapter_7.indd 202 17-03-2023 13:03:33



పటము 7.6 బాంబ్ కెలోరీ మీటరు

ఒక పదార్థము బరువును కొలిచి ప్లాటినం గిన్నెలో తీసుకోబడును. ఈ పాత్రను విద్యుత్ తీగలతో అనుసంధానించి వెనువెంటనే దహనమును ప్రేరేపించునట్లు చేయబడినది. గట్టిగా మూయబడిన మరియు అత్యధిక ఆక్సిజన్ పంపి పీడనము గావించిన బాంబును తీసుకొనబడెను. బాంబును కెలోరీ మీటరులో గల నీటిలో ముంచి ఉంచబడినది. కెలోరీ మీటరు గోడలకు మరియు బాంబుకు మధ్యగల నీటిని కదిపే కడ్డీతో ఏకరీతిగా కలియబెట్టబడును. విద్యుత్ వేడిమి ద్వారా పదార్థము రాపిడి వలన చర్య ప్రారంభమగును.

కెలోరీమీటరు బాంబ్‌లో ఆక్సిజన్ సమక్షంలో తెలిసిన బరువు గల పదార్థమును మండించబడును. చర్యా సమయంలో ఏర్పడు ఉష్ణము కెలోరీ మీటరు మరియు దానిని ఆవరించియున్న నీటి ద్వారా గ్రహించబడును. ఉష్ణమార్పును కొలుచుటకు బెక్‌మన్ థర్మామీటరును ఉపయోగించెదరు. బాంబ్ కెలోరీ మీటరు మూసి యున్నందు వలన, దాని ఘన పరిమాణంలో మార్పు ఏర్పడలేదు. కావున స్థిర ఘనపరిమాణము వద్ద ఉష్ణ కొలతలు దహనోష్ణమునకు (ΔU_c^0) సమానము.

చర్యలో ఉత్పత్తి అయిన మొత్తము ఉష్ణం (ΔU_c^0) కెలోరీ మీటరు మరియు నీటి ద్వారా గ్రహించబడిన ఉష్ణమొత్తానికి సమానము.

కెలోరీ మీటరు ద్వారా గ్రహించబడిన ఉష్ణము

$$q_1 = k.\Delta T$$

ఇక్కడ k అనునది ఒక కెలోరీ మీటరు స్థిరాంకము అనబడును. $k = m_c C_c$ (m_c కెలోరీ మీటరు యొక్క ద్రవ్యరాశి C_c కెలోరీ మీటరు యొక్క ఉష్ణ సామర్థ్యము)

నీటి చేత గ్రహించబడిన ఉష్ణము

$$q_2 = m_w C_w \Delta T$$

ఇక్కడ m_w అనునది నీటి యొక్క మోలార్ ద్రవ్యరాశి.

C_w అనునది నీటి మోలార్ ఉష్ణ సామర్థ్యము 75.29 జౌ.కె$^{-1}$.మోల్$^{-1}$

కావున $\Delta U_c = q_1 + q_2$

$$= k.\Delta T + m_w C_w \Delta T$$

$$= (k+m_w C_w)\Delta T$$

11th_Chemistry_Telugu_medium_chapter_7.indd 203 17-03-2023 13:03:35

ఒక తెలిసిన ప్రామాణిక పదార్థం (బెంజోయిక్ ఆమ్లం) ను దహించుట ద్వారా కెలోరీ మీటరు స్థిరాంకాన్ని నిర్ణయించవచ్చును. దీని యొక్క ఉష్ణ దహనము (−3227 కి.జౌ.మోల్$^{-1}$) తెలిసిన విలువ అగును. స్థిర పీడనం వద్ద ఎంథాల్పీ మార్పును సమీకరణము (7.17) ను ఉపయోగించి తెలుసుకొనవచ్చును.

$$\Delta H_C^0{}_{(\text{పీడనము})} = \Delta U_C^0{}_{(\text{ఘన})} + \Delta n_{(\text{వా})} RT$$

బాంబు కెలోరీ మీటరు యొక్క అనువర్తనాలు:

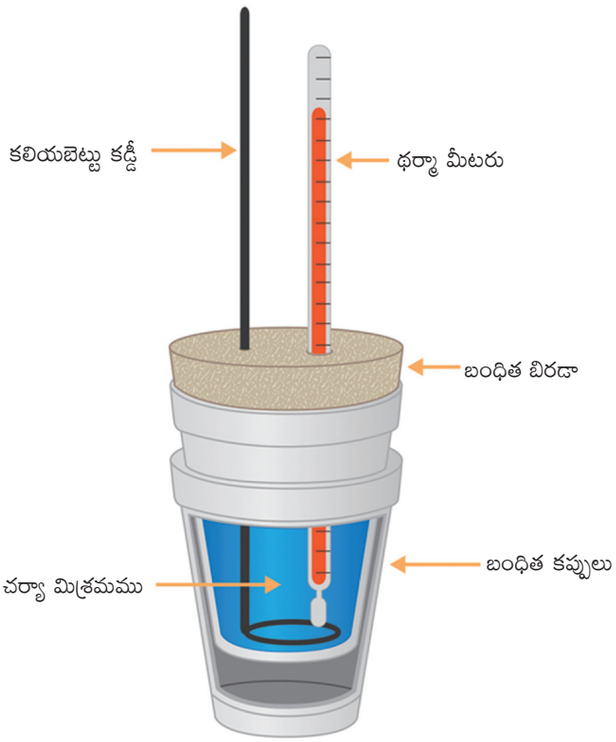
1. దహన చర్యలో వెలువరుచు ఉష్ణ మొత్తాన్ని నిర్ధారించడానికి బాంబు కెలోరీ మీటరును ఉపయోగిస్తారు.
2. ఆహారము యొక్క కెలోరిఫిక్ విలువను నిర్ధారణ చేయుటకు ఉపయోగిస్తారు.
3. జీవక్రియ అధ్యయనము, ఆహార పదార్థాల తయారీ, ప్రేలుడు పరీక్ష మొదలైన అనేక పరిశ్రమలలో బాంబ్ కెలోరీ మీటరును ఉపయోగిస్తారు.

(b) ΔH కొలతలు:

స్థిరమైన పీడనం వద్ద (వాతావరణ పీడనం వద్ద) జరుగు ఉష్ణమార్పును కొలవడానికి కాఫీకప్ కెలోరీ మీటరును ఉపయోగించి కొలవవచ్చును. కాఫీ కప్ కెలోరీ మీటరు నమూనా పటము 7.7 లో చూపబడినది. ఈ కెలోరీ మీటరులో బాంబుకు బదులుగా ఒక స్టైరోఫామ్ కప్‌ను ఉపయోగిస్తారు. ఇది ఒక మంచి స్థిరోష్ణక (adiabatic) గోడగా పనిచేయును మరియు చర్యలో విడుదలయ్యే ఉష్ణమును పరిసరములకు పంపకుండా నిరోధిస్తుంది. ఇక్కడ ఉత్పత్తి అయ్యే మొత్తం ఉష్ణశక్తి కప్పు లోపల గల నీటి ద్వారా మాత్రమే గ్రహించబడును. నీటి ఉష్ణోగ్రతలో ఏర్పడు మార్పును కొలిచి తెలుసుకొనవచ్చును. ఇంకనూ దీనిని ఉపయోగించి గ్రహించబడిన (లేక) వెలువరచిన ఉష్ణ మొత్తమును ఈ క్రింది సమీకరణమునుపయోగించి లెక్కించ వచ్చును.

$$q = m_w C_w \Delta T$$

ఇక్కడ m_w అనునది నీటి యొక్క మోలార్ ద్రవ్యరాశి మరియు C_w నీటి యొక్క మోలార్ ఉష్ణ సామర్థ్యము 75.29 జౌ.కె$^{-1}$ మోల్$^{-1}$



పటము : 7.7 కాఫీ కప్ కెలోరీ మీటరు

సమస్య 7.4:

300K ఉష్ణోగ్రతలో మరియు స్థిర పీడనం వద్ద ఎథిలీన్ వాయువు యొక్క దహన ఎంథాల్పీని లెక్కించండి. స్థిర ఘనపరిమాణంలో ఎథిలీన్ వాయువు యొక్క దహన ఎంథాల్పీ (ΔU) విలువ 1406 కి.జౌ

సాధన: ఎథిలీన్ దహన చర్యను ఈ క్రింది విధముగా వ్రాయవచ్చును.

$$C_2H_{4\,(\text{వా})} + 3O_{2(\text{వా})} \rightarrow 2CO_{2\,(\text{వా})} + 2H_2O_{(\text{ద్ర})}$$

$\Delta U = -1406$ కి.జౌ

$\Delta n = n_{p(\text{వా})} - n_{r(\text{వా})}$

$\Delta n = 2 - 4 = -2$

$\Delta H = \Delta U + RT\Delta n_{\text{వా}}$

$\Delta H = -1406 + (8.314 \times 10^{-3} \times 300 \times (-2)$

$\Delta H = -1410.9$ కి.జౌ

11th_Chemistry_Telugu_medium_chapter_7.indd 204 17-03-2023 13:03:36

స్వీయ మూల్యాంకనము - 3

స్థిర ఘనపరిమాణంలో బెంజీన్ యొక్క దహన చర్య యొక్క దత్తాంశములు ఇవ్వబడినవి. స్థిర పీడనము వద్ద చర్య యొక్క దహనోష్ణమును లెక్కించుము.

$C_6H_{6(ద్ర)} + 7½\ O_{2(వా)} \rightarrow$

$6CO_{2(వా)} + 3\ H_2O_{(ద్ర)}$

25^0 C లో ΔU = -3268.12 కి.జౌ

దహనోష్ణము యొక్క అనువర్తనాలు:

సంశ్లేషణోష్ణమును లెక్కించుట:

సేంద్రియ సమ్మేళనాల యొక్క దహనోష్ణమును, ఇతర సమ్మేళనముల యొక్క సంశ్లేషణోష్ణమును లెక్కించవచ్చును.

ఉదాహరణకు మీథేన్ యొక్క ప్రమాణ సంశ్లేషణోష్ణ ఎంథాల్పీ విలువను (ΔH_f^0) లెక్కించెదము H_2, C(graphite) గ్రాఫైట్ CH_4.) వంటి వాటి దహన ఎంథాల్పీల విలువలు వరుసగా – 285.8, –393.5 మరియు –890.4 కి.జౌ.మోల్$^{-1}$

క్రింది సమీకరణములను వ్రాయడం ద్వారా సంశ్లేషణోష్ణ ఎంథాల్పీ ఏర్పడుట గురించి వివరించవచ్చును. ప్రమాణ ఉష్ణపీడన స్థితులలో, స్వచ్ఛ మూలక వాయువులు మరియు మూలకముల యొక్క ప్రమాణ సంశ్లేషణ ఎంథాల్పీ విలువలను సున్నా అని తీసుకొనబడును. మీథేన్ దాని మూలకముల నుండి ఏర్పడుటకు గల ఉష్ణ రసాయన సమీకరణములు

$C_{(గ్రాఫైట్)} + 2H_{2(వా)} \rightarrow CH_{4(వా)}$

$\Delta H_f^0 = X$ కి.జౌ.మోల్$^{-1}$--- (i)

ఇవ్వబడిన పదార్థాల యొక్క దహన ఉష్ణ రసాయన సమీకరణాలు

$H_{2\ (వా)} + \frac{1}{2} O_2 \rightarrow H_2O_{(ద్ర)}$

$\Delta H^0 = -285.8$ కి.జౌ.మోల్$^{-1}$--- (ii)

$C_{(గ్రాఫైట్)} + O_2 \rightarrow CO_2$

$\Delta H^0 = -393.5$ కి.జౌ.మోల్$^{-1}$--- (iii)

$CH_{4\ (వా)} + 2\ O_2 \rightarrow CO_{2\ (వా)} + 2H_2O_{(ద్ర)}$

$\Delta H^0 = -890.4$ కి.జౌ.మోల్$^{-1}$--- (iv)

ఇవ్వబడిన మీథేన్ యొక్క క్రియాజన్యాల వైపు అవసరమైన సమీకరణము (i) దీనికి వ్యతిరేక సమీకరణము (iv)

$CO_{2\ (వా)} + 2\ H_2O_{(ద్ర)} \rightarrow CH_{4\ (వా)} + 2\ O_{2\ (వా)}$

$\Delta H^0 = +890.4$ కి.జౌ మోల్$^{-1}$--- (v)

మిగతా వాటి నుండి (i) వ సమీకరణమును లెక్కించుట.

$$(i) = [(ii) \times 2] + (iii) + (v)$$

$$X = [(-285.8) \times 2] + [-393.5] + [+890.4]$$

$$= -74.7 \text{ కి.జౌ}^{-1}$$

కావున 1 మోల్ మీథేన్ ఏర్పడటానికి అవసరమైన శక్తి -74.7 కి.జౌ, మీథేన్ ఏర్పడటానికి కావలసిన ఉష్ణము -74.7 కి.జౌ$^{-1}$.

2. ఆహారము మరియు ఇంధనాల కెలోరిఫిక్ విలువలను లెక్కించుట:

ఒక గ్రాము పదార్థాన్ని పూర్తిగా మండించినపుడు వెలువడు ఉష్ణమొత్తాన్ని కెలోరిస్ (లేదా జౌల్‌లు) ఆ పదార్థము యొక్క కెలోరిఫిక్ విలువ అని నిర్ధారించబడును. కెలోరిఫిక్ విలువ యొక్క SI ప్రమాణాలు జౌ.కి$^{-1}$ దీనిని సాధారణముగా $cal\ g^{-1}$

.....

11th_Chemistry_Telugu_medium_chapter_7.indd 205 17-03-2023 13:03:36

ద్రావణోష్ణము:

ఒక పదార్థము ద్రావణిలో కరిగినప్పుడు సాధారణంగా ఉష్ణమార్పిడి గమనించబడును. ఒక మోల్ పదార్థాన్ని ఇచ్చిన ఉష్ణోగ్రతలో ఒక నిర్దిష్ట పరిమాణం గల ద్రావణిలో పూర్తిగా కరిగించినపుడు ఏర్పడు ఉష్ణమార్పిడిని ఆ పదార్థము యొక్క ద్రావణోష్ణము అని నిర్ధారించబడును.

తటస్థీకరణోష్ణము:

"ఒక సజల ద్రావణంలో ఒక గ్రాము సమాన ద్రవ్యరాశి గల ఆమ్లమును ఒక గ్రాము సమాన ద్రవ్యరాశి గల ఒక క్షారముతో పూర్తి తటస్థీకరణ గావించినపుడు, ఏర్పడు ఎంథాల్పీ మార్పును తటస్థీకరణోష్ణము అని నిర్ధారించబడును".

$HCl_{(జల.ద్రా)} + NaOH_{(జల.ద్రా)} \rightarrow NaCl_{(జల.ద్రా)} + H_2O_{(ద్ర)}$

$\Delta H = -57.32$ కి.జౌ

$H^+_{(జల.ద్రా)} + OH^-_{(జల.ద్రా)} \rightarrow H_2O_{(ద్ర)}$

$\Delta H = -57.32$ కి.జౌ

ఒక బలమైన ఆమ్లము మరియు బలమైన క్షారముల తటస్థీకరణోష్ణము సుమారుగా −57.32 కి.జౌ, ఈ విలువ ఆమ్లము లేదా క్షార స్వభావాన్ని బట్టి మారుటలేదు. ఈ క్రింది ఉదాహరణల ద్వారా ఋజువు చేయవచ్చును.

$HCl_{(జల.ద్రా)} + KOH_{(జల.ద్రా)} \rightarrow KCl_{(జల.ద్రా)} + H_2O_{(ద్ర)}$

$\Delta H = -57.32$ కి.జౌ

$HNO_{3(జల.ద్రా)} + KOH_{(జల.ద్రా)} \rightarrow KNO_{3(జల.ద్రా)} + H_2O_{(ద్ర)}$

$\Delta H = -57.32$ కి.జౌ

$H_2SO_{4(జల.ద్రా)} + 2KOH_{(జల.ద్రా)} \rightarrow$

$K_2SO_{4(జల.ద్రా)} + 2\ H_2O_{(ద్ర)}$

$\Delta H = -57.32$ కి.జౌ x 2

అర్హీనియస్ ఆమ్ల క్షార సిద్ధాంతము ఆధారంగా జల ద్రావణంలో బలమైన ఆమ్లాలు మరియు బలమైన క్షారాలు పూర్తిగా అయనీకరణం చెంది H^+ మరియు OH^- అయాన్‌లను ఇచ్చును. కావున పైన పేర్కొన్న అన్ని చర్యలలో జరుగు తటస్థీకరణములను ఈ క్రింది విధముగా సూచించవచ్చును.

$H^+_{(జల.ద్రా)} + OH^-_{(జల.ద్రా)} \rightarrow H_2O(ద్ర)$

$\Delta H = -57.32$ కి.జౌ

మోలార్ గలనోష్ణము (Molar heat of fusion):

ఒక మోల్ ఘన పదార్థము దాని కరుగుస్థానము వద్ద పూర్తిగా ద్రవస్థితిలోకి మారినపుడు ఏర్పడు ఎంథాల్పీలో మార్పును ఆ పదార్థము యొక్క మోలార్ గలనోష్ణము అంటారు.

ఉదాహరణకు మంచు ముక్కల యొక్క గల నోష్ణమును క్రింది విధముగా సూచించవచ్చును.

$H_2O_{(ఘ)} \xrightarrow{273K} H_2O_{(ద్ర)}\ \Delta H_{గలనం} = +5.98kJ$

మోలార్ బాష్పీభవన ఉష్ణము (Molar heat of vapourisation):

ఒక మోల్ ద్రవ పదార్థము దాని మరుగుస్థానము వద్ద పూర్తిగా వాయు స్థితిలోకి మారినపుడు ఏర్పడు ఎంథాల్పీ మార్పును, ఆ పదార్థము యొక్క మోలార్ బాష్పీభవన ఉష్ణము అంటారు.

ఉదాహరణకు నీటి యొక్క బాష్పీభవన ఉష్ణమును క్రింది విధంగా సూచించవచ్చును.

$H_2O_{(ద్ర)} \xrightarrow{373K} H_2O_{(వా)}\ \Delta H_{ఆవిరి} = +40.626$ కి.జౌ

మోలార్ ఉత్పతనోష్ణము (Molar heat of sublimation):

ఒక పదార్థము ఘన స్థితి నుండి ద్రవస్థితికి మారకుండా నేరుగా వాయుస్థితికి మారు ప్రక్రియనే ఉత్పతనము అంటారు. ఒక మోల్ ఘన పదార్థము దాని ఉత్పతన ఉష్ణోగ్రత వద్ద నేరుగా వాయు స్థితిలోకి

11th_Chemistry_Telugu_medium_chapter_7.indd 206 17-03-2023 13:03:36

మారినపుడు ఏర్పడు ఎంథాల్పీ మార్పును మోలార్ ఉత్పతనోష్ణము అని అందురు. ఉదాహరణకు అయోడిన్ యొక్క ఉత్పతనమును క్రింది విధముగా సూచించవచ్చును.

$$I_{2(ఘ)} \xrightarrow{373K} I_{2(వా)} \quad \Delta H_{(ఉత్పతన)} = +62.42 \text{ కి.జౌ}$$

ఉత్పతన ప్రక్రియకు మరియొక ఉదాహరణ చాలా తక్కువ ఉష్ణోగ్రతలో వాతావరణ పీడనము వద్ద ఘన వాయువుగా మార్చుట.

పరివర్తనోష్ణము (Heat of transition):

ఒక మోల్ మూలకము దాని రూపాంతరముగా ఒక దాని నుండి మరొక దానికి మారినపుడు ఏర్పడు ఎంథాల్పీ మార్పును పరివర్తనోష్ణము అని అందురు.

ఉదా: వజ్రము దాని రూపాంతరమైన గ్రాఫైట్‌గా మార్పుచెందు చర్యను క్రింది విధముగా సూచించవచ్చును.

$$C_{(వజ్రము)} \longrightarrow C_{(గ్రాఫైట్)} \quad \Delta H_{(పరివర్తన)} = +13.81 \text{ కి.జౌ}$$

అదే విధముగా గంధకము మరియు భాస్వరము యొక్క పరివర్తన రూపాంతరాలను క్రింది విధముగా సూచించవచ్చును.

$$S_{(మోనోక్లీనిక్)} \longrightarrow S_{(రాంబిక్)} \quad \Delta H_{(పరివర్తన)} = -0.067 \text{ కి.జౌ}$$

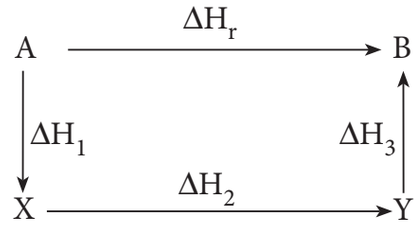
$$P_{(తెలుపు)} \longrightarrow P_{(ఎరుపు)} \quad \Delta H_{(పరివర్తన)} = -4.301 \text{ కి.జౌ}$$

7.8 హెస్ స్థిర ఉష్ణ సంకలన నియమము:

ఒక రసాయన చర్య, స్థిర ఘన పరిమాణము లేక స్థిర పీడనములో జరుగుటననుసరించి ఆ చర్య ద్వారా ఏర్పడు ఉష్ణమార్పిడి క్రియాజనకములు మరియు క్రియాజనితముల యొక్క అంతరిక శక్తి మార్పు (ΔU) లేక గుప్తోష్ణము (ΔH) కు సమానముగా ఉండునని మనము ఇంతకు మునుపు అభ్యసించినాము. ΔU మరియు ΔH వంటివి వ్యవస్థ యొక్కస్థితిని అనుసరించి అమరు స్థితి ప్రమేయములు అగును. కావున, ఒక ఇవ్వబడిన చర్య యొక్క ఉష్ణము గ్రహించబడుట లేదా విడుదల చేయుట అనునవి ఆ వ్యవస్థ యొక్క ప్రారంభ మరియు చివరి స్థితులను మాత్రమే అనుసరించుననియు, ఆ మార్పు ఒక దశలోను లేక వేరు వేరు దశలలో జరుగుటననుసరించి ఉండదు.

ఈ సమీకరణమును హెస్ నియమము అని పేర్కొన వచ్చును.

స్థిరమైన ఘన పరిమాణం లేదా స్థిర పీడనము వద్ద ఒక చర్య ఒకే దశలో లేదా అనేక దశలలో జరిగేటపుడు దాని తొలి మరియు తుది స్థితులు మారకుండా ఉండిన ఆ చర్య యొక్క ఎంథాల్పీ మార్పు మారకుండా ఉంటుంది.



$$\Delta H_r = \Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3$$

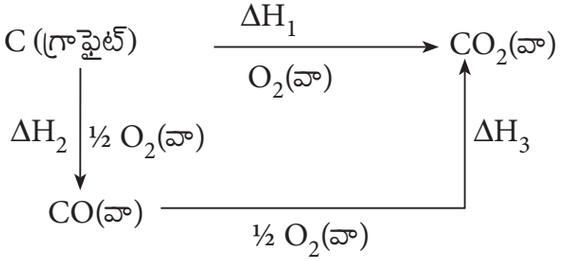
హెస్ నియమము యొక్క అనువర్తనాలు:

ఎంథాల్పీ విలువను సులభంగా లెక్కించడానికి వీలుకాని చర్యలకు హెస్‌నియమము ఉపయోగించి చర్యా ఎంథాల్పీ విలువలను లెక్కించవచ్చును. ఉదాహరణకు స్వచ్ఛమైన CO ఇవ్వడానికి గ్రాఫైట్ యొక్క దహనోష్ణమును కొలవడం చాలా కష్టము.

అయినప్పటికీ గ్రాఫైట్‌ను CO_2 గా మార్చుటకు మరియు CO ను CO_2 గా మార్చుటకు ఆక్సీకరణము గావించు చర్యల యొక్క ఎంథాల్పీ విలువలను సులభంగా కొలవ వచ్చును. ఈ చర్యల యొక్క దహన చర్యోష్ణము యొక్క విలువలు వరుసగా −393.5కి.జౌ మరియు −283.5 కి.జౌ

11th_Chemistry_Telugu_medium_chapter_7.indd 207 17-03-2023 13:03:36

ఈ దత్తాంశం ద్వారా గ్రాఫైట్ నుండి CO ఏర్పడు దహన ఎంథాల్పీ హెస్ నియమము నుపయోగించి లెక్కించవచ్చును. ఈ ప్రక్రియలో పాల్గొనే చర్యలను క్రింది విధముగా వ్యక్త పరచవచ్చును.



హెస్ నియమము ప్రకారము.

$\Delta H_1 = \Delta H_2 + \Delta H_3$

-393.5 కి.జౌ $= X - 283.5$ కి.జౌ

$X = -110.5$ కి.జౌ

7.9 జాలక శక్తి (Lattice energy) : ($\Delta H_{\text{జాలక}}$)

ఒక స్ఫటికంలోని అయాన్‌లు దాని స్ఫటికాకార బిందువుల నుండి అనంతమైన దూరమునకు తొలగించడానికి అవసరమైన శక్తి మొత్తమును స్ఫటికాకారము యొక్క జాలక శక్తిగా నిర్వచింపబడుతుంది. దీనిని స్ఫటికాకార ఎంథాల్పీ అని కూడా అంటారు.

$NaCl_{(ఘ)} \rightarrow Na^+_{(వా)} + Cl^-_{(వా)}$

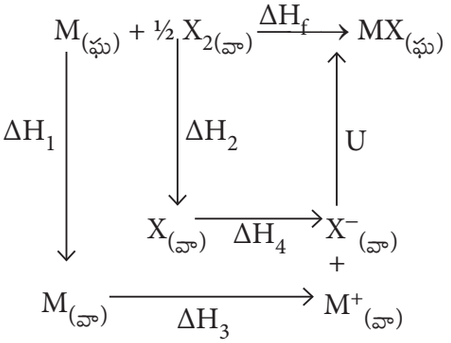
$\Delta H_{\text{జాలక}} = +788$ కి.జౌ.మోల్$^{-1}$

పై సమీకరణము నుండి 1 మోల్ $NaCl$ స్ఫటికంలో గల Na^+ మరియు Cl^- అయాన్‌లను వేరుచేయడానికి 788 కి.జౌ శక్తి అవసరమని అర్థమవుతున్నది.

బార్న్ – హేబర్ వలయము:

ఒక చర్య యొక్క శక్తులను పరిశోధించి తెలుసుకొనే ఒక విధానమును బార్న్ – హేబర్ వలయం. ఈ వలయమును సృష్టించిన జర్మన్ శాస్త్రవేత్తలు మాక్స్‌బోర్న్ మరియు ఫ్రిట్ట్ హేబర్ పేర్ల మీద ఈ వలయము పిలువబడుచున్నది.

ఒక లోహము హేలోజన్‌తో లేక ఆక్సిజన్ వంటి అలోహముతో ఏర్పరచు అయానిక సమ్మేళనములకు గల చర్యలను ఈ వలయములో పరిగణించబడును. వేరే ఏ పద్ధతులలో నూటిగా లెక్కించలేని స్ఫటిక శక్తిని లెక్కించుటకు బార్న్–హేబర్ చక్రము ప్రధానంగా ఉపయోగపడును. జాలక ఎంథాల్పీని లెక్కించడానికి హెస్ నియమమును ఉపయోగించి కనుగొనవచ్చును. ఉదాహరణకు సాధారణ క్షార లోహ హాలైడ్ MX వంటి అయానిక స్ఫటికములను ఏర్పరుచుటకు ఈ క్రింది దశలు పరిగణించబడతాయి.



ΔH_1–M(ఘ) నుండి M(వా) మారుటకు ఉత్పతనం యొక్క ఎంథాల్పీ మార్పు

ΔH_2- $\frac{1}{2} X_2$ (వా) నుండి X(వా)

వియోజనము యొక్క ఎంథాల్పీలోని మార్పు

ΔH_3 – M(వా) నుండి M^+(వా) యొక్క అయనీకరణ శక్తి

ΔH_4 – X(వా) నుండి X^-(వా) మార్పుచెందు ప్రక్రియ యొక్క ఎలక్ట్రాన్ అఫినిటి.

U - ఘన MX ఏర్పడుటకు గల జాలక ఎంథాల్పీ

ΔH_f - మూలకముల నుండి నేరుగా ఘన MX ఏర్పడుటకు గల చర్యా ఎంథాల్పీ మార్పు

హెస్ స్థిర ఉష్ణ సంకలన నియమము ప్రకారము

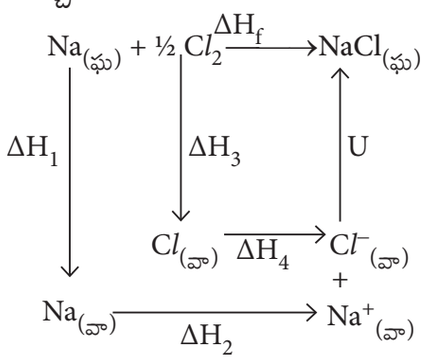
$\Delta H_f = \Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3 + \Delta H_4 + U$

NaCl స్ఫటికము యొక్క జాలక ఎంథాల్పీని నిర్ధారించుటకు బార్న్ – హేబర్ వలయమును

11th_Chemistry_Telugu_medium_chapter_7.indd 208 17-03-2023 13:03:37

ఈ క్రింది విధముగా ఉపయోగించెదము. చర్యలో పాల్గొను క్రియాజనకములు మూలక రూపములలో క్రియాజన్యములు మూలక ప్రమాణ స్థితులలో నుండుట వలన 1 bar పీడనము వద్ద చర్యలో ఏర్పడు మొత్తం ఎంథాల్పీ మార్పు NaCl స్ఫటిక సంశ్లేషణ ఎంథాల్పీ అని పిలువబడును. ఇంకనూ ఏర్పడు చర్యను 5 దశలలో జరుగునట్లుగా పరిగణించుము. ఒక్కొక్క దశలలో జరుగు ఎంథాల్పీ మార్పు యొక్క మొత్తము, చర్య యొక్క మొత్తపు ఎంథాల్పీ మార్పునకు సమానము.

దీని నుండి NaCl స్ఫటికము యొక్క జాలక శక్తిని బార్న్ – హేబర్ వలయము నుపయోగించి లెక్కించవచ్చును.



ΔH_f = సోడియం క్లోరైడ్ యొక్క సంశ్లేషనోష్ణము = – 411.3 కి.జౌ.మోల్$^{-1}$

ΔH_1 = Na(ఘ) యొక్క ఉత్పతన ఉష్ణము 108.7 కి.జౌ.మోల్$^{-1}$

ΔH_2 = Na(వా) యొక్క అయనీకరణ శక్తి 495.0 కి.జౌ.మోల్$^{-1}$

ΔH_3 = Cl(వా) యొక్క వియోజన శక్తి 244 కి.జౌ.మోల్$^{-1}$

ΔH_4 = Cl(వా) యొక్క ఎలక్ట్రాన్ అఫినిటి –349.0 కి.జౌ.మోల్$^{-1}$

U = NaCl యొక్క జాలక శక్తి

$$\Delta H_f = \Delta H_1 + \Delta H_2 + \tfrac{1}{2}\Delta H_3 + \Delta H_4 + U$$

$$\therefore U = \left(\Delta H_f\right) - \left(\Delta H_1 + \Delta H_2 + \tfrac{1}{2}\Delta H_3 + \Delta H_4\right)$$

$\Rightarrow$ U = (–411.3) – (108.7 + 495.0 + 122 – 349)

U = (–411.3) – (376.7)

$\therefore$ U = – 788 కి.జౌ.మోల్$^{-1}$

జాలక శక్తి విలువ గల ఈ ఋణాత్మక సూచిక, వాయు స్థితిలో గల Na^+ మరియు Cl^- అయాన్ల నుండి NaCl ఏర్పడినపుడు శక్తి విడుదల అవుతుందని సూచిస్తుంది.

స్వీయ మూల్యాంకనము-4:

1 మోల్ మెగ్నీషియం మరియు 1 మోల్ ద్రవ బ్రోమిన్ నుండి 1 మోల్ మెగ్నీషియం బ్రోమైడ్ తయారు చేయునపుడు 524 కి.జౌ శక్తి విడుదల అవుతుంది. మెగ్నీషియం యొక్క ఉత్పతనం వేడి 148 కి.జౌ.మోల్$^{-1}$ బ్రోమిన్ వాయువును అణువులుగా విడదీయడము యొక్క ఉష్ణోగ్రత 193 కి.జౌ.మోల్$^{-1}$ ద్రవ బ్రోమిన్ యొక్క బాష్పీభవన ఉష్ణోగ్రత 31కి.జౌ.మోల్$^{-1}$ మెగ్నీషియం యొక్క మొదటి మరియు రెండవ అయనీకరణ శక్తులు వరుసగా IE_1=737.5 కి.జౌ.మోల్$^{-1}$ మరియు IE_2=1450.5 కి.జౌ.మోల్$^{-1}$ మరియు బ్రోమిన్ యొక్క ఎలక్ట్రాన్ అఫినిటీ – 324.5 కి.జౌ.మోల్$^{-1}$ మెగ్నీషియం బ్రోమైడ్ యొక్క జాలక శక్తిని లెక్కించండి.

7.10 ఉష్ణగతిక శాస్త్రము యొక్క రెండవ నియమము:

ఉష్ణగతిక శాస్త్రము యొక్క రెండవ నియమము యొక్క ఆవశ్యకము:

ఉష్ణగతిక శాస్త్రము యొక్క మొదటి నియమము ప్రకారము విశ్వం యొక్క శక్తిని సంరక్షించబడుతుంది అని మనకు తెలుసు.

క్రింద ఇవ్వబడిన ఉదాహరణలను పరిశీలిద్దాము.

1. ఒక గ్లాసు వేడి నీరు బయటి ప్రదేశంలో ఉంచినపుడు ఉష్ణశక్తిని కోల్పోయి మరియు కొంతసేపటికి చల్లబడుతుంది.

11th_Chemistry_Telugu_medium_chapter_7.indd 209 17-03-2023 13:03:37

2. హైడ్రోక్లోరిక్ ఆమ్లమును సోడియం హైడ్రాక్సైడ్‌తో కలిపినపుడు సోడియంక్లోరైడ్ మరియు నీరు ఏర్పడుతాయి. ఈ చర్యలో వేడి విడుదల అవుతుంది.

ఈ రెండు ప్రక్రియలలో మొత్తం శక్తి సంరక్షించబడుతుంది. మరియు గతిజశక్తి యొక్క మొదటి నియమానికి అనుగుణంగా ఉంటుంది. ఏది ఏమయినప్పటికీ సంరక్షణా ప్రక్రియలో చల్లని నీరు పరిసరముల నుండి వేడి గ్రహించడం ద్వారా వేడి నీరుగా మారు శక్తి మార్పిడి మొదటి నియమానికి అనుగుణంగా ఉన్నప్పటికీ స్వచ్ఛందంగా జరగదు. అయినప్పటికీ చల్లని నీటికి ఉష్ణశక్తిని సరఫరా చేసిన అది వేడిగా మారుతుంది. అనగా స్వచ్ఛందంగా సంభవించని మార్పు, మరియు శక్తిని సరఫరా చేయడం ద్వారా జరుగునట్లు చేయవచ్చును.

అదే విధముగా సోడియం క్లోరైడ్ ద్రావణము తనకు తానుగా ఉష్ణమును గ్రహించి హైడ్రోక్లోరిక్ ఆమ్లము మరియు సోడియం హైడ్రాక్సైడ్‌గా మారుటలేదు. కానీ శక్తిని అందించే ఈ ప్రక్రియను జరుపలేము. ఈ రకమైన సహజ అనుభవముల నుండి కొన్ని ప్రక్రియలు స్వచ్ఛందంగా ఉన్నాయని మరికొన్ని ప్రక్రియలు స్వచ్ఛంధంగా లేవని మరియు కొన్ని ప్రక్రియలకు ఒక దిశలో మాత్రమే జరుగును అని తెలుసుకున్నాము. ఒక ప్రక్రియ యొక్క స్వభావమును వివరించడానికి మనకు ఉష్ణగతిక శాస్త్రము యొక్క రెండవ నియమము ఆవశ్యకమగును.

7.10.1 ఉష్ణగతిక శాస్త్రము యొక్క రెండవ నియమము యొక్క వివిధ నిర్వచనాలు:

ఎంట్రోపి:

ఉష్ణగతిక శక్తి యొక్క రెండవ నియమం "ఎంట్రోపి" అను మరొక స్థితి ప్రమేయమును పరిచయం చేస్తుంది. ఎంట్రోపి అనేది వ్యవస్థ యొక్క అణువుల క్రమరాహిత్యమును కొలుచు ఉష్ణగతిజ స్థితి ప్రమేయము. కానీ ఎంట్రోపి యొక్క ఉష్ణగతిజ శాస్త్ర నిర్వచనం ప్రకారము ఒక ప్రక్రియ యొక్క చర్యాఫలితంగా సంభవించే ఎంట్రోపిలో మార్పునకు సంబంధించినది.

ఈ నిర్వచనం క్రింది విధంగా ఉంది., $dS = dq_{\text{ద్విగత}} / T$

ఎంట్రోపి - నిర్వచనము:

ఉష్ణగతిక శక్తి యొక్క రెండవ నియమము ఎంట్రోపి పరంగా వ్యక్తీకరించవచ్చును. "ఒక స్వచ్ఛంద ప్రక్రియ జరుగునపుడు ఒక వివక్త వ్యవస్థ యొక్క ఎంట్రోపి పెరుగును" ఒక వాయువు యొక్క స్వచ్ఛంద వ్యాకోచము వంటి అద్విగత చర్యల కొరకు

$\Delta S_{\text{మొత్తము}} > 0$

$\Delta S_{\text{మొత్తము}} > \Delta S_{\text{వ్యవస్థ}} + \Delta S_{\text{పరిసరాలు}}$

i.e. $\Delta S_{\text{విశ్వం}} > \Delta S_{\text{వ్యవస్థ}} + \Delta S_{\text{పరిసరాలు}}$

మంచు యొక్క కరుగుదనము వంటి ద్విగత చర్యల కొరకు

$\Delta S_{\text{వ్యవస్థ}} = - \Delta S_{\text{పరిసరాలు}}$

$\Delta S_{\text{విశ్వం}} = 0$

కెల్విన్ - ప్లాంక్ నిర్వచనము:

ఒక వలయ ప్రక్రియలో ఉష్ణ మూలాధారము నుండి ఉష్ణమును గ్రహించి, ఆ ఉష్ణము యొక్క ఒక భాగమును శీతలీకరణ స్థితిలో గల మూలాధారమునకు మార్చుకుండా పూర్తిగా పనిగా మార్చబడు యంత్రమును రూపొందించుట కష్టము. ఒక ఆదర్శ ఘర్షణ లేని యంత్రముల ద్వారా కూడా దానికి ఇవ్వబడిన ఉష్ణ గ్రాహ్యకమును 100% పనికి మార్చలేదు. అనుటను ఉష్ణగతిక శాస్త్ర రెండవ నియమము వివరించుచున్నది. ద్విగత ప్రక్రియలో పనిచేయు ఒక ఉష్ణ యంత్ర సామర్థ్యము ఆ యంత్రము ఏ రెండు ఉష్ణోగ్రతల మధ్య జరుగునో వాటిని మాత్రమే అనుసరించి అమరును అని కార్నాట్ (Carnot) ఉష్ణ యంత్రములను గూర్చి తన పరిశోధనల ద్వారా కనుగొనెను.

సామర్థ్యము = చేయబడిన పని / గ్రహించిన ఉష్ణము

$$\eta = \frac{|q_h| - |q_c|}{|q_h|}$$

11th_Chemistry_Telugu_medium_chapter_7.indd 210 17-03-2023 13:03:37

q_h - ఉష్ణ మూలాధారము నుండి గ్రహించబడిన ఉష్ణము

q_c - శీతలీకరణ మూలాధారమునకు మార్చబడిన ఉష్ణము

$$\eta = 1 - \frac{|q_c|}{|q_h|} \quad ---(7.27)$$

ద్విగత వలయ ప్రక్రియకు

$$\Delta S_{\text{విశ్వ}} = \Delta S_{\text{వ్యవస్థ}} + \Delta S_{\text{పరిసరాలు}} = 0$$

$$\Delta S_{\text{వ్యవస్థ}} = - \Delta S_{\text{పరిసరాలు}}$$

$$\frac{q_h}{T_h} = \frac{-q_c}{T_c}$$

$$\frac{T_c}{T_h} = \frac{-q_c}{q_h}$$

$$\frac{T_c}{T_h} = \frac{|q_c|}{|q_h|} ----7.28$$

7.28 ను 7.27 లో ప్రతిక్షేపించగా

$$\Rightarrow \eta = 1 - \frac{T_c}{T_h} -------7.29$$

$T_h >> T_c$

అందువలన, $\eta < 1$

యంత్రం యొక్క సామర్థ్య శాతమును క్రింది విధముగా వ్యక్తీకరించబడును.

$$\text{సామర్థ్య శాతము} = \left[1 - \frac{T_c}{T_h}\right] x\,100$$

క్లాసియస్ నిర్వచనము:

ఏ ఒక పని చేయకుండా చల్లని రిజర్వాయర్ నుండి వేడి రిజర్వాయర్‌నకు ఉష్ణమును బదిలీ చేయలేము.

సమస్య 7.10:

ఒక ఆటోమొబైల్ ఇంజిన్‌లోని పెట్రోల్‌ను 816° C ఉష్ణోగ్రత వద్ద మండించబడినది. పరిసరాల ఉష్ణోగ్రత 21° C ఉన్నప్పుడు దాని గరిష్ఠ సామర్థ్యాన్ని లెక్కించండి.

సాధన:

$$\%\text{సామర్థ్య శాతము} = \left[\frac{T_h - T_c}{T_h}\right] \times 100$$

ఇచ్చట

T_h = 816+273= 1089 K;

T_c= 21+273= 294K

$$\text{సామర్థ్య శాతము} = \left(\frac{1089 - 294}{1089}\right) \times 100$$

సామర్థ్య శాతము = 73%

స్వీయ మూల్యాంకనము-5:

127^0 C మరియు 47^0 C ఉష్ణ స్థితులకు మధ్య పనిచేసే ఇంజిన్ అధిక ఉష్ణ మూల ఆధారము నుండి కొంత శక్తిని గ్రహిస్తుంది. ఘర్షణ కారణంగా శక్తి నష్టం లేనప్పుడు ఇంజిన్ యొక్క సామర్థ్య శాతాన్ని లెక్కించండి.

ఎంట్రోపి యొక్క ప్రమాణము:

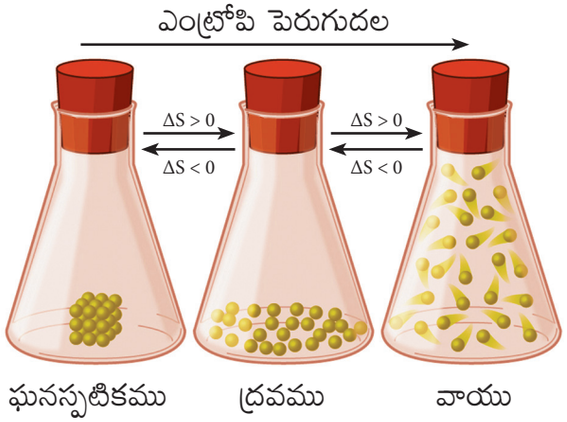
ఎంట్రోపి (S) అనునది ఉష్ణశక్తి మార్పిడి (q) ఉష్ణోగ్రత (T) భాగించుట ద్వారా పొందునది. కావున ఎంట్రోపి యొక్క SI ప్రమాణము జౌ.కె$^{-1}$

స్వచ్ఛంద (అయత్నీకృత) మరియు అనియత (క్రమరహిత):

మంచుగడ్డ కరుగుట, నీరు ఆవిరగుట వంటి ప్రక్రియలను జాగ్రత్తగా పరిశీలించినపుడు, ఆవ్యవస్థ యొక్క క్రమరహిత స్వభావము పెరుగుటను తెలుసుకొనవచ్చును. మంచు గడ్డలోని నీటి అణువులు అధిక క్రమమైన స్ఫటికాకార నిర్మాణాన్ని కలిగి ఉన్నందున, ఇది నీటి అణువులలో చిన్న కదలికను మాత్రమే అనుమతిస్తుంది. మంచు కరుగుతున్నప్పుడు నీటి అణువులు క్రమరహితంగా మారుతాయి. మరియు మరింత స్వేచ్ఛగా కదులుతాయి. అణువుల యొక్క కదలిక ద్రవ దిశలో స్వేచ్ఛగాను మరియు ఆవిరి దిశలో మరింత స్వేచ్ఛగాను మారుతుంది. మరియొక విధంగా

11th_Chemistry_Telugu_medium_chapter_7.indd 211 17-03-2023 13:03:38

చెప్పాలంటే నీటిలో మంచు కరుగును లేదా నీరు ఆవిరైపోతుంది. కావున నీటి అణువుల యాదృచ్ఛికత పెరుగుతుందని మనము చెప్పగలము. ఈ రెండు స్వచ్ఛంద ప్రక్రియల ఫలితంగా క్రమరాహిత్యత (ఎంట్రోపి) పెరుగుతుంది.



పటము 7.8 క్రమరహిత స్వభావము పెరుగుట వివరణ చిత్రము ఎంట్రోపి పెరుగుదల

ప్రమాణ ఎంట్రోపి మార్పు (ΔS^0):

0^0 K. కంటే ఎక్కువ ఏదైనా ఒక ఉష్ణోగ్రత వద్ద ఒక పదార్థము యొక్క వాస్తవ ఎంట్రోపి, విలువను లెక్కించడం సాధ్యమవుతుంది. 298 K మరియు 1 bar పీడనము వద్ద ఒక పదార్థము యొక్క పరమ ఎంట్రోపి, ప్రమాణ ఎంట్రోపి S^o అని పిలుస్తారు. ఉష్ణగతిక శాస్త్ర మూడవ నియమము సూచించునది ఏమనగా నెర్నెస్ట్ నియమం 0^oK వద్ద ఒక ఖచ్చితమైన స్ఫటికములో మూలకముల యొక్క పరమ ఎంట్రోపి సున్నగా నుండును. 0^oK కంటే ఎక్కువ ఏదైనా ఒక ఉష్ణోగ్రత వద్ద పదార్థము యొక్క ప్రమాణ ఎంట్రోపిలు ఎల్లప్పుడూ, ధనాత్మక విలువలను కలిగియుండును. చర్యలో పాల్గొను సమ్మేళనముల యొక్క ఎంట్రోపి విలువల నుండి చర్య యొక్క ఎంట్రోపి మార్పును (ΔS^0_r) లెక్కించవచ్చును.

$$\Delta S^0_r = \sum S^0_{\text{క్రియాజనితములు}} - \sum S^0_{\text{క్రియాజనకములు}} \text{----- (7.30)}$$

ప్రమాణ సంశ్లేషణ ఎంట్రోపి (Standard Entropy of Formation):

"ప్రమాణ పరిస్థితులలో ఒక మోల్ సమ్మేళనము దాని మూలకముల నుండి ఉత్పత్తి అగునపుడు ఏర్పడు ఎంట్రోపి మార్పును ప్రమాణ సంశ్లేషణ ఎంట్రోపి అని నిర్వచింపబడును. ప్రమాణ సంశ్లేషణ ఎంట్రోపిని ΔS^0_fగా సూచిస్తారు. ప్రమాణ ఎంట్రోపి యొక్క S^0 విలువల నుండి ఇవ్వబడిన ఒక సమ్మేళనం యొక్క ఎంట్రోపి విలువను మనము లెక్కించవచ్చును.

సమస్య 7.6:

$C(ఘ) + O_2(వా) \longrightarrow CO_2(వా)$ ఈ చర్య యొక్క ప్రమాణ ఎంట్రోపి మార్పులను లెక్కించుము. ఎంట్రోపి విలువలు వరుసగా 213.6 , 5.740 మరియు 205 జౌ.$కె^{-1}$

$$C(ఘ) + O_2(వా) \longrightarrow CO_2(వా)$$

$$\Delta S^0_r = \sum S^0_{\text{క్రియాజనితములు}} - \sum S^0_{\text{క్రియాజనకములు}}$$

$$\Delta S^0_r = \{S^0_{CO_2}\} - \{S^0_C + S^0_{O_2}\}$$

$$\Delta S^0_r = 213.6 - [5.74 + 205]$$

$$\Delta S^0_r = 213.6 - [210.74]$$

$$\Delta S^0_r = 2.86\ JK^{-1}$$

స్వీయ మూల్యాంకనము-6:

యూరియాను జల విశ్లేషణ గావించిన అమ్మోనియా మరియు కార్బన్‌డైయాక్సైడ్‌ను ఉత్పత్తి చేయవచ్చును. ఈ చర్య యొక్క ప్రమాణ ఎంట్రోపి మార్పును లెక్కించుము. యూరియా H_2O, CO_2, NH_3 యొక్క ప్రమాణ ఎంట్రోపి విలువలు వరుసగా 173.8, 70, 213.5 మరియు 192.5 జౌ.$మోల్^{-1}$.$కె^{-1}$.

ప్రావస్థ యొక్క మార్పును అనుసరించి ఎంట్రోపి మార్పు:

ఒక ఘనము, వాయువుగాను (ద్రవీభవనము) ద్రవము, వాయువుగాను (బాష్పీభవనము) లేక ఘనము, వాయువుగాను (ఉత్పతనము) రూపాంతరం

11th_Chemistry_Telugu_medium_chapter_7.indd 212 17-03-2023 13:03:39

చెందునటువంటి ప్రక్రియలు జరుగునపుడు ఎంట్రోపి మార్పు జరుగును. ఈ మార్పులు జరుగునపుడు రెండు దశలలోను (అంచెలలో) సమతాస్థితిలో నుండుట వలన ఈ చర్య ద్విగత చర్యలో, స్థిర ఉష్ణోగ్రతతో జరుగవచ్చును.

$$\Delta S = \frac{q_{\text{ద్విగత}}}{T} = \frac{\Delta H_{\text{ద్విగత}}}{T} \quad -------(7.31)$$

గలన ఎంట్రోపి (Entropy of fusion):

ఒక మోల్ ఘనమును దాని ద్రవస్థితిలో ద్విగత చర్యలో కరిగించునపుడు, గ్రహించబడు ఉష్ణమును మోలార్ ద్రవీభవనోష్ణము అందురు. ఈ ప్రక్రియలో ఎంట్రోపి మార్పును గలన ఎంట్రోపి అందురు.

$$\Delta S_{\text{ద్విగత}} = \frac{dq_{\text{ద్విగత}}}{T}$$

$$\Delta S_{\text{గలన}} = \frac{\Delta H_{\text{గలన}}}{T_f} \quad -------(7.32)$$

ఇక్కడ ΔH గలన అనేది మోలార్ ద్రవీభవనోష్ణము. T_f ద్రవీభవన స్థానము

బాష్పీభవన ఎంట్రోపి (Entropy of vapourisation):

ఒక మోల్ ద్రావణము దాని మరుగు స్థితిలో ద్విగత ప్రక్రియలో బాష్పీభవనము గావించినపుడు, గ్రహించిన ఉష్ణమును బాష్పీభవన ఎంట్రోపి అందురు. ఈ ప్రక్రియలో ఎంట్రోపి మార్పును తెలుపు సమీకరణము

$$\Delta S_v = \frac{\Delta H_v}{T_b} \quad -------(7.33)$$

ఇక్కడ ΔH_v = మోలార్ బాష్పోష్ణము

T_b అనునది మరుగుస్థానము.

పరివర్తన ఎంట్రోపి (Entropy of transition):

ఒక మోల్ ఘనము దాని పరివర్తన ఉష్ణోగ్రత వద్ద ద్విగత ప్రక్రియలో ఒక రూపం నుండి మరొక రూపమునకు మారినపుడు ఏర్పడు ఉష్ణమార్పును పరివర్తన ఎంథాల్పీ అని అందురు. ఎంట్రోపి మార్పు క్రింద ఇవ్వబడింది.

$$\Delta S_t = \frac{\Delta H_t}{T_t} \quad -------(7.34)$$

ఇక్కడ ΔH_t అనునది మోలార్ ఉష్ణ పరివర్తనము

T_t అనునది పరివర్తన ఉష్ణోగ్రత.

సమస్య 7.7 :

0^0 C ఉష్ణోగ్రతలో 1 మోల్ మంచుగడ్డ నీరుగా కరుగునపుడు ఏర్పడు ఎంట్రోపి మార్పును లెక్కించుము. మంచు యొక్క ద్రవీభవన ఎంథాల్పీ 6008 జౌ.మోల్$^{-1}$

ఇవ్వబడినవి:

$\Delta H_{\text{గలన}} = 6008$ జౌ.మోల్$^{-1}$

$T_f = 0^0$ C $= 273$ కె

$H_2O_{(ఘ)} \xrightarrow{273\ K} H_2O_{(ద్ర)}$

$$\Delta S_{\text{గలన}} = \frac{\Delta H_{\text{గలన}}}{T_f}$$

$$\Delta S_{\text{గలన}} = \frac{6008}{273}$$

$\Delta S_{\text{గలన}} = 22.007$ జౌ.కె$^{-1}$ జౌ.మోల్$^{-1}$

స్వీయ మూల్యాంకనము-7:



351 K ఉష్ణోగ్రతలో 1 మోల్ ఎథనాల్ ఆవిరిగా మార్చునపుడు జరుగు ఎంట్రోపి మార్పును లెక్కించండి. ఎథనాల్ యొక్క మోలార్ బాష్పీభవనోష్ణము 39.84 కి.జౌ.మోల్$^{-1}$

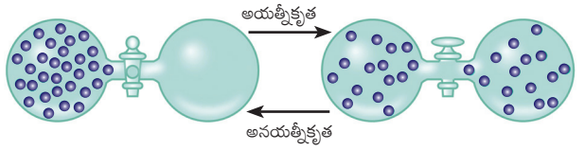
7.11 గిబ్స్ స్వేచ్ఛాశక్తి (G) Gibbs free energy (G) :

ఉష్ణగతిక శాస్త్ర రెండవ నియమము యొక్క ఒక ముఖ్య అనువర్తనము, నిర్దిష్ట పరిస్థితుల క్రింద ఒక చర్య యొక్క అయత్నీకృత స్వభావమును అంచనావేయుట అగును. నిర్దిష్ట పరిస్థితులలో

11th_Chemistry_Telugu_medium_chapter_7.indd 213 17-03-2023 13:03:40

ఎటువంటి బాహ్యప్రేరిత బలము లేకుండా సంభవించే చర్యను స్వచ్ఛంద లేదా అయత్నీకృత చర్య అనియూ, ఆ విధంగా లేకుండిన దానిని అనయత్నీకృత చర్య అని పిలువబడును. మన నిత్య జీవితంలో క్రింది ఉదాహరణలు గల అనేక స్వచ్ఛందమైన భౌతిక మరియు రసాయన ప్రక్రియలను మనము పరిశీలిద్దాము.

1. ఒక జలపాతము క్రిందకు దూకుతుంది. కాని ఎప్పుడూ స్వచ్ఛందంగా పైకి ప్రవహించదు.
2. ఒక కప్పు కాఫిలోని చక్కెర స్వచ్ఛందంగా కరిగిపోతుంది. కానీ కరిగిన చక్కెర స్వచ్ఛందంగా పునరమరిక పొందదు.
3. ఉష్ణము వేడి వస్తువు నుండి చల్లని వస్తువుకు ప్రవహించును. కాని ఎప్పుడూ చల్లని వస్తువు నుండి వేడి వస్తువుకు స్వచ్ఛందంగా ప్రవహించదు.
4. దిగువ చిత్రంలో చూపినట్లుగా రెండు బల్బుల మధ్య అడ్డంకులు తొలగించినపుడు వాయువు నిండిన ఒక బల్బు నుండి మరొక బల్బు వరకు స్వచ్ఛందంగా విస్తరిస్తుంది. ఏదేమైనా అన్ని వాయు అణువులను ఒకే బల్బులోకి తిరిగి కలవడం స్వచ్ఛందంగా జరగదు.



పటము 7.9 స్వచ్ఛంద క్రియల కొరకు వివరణ

ఈ ఉదాహరణల నుండి ఒక దిశలో స్వచ్ఛందంగా సంభవించే ప్రక్రియలు దానికి వ్యతిరేక దిశలో స్వచ్ఛందంగా జరగవు అని తెలుపును.

ఇదే విధముగా చాలా ఉష్ణ మోచక చర్యలు స్వచ్ఛందంగా జరుగుతాయని మనకు తెలుసు. ఉదాహరణకు మీథేన్ యొక్క దహన చర్య.

$$CH_4 + 2O_2 \longrightarrow CO_2 + 2\,H_2O$$

$$\Delta H^o = -890.4 \text{ కి.జౌ.మోల్}^{-1}$$

మరొక ఉదాహరణగా ఆమ్ల - క్షార తటస్థీకరణ చర్యను పేర్కొనవచ్చు.

$$H^+ + OH^- \longrightarrow H_2O$$

$$\Delta H^o = -57.32 \text{ కి.జౌ.మోల్}^{-1}$$

అయినప్పటికీ కొన్ని ఉష్ణగ్రాహ్య ప్రక్రియలు కూడా స్వచ్ఛందంగా జరుగును. ఉదాహరణకు అమ్మోనియం నైట్రేట్ నీటిలో స్వచ్ఛందంగా కరుగును. ఇలా స్వచ్ఛందంగా కరుగుటను ఉష్ణగ్రాహ్య చర్య అగును.

$$NH_4NO_3 \xrightarrow{H_2O} NH_4^+ + NO_3^-$$

$$\Delta H^o = +25 \text{ కి.జౌ.మోల్}^{-1}$$

పై ఉదాహరణల నుండి మనము ఉష్ణమోచకత్వము, స్వచ్ఛంద చర్యలకు అనుకూలంగా ఉంటుంది. కాని దీనికి హామీ ఇవ్వదు. వ్యవస్థలో ఏర్పడు శక్తి మార్పు ఆధారంగా ఒక రసాయన చర్య. స్వచ్ఛందంగా జరుగుతుందో లేదో అని మనము నిర్ణయించలేము. ఉష్ణగతిక శక్తి యొక్క రెండవ నియమము ప్రకారము స్వచ్ఛంద ప్రక్రియలో ఎంట్రోపి పెరుగుతుంది. కానీ ఎంట్రోపి పెరుగుదలతో కూడిన అన్ని ప్రక్రియలు స్వచ్ఛందంగా ఉండవు. ప్రతి చర్య యొక్క స్వచ్ఛందతను అంచనా వేయడానికి మనకు మరికొన్ని ఉష్ణగతిక శక్తి ప్రమేయములు అవసరము.

ఉష్ణగతిక శాస్త్రము యొక్క రెండవ నియమము చర్య యొక్క స్వచ్ఛందత స్వభావమును కనుగొనుటకు ఉపయోగపడు రకముగా "గిబ్స్ స్వేచ్ఛా శక్తి" అను ఉష్ణగతిక ప్రమేయమును పరిచయం చేయబడినది. 1870లో జోసియా విల్లార్డ్ గిబ్స్ అనునతడు గిబ్స్ స్వేచ్ఛాశక్తిని అభివృద్ధి చేశాడు. ఇతడు ఈ శక్తిని ఒక వ్యవస్థ పనిచేయుటకు "అందుబాటులో గల శక్తిగా" పేర్కొన్నాడు. ఈ శక్తి పరిమాణము ఒక పనిచేయుటకు కావలసిన రసాయన చర్యకు సంబంధించిన శక్తి అగును.

11th_Chemistry_Telugu_medium_chapter_7.indd 214 17-03-2023 13:03:41

గిబ్స్ స్వేచ్ఛా శక్తి క్రింది విధంగా నిర్వచింప వచ్చును.

$G = H - TS$ ---------- (7.35)

గిబ్స్ స్వేచ్ఛా శక్తి (G) అనునది ఒక విస్తార ధర్మము. G అనునది ఒక విలువ కలిగిన స్థితి ప్రమేయము.

స్థిర ఉష్ణోగ్రత వద్ద ఒక వ్యవస్థ, స్థితి 1 నుండి స్థితి 2 నకు మార్పుచెందు ప్రక్రియను పరిశీలిద్దాము.

$G_2 - G_1 = (H_2 - H_1) - T(S_2 - S_1)$

$\Delta G = \Delta H - T\Delta S$------(7.36)

ΔG యొక్క విలువ ఏ విధంగా చర్య యొక్క స్వచ్ఛంద స్వభావముతో సంబంధం కలిగి ఉండునో పరిశీలిద్దాము.

మనకు తెలిసిన

$\Delta S_{\text{మొత్తం}} = \Delta S_{\text{వ్యవస్థ}} + \Delta S_{\text{పరిసరాలు}}$

ద్విగత ప్రక్రియలో విశ్వం యొక్క ఎంట్రోపి మార్పు సున్నా $\Delta S_{\text{మొత్తం}} = 0$ [$\because \Delta S_{\text{వ్యవస్థ}} = -\Delta S_{\text{పరిసరాలు}}$]

అదే విధంగా సమతుల్య ప్రక్రియ కొరకు $\Delta G=0$

ఒక స్వచ్ఛంద ప్రక్రియ కొరకు, $\Delta S_{\text{మొత్తం}} > 0$

కావున,

$$\Delta S_{\text{వ్యవస్థ}} + \Delta S_{\text{పరిసరాలు}} > 0$$

$$\Delta S_{\text{వ్యవస్థ}} + \frac{dq_{\text{పరిసరాలు}}}{T} > 0$$

$$\Delta S_{\text{వ్యవస్థ}} - \frac{\Delta H_{\text{వ్యవస్థ}}}{T} > 0$$

$$T\Delta S_{\text{వ్యవస్థ}} - \Delta H_{\text{వ్యవస్థ}} > 0$$

$$-(\Delta H_{\text{వ్యవస్థ}} - T\Delta S_{\text{వ్యవస్థ}}) > 0$$

$$-\Delta G > 0$$

కావున, స్వచ్ఛంధ ప్రక్రియ కొరకు

$\Delta G < 0$

i.e. $\Delta H - T\Delta S < 0$ ------(7.37)

$\Delta H_{\text{వ్యవస్థ}}$ అనునది చర్య యొక్క ఎంథాల్పీ మార్పు, $T\Delta S_{\text{వ్యవస్థ}}$ అనేది వ్యవస్థ ఉపయోగకరమైన పని చేయడానికి అందుబాటులో లేని శక్తి అనబడును. కాబట్టి ΔG అనునది ఉపయోగకరమైన పనిచేయడానికి అందుబాటులో గల నికర శక్తి అగును మరియు స్వేచ్ఛాశక్తిని కొలుచును. ఈ కారణంగా దీనిని చర్య యొక్క స్వేచ్ఛాశక్తి అని కూడా అందురు.

అనయత్నీకృత ప్రక్రియ కొరకు $\Delta G > 0$

గిబ్స్ స్వేచ్ఛా శక్తి మరియు వ్యవస్థ ద్వారా చేయబడిన నికర పని:

స్థిరమైన పీడనం మరియు ఉష్ణోగ్రత వద్ద ఏ ఒక వ్యవస్థకు $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$ ---- (7.36)

మనకు తెలుసు,

$\Delta H = \Delta U + P\Delta V$

$\therefore \Delta G = \Delta U + P\Delta V - T\Delta S$

ఉష్ణగతిక శాస్త్రము యొక్క మొదటి నియమము ప్రకారము వ్యవస్థ పనిచేయునపుడు

$\Delta U = q - w$

ఉష్ణగతిక శక్తి యొక్క రెండవ నియమము ప్రకారము

$$\Delta S = \frac{q}{T}$$

$$\Delta G = q - w + P\Delta V - T\left(\frac{q}{T}\right)$$

$$\Delta G = -w + P\Delta V$$

$$-\Delta G = w - P\Delta V \text{ .....(7.38)}$$

ఇక్కడ $-P\Delta V$ స్థిరమైన బాహ్య పీడనమునకు వ్యతిరేకంగా వ్యాపనము వలన చేయబడు పనిని సూచిస్తుంది. అందువల్ల స్థిరమైన ఉష్ణోగ్రత మరియు

11th_Chemistry_Telugu_medium_chapter_7.indd 215 17-03-2023 13:03:41

పీడనము స్థితులలో ఒక ప్రక్రియ జరుగునపుడు ఏర్పడు స్వేచ్ఛాశక్తి తగ్గుదల ($-\Delta G$) అనునది వ్యవస్థ చేయు వ్యాపన పనిని తప్ప వ్యవస్థ నుండి పొందబడు గరిష్ఠ పనికి సమానము.

7.11.1 స్వచ్ఛంద ప్రక్రియల యొక్క ప్రాథమిక నిబంధనలు:

ఏదైనా ప్రక్రియ యొక్క స్వచ్ఛంద స్వభావము మూడు వేర్వేరు కారకములపై ఆధారపడి ఉంటుంది.

- ఒక ప్రక్రియ యొక్క ఎంథాల్పీ మార్పు ఋణాత్మకంగా ఉంటే అప్పుడు ప్రక్రియ ఉష్ణమోచక మగును మరియు స్వచ్ఛంద మైనదగును (ΔH ఋణాత్మకమైనది)
- ఒక ప్రక్రియ యొక్క ఎంట్రోపి మార్పు ధనాత్మక విలువను కలిగి వుంటే ప్రక్రియ స్వచ్ఛందంగా సంభవించును. (ΔS ధనాత్మకమైనది)

ఒక చర్య స్వచ్ఛందంగా జరుగుటకు ($\Delta H - T\Delta S$) సమూహాల కలయిక గిబ్స్ స్వేచ్ఛా శక్తి విలువ ఖచ్చితంగా ఋణాత్మకమును పొందవలెను. అనగా, చర్య స్వచ్ఛందంగా జరుగుటకు అవసరమైన నిబంధన $\Delta H - T\Delta S < 0$ అగును.

పట్టిక 7.5 నుండి ΔH మరియు ΔS లు అన్ని ఉష్ణోగ్రతలలో, సూచించిన విధంగానే ఉండునని తెలియుచున్నది. ఈ విధంగానే ఉండవలెను అని నిర్బంధము లేదు. ఒక రసాయన చర్య స్వచ్ఛంధ స్వభావం గలది, పటము 7.5లో పేర్కొన్న విధంగా చర్య సంభవించే అవకాశాన్ని మాత్రమే ఇస్తుంది. ఇటువంటి ప్రక్రియల వేగం ఉష్ణగతిజ అంచనాలకు మించినది, చర్యా వేగములో కారకాల ద్వారా (kinetic factors) నిర్ణయించబడుతుంది.

సమస్య 7.8:

$CO + \left(\frac{1}{2}\right) O_2 \rightarrow CO_2$ చర్య 300 కె ఉష్ణోగ్రత

పట్టిక 7.5 అయత్నీకృత చర్యలపై ఉష్ణోగ్రత ప్రభావం

ΔH_r	ΔS_r	$\Delta G_r = \Delta H_r - T\Delta S_r$	**వివరణ**	**ఉదాహరణ**
–	+	– (అన్ని ఉష్ణోగ్రతల వద్ద)	అన్ని ఉష్ణోగ్రతల వద్ద స్వచ్ఛంధంగా ఉంటుంది	$2O_{3\,(వా)} \rightarrow 3O_{2\,(వా)}$
–	–	– (తక్కువ ఉష్ణోగ్రత వద్ద)	తక్కువ ఉష్ణోగ్రత వద్ద స్వచ్ఛందంగా	వాయువుల అధిశోషణము
		+ (అధిక ఉష్ణోగ్రత)	అధిక ఉష్ణోగ్రత వద్ద అనయత్నీకృతంగా	
+	+	+ (తక్కువ ఉష్ణోగ్రత వద్ద)	తక్కువ ఉష్ణోగ్రత వద్ద అనయత్నీకృతంగా	ఘన ద్రవీభవనము
		– (అధిక ఉష్ణోగ్రతల వద్ద)	అధిక ఉష్ణోగ్రత వద్ద స్వచ్ఛందంగా	
+	–	+ (అన్ని ఉష్ణోగ్రతల వద్ద)	అన్ని ఉష్ణోగ్రతల వద్ద అనయత్నీకృతంగా	$2H_2O_{(వా)} + O_{2(వా)} \rightarrow 2H_2O_{2\,(ద్ర)}$

వద్ద స్వచ్ఛందమని చూపండి. ప్రామాణిక గిబ్స్ స్వేచ్ఛాశక్తి CO_2 మరియు CO లు ఏర్పడుటకు వరుసగా -399.4 కి.జౌ.మోల్$^{-1}$ మరియు -137.2 కి.జౌ.మోల్$^{-1}$ గా ఇవ్వబడినవి.

$$CO + \left(\frac{1}{2}\right) O_2 \rightarrow CO_2$$

$$\Delta G^0_{\text{చర్య}} = \sum G^0_{f\,\text{క్రియాజనితము}} - \sum G^0_{f\,\text{క్రియాజనకముల}}$$

$$\Delta G^0_{(\text{చర్య})} = \left[G^0_{CO_2}\right] - \left[G^0_{CO} + \frac{1}{2} G^0_{O_2}\right]$$

$$\Delta G^0_{(\text{చర్య})} = -394.4 + [137.2 + 0]$$

$$\Delta G^0_{(\text{చర్య})} = -257.2 \text{ కి.జౌ.మోల్}^{-1}$$

11th_Chemistry_Telugu_medium_chapter_7.indd 216 17-03-2023 13:03:42

ఇచ్చిన ఉష్ణోగ్రత వద్ద $\Delta G_{(చర్య)}$ విలువ ఋణావేశము పొందును. కావున చర్య స్వచ్ఛందంగా జరుగును.

స్వీయ మూల్యాంకనము-8:



300కె ఉష్ణోగ్రత వద్ద ఒక రసాయన చర్య యొక్క ΔH మరియు ΔS విలువలు వరుసగా -10కి.జౌ.మోల్$^{-1}$ మరియు -20.జౌ. డిగ్రీ$^{-1}$.మోల్$^{-1}$ అయితే ΔG విలువ ఎంత? ΔH మరియు ΔS విలువలు స్థిరాంకములుగా ఉన్నాయని భావించి 600 కె ఉష్ణోగ్రత వద్ద చర్య యొక్క ΔG విలువను లెక్కించండి. చర్య యొక్క స్వభావాన్ని అంచనా వేయండి.

7.11.2 ప్రమాణ స్వేచ్ఛా శక్తి మార్పు (ΔG^0) సమతాస్థిరాంకము (K_{eq}) మధ్యగల సంబంధము:

ఈ ద్విగత ప్రక్రియలో వ్యవస్థ ఎల్లప్పుడూ పరిసరములతో సరియైన సమతాస్థితిని కలిగి ఉంటుంది. ఒక ద్విగత రసాయన చర్య ఒకే సమయంలో స్వచ్ఛందంగా రెండు దశలలో జరుగుతుంది. తద్వారా గతిజ సమతాస్థితి ఏర్పడుతుంది. దీని అర్థము రెండు దశలలోనూ ఖచ్చితంగా స్వేచ్ఛాశక్తి తగ్గునట్లుగా జరుగవలెను అని అర్థమును ఇచ్చును. ఇది అసాధ్యమైనది. సమతాస్థితిలో, ఒక వ్యవస్థ యొక్క స్వేచ్ఛా శక్తి కనిష్టంగా వుంటేనే ఇది సాధ్యమవుతుంది.

ఒక సాధారణ సమతాస్థితి చర్యను పరిశీలిద్దాం.

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

ఏ స్థితిలోనైన పైన పేర్కొన్న స్వేచ్ఛా శక్తి మార్పు (ΔG) ఆ చర్య యొక్క ప్రమాణ స్వేచ్ఛాశక్తి మార్పు (ΔG^0) అందుకు గల సమీకరణము

$$\Delta G= \Delta G^0 + RT\ ln\ Q \text{ ------(7.39)}$$

ఇక్కడ Q అనునది చర్యాగుణకము. చర్యా గుణకము అనునది "అసమతుల్య స్థితిలో క్రియాజనితముల యొక్క గాఢత, క్రియాజనకముల యొక్క గాఢతలకు మధ్య గల నిష్పత్తియే"

సమతుల్యత సాధించినపుడు స్వేచ్ఛా శక్తిలో మార్పు జరగదు. అనగా $\Delta G = 0$ మరియు Q సమతౌల్య స్థిరాంకానికి సమానం అవుతుంది. కావున పై సమీకరణము క్రింది విధముగా మారుతుంది.

$$\Delta G^0 = -RT\ ln\ K_{eq}$$

ఈ సమీకరణాన్ని వాంట్ హాఫ్ సమీకరణము అని అందురు.

$$\Delta G^0 = -2.303\ RT\ log\ K_{eq} \text{ ----------(7.40)}$$

మనకు తెలిసిన ప్రకారము

$$\Delta G^0 = \Delta H^0 - T\ \Delta S^0 = -\ RT\ ln\ K_{eq}$$

సమస్య 7.9:

298 K వద్ద ఆక్సిజన్‌ను ఓజోన్‌గా మార్చడానికి $3/2\ O_2 \rightleftharpoons O_{3(వా)}$ చర్యకు ΔG^0 ను లెక్కించండి. పీడన ప్రమాణములలో ఈ చర్య యొక్క K_p విలువ 2.47×10^{-29}

సాధన:

$$\Delta G^0 = -\ 2.303\ RT\ log\ K_p$$

ఇక్కడ

$R = 8.314$ జౌకి$^{-1}$ మోల్$^{-1}$

$K_p = 2.47 \times 10^{-29}$

$T = 298$ కె

$\Delta G^0 = -2.303(8.314)(298)log(2.47\times10^{-29})$

$\Delta G^0 = 16300$ జౌ మోల్$^{-1}$

$\Delta G^0 = 16.3$ కి జౌ మోల్$^{-1}$

7.12 ఉష్ణగతిజ శక్తి యొక్క మూడవ నియమము:

ఒక పదార్థము యొక్క ఎంట్రోపి విలువ ఉష్ణోగ్రతకు అనుగుణంగా మారును. ఉష్ణోగ్రత తక్కువగా ఉన్నప్పుడు ఎంట్రోపి కూడా తక్కువగా ఉంటుంది.

11th_Chemistry_Telugu_medium_chapter_7.indd 217 17-03-2023 13:03:42

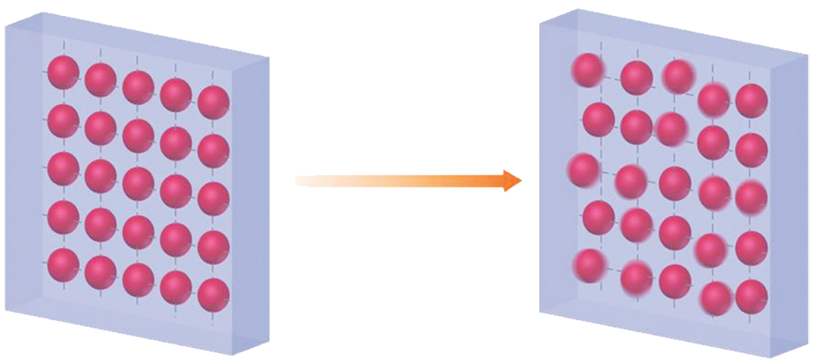
ఉదాహరణకు ఒక వాతావరణ పీడనములో నీటి ఉష్ణోగ్రత 100^0 C గా ఉన్నప్పుడు ఈ స్థితిలో నీటి అణువులు పాత్ర యొక్క అన్ని భాగాలకు విస్తరించియున్నాయి. వ్యవస్థ చల్లబరచినపుడు, ఆవిరి చల్లబడి ద్రవంగా మారుతుంది. ద్రవ స్థితిలో కూడా, నీటి అణువులు కొద్దిగా కదులుతాయి. అనగా వ్యవస్థ యొక్క ఎంట్రోపి తగ్గుతుంది. ఇది మరింత చల్లబరచినపుడు, నీరు ఘనీభవిస్తుంది, మంచు స్ఫటికాలుగా ఏర్పడుతాయి. మంచు స్ఫటికాలలోని నీటి అణువులు అధిక క్రమంలో అమరియుండును. అందువలన వ్యవస్థ యొక్క ఎంట్రోపి చాలా తక్కువగా ఉంటుంది.

మనము ఈ ఘన స్ఫటికాలను మరింత చల్లబరుస్తున్నప్పుడు స్ఫటిక జాలకముపై అమరియున్న అణువుల కంపనము నెమ్మదిగా తగ్గుతూ ఉంటుంది. వాటి కదలికలు చాలా తక్కువ అందువల్ల ఎంట్రోపి చాలా తక్కువ విలువను కలిగి ఉంటుంది.

సిద్ధాంత పరముగా పరమ శూన్య ఉష్ణోగ్రతలవద్ద (0 K లేదా – 273^0C) అన్నిరకముల చలనము ఆగిపోతాయి. సిద్ధాంతపరంగా ఒక వస్తువు పరమ శూన్య ఉష్ణోగ్రత దగ్గరకు చేరును తప్ప, ఆ ఉష్ణోగ్రతను పొందలేదు.

ఉష్ణగతిక శాస్త్రము మూడవ నియమము ప్రకారం పరమ శూన్య ఉష్ణోగ్రతవద్ద ఒక స్వచ్ఛస్ఫటికము యొక్క ఎంట్రోపి శూన్యము. లేదా నిర్దిష్ట సోపానములతో స్ఫటికములలో ఒక వస్తువు యొక్క ఉష్ణోగ్రతను పరమ శూన్య ఉష్ణోగ్రతగా తగ్గించలేము. గణిత పరంగా $\lim_{T \to 0} S = 0$ అనునది ఒక ఖచ్చితమైన క్రమస్ఫటికీకరణ స్థితి.

పటము 7.10 ఉష్ణగతిక శాస్త్ర మూడవ నియమము.



పరమ శూన్య ఉష్ణోగ్రతవద్ద లోపము గల స్ఫటికములు శూన్యము కంటే అధికమైన ఎంట్రోపిని కలిగియుండును. పరమ ఎంట్రోపి ఎప్పుడూ ఋణాత్మక విలువను కలిగియుండలేదు.

11th_Chemistry_Telugu_medium_chapter_7.indd 218 17-03-2023 13:03:43

సారాంశము

శక్తి, ఉష్ణము మరియు పని మొదలైన వాటి మధ్య గల సంబంధములను తెలుపు విజ్ఞాన శాస్త్ర భాగమునే ఉష్ణగతిక శాస్త్రము అంటారు.రసాయన ఉష్ణగతిక శాస్త్రము యొక్క అభ్యసన ముఖ్య ఉద్దేశ్యము

(i) ఒక రకమైన శక్తి మరొక రకమైన శక్తిగా మారడము

(ii) వివిధ రకాలైన శక్తుల వినిమయము నిర్వచింపబడటము.

వ్యవస్థ: ఉష్ణగతిక శాస్త్రపరంగా విశ్వంలోని ఒక భాగమును వ్యవస్థ అని నిర్వచించబడినది. ఉష్ణగతిక శాస్త్రము మూడు భాగాలుగా విభజింపబడినది. అవి

(i) వివిక్త లేదా బంధిత వ్యవస్థ (ii) సంవృత లేదా మూసిన వ్యవస్థ

(iii) వివృత లేదా తెరచిన వ్యవస్థ

పరిసరాలు: వ్యవస్థ కాక మిగిలిన విశ్వమంతా పరిసరాలుగా పిలువబడుతుంది.

సరిహద్దు: వ్యవస్థను పరిసరాల నుండి వేరుచేసే దేనినైనా సరిహద్దు అంటారు.

ఉష్ణగతిక శాస్త్ర ధర్మాలు: వ్యవస్థ యొక్క స్థితి మీద మాత్రమే ఆధారపడే ఏదేని ధర్మములను ఒక వ్యవస్థ యొక్క ఉష్ణగతిక శాస్త్ర ధర్మము అంటారు. ఈ ధర్మాలు రెండు రకాలు అవి 1. గహన (intensive) – పదార్థ పరిమాణం మీద ఆధారపడదు. 2. విస్తార (extensive) – పదార్థ పరిమాణము మీద ఆధారపడుతుంది. ఉష్ణగతిక శాస్త్రమునకు నాలుగు ప్రాథమిక ధర్మాలు కలవు (U,H,S మరియు G)

ఉష్ణగతిక శాస్త్ర ప్రక్రియలు:

స్థిరోష్ణక ప్రక్రియలో ఉష్ణమార్పిడి జరుగదు. (q = 0)

సమోష్ణ ప్రక్రియలో ఉష్ణోగ్రత ఎల్లపుడూ స్థిరాంకము. (dT =0) సమపీడన (Isobaric process) ప్రక్రియలో పీడనము స్థిరాంకము (dp=0) సమ ఘనపరిమాణ (Isochoric) ప్రక్రియలో ఘన పరిమాణము ఎల్లప్పుడూ స్థిరాంకము (dV =0).

చక్రీయ ప్రక్రియలో ఒక వ్యవస్థ అనేది, క్రమమైన వివిధ రకాల మార్పులకు లోనైనపుడు తిరిగి దాని యథార్థ ప్రారంభ స్థితికి మారుతుంది.

అంతరిక శక్తి (U) (Internal energy (U))

వ్యవస్థ యొక్క అంతరిక శక్తి అనేది వ్యవస్థలోని పరమాణువులు, అయాన్‌లు మరియు అణువుల శక్తులు, ఇంకా ఇతర శక్తులు అన్నింటి మొత్తమునకు సమానము. ఒక వ్యవస్థలోని అన్ని అణువుల మొత్తం శక్తి వాటి మార్పిడి శక్తి, కంపన శక్తి, భ్రమణ శక్తి, బంధ శక్తి, ఎలక్ట్రాన్ శక్తి మరియు శక్తి మొత్తానికి పరమాణు పరస్పర చర్యల కారణంగా సమానవుతుంది.

ఉష్ణము:

ఉష్ణమును ఒక వ్యవస్థను పరిసరాల నుండి వేరుచేసే శక్తిగా చెప్పవచ్చును. ఉష్ణము అనేది ఒక మార్గ ప్రమేయము ఉష్ణము యొక్క ప్రమాణాలు జౌల్ (J)

పని:

పని అనగా బలము (F) స్థానభ్రంశముల (X) లబ్ధము-w=F.x, గా నిర్వచించవచ్చును. పనిని జౌల్‌లలో కొలుస్తారు. అంటే పని యొక్క ప్రమాణము జౌల్ (Joules). ఒక వాయువు యొక్క వ్యాకోచము మరియు సంపీడ్యము జరిగినపుడు జరిగిన పనిని ($w= -P\Delta V$) అనే సమీకరణం ద్వారా లెక్కించవచ్చును.

11th_Chemistry_Telugu_medium_chapter_7.indd 219 17-03-2023 13:03:43

ఉష్ణము మరియు పని సాంప్రదాయక సూచికలు:

1. వ్యవస్థ ద్వారా ఉష్ణము గ్రహించబడినపుడు : +q
2. వ్యవస్థ నుండి ఉష్ణము విడుదల చేయునపుడు: -q
3. వ్యవస్థ ద్వారా పని జరిగినప్పుడు : -w
4. వ్యవస్థ పై జరిగిన పని : +w

ఉష్ణగతిక శాస్త్ర నియమాలు:

శూన్య నియమము: రెండు వేర్వేరు వ్యవస్థలు విడివిడిగా మూడవ వ్యవస్థతో సమతుల్యతలో ఉంటే, ఆ వ్యవస్థలు రెండూ ఒక దానితో ఒకటి సమతుల్యతలో ఉంటాయి.

మొదటి నియమము: శక్తిని సృష్టించడము లేదా నాశనము చేయడం సాధ్యం కాదు అయితే ఒక రకమైన శక్తి, మరొక రకమైన శక్తిగా మార్చబడును.

$\Delta U = q + w.$

ఎంథాల్పీ అనేది వ్యవస్థ యొక్క ఉష్ణగతిక శాస్త్ర ధర్మము. ఎంథాల్పీ H అనేది అంతరిక శక్తి మరియు పీడన ఘనపరిమాణ పని యొక్క మొత్తముగా నిర్వచింపవచ్చును.

$H=U+PV$. ఎంథాల్పీ మార్పు, $\Delta H = \Delta U + \Delta n_g RT$.

హెస్ నియమము:

స్థిర ఘనపరిమాణం లేదా స్థిర పీడనము వద్ద ఒక చర్య ఒకే దశలో లేదా పలు దశలలో జరిగేటపుడు దాని తొలి మరియు తుది స్థితులు మారకుండా ఆ చర్య యొక్క ఎంథాల్పీ మార్పు మారకుండా ఉంటుంది. హెస్ నియమాన్ని ఉపయోగించి కష్టమైన చర్యలకు ఎంథాల్పీని లెక్కించవచ్చును.

ఉష్ణ సామర్థ్యాలు (C_p మరియు C_v):

ఒక నిర్దిష్ట ఉష్ణోగ్రత వద్ద ఒక యూనిట్ పదార్థ ఉష్ణమును ఒక డిగ్రీ పెంచడానికి అవసరమైన ఉష్ణ విలువను దాని ఉష్ణ సామర్థ్యము అంటారు. రెండు వేర్వేరు నిబంధనల ద్వారా దీనిని కనుగొనవచ్చును.

(అ) స్థిర పీడనము వద్ద $C_p = (dH/dT)_p$

(ఆ) స్థిర ఘన పరిమాణం వద్ద $C_v = (dU/dT)_v$

ఉష్ణగతిక శాస్త్రము యొక్క రెండవ నియమము:

ఒక చర్య జరుగునా జరగదా! అనియే కాక ఉష్ణ ప్రవాహ దిశను కూడా అంచనా వేయడానికి సహాయపడేది ఉష్ణగతిక శాస్త్ర రెండవ నియమము. ఒక చర్య యొక్క స్వచ్ఛంద ప్రక్రియ వివరించుటకు ఎంట్రోపి (S) అనే మరియొక స్థితి ప్రమేయము పరిచయము చేయబడినది. ఎంట్రోపి అనేది ఒక వ్యవస్థ యొక్క క్రమరహిత లేదా సరిచేయు ధర్మాన్ని కొలిచే ధర్మము.

ఎంట్రోపి ప్రవచనము:

ఒక స్వచ్ఛంద ప్రక్రియ జరిగేటపుడు, విశ్వంలోని మొత్తం ఎంట్రోపి పెరుగును.

కెల్విన్ – ప్లాంక్ ప్రవచనము:

ఒక వలయ ప్రక్రియలో ఉష్ణ మూలాధారం నుండి ఉష్ణాన్ని గ్రహించి ఆ ఉష్ణము యొక్క కొంత భాగాన్ని శీతలీకరణ మూలానికి బదిలీ చేయకుండా మొత్తాన్ని పనిగా మార్చబడే యంత్రంగా రూపొందించడం సాధ్యం కాదు.

క్లాసియస్ ప్రవచనము:

ఏ పని జరుగకుండా శీతలీకరణ ఉష్ణ మూలాధారము నుండి, వేడి ఉష్ణ మూలాధారానికి ఉష్ణబదిలీ జరుగదు.

గిబ్స్ స్వేచ్ఛా శక్తి (Gibbs Free Energy (G)):

గిబ్స్ స్వేచ్ఛా శక్తిని $G=H-TS$ అని వ్యక్తపరుస్తారు. ఒక చర్య ప్రక్రియలో గిబ్స్ స్వేచ్ఛాశక్తి మార్పు $\Delta G= \Delta H-T\Delta S$.

ప్రమాణ స్వేచ్ఛా శక్తిలో మార్పు మరియు సమతాస్థిరాంకాల సమీకరణము $\Delta G^0 = -RT ln K_{eq}$.

మూడవ నియమము

పరమ శూన్య ఉష్ణోగ్రత వద్ద స్వచ్ఛమైన స్ఫటికం యొక్క ఎంట్రోపి శూన్యము.

11th_Chemistry_Telugu_medium_chapter_7.indd 220 17-03-2023 13:03:43

మూల్యాంకనము

I. సరియైన సమాధానమును ఎన్నుకొనుము

1. స్థిర పీడనం వద్ద పరిసరాలతో ఉష్ణమార్పిడి చెందే మొత్తాన్ని ఇచ్చేటు వంటి రాశి

   అ)ΔE ఆ) ΔH ఇ) ΔS ఈ) ΔG

2. సహజంగా సంభవించు అన్ని స్వచ్ఛంద ప్రక్రియలు ఏ దిశలో జరుగును.

   అ) ఎంట్రోపీలో తగ్గుదల ఆ) ఎంథాల్పీలో పెరుగుదల

   ఇ) స్వేచ్ఛాశక్తిలో పెరుగుదల ఈ) స్వేచ్ఛాశక్తిలో తగ్గుదల

3. ఒక స్థిరోష్ణక ప్రక్రియలో క్రింది వాటిలో ఏది నిజమైనది?

   అ)$q = w$ ఆ) $q = 0$ ఇ) $\Delta E = q$ ఈ) $P \Delta V = 0$

4. ఒక ద్విగత ప్రక్రియలో విశ్వము యొక్క ఎంట్రోపీలోని మార్పు

   అ) > 0 ఆ) ≥ 0 ఇ) < 0 ఈ) $= 0$

5. ఒక ఆదర్శ వాయువు యొక్క స్థిరోష్ణక వ్యాకోచములో

   అ) $w = -\Delta u$ ఆ) $w = \Delta u + \Delta H$ ఇ) $\Delta u = 0$ ఈ) $w = 0$

6. క్రింది విలువలలో గహన ధర్మాన్ని కలిగినది.

   అ) ద్రవ్యరాశి ఆ) ఘన పరిమాణం ఇ) ఎంథాల్పీ ఈ) ద్రవ్యరాశి/ఘనపరిమాణం

7. 300 K ఉష్ణోగ్రత వద్ద $1 \times 10^{-3}\ m^3$ ఘనపరిమాణం నుండి $1 \times 10^{-2}\ m^3$ ఘనపరిమాణంకు $1 \times 10^{5}\ Nm^{-2}$. కొలత గల స్థిర పీడనంలో ఒక ఆదర్శ వాయువు వ్యాకోచించినపుడు చేయబడు పని.

   అ) – 900జౌ ఆ) 900 కి.జౌ ఇ) 270 కి.జౌ ఈ) – 900 కి.జౌ

8. ఉష్ణ దహనము ఎల్లప్పుడూ

   అ) ధనాత్మకం ఆ) ఋణాత్మకం ఇ) శూన్యం ఈ) ధనాత్మకం లేక ఋణాత్మకం

9. CO మరియు CO_2 సంఘటనోష్ణములు వరుసగా – 26.4 కి.కాలరీల మరియు – 94 కి.కాలరీ కార్బన్ మోనాక్సైడ్ యొక్క దహనోష్ణము విలువ

   అ) + 26.4 కి.కాలరీ ఆ)– 67.6 కి.కాలరీ ఇ)– 120.6 కి.కాలరీ ఈ)+ 52.8 కి.కాలరీ

10. C (వజ్రము)→ C (గ్రాఫైట్), ΔH = –ve, ఇది సూచించునది

    అ) వజ్రము కంటే గ్రాఫైట్ అధిక స్థిరత్వాన్ని కలిగియుండును.

    ఆ) వజ్రము కంటే గ్రాఫైట్ అధిక శక్తిని కలిగియుండును.

    ఇ) రెండూ సమానంగా స్థిరత్వాన్ని కలిగియుండును.

    ఈ) స్థిరత్వాన్ని అంచనా వేయలేము.

11th_Chemistry_Telugu_medium_chapter_7.indd 221 17-03-2023 13:03:43

11. Al_2O_3 మరియు Cr_2O_3 యొక్క సంశ్లేషణ ఎంథాల్పీ విలువలు వరుసగా – 1596 కి.జౌ మరియు – 1134 కి.జౌ $2Al + Cr_2O_3 \rightarrow 2Cr + Al_2O_3$ అనే చర్యకు ΔH విలువ

అ) – 1365 కి.జౌ ఆ)2730 కి.జౌ ఇ)– 2730 కి.జౌ ఈ) – 462 కి.జౌ

12. క్రింది వాటిలో ఏది ఉష్ణగతిక శాస్త్ర ప్రమేయము కానిది?

అ) అంతరిక శక్తి ఆ) ఎంథాల్పీ ఇ) ఎంట్రోపీ ఈ) ఘర్షణ శక్తి

13. ఒక మూయబడిన పాత్రలో ఒక మోల్ అమ్మోనియా మరియు ఒక మోల్ హైడ్రోజన్ క్లోరైడ్‌ను కలిపినపుడు, అమ్మోనియం క్లోరైడ్ వాయువు ఏర్పడినపుడు ఈ చర్యలో

అ) $\Delta H > \Delta U$ ఆ) $\Delta H - \Delta U = 0$ ఇ) $\Delta H + \Delta U = 0$ ఈ) $\Delta H < \Delta U$

14. ఒక వ్యవస్థ మీద 4కి.జౌ ల పని జరిగినది మరియు 1కి.జౌ ఉష్ణము ఆ వ్యవస్థ నుండి వెలువడినది అయిన అంతరిక శక్తిలోని మార్పు ?

అ) +1కి.జౌ ఆ) – 5కి.జౌ ఇ) +3 కి.జౌ ఈ) – 3 కి.జౌ

15. 25^0 C ఉష్ణోగ్రత వద్ద తెరచి వుంచిన బీకరులోని హైడ్రోక్లోరిక్ ఆమ్లముతో 55.85 g ల ఇనుము (మోలార్ ద్రవ్యరాశి 55.85 గ్రా.మోల్$^{-1}$) చర్యజరిపినపుడు వెలువడిన హైడ్రోజన్ వాయువు వలన చేయబడిన పని

అ) – 2.48 కి.జౌ ఆ) – 2.22కి.జౌ ఇ) + 2.22 కి.జౌ ఈ) + 2.48 కి.జౌ

16. రెండు మోల్‌ల ఆదర్శ ఏక పరమాణు వాయువును స్థిరపీడనం వద్ద 125^0 C నుండి 25^0 C కు చల్లబరిచినపుడు ΔH యొక్క విలువ $\left[\text{ఇవ్వబడిన } C_p = \frac{5}{2}R\right]$

అ) – 250 R ఆ)– 500 R ఇ) 500 R ఈ) + 250 R

17. $C_{(వా)} + O_{2\,(వా)} \rightarrow CO_{2\,(వా)}\ \Delta H^0 = -$ a కి.జౌ; $2\,CO_{(వా)} + O_{2(వా)} \rightarrow 2CO_{2(వా)}\ \Delta H^0 = -$b కి.జౌ; అయిన $C_{(వా)} + ½O_{2(వా)} \rightarrow CO_{(వా)}$ అనే చర్యకు ΔH^0 విలువ

అ) $\frac{b+2a}{2}$ ఆ) $2a-b$ ఇ) $\frac{2a-b}{2}$ ఈ) $\frac{b-2a}{2}$

18. 0^0 C ఉష్ణోగ్రత మరియు 1 వాతావరణ పీడనంలో 15.68లీటర్ల మీథేన్ మరియు ప్రొపేన్ వాయువుల మిశ్రమాన్ని పూర్తిగా దహించుటకు, అదే ఉష్ణోగ్రత మరియు పీడనము వద్ద 32 లీటర్లు ఆక్సిజన్ అవసరమగును. అయితే ఈ దహన ప్రక్రియలో వెలువడే ఉష్ణ మొత్తాన్ని కి.జౌ లలో లెక్కించండి. ($\Delta H_C\,(CH_4) = -$ 890 కి.జౌ మోల్$^{-1}$ మరియు $\Delta H_C\,(C_3H_8) = -$ 2220 కి.జౌ మోల్$^{-1}$)

అ) – 889 కి.జౌ ఆ) – 1390 కి.జౌ ఇ) – 3180 కి.జౌ ఈ) – 632.68 కి.జౌ

11th_Chemistry_Telugu_medium_chapter_7.indd 222 17-03-2023 13:03:44

19. మీథేన్ మరియు ఈథేన్ వంటి వాటి బంధ వియోజన శక్తి వరుసగా 360 కి.మోల్$^{-1}$ మరియు 620 కి.జౌ.మోల్$^{-1}$ అయితే C-C ఏకబంధ వియోజన శక్తి

అ) 170 కి.జౌ.మోల్$^{-1}$ ఆ) 50 కి.జౌ.మోల్$^{-1}$ ఇ) 80 కి.జౌ.మోల్$^{-1}$ ఈ) 220 కి.జౌ.మోల్$^{-1}$

20. అన్ని ఉష్ణోగ్రతల వద్ద ఒక స్వచ్ఛంద చర్యకు సరియైన ఉష్ణగతిక నిబంధనలు

అ) $\Delta H < 0$ మరియు $\Delta S > 0$

ఆ) $\Delta H < 0$ మరియు $\Delta S < 0$

ఇ) $\Delta H > 0$ మరియు $\Delta S = 0$

ఈ) $\Delta H > 0$ మరియు $\Delta S > 0$

21. ఒక వ్యవస్థ యొక్క ఉష్ణోగ్రత ఈ క్రింది _____ లో తగ్గును.

అ) సమోష్ణక వ్యాకోచము ఆ) సమోష్ణక సంపీడనము

ఇ) స్థిరోష్ణక వ్యాకోచము ఈ) స్థిరోష్ణక సంపీడనము

22. ఒక ఆదర్శ వాయువు యొక్క ఉష్ణోగ్రత సమోష్ణక ద్విగత సంపీడనంలో q, ΔS మరియు w వంటివాటి గుర్తులు వరుసగా

అ) +, –, – ఆ) –, +, – ఇ) +, –, + ఈ) –, –, +

23. ఒక ద్రవ మోలార్ బాష్పీభవన ఉష్ణము 4.8 కె.జౌ.మోల్$^{-1}$ దాని ఎంట్రోపి మార్పు విలువ 16 జౌ.మోల్$^{-1}$ అయితే ఆ ద్రవపు మరుగు స్థానము.

అ) 323 కె ఆ) 27^0 సెం ఇ) 164 కె ఈ) 0.3 కె

24. క్రింది ఇవ్వబడిన చర్యలలో ఏది గరిష్ట ఎంట్రోపి (ΔS) కలిగివుండును.?

అ) $Ca_{(ఘ)} + ½\ O_{2(వా)} \rightarrow CaO_{(ఘ)}$

ఆ) $C_{(ఘ)} + O_{2(వా)} \rightarrow CO_{2\ (వా)}$

ఇ) $N_{2(వా)} + O_{2(వా)} \rightarrow 2NO_{(వా)}$

ఈ) $CaCO_{3(ఘ)} \rightarrow CaO_{(ఘ)} + CO_{2(వా)}$

25. ఒక నిర్దిష్ట చర్య యొక్క ΔH మరియు ΔS విలువలు వరుసగా 30 కి.జౌ.మోల్$^{-1}$ మరియు 100 జె.కి.మోల్$^{-1}$ అయితే ఏ ఉష్ణోగ్రత వద్ద పై చర్య స్వచ్ఛందముగా జరుగును.

అ)300కె ఆ) 30కె ఇ) 100కె ఈ) 20^0 సెం

11th_Chemistry_Telugu_medium_chapter_7.indd 223 17-03-2023 13:03:44

II. క్రింది ప్రశ్నలకు సంక్షిప్త సమాధానం వ్రాయండి

26. ఉష్ణగతిక శాస్త్రం యొక్క మొదటి నియమాన్ని పేర్కొనుము.

27. హెస్ స్థిరోష్ణ నియమాన్ని నిర్వచించండి.

28. గహన ధర్మాన్ని రెండు ఉదాహరణములతో వివరించండి.

29. క్రింది పదాలను నిర్వచించండి.

    అ) సమోష్ణక ప్రక్రియ ఆ) స్థిరోష్ణక ప్రక్రియ

    ఇ) సమపీడన ప్రక్రియ ఈ) సమ ఘనపరిమాణ ప్రక్రియ

30. ఎంట్రోపి యొక్క సాధారణ నిర్వచనం ఏమిటి? ఎంట్రోపి యొక్క ప్రమాణం ఏమిటి?

31. క్రింది వాటిలో చర్యసాధ్యతలను అంచనా వేయండి.

    అ) ΔH మరియు ΔS రెండూ ధనాత్మకము

    ఆ) ΔH మరియు ΔS రెండూ ఋణాత్మకము

    ఇ) ΔH తగ్గుతుంది అయితే ΔS పెరుగుతుంది.

32. గిబ్స్ స్వేచ్ఛా శక్తిని నిర్వచించండి.

33. దహనం యొక్క ఎంథాల్పీని నిర్వచించండి.

34. మోలార్ ఉష్ణ సామర్థ్యాన్ని నిర్వచించండి. దాని యొక్క ప్రమాణము తెల్పండి.

35. ఆహారం యొక్క కెలోరిఫిక్ విలువను నిర్వచించండి. కెలోరిఫిక్ విలువ యొక్క ప్రమాణం ఏమిటి?

36. తటస్థీకరణ యొక్క ఎంథాల్పీని నిర్వచంచండి.

37. జాలక శక్తి అనగానేమి?

38. స్థితి మరియు మార్గ ప్రమేయాలు అంటే ఏమిటి? రెండు ఉదాహరణలు ఇవ్వండి.

39. ఉష్ణగతిక శాస్త్రము రెండవ నియమము యొక్క కెల్విన్ ప్రవచనాన్ని తెల్పండి.

40. ఒక చర్య యొక్క సమతాస్థితి స్థిరాంకము విలువ 10 అయితే ΔG విలువ యొక్క గుర్తు ఏమి? ఈ చర్య స్వచ్ఛందముగా జరుగునా?

41. ఒక బలమైన ఆమ్లము ఒక బలమైన క్షారం చేత తటస్థీకరణం చెందినపుడు తటస్థీకరణం యొక్క ఎంథాల్పీ ఎల్లప్పుడూ ఒక స్థిరాంకము : ప్రవచనమునకు కారణమును ఇవ్వుము.

42. ఉష్ణగతిక శాస్త్రం యొక్క మూడవ నియమాన్ని పేర్కొనండి.

11th_Chemistry_Telugu_medium_chapter_7.indd 224 17-03-2023 13:03:44

43. $CaCl_2$ ఏర్పడడానికి బోర్న్ – హేబర్ వలయాన్ని వ్రాయండి.

44. క్రింది వాటిలో స్థితి మరియు మార్గ ప్రమేయాలను కనుగొనండి.

అ) ఎంథాల్పీ ఆ) ఎంట్రోపి ఇ) ఉష్ణము ఈ) ఉష్ణోగ్రత ఉ) పని ఊ) స్వేచ్ఛాశక్తి

45. ఉష్ణగతిక శాస్త్రం రెండవ నియమము యొక్క వివిధ ప్రవచనాలను పేర్కొనండి.

46. స్వచ్ఛందమైన చర్యలు అనగానేమి? స్వచ్ఛంద ప్రక్రియల కొరకు గల నిబంధనలను తెల్పండి?

47. అంతరిక శక్తి యొక్క లక్షణాల జాబితానివ్వుము.

48. బాంబ్ కెలోరిమీటర్‌లో స్థిర ఘనపరిమాణం వద్ద ఉష్ణము గ్రహింపబడుటను ఎలా కొలుస్తారో చక్కటి పటం ద్వారా వివరించండి.

49. వ్యాకోచము మరియు సంపీడన ప్రక్రియ నందు జరిగిన పనిని లెక్కించండి.

50. ఆదర్శ వాయువుకు ΔH, ΔU మధ్య గల సంబంధాన్ని రాబట్టండి. సమీకరణంలో వున్న ఒక్కొక్క పదాన్ని వివరించండి.

51. సోడియం క్లోరైడ్ స్ఫటికం యొక్క జాలక ఎంథాల్పీని లెక్కించు పరోక్ష పద్ధతిని వివరించండి.

52. గిబ్స్ స్వేచ్ఛాశక్తి లక్షణాలను పేర్కొనండి.

53. 25°C ఉష్ణోగ్రత మరియు సాధారణ పీడనం వద్ద 2 మోల్‌ల ఆదర్శవాయువు ద్విగతంగా మరియు సమోష్ణ స్థితిలో వ్యాకోచించినపుడు దాని ఘన పరిమాణము 500 మి.లీ నుండి 2లీ. గా మారును అయితే జరిగిన పనిని లెక్కించండి.

54. ఒక స్థిర ఘన పరిమాణ కెలోరి మీటర్‌లో పరమాణు భారము 28 కలిగిన 3.5 గ్రా.ల వాయువు అత్యధిక ఆక్సిజన్‌ను పంపి, 298కె ఉష్ణోగ్రతలో పూర్తిగా దహించబడెను. దహన ప్రక్రియ జరగడం ద్వారా కెలోరి మీటర్ యొక్క ఉష్ణోగ్రత 298కె నుండి 298.45కె కు పెరిగినట్లు కనుగొనబడినది. కెలోరి మీటర్ స్థిరాంక విలువ 2.5 కి.జౌ.$కె^{-1}$ అయితే వాయువు యొక్క దహన ఎంథాల్పీ విలువను కి.జౌ.$మోల్^{-1}$ లలో లెక్కించండి.

55. 77°C ఉష్ణోగ్రతవద్ద గల ఒక వ్యవస్థ నుండి 33°C ఉష్ణోగ్రతవద్ద గల పరిసరాలకు 245జౌ ఉష్ణప్రవాహం జరిగిన ఒక ప్రక్రియలో, పరిసరాలలో మరియు విశ్వంలో ఏర్పడు ఎంట్రోపి మార్పును లెక్కించండి.

56. 4.1 వాతావరణ పీడనం మరియు నిర్దిష్ట ఉష్ణోగ్రతలో గల 1 మోల్ ఆదర్శ వాయువు, 3710 జౌ ఉష్ణాన్ని గ్రహించి, 2 లీటర్లుకు వ్యాకోచిస్తుంది. ఈ వ్యాకోచము నందు జరుగు ఎంట్రోపి మార్పును లెక్కించండి.

57. ఒక మోల్ సోడియం క్లోరైడ్ కరుగుటకు 30.4కి.జౌ శక్తి అవసరమగును. కరుగునపుడు జరుగు ఎంట్రోపి మార్పు 28.4 జౌ.కె.$మోల్^{-1}$ అయితే సోడియం క్లోరైడ్ యొక్క కరుగు స్థానాన్ని లెక్కించండి.

58. ప్రొపేన్ యొక్క ప్రమాణ దహన ఎంథాల్పీ విలువ –2220.2 కి.జౌ.$మోల్^{-1}$, $CO_{2\ (వా)}$ మరియు H_2O (ద్ర) సంఘటనోష్ణము విలువలు వరుసగా –393.5 మరియు –285.8 కి.జౌ.$మోల్^{-1}$, అయితే ప్రొపేన్ యొక్క ప్రమాణ సంశ్లేషణోష్ణమును లెక్కించండి.

11th_Chemistry_Telugu_medium_chapter_7.indd 225 17-03-2023 13:03:44

59. సాధారణ ద్రవీభవన స్థానాలు మరియు ప్రమాణ బాష్పీభవన ఎంథాల్పీ విలువలు ఇవ్వబడినవి. క్రింద ఇవ్వబడిన ద్రవాల యొక్క బాష్పీభవన ఎంట్రోపి విలువలను లెక్కించండి.

వ.సంఖ్య	ద్రవము	బాష్పీభవన స్థానాలు (^{0}C)	ΔH (కి.జౌ.మోల్$^{-1}$)
1.	ఇథనాల్	78.4	+ 42.4
2.	టొలీన్	110.6	+ 35.2

60. 1 atm వాతావరణ పీడనం వద్ద చర్యకు Ag_2O(ఘ) → 2Ag(ఘ)+$\frac{1}{2}$ O_2(వా) : ΔH = 30.56 కి.జౌ.మోల్$^{-1}$ మరియు ΔS=6.66 జౌ.కె$^{-1}$.మోల్$^{-1}$ అయితే ఏ ఉష్ణోగ్రతలో ΔG విలువ సున్నాగా నుండును మరియు. చర్య జరుగు దిశను లెక్కించండి (i) అదే ఉష్ణోగ్రత వద్ద (ii) ఆ ఉష్ణోగ్రత కంటే తక్కువలో.

61. 400K ఉష్ణోగ్రతలో క్రింద ఇవ్వబడిన చర్య యొక్క సమతా స్థిరాంకం Keq విలువ ఏమిటి?

$2NOCl_{(వా)} \rightleftharpoons 2NO_{(వా)} + Cl_{2(వా)}$,

ఇవ్వబడిన ΔH^0 = 77.2 కి.జౌ.మోల్$^{-1}$;

మరియు ΔS^0=122కి.జౌ$^{-1}$మోల్$^{-1}$.

62. సయనమైడ్ (NH_2CN) ను బాంబ్ కెలోరిమీటర్‌లో అధిక ఆక్సిజన్‌ను పంపి మండించినపుడు ఏర్పడు ΔU విలువ −742.4 కి.జౌ.మోల్$^{-1}$ గా కనుగొనబడినది. 298కె ఉష్ణోగ్రత వద్ద క్రింది చర్య యొక్క ఎంథాల్పీ మార్పును లెక్కించండి. $NH_2CN_{(ఘ)} + \frac{3}{2}\ O_{2(వా)} \rightarrow N_{2\ (వా)} + CO_{2\ (వా)} + H_2O_{(ద్ర)}$ ΔH= ?

63. ఇవ్వబడిన దత్తాంశము నుండి ఎథిలీన్‌ను హైడ్రోజనీకరణము చేయు చర్య యొక్క ఎంథాల్పీ విలువను లెక్కించుము. C − H, C − C , C = C మరియు H − H ల బంధన శక్తులు వరుసగా 414, 347, 618 కి.జౌ.మోల్$^{-1}$ మరియు 435 కి.జౌ.మోల్$^{-1}$

64. ఇవ్వబడిన దత్తాంశము నుండి $CaCl_2$ స్ఫటికం యొక్క జాలక శక్తిని లెక్కించండి

$Ca_{(ఘ)} + Cl_{2(వా)} \rightarrow CaCl_{2(ఘ)}$ ΔH_f^0 = − 795 కి.జౌ.మోల్$^{-1}$

ఉత్పతనము: $Ca_{(ఘ)} \rightarrow Ca_{(వా)}$ ΔH_1^0 = + 121 కి.జౌ.మోల్$^{-1}$

అయనీకరణము: $Ca_{(వా)} \rightarrow Ca^{2+}_{(వా)} + 2e^-$ ΔH_2^0 = + 2422 కి.జౌ.మోల్$^{-1}$

వియోజనము : $Cl_{2(వా)} \rightarrow 2Cl_{(వా)}$ ΔH_3^0 = + 242.8 కి.జౌ.మోల్$^{-1}$

ఎలక్ట్రాన్ ఎఫినిటీ : $Cl_{(వా)} + e^- \rightarrow Cl^-_{(వా)}$ ΔH_4^0 = −355 కి.జౌ.మోల్$^{-1}$

11th_Chemistry_Telugu_medium_chapter_7.indd 226 17-03-2023 13:03:45

65. ఇవ్వబడిన దత్తాంశము నుండి $Fe_2O_3 + 3CO \rightarrow 2Fe + 3CO_2$ చర్య యొక్క ఎంథాల్పీ మార్పు విలువను లెక్కించండి.

$2Fe + \frac{3}{2} O_2 \rightarrow Fe_2O_3; \Delta H = -741$ కి.జౌ

$C + \frac{1}{2} O_2 \rightarrow CO; \Delta H = -137$ కి.జౌ

$C + O_2 \rightarrow CO_2; \Delta H = -394.5$ కి.జౌ

66. 1- పెంటైన్ (A) ను 4N ఆల్కహాలులో ఉన్న KOH ద్రావణముతో 175°C ఉష్ణోగ్రత వద్ద చర్యజరిగి, 1.3% 1- పెంటైన్ (A), 95.2% 2-పెంటైన్ (B) మరియు 3.5% 1,2 - పెంటాడైఈన్ (C) ల సమతాస్థితి మిశ్రమము ఏర్పడగా, క్రింది సమతాస్థితుల యొక్క ΔG^0 విలువలను కనుగొనుము.

$B \rightleftarrows A \qquad \Delta G_1^0 = ?$

$B \rightleftarrows C \qquad \Delta G_2^0 = ?$

67. 33కె, ఉష్ణోగ్రత వద్ద N_2O_4 యాభై శాతము వియోజనము చెందగా అదే ఉష్ణోగ్రత మరియు ఒక వాతావరణ పీడనంవద్ద ఏర్పడు ప్రమాణ స్వేచ్ఛాశక్తి మార్పును లెక్కించండి.

68. SO_2 మరియు SO_3 ల ప్రమాణ మోలార్ సంశ్లేషణ ఎంథాల్పీ విలువలు క్రమముగా -297 కి.జౌ.మోల్$^{-1}$ మరియు -396 కి.జౌ.మోల్$^{-1}$ ఐన $SO_2 + \frac{1}{2} O_2 \rightarrow SO_3$ చర్య యొక్క ప్రమాణ చర్యా ఎంథాల్పీ విలువను లెక్కించండి.

69. 298కె ఉష్ణోగ్రత వద్ద: $2A + B \rightarrow C$ చర్య యొక్క $\Delta H = 400$.జౌ.మోల్$^{-1}$ $\Delta S = 0.2$.జౌ కె$^{-1}$.మోల్ $^{-1}$ ఐతే ఏఉష్ణోగ్రత వద చర్య స్వచ్ఛందముగా జరుగునో లెక్కించండి.

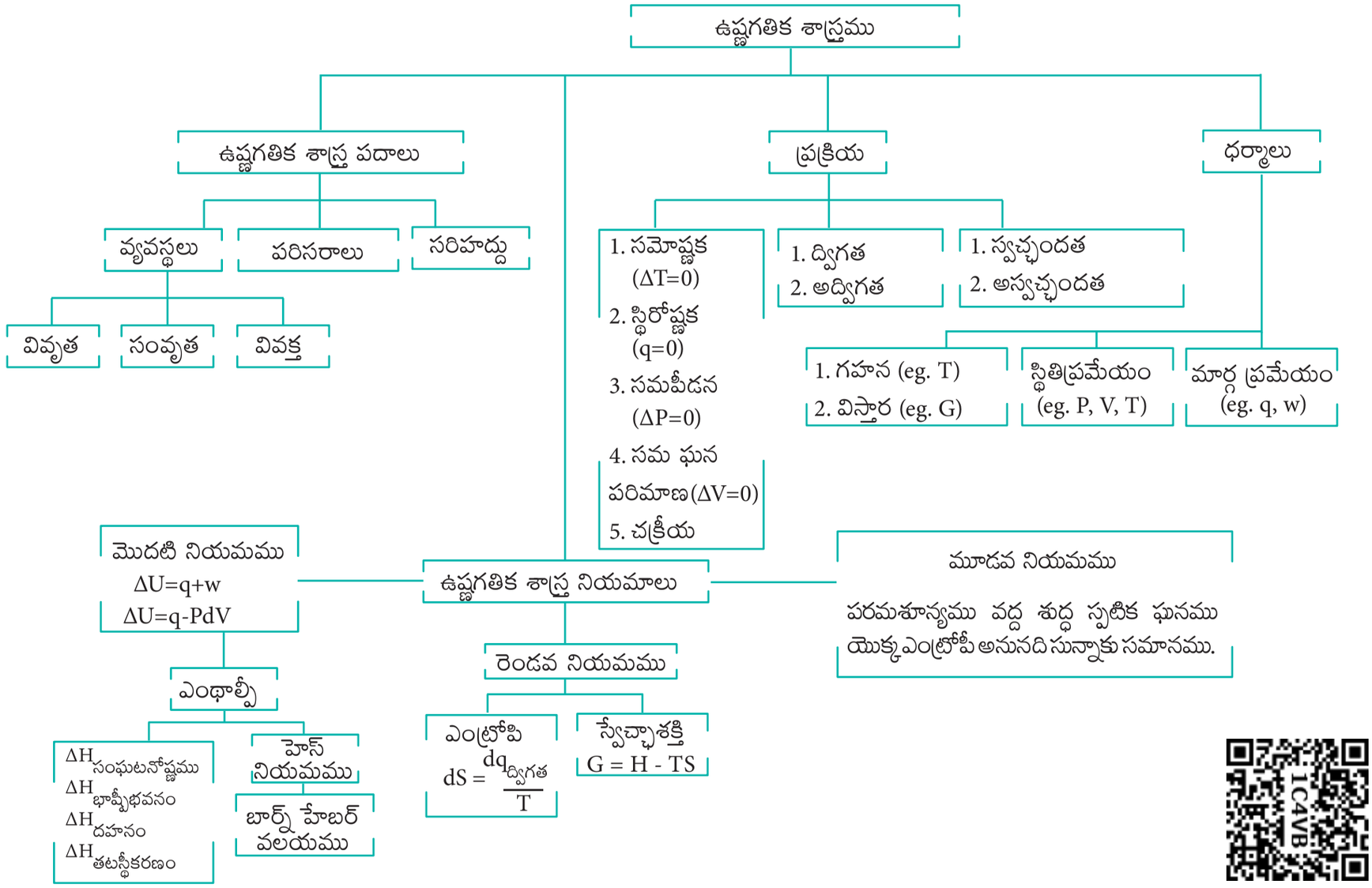
70. 2 NH_3(వా) + CO_2 (వా) $\rightleftharpoons$ NH_2CONH_2 (జల.ద్రా) + H_2O (ద్ర) ఇవ్వబడిన ఉష్ణోగ్రత వద్ద చర్య యొక్క ప్రమాణ గిబ్స్ శక్తి మార్పు ΔG_r^0 విలువ -13.6 కి.జౌ.మోల్$^{-1}$ ఐన 298కె ఉష్ణోగ్రత వద్ద ఇవ్వబడిన చర్య యొక్క సమతా స్థిరాంక విలువను కనుగొనండి,

71. 3.67 లీటర్లు కొలత కలిగిన ఎథిలీన్ మరియు మీథేన్ వాయు మిశ్రమమును 25°C మరియు ఒక వాతావరణ పీడనం వద్ద పూర్తిగా దహించినపుడు 6.11 లీటర్లు కార్బన్ డై ఆక్సైడ్ వాయువు ఉత్పత్తి అగును. దహనము చెందునపుడు వెలువడు ఉష్ణ మొత్తంను కి.జౌ విలువలో కనుక్కోండి. ($\Delta H_C(CH_4) = -890$ కి.జౌ.మోల్$^{-1}$ మరియు ($\Delta H_C(C_2H_4) = -1423$ కి.జౌ.మోల్$^{-1}$

11th_Chemistry_Telugu_medium_chapter_7.indd 227 17-03-2023 13:03:46

11th_Chemistry_Telugu_medium_chapter_7.indd 228 17-03-2023 13:03:46

భావనా చిత్రము



అనుబంధము

వ.సంఖ్య	విషయము	పేజీ సంఖ్య
1.	ప్రాథమిక స్థిరాంకములు	230
2.	సాధారణంగా ఉపయోగించే SI పూర్వపదములు	230
3.	ప్రమాణముల యొక్క అంత:మార్పులు	231
4.	ఎంపిక చేయబడిన వాయువుల యొక్క సందిగ్ధ స్థిరాంకములు	231
5.	ఎంపిక చేయబడిన వాయువుల వాండర్‌వాల్స్ స్థిరాంకములు	232
6.	ఎంపిక చేయబడిన సమ్మేళనాల యొక్క మోలార్ ఉష్ణసామర్థ్యాలు	233
7.	ప్రమాణ దహనోష్ణము (ΔH_f^0 , kJ mol^{-1})	233
8.	ఎంపిక చేయబడిన సమ్మేళనాల ఉష్ణగతిక దత్తాంశములు	234
9.	క్షారలోహ హేలైడ్‌ల యొక్క జాలక ఎంథాల్పీలు ($-\Delta H^0$ Lattice, kJ mol^{-1})	235
10.	ఏక, ద్వి మరియు త్రి పరమాణు వాయువుల Cp మరియు Cv విలువలు	235
	సమాధానాలు	
11.	**యూనిట్ – 1** రసాయన శాస్త్ర ప్రాథమిక భావనలు మరియు రసాయనిక గణనములు	236
12.	**యూనిట్ – 2** క్వాంటమ్ యాంత్రిక పరమాణు నమూనా	251
13.	**యూనిట్ – 3** మూలకాల ఆవర్తన వర్గీకరణ	259
14.	**యూనిట్ – 4** హైడ్రోజన్	262
15.	**యూనిట్ – 5** క్షార మరియు క్షారమృత్తిక లోహాలు	264
16.	**యూనిట్ – 6** వాయుస్థితి	267
17.	**యూనిట్ –7** ఉష్ణగతిక శాస్త్రము	274
18.	పరిశీలన గ్రంథముల జాబితా	287
19.	పదకోశం	288

11th Std Chemistry_Telugu_Medium_Practicle.indd 229 29-10-2021 13:04:12

ప్రాథమిక స్థిరాంకములు

అవగాడ్రో సంఖ్య	N	6.022×10^{23}
పరమాణు ద్రవ్యరాశి ప్రమాణము (లేక) ఏకీకృత పరమాణు ద్రవ్యరాశి	amu (or) u	1.660×10^{-27} kg
కాంతివేగము	c	2.997×10^{8} m s^{-1}
ప్రాథమిక ఆవేశము (లేక) ఎలక్ట్రాన్ ఆవేశము	e	1.602×10^{-19} C
ప్లాంక్ స్థిరాంకము	h	6.626×10^{-34} Js
ఎలక్ట్రాన్ ద్రవ్యరాశి	m_e	9.109×10^{-31} kg
ప్రోటాన్ ద్రవ్యరాశి	m_p	1.672×10^{-27} kg
న్యూట్రాన్ ద్రవ్యరాశి	m_n	1.674×10^{-27} kg
బోర్ వ్యాసార్ధము	a_0	0.529 Å
రెడ్‌బర్గ్ స్థిరాంకము	R_∞	1.097×10^{5} cm^{-1}
విశ్వవాయు స్థిరాంకము	R	8.314 J K^{-1} mol^{-1} 0.082 L atm K^{-1} mol^{-1} 1.987 cal K^{-1} mol^{-1} 62.36 L mmHg K^{-1} mol^{-1} 83.14 L mbar K^{-1} mol^{-1}

సాధారణంగా ఉపయోగించే SI పూర్వపదములు

ఫెమ్టో	పికో	నానో	మైక్రో	మిల్లి	సెంటి	డెసి	కిలో	మెగా	గిగా
f	p	n	μ	m	c	d	k	M	G
10^{-15}	10^{-12}	10^{-9}	10^{-6}	10^{-3}	10^{-2}	10^{-1}	10^{3}	10^{6}	10^{9}

11th Std Chemistry_Telugu_Medium_Practicle.indd 230 29-10-2021 13:04:12

ప్రమాణముల యొక్క అంత: మార్పులు

1 Å = 10^{-10} m

1 atm = 101.325 kPa = 1.01325 x 10^5 N m^{-2}

1 atm = 1.01325 x 10^5 J m^{-3} = 760 టార్ (mmHg)

1 eV = 1.60219 x 10^{-19} J

1 N = 1 J m^{-1} = 10^5 డైన్

1 J = 10^7 erg = 1 Kg m^2 s^{-2}

1 cal = 4.184 J

ఎంపిక చేయబడిన వాయువుల యొక్క సందిగ్ధ స్థిరాంకములు

వాయువు	సందిగ్ధ పీడనము P_c (atm)	సందిగ్ధ ఘనపరిమాణము V_c (cm^3 mol^{-1})	సందిగ్ధ ఉష్ణోగ్రత T_c (K)
He	2.26	57.76	5.21
Ne	26.86	41.74	44.44
Ar	48.00	75.25	150.72
Kr	54.27	92.24	209.39
Xe	58.0	118.8	289.75
H_2	12.8	64.99	33.23
N_2	33.54	90.10	126.3
O_2	50.14	78.0	154.8
Cl_2	76.1	124	417.2
Br_2	102	135	584
HCl	81.5	81.0	324.7
CO_2	72.85	94.0	304.2
H_2O	218.3	55.3	647.4
NH_3	111.3	72.5	405.5
CH_4	45.6	98.7	190.6
C_2H_4	50.50	124	283.1
C_2H_6	48.20	148	305.4
C_6H_6	48.6	260	562.7

11th Std Chemistry_Telugu_Medium_Practicle.indd 231 29-10-2021 13:04:12

ఎంపిక చేయబడిన వాయువుల వాండర్ వాల్స్ స్థిరాంకములు

Name	a (L^2 bar mol^{-2})	b (L mol^{-1})
అమ్మోనియా	4.225	0.0371
బెంజీన్	18.24	0.1154
కార్బన్ డై ఆక్సైడ్	3.64	0.04267
కార్బన్ మోనాక్సైడ్	1.505	0.03985
క్లోరిన్	6.579	0.05622
హీలియం	0.0346	0.0238
హెక్సేన్	24.71	0.1735
హైడ్రోజన్	0.2476	0.02661
హైడ్రోజన్ బ్రోమైడ్	4.51	0.04431
హైడ్రోజన్ క్లోరైడ్	3.716	0.04081
హైడ్రోజన్ సల్ఫైడ్	4.49	0.04287
మెర్క్యూరి	8.2	0.01696
మీథేన్	2.283	0.04278
నైట్రిక్ ఆక్సైడ్	1.358	0.02789
నైట్రోజన్	1.37	0.0387
నైట్రోజన్ డై ఆక్సైడ్	5.354	0.04424
నైట్రస్ ఆక్సైడ్	3.832	0.04415
ఆక్సిజన్	1.382	0.03186
సల్ఫర్ డై ఆక్సైడ్	6.803	0.05636
నీరు	5.536	0.03049

11th Std Chemistry_Telugu_Medium_Practicle.indd 232 29-10-2021 13:04:12

ఎంపిక చేయబడిన సమ్మేళనాల యొక్క మోలార్ ఉష్ణసామర్థ్యాలు

	$C_{v,m}$ (J K^{-1} mol^{-1})	$C_{p,m}$ (J K^{-1} mol^{-1})
వాయువులు		
జడవాయువులు	12.48	20.79
H_2	20.44	28.82
N_2	20.74	29.12
O_2	20.95	29.36
CO_2	28.46	37.11
ద్రవములు		
H_2O	-	75.29
CH_3OH	-	81.6
C_2H_5OH	-	111.5
C_6H_6	-	136.1
ఘనములు		
C (వజ్రము)	-	6.11
Cu	-	244.4
Fe	-	25.1
SiO_2	-	44.4

ప్రమాణ దహనోష్ణము (ΔH_f^0 , kJ mol^{-1})

మీథేన్ (వా)	=	- 890	ఇథనోల్ (ద్ర)	=	- 1368
ఈథేన్ (వా)	=	- 1560	అసిటిక్ ఆమ్లము (ద్ర)	=	- 875
ప్రోపేన్ (వా)	=	- 2220	బెంజోయిక్ ఆమ్లము (ఘ)	=	- 3227
బ్యూటేన్ (వా)	=	- 2878	గ్లూకోస్ (ఘ)	=	- 2808
బెంజీన్ (ద్ర)	=	- 3268	సుక్రోస్ (ఘ)	=	- 5645
మిథనోల్ (ద్ర)	=	- 726			

11th Std Chemistry_Telugu_Medium_Practicle.indd 233 29-10-2021 13:04:12

ఎంపిక చేయబడిన సమ్మేళనాల ఉష్ణగతిక దత్తాంశాలు

	ΔH_f^0 (kJ mol^{-1})	ΔG_f^0 (kJ mol^{-1})	S^0 (J K^{-1} mol^{-1})
C (ఘ, గ్రాఫైట్)	0	0	5.740
H_2(వా)	0	0	130.684
N_2(వా)	0	0	191.61
O_2(వా)	0	0	205.138
Cl_2(వా)	0	0	223.07
Ag(ఘ)	0	0	42.55
Cu(ఘ)	0	0	33.150
Au(ఘ)	0	0	47.40
Fe(ఘ)	0	0	27.28
Zinc(ఘ)	0	0	41.63
C(ఘ, వజ్రము)	1.895	2.900	2.377
CO(వా)	-110.53	-137.17	197.67
CO_2(వా)	-393.51	-394.36	213.74
HCl(వా)	-92.31	-95.30	186.91
H_2O(ద్ర)	-285.83	-237.13	69.91
H_2O(వా)	-241.82	-228.57	188.83
NH_3(వా)	-46.11	-16.45	192.45
మీథేన్ (వా)	-74.81	-50.72	186.26

11th Std Chemistry_Telugu_Medium_Practicle.indd 234 29-10-2021 13:04:12

	ΔH_f^0 (kJ mol^{-1})	ΔG_f^0 (kJ mol^{-1})	S^0 (J K^{-1} mol^{-1})
ఈథేన్ (వా)	-84.68	-32.82	229.60
ప్రోపేన్ (వా)	-103.85	-23.49	269.91
బ్యూటేన్ (వా)	-126.15	-17.03	310.23
బెంజీన్ (ద్ర)	49.0	124.3	173.3
మెథనోల్ (ద్ర)	-238.66	-166.27	126.8
ఇథనోల్ (ద్ర)	-277.69	-174.78	160.7

క్షారలోహ హేలైడ్‌ల యొక్క జాలక ఎంథాల్పీలు ($-\Delta H^0$ Lattice, kJ mol^{-1})

	F	Cl	Br	I
Li	1022	846	800	744
Na	902	771	733	684
K	801	701	670	629
Rb	767	675	647	609
Cs	716	645	619	585

ఏక, ద్వి మరియు త్రి పరమాణు వాయువుల C_P మరియు C_V విలువలు

	C_V విలువ	C_P విలువ ($C_P = R+C_V$)
ఏకపరమాణు వాయువు	$\frac{3}{2}R$	$\frac{5}{2}R$
ద్విపరమాణు వాయువు	$\frac{5}{2}R$	$\frac{7}{2}R$
త్రిపరమాణు వాయువు	$\frac{6}{2}R$	$\frac{8}{2}R$

11th Std Chemistry_Telugu_Medium_Practicle.indd 235 29-10-2021 13:04:13

యూనిట్ - 1
రసాయన శాస్త్ర ప్రాథమిక భావనలు మరియు రసాయనిక గణనములు

స్వీయ మూల్యాంకనము :

1. (i) **మూలకము** – రాగితీగ, వెండి పళ్ళెము
   (ii) **సమ్మేళనము** – చక్కెర, స్వేదన జలం, కార్బన్ డై ఆక్సైడ్, లవణం, నాఫ్తలీన్ గోళీలు
   (iii) **మిశ్రమము** – సముద్రపు నీరు

2. (i) C_2H_5OH : (2 x 12) + (5 x 1) + (1 x 16) + (1 x 1) = **46** గ్రా
   (ii) $KMnO_4$: (1 x 39) + (1 x 55) + (4 x 16) = **158** గ్రా
   (iii) $K_2Cr_2O_7$: (2 x 39) + (2 x 52) + (7 x 16) = **294** గ్రా
   (iv) $C_{12}H_{22}O_{11}$: (12 x 12) + (22 x 1) + (11 x 16) = **342** గ్రా

3. (అ) ఈథేన్ మోలార్ ద్రవ్యరాశి $C_2H_6 = (2 \times 12) + (6 \times 1) = 30$ గ్రా. మోల్ $లీ^{-1}$

   n = ద్రవ్యరాశి / మోలార్ ద్రవ్యరాశి = 9 గ్రా/30 గ్రా $మోల్^{-1}$ = **0.3** మోల్

   (ఆ) 273 Kమరియు 1 atm పీడనం వద్ద 1 మోల్ వాయువు ఆక్రమించు ఘనపరిమాణము 22.4L కావున,

   273 కె వద్ద 3 atm పీడనంలో 224 ml ఘనపరిమాణమును ఆక్రమించు ఆక్సిజన్ యొక్క మోల్ సంఖ్య

$$= \frac{\text{ఒక మోల్}}{273\,\text{కె} \times 1\,\text{atm} \times 22.4\,\text{లీ}} \times 0.224\,\text{లీ} \times 273\,\text{కె} \times 3\,\text{atm}$$

$$= 0.03\,\text{మోల్}$$

   1 మోల్ ఆక్సిజన్ నందు 6.022×10^{23} అణువులు కలవు.

   0.03 మోల్ ఆక్సిజన్ నందు = $6.022 \times 10^{23} \times 0.03$

   1.807×10^{22} ఆక్సిజన్ అణువులు కలవు.

4. (అ) లోహము యొక్క ద్రవ్యరాశి = 0.456 గ్రా

   లోహపు క్లోరైడ్ యొక్క ద్రవ్యరాశి = 0.606 గ్రా

   0.456 గ్రా లోహము 0.15 గ్రా క్లోరిన్ తో కలిసియున్నది.

   35.5 గ్రా క్లోరిన్‌తో కలియు లోహము ద్రవ్యరాశి $\frac{0.456}{0.15} \times 35.5$

   = 107.92 g eq^{-1}.

11th Std Chemistry_Telugu_Medium_Practicle.indd 236 29-10-2021 13:04:13

(ఆ) ఒక ఆక్సీకరణ కారకము యొక్క తుల్యద్రవ్యరాశి $= \dfrac{\text{మోలార్ ద్రవ్యరాశి}}{\text{1 మోల్ క్షయకరణ కారకము పొందిన ఎలక్ట్రాన్‌ల మోల్‌ల సంఖ్య}}$

$= \dfrac{294.2 \text{ గ్రా మోల్}^{-1}}{6 \text{ ఈక్వి మోల్}^{-1}}$

$= \mathbf{49.0}$ గ్రా

5.

మూలకము	సంఘటన శాతము	పరమాణుద్రవ్యరాశి	సాపేక్ష పరమాణువుల సంఖ్య = $\dfrac{\text{శాతము}}{\text{పరమాణు ద్రవ్యరాశి}}$	సాధారణ నిష్పత్తి
C	54.55 %	12	54.55/12 = 4.55	4.55 / 2.27 = 2
H	9.09 %	1	9.09 / 1 = 9.09	9.09 / 2.27 = 4
O	36.36 %	16	36.36/16 = 2.27	2.27/2.27 = 1
అనుభావిక సూత్రము (C_2H_4O)				

6.

మూలకము	సంఘటన శాతము	సాపేక్ష పరమాణువుల సంఖ్య = $\dfrac{\text{శాతము}}{\text{పరమాణు ద్రవ్యరాశి}}$	పరమాణు ద్రవ్యరాశి = $\dfrac{\text{శాతము}}{\text{సాపేక్ష పరమాణు సంఖ్య}}$	సాధారణ నిష్పత్తి
X	32 %	2	16	4
Y	24 %	1	24	2
Z	44 %	0.5	88	1
అనుభావిక సూత్రము (X_4Y_2Z)				

లెక్కింపబడిన అనుభావిక సూత్రము ద్రవ్యరాశి $= (16\times4)+(24\times2)+88$

$= 64+48+88= 200$

$n = \dfrac{\text{మోలార్ ద్రవ్యరాశి}}{\text{లెక్కింపబడిన అనుభావిక సూత్ర ద్రవ్యరాశి}}$

$\therefore n = \dfrac{400}{200}$

$= 2$

$\therefore$ అణు ద్రవ్యరాశి $(X_4Y_2Z)_2 = \mathbf{X_8Y_4Z_2}$

11th Std Chemistry_Telugu_Medium_Practicle.indd 237 29-10-2021 13:04:14

7.

విషయము	క్రియాజనకము		క్రియాజనితాలు	
	x	y	*l*	m
స్టాకియోమెట్రిక్ గుణకము	2	3	4	1
చర్యకు అనుమతించబడిన మోల్‌ల సంఖ్య	8	15	–	–
చర్యలో పాల్గొనిన క్రియాజనకములు మరియు ఏర్పడిన క్రియాజనితముల మోల్‌ల సంఖ్య	8	12	16	4
చర్యలో పాల్గొనని క్రియాజనకములు మరియు క్రియాజనితముల మోల్‌ల సంఖ్య	–	3	16	4

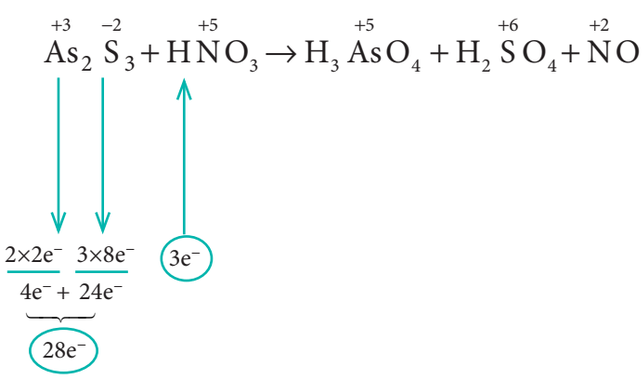
పరిమిత కారకము : x

ఏర్పడిన క్రియాజనితాలు : 16 మోల్స్ ***L*** మరియు **4** మోల్స్ **m**

అదనపు క్రియాజనకాల : 3 మోల్‌ల y

మొత్తం

8.



క్రియాజనకముల నందు గల భాగములో ఎలక్ట్రానులను ఇరువైపులా తుల్యము చేయండి

$\Rightarrow$ $3\ As_2S_3 + 28\ HNO_3 \rightarrow H_3AsO_4 + H_2SO_4 + NO$

క్రియాజనకముల ఆధారముగా గల క్రియాజనితములను తుల్యము చేయుము

$\Rightarrow$ $3\ As_2S_3 + 28\ HNO_3 + H_2O \rightarrow 6\ H_3AsO_4 + 9\ H_2SO_4 + 28\ NO$

క్రియాజనితాల భాగము : 36 హైడ్రోజన్ పరమాణువులు & 88 ఆక్సిజన్ పరమాణువులు

క్రియాజనకాల భాగము : 28 హైడ్రోజన్ పరమాణువులు & 84 ఆక్సిజన్ పరమాణువులు

8 హైడ్రోజన్ పరమాణువులు & 4 ఆక్సిజన్ పరమాణువులు వ్యత్యాసముగా కలవు.

∴ క్రియాజనకాల వైపున గల H_2O అణువును '4' తో గుణించాలి.

సమీకరణాన్ని తుల్యము చేయగా,

$3\ As_2S_3 + 28\ HNO_3 + 4\ H_2O \rightarrow 6\ H_3AsO_4 + 9\ H_2SO_4 + 28\ NO$

11th Std Chemistry_Telugu_Medium_Practicle.indd 238 29-10-2021 13:04:14

మూల్యాంకనము

I సరియైన సమాధానమును ఎన్నుకొనుము.

1. (అ) 40 మి.లీ CO_2 వాయువు
2. (ఈ) 200 u
3. (ఇ) ప్రకటన సరియైనది కానీ కారణం సరికాదు
4. (ఆ) ఆక్సిజన్
5. (అ) 102 గ్రా
6. (ఇ) 6.022×10^{20}
7. (ఇ) 16 %
8. (ఇ) 0.075
9. (ఈ) 1 మోల్ HCl
10. (ఇ) $BaCl_2 + H_2SO_4 \rightarrow BaSO_4 + 2\ HCl$
11. (ఆ) $P_4 + 3\ NaOH + 3\ H_2O \rightarrow PH_3 + 3\ NaH_2PO_2$
12. (ఆ) 52.7
13. (ఈ) 6.022×10^{24} నీటి అణువులు
14. (అ) NO
15. (అ) 6.022×10^{23}
16. (ఇ) $S_2O_4^{2-} < SO_3^{2-} < S_2O_6^{2-} < SO_4^{2-}$
17. (ఇ) ఫెర్రస్ ఆక్సాలేట్ మోలార్ ద్రవ్యరాశి / 3
18. (ఈ) ఒక మోల్ కార్బన్ ద్రవ్యరాశి
19. (ఇ) A మరియు B పాత్రలలో గల అణువుల సంఖ్యా నిష్పత్తి 2:1
20. (అ) 3.59 గ్రా
21. (ఆ) 44 గ్రా $మోల్^{-1}$
22. (ఇ) (అ) మరియు (ఆ)
23. (అ) ప్రొపీన్
24. (అ) సాపేక్ష పరమాణు ద్రవ్యరాశి is 12 u
25. (అ) ${}_6C^{12}$

11th Std Chemistry_Telugu_Medium_Practicle.indd 239 29-10-2021 13:04:14

బహుళైచ్ఛిక ప్రశ్నలకు సమాధానములు

1. CH_4(వా) + $2O_2$(వా) → CO_2 (వా)+ 2 H_2O (ద్ర)

విషయము	CH_4	O_2	CO_2
స్టాకియోమెట్రిక్ గుణకం	1	2	1
చర్యకు అనుమతింపబడిన క్రియాజనకముల ఘణపరిమాణం	40 మి.లీ	80 మి.లీ	
చర్యలో పాల్గొను క్రియాజనకముల ఘనపరిమాణం వలన ఏర్పడిన క్రియాజనితాలు ఘనపరిమాణము	40 మి.లీ	80 మి.లీ	40 మి.లీ
గది ఉష్ణోగ్రతను శీతలీకరణం తరువాత వాయు ఘణపరిమాణం	-	-	40 మి.లీ

ఉత్పన్నమైన పదార్థము గది ఉష్ణోగ్రత వద్దకు చల్లబరిచినపుడు నీరు ద్రవంగా ఉంటుంది. అందువలన ఎంపిక (అ) సరైనది.

2.

$$= \frac{(200\times 90)+(199\times 8)+(202\times 2)}{100} = 199.96$$
$$\simeq 200\ u$$

3. సరియైన కారణము: ఒక మోల్ పరిమాణం గల ఏదైనా పదార్థంలో ఉన్న మొత్తం అనుఘటకాల సంఖ్య 6.022×10^{23}.

4. చర్య 1 : $2\ C + O_2 \rightarrow 2\ CO$

2 × 12 గ్రా కార్బన్‌ను 32 గ్రా ఆక్సిజన్‌తో కలపబడినది. అందువల్ల కార్బన్ యొక్క

తుల్యద్రవ్యరాశి $= \frac{2\times 12}{32}\times 8 = 6$

చర్య 2 : $C + O_2 \rightarrow CO_2$

12 గ్రా కార్బన్‌ను 32 గ్రా ఆక్సిజన్‌తో కలపబడినది. అందువల్ల కార్బన్ యొక్క

తుల్యద్రవ్యరాశి $= \frac{12}{32}\times 8 = 3$

5. త్రిసంయోజక లోహము M^{3+} ను కనుక్కొండి.

తుల్యద్రవ్యరాశి = లోహం యొక్క ద్రవ్యరాశి / సంయోజకత గుణకము

9 g eq^{-1} = లోహము యొక్క ద్రవ్యరాశి / 3 eq

లోహము యొక్క ద్రవ్యరాశి = 27 గ్రా

ఏర్పడిన ఆక్సైడ్ M_2O_3

ఆక్సైడ్ యొక్క ద్రవ్యరాశి (2 x 27) + (3 x 16) = 102 గ్రా

6. నీటి బిందువు యొక్క బరువు = 0.018 g

నీటి బిందువులో మోల్ సంఖ్య = నీటి యొక్క ద్రవ్యరాశి / మోలార్

= 0.018 / 18 = 10^{-3} మోల్

11th Std Chemistry_Telugu_Medium_Practicle.indd 240 29-10-2021 13:04:14

1 మోల్ నీరులో గల నీటి అణువుల సంఖ్య = 6.022×10^{23}

1 నీటి బిందువులో గల నీటి అణువుల సంఖ్య (10^{-3} మోల్) = $6.022 \times 10^{23} \times 10^{-3}$

$= \mathbf{6.022 \times 10^{20}}$

7. $MgCO_3 \rightarrow MgO + CO_2 \uparrow$

$MgCO_3$: (1 x 24) + (1 x 12) + (3 x 16) = 84 గ్రా

CO_2 : (1 x 12) + (2 x 16) = 44 గ్రా

100 % స్వచ్ఛమైన 84 గ్రా $MgCO_3$ ను వేడిచేయుట ద్వారా 44 గ్రా CO_2 లభించును.

1 గ్రా $MgCO_3$ వేడిచేయుట ద్వారా 0.44 గ్రా CO_2 ఇచ్చును. అని ఇవ్వబడినది.

కావున, 84 గ్రా $MgCO_3$ నమూనాను వేడిచేయడం ద్వారా 36.96 గ్రా CO_2 ఇచ్చును.

నమూనా యొక్క స్వచ్ఛత శాతం $= \frac{100\,\%}{44\,g\,CO_2} \times 36.96$ గ్రా $C\,O_2$

$= 84\,\%$

అశుద్ధత శాతం = 16 %

8. $NaHCO_3 + CH_3COOH \rightarrow \underbrace{CH_3COONa + H_2O} + CO_2 \uparrow$

6.3 గ్రా + 30 గ్రా $\rightarrow$ 33 గ్రా + x

విడుదలైన CO_2 మొత్తం x = 3.3గ్రా

విడుదలైన CO_2 మోల్ సంఖ్య = 3.3/44=0.075 మోల్

9 H_2(వా) + Cl_2(వా) $\rightarrow$ 2 HCl (వా)

విషయము	H_2(వా)	Cl_2(వా)	HCl (వా)
స్టాకియోమెట్రిక్ గుణకం	1	1	2
273 కె మరియు 1 atm పీడనం వద్ద చర్య జరుగుటకు అనుమతించిన క్రియాజనకాల మోల్ల సంఖ్య	22.4 లీ (1 మోల్)	11.2 లీ (0.5 మోల్)	-
చర్య జరుగుటకు కావలసిన క్రియాజనకాలు మరియు ఏర్పడిన క్రియాజనితముల మోల్ల సంఖ్య	0.5	0.5	1
ఏర్పడిన HCl = 1 మోల్			

10. $\overset{+2\ -1}{Ba\,Cl_2} + \overset{+1\ +6\ -2}{H_2\,S\,O_4} \rightarrow \overset{+2\ +6\ -2}{Ba\,S\,O_4} + 2\ \overset{+1\ -1}{H\,Cl}$

11. $\overset{0}{P_4} + 3\,NaOH + 3\,H_2O \rightarrow \overset{-3}{P}H_3 + 3\,NaH_2\overset{+1}{P}O_2$

11th Std Chemistry_Telugu_Medium_Practicle.indd 241 29-10-2021 13:04:15

12. ఆక్సీకరణ కారకం (MnO_4^-) క్షయికరణ చర్యజరుగునపుడు 3 ఎలక్ట్రానులును పొందుతుంది.
అందువల్ల తుల్య ద్రవ్యరాశి = ($KMnO_4$ యొక్క మోలార్ ద్రవ్యరాశి)/3 = 158.1/3 = 52.7

13. 180 గ్రా నీరు నందు గల మోల్‌ల సంఖ్య = నీటి ద్రవ్యరాశి / నీటి మోలార్ ద్రవ్యరాశి

= 180 గ్రా / 18 గ్రామోల్$^{-1}$= 10 మోల్స్

1 మోల్ నీటి నందు = 6.022×10^{23} నీటి అణువులు కలవు

10 మోల్‌ల నీరు నందు = $6.022 \times 10^{23} \times 10 = 6.022 \times 10^{24}$ నీటి అణువులు కలవు.

14. 273 కె మరియు 1 atm ఒక పీడనం వద్ద 7.5 గ్రా వాయువు ఆక్రమించు ఘనపరిమాణం 5.6 లీటర్లు. కావున 22.4 లీటర్ల ఘనపరిమాణంను ఆక్రమించు వాయువు ద్రవ్యరాశి

$$= \frac{7.5\,\text{గ్రా}}{5.6\,\text{లీ}} \times 22.4\,\text{లీ} = 30\text{గ్రా}$$

NO మోలార్ ద్రవ్యరాశి $(14+16) = 30$ **గ్రా**

15. ఒక అమ్మోనియా (NH_3) అణువు నందు గల ఎలక్ట్రానుల సంఖ్య (7 + 3) = 10

$$\text{అమ్మోనియా మోల్ సంఖ్య} = \frac{\text{ద్రవ్యరాశి}}{\text{మోలార్ ద్రవ్యరాశి}}$$

$$= \frac{1.7\,\text{గ్రా}}{17\,\text{గ్రా మోల్}^{-1}}$$

$$= 0.1\,\text{మోల్}$$

0.1 మోల్ అమ్మోనియా నందు

$$\text{గల అణువుల సంఖ్య} = 0.1 \times 6.022 \times 10^{23}$$

$$= 6.022 \times 10^{22}$$

0.1 మోల్ అమ్మోనియా నందు

$$\text{గల ఎలక్ట్రానుల సంఖ్య} = 10 \times 6.022 \times 10^{22}$$

$$= 6.022 \times 10^{23}$$

16. $\overset{+3}{S_2}O_4^{2-} < \overset{+4}{S}O_3^{2-} < \overset{+5}{S_2}O_6^{2-} < \overset{+6}{S}O_4^{2-}$

17. $\overset{2+}{Fe}\,\overset{3+}{C_2}O_4 \xrightarrow{\text{ఆక్సీకరణ కారకం}} \overset{3+}{Fe} + \overset{+4}{CO_2}$

$n = 1 + 2(1) = 3$

18. ఒక మోల్ కార్బన్ ద్రవ్యరాశి

19. ఆక్సిజన్ మోల్‌ల సంఖ్య = 8 గ్రా / 32 గ్రా

= 0.25 మోల్‌ల ఆక్సిజన్

11th Std Chemistry_Telugu_Medium_Practicle.indd 242 29-10-2021 13:04:15

సల్ఫర్‌డై ఆక్సైడ్ యొక్క మోల్ సంఖ్య = 8 గ్రా / 64 గ్రా

= 0.125 మోల్ సల్ఫర్ డై ఆక్సైడ్

అణువుల సంఖ్య మధ్య గల నిష్పత్తి = 0.25 : 0.125

= 2:1

20. $AgNO_3 + KCl \rightarrow KNO_3 + AgCl$

50 మి.లీ 8.5% ద్రావణంలో 4.25 గ్రా $AgNO_3$ కలిగియున్నది. 50 మి.లీ 8.5% ద్రావణంలో గల $AgNO_3$ మోల్‌ల సంఖ్య

= ద్రవ్యరాశి / మోలార్ ద్రవ్యరాశి

= 4.25 / 170

= 0.025 మోల్

అదేవిధంగా 100 మి.లీ 1.865 % KCl ద్రావణం నందు కనిపించు KCl మోల్‌ల సంఖ్య

= 1.865 / 74.5

= 0.025 మోల్

కాబట్టి ఏర్పడిన AgCl యొక్క మొత్తం విలువ 0.025 మోల్‌లు (స్టాకియోమెట్రిక్ ఆధారంగా)

0.025 మోల్స్ AgCl నందు గల AgCl యొక్క మొత్తం

= మోల్ సంఖ్య × మోలార్ ద్రవ్యరాశి

= 0.025 x 143.5 = 3.59 గ్రా

21. గది ఉష్ణోగ్రత మరియు పీడనము వద్ద (25^0 C మరియు 1 atm పీడనం) 612.5 మి.లీ ఘనపరిమాణంను ఆక్రమించుకొను ఒక వాయువు యొక్క మోల్‌ల సంఖ్య

= 612.5×10^{-3} లీ / 24.5 లీ $మోల్^{-1}$

= 0.025 మోల్

మనకు తెలిసిన విధంగా,

మోలార్ ద్రవ్యరాశి = ద్రవ్యరాశి / మోల్‌ల సంఖ్య

= **1.1 గ్రా /0.025 మోల్ = 44 గ్రా $మోల్^{-1}$**

22. 6 గ్రా. C-12 లో గల కార్బన్ మోల్‌ల సంఖ్య = ద్రవ్యరాశి / మోలార్ ద్రవ్యరాశి

= 6/12 = 0.5 మోల్‌లు = $0.5 \times 6.022 \times 10^{23}$కార్బన్ పరమాణువులు

8 గ్రా. మీథేన్‌లో ఉన్న మోల్ సంఖ్య = 8 / 16 = 0.5 మోల్

7.5 గ్రా. ఈథేన్‌లో ఉన్న మొత్తం మోల్‌ల సంఖ్య = = 7.5 / 30 = 0.25 మోల్

= $2 \times 0.25 \times 6.022 \times 10^{23}$ కార్బన్ పరమాణువులు

11th Std Chemistry_Telugu_Medium_Practicle.indd 243 29-10-2021 13:04:15

23. ఎథిలీన్‌లో ఉన్న కార్బన్ శాతము $(C_2H_4) = \frac{\text{కార్బన్ ద్రవ్యరాశి}}{\text{మోలార్ ద్రవ్యరాశి}} \times 100$

$= \frac{24}{28} \times 100 = 85.71\%$

ప్రొపీన్ (C_3H_6)లో ఉన్న కార్బన్ శాతము $= \frac{36}{42} \times 100 = 85.71\%$

24. అ) C-12 యొక్క సాపేక్ష పరమాణు ద్రవ్యరాశి 12 u

25. ${}_6C^{12}$

II సంక్షిప్త ప్రశ్నలకు సమాధానాలు:

32. ఇవ్వబడినది :

273 కె మరియు 1 atm పీడనం వద్ద CO_2 యొక్క సాంద్రత = 1.965 kgm^{-3}

CO_2 యొక్క మోలార్ ద్రవ్యరాశి = ?

273 కె మరియు ఒక 1 atm పీడనం వద్ద ఒక మోల్ CO_2 వాయువు ఆక్రమించు ఘణపరిమాణం 22.4 లీ

ఒక మోల్ CO_2 యొక్క ద్రవ్యరాశి $= \frac{1.965 \text{ కి.గ్రా}}{1m^3} \times 22.4 \text{ లీ}$

$= \frac{1.965 \times 10^3 \text{గ్రా} \times 22.4 \times 10^{-3} \cancel{\text{మీ}^3}}{1 \cancel{\text{మీ}^3}}$

$= 44.01$ గ్రా

CO_2 మోలార్ ద్రవ్యరాశి $= 44$ గ్రా.మోల్$^{-1}$

33.

సమ్మేళనం	ఇవ్వబడిన మోల్‌ల సంఖ్య	ఆక్సిజన్ పరమాణువుల సంఖ్య
ఎథనాల్ - C_2H_5OH	1	$1 \times 6.022 \times 10^{23}$
ఫార్మిక్ ఆమ్లం - HCOOH	1	$2 \times 6.022 \times 10^{23}$
నీరు - H_2O	1	$1 \times 6.022 \times 10^{23}$
సమాధానము : ఫార్మిక్ ఆమ్లం		

34. సరాసరి పరమాణు ద్రవ్యరాశి $= \frac{(78.99 \times 23.99) + (10 \times 24.99) + (11.01 \times 25.98)}{100}$

$= \frac{2430.9}{100}$

$= 24.31u$

11th Std Chemistry_Telugu_Medium_Practicle.indd 244 29-10-2021 13:04:16

35. చర్య: $x + y + z_2 \rightarrow xyz_2$

ప్రశ్న	చర్య జరపడానికి అనుమతించబడిన క్రియాజనకాల మోల్ సంఖ్య			చర్యలో వియోగించిన క్రియాజనకాల మోల్‌ల సంఖ్య			పరిమితం చేసే కారకం
	x	y	z_2	x	y	z_2	
(అ)	200 పరమాణువులు	200 పరమాణువులు	50 అణువులు	50 పరమాణువులు	50 పరమాణువులు	50 అణువులు	z_2
(ఆ)	1 మోల్	1 మోల్	3 మోల్	1 మోల్	1 మోల్	1 మోల్	x మరియు y
(ఇ)	50 పరమాణువులు	25 పరమాణువులు	50 అణువులు	25 పరమాణువులు	25 పరమాణువులు	25 అణువులు	y
(ఈ)	2.5 మోల్	5 మోల్	5 మోల్	2.5 మోల్	2.5 మోల్	2.5 మోల్	x

36. ఇవ్వబడినది : ఒక పరమాణువు ద్రవ్యరాశి $= 6.645 \times 10^{-23}$ గ్రా

$\therefore$ 1 మోల్ పరమాణు ద్రవ్యరాశి $= 6.645 \times 10^{-23}\ g \times 6.022 \times 10^{23}$

$= 40$ గ్రా

$\therefore$ 0.320 కి.గ్రా లో ఉన్న మూలకముల మోల్ సంఖ్య $= \frac{1 \text{ మోల్}}{40 \text{ గ్రా}} \times 0.320 \text{ కి.గ్రా}$

$= \frac{1 \text{ మోల్} \times 320 \text{ గ్రా}}{40 \text{ గ్రా}}$

$= 8$ మోల్.

38.

సమ్మేళనము	అణు సూత్రం	అణుభావిక సూత్రం
ప్రక్టోజ్	$C_6H_{12}O_6$	CH_2O
కెఫిన్	$C_8H_{10}N_4O_2$	$C_4H_5N_2O$

39. ఇవ్వబడిన $2Al + Fe_2O_3 \rightarrow Al_2O_3 + 2Fe$

	క్రియాజనకాలు		క్రియాజనితాలు	
	Al	**Fe_2O_3**	**Al_2O_3**	**Fe**
చర్యనొందుటకు అనుమతింపబడిన క్రియాజనకముల మొత్తము	324 గ్రా	1.12 కి.గ్రా	-	-
చర్యనొందుటకు అనుమతింపబడిన మోల్‌ల సంఖ్య	$\frac{324}{27} = 12$ మోల్	$\frac{1.12 \times 10^3}{160} = 7$ మోల్	-	-
స్టాకియోమెట్రిక్ గుణకం	2	1	1	2

11th Std Chemistry_Telugu_Medium_Practicle.indd 245 29-10-2021 13:04:16

చర్యా సమయం నందు వినియోగించబడిన మోల్‌ల సంఖ్య	12 మోల్	6 మోల్	-	-
చర్యనొందని క్రియాజనకాల మోల్‌ల సంఖ్య మరియు క్రియాజనితాలు ఏర్పరచు మోల్‌ల సంఖ్య	-	1 మోల్	6 మోల్	12 మోల్

ఏర్పడు Al_2O_3 మోలార్ ద్రవ్యరాశి:

$$= 6 \text{ మోల్} \times 102 \text{ గ్రా మోల్}^{-1} \left[\begin{array}{l} Al_2O_3 \\ (2\times 27) + 3\,(\times 16) \\ 54 + 48 = 102 \end{array} \right] = 612 \text{ గ్రా}$$

అదనపు కారకం = Fe_2O_3

చర్య చివరిలో మిగిలిపోయిన అధిక కారకమొత్తము = 1 మోల్ $\times$ 160 గ్రా మోల్$^{-1}$

$$= 160 \text{ g} \left[\begin{array}{l} Fe_2O_3 \\ (2\times 56) + (3\times 16) \\ 112 + 48 = 160 \end{array} \right] = 160 \text{ గ్రా}$$

40. ఈథేన్ దహన చర్య సమీకరణాన్ని తుల్యం చేయగా

$$C_2H_6 + \tfrac{7}{2}\, O_2 \rightarrow 2CO_2 + 3H_2O$$

$$\Rightarrow \quad 2C_2H_6 + 7O_2 \rightarrow 4CO_2 + 6\, H_2O$$

4 మోల్ CO_2 ను ఉత్పత్తి చేయడానికి 2 మోల్స్ ఈథేన్ అవసరము

$\therefore$ 1 మోల్ (44గ్రా) CO_2 ఉత్పత్తి చేయడానికి అవసరమైన

$$\text{ఈథేన్ మోల్స్ సంఖ్య} = \frac{2 \text{ మోల్ ఈథేన్}}{\cancel{4 \text{ మోల్ } CO_2}} \times 1 \cancel{\text{ మోల్ } CO_2}$$

$$= \tfrac{1}{2} \text{ మోల్ ఈథేన్}$$

$$= \mathbf{0.5 \text{ మోల్ ఈథేన్}}$$

41.

$$\overset{-1}{H_2O_2} + Fe^{2+} \longrightarrow Fe^{3+} + \overset{-2}{H_2O}$$

$(1e^- \times 2)$ $1e^-$

$$1\, H_2O_2 + 2Fe^{2+} \rightarrow Fe^{3+} + H_2O$$

$$\Rightarrow \quad H_2O_2 + 2Fe^{2+} + 2H^+ \rightarrow 2Fe^{3+} + 2H_2O$$

11th Std Chemistry_Telugu_Medium_Practicle.indd 246 29-10-2021 13:04:17

42.

మూలకం	శాతం	పరమాణు ద్రవ్యరాశి	సాపేక్ష పరమాణు సంఖ్య	సాధారణ నిష్పత్తి	మొత్తం సంఖ్య
C	76.6	12	$\frac{76.6}{12} = 6.38$	$\frac{6.38}{1.06} = 6$	6
H	6.38	1	$\frac{6.38}{1} = 6.38$	$\frac{6.38}{1.06} = 6$	6
O	17.02	16	$\frac{17.02}{16} = 1.06$	$\frac{1.06}{1.06} = 1$	1

అనుభావిక సూత్రం = $C_6 H_6 O$

$$n = \frac{\text{మోలార్ ద్రవ్యరాశి}}{\text{లెక్కించబడిన అనుభావిక సూత్ర ద్రవ్యరాశి}}$$

$$= \frac{2 \times \text{భాష్ప సాంద్రత}}{94} = \frac{2 \times 47}{94} = 1$$

∴ **అణు సూత్రం $(C_6H_6O) \times 1 = C_6H_6O$**

43.

మూలకం	%	సాపేక్ష పరమాణువుల సంఖ్య	సాధారణ నిష్పత్తి
Na	14.31	$\frac{14.31}{23} = 0.62$	$\frac{0.62}{0.31} = 2$
S	9.97	$\frac{9.97}{32} = 0.31$	$\frac{0.31}{0.31} = 1$
H	6.22	$\frac{6.22}{1} = 6.22$	$\frac{6.22}{0.31} = 20$
O	69.5	$\frac{69.5}{16} = 4.34$	$\frac{4.34}{0.31} = 14$

∴ అనుభావిక సూత్రం = $Na_2 S H_{20} O_{14}$

11th Std Chemistry_Telugu_Medium_Practicle.indd 247 29-10-2021 13:04:19

$$n = \frac{\text{మోలార్ ద్రవ్యరాశి}}{\text{లెక్కించబడిన అనుభావిక సూత్ర ద్రవ్యరాశి}} = \frac{322}{322} = 1$$

$$\left[\begin{array}{l} Na_2\,S\,H_{20}\,O_{14} \\ = (2\times 23) + (1\times 32) + (20\times 1) + 14\,(16) \\ = 46 + 32 + 20 + 224 \\ = 322 \end{array}\right]$$

అణు సూత్రం = $Na_2\,S\,H_{20}\,O_{14}$

సమ్మేళనంలోని అన్ని హైడ్రోజన్‌లు నీరుగా ఉన్నది.

$\therefore$ అణు సూత్రం $Na_2\,SO_4 \cdot 10H_2O$

44. (i)

$$K_2\overset{+6}{Cr_2}O_7 + K\overset{-1}{I} + H_2SO_4 \rightarrow K_2SO_4 + \overset{+3}{Cr_2}(SO_4)_3 + \overset{0}{I_2} + H_2O$$

$2 \times 3e^-$ $1e^-$

$$\mathbf{K_2Cr_2O_7} + \mathbf{6KI} + H_2SO_4 \rightarrow K_2SO_4 + Cr_2\,(SO_4)_3 + I_2 + H_2O$$

$$K_2Cr_2O_7 + 6KI + H_2SO_4 \rightarrow K_2SO_4 + \mathbf{Cr_2(SO_4)_3} + \mathbf{3I_2} + H_2O$$

$$K_2Cr_2O_7 + 6KI + \mathbf{7H_2SO_4} \rightarrow \mathbf{4K_2SO_4} + Cr_2\,(SO_4)_3 + 3I_2 + \mathbf{7H_2O}$$

(ii)

$$K\overset{+7}{M}nO_4 + Na_2\overset{+4}{S}O_3 \longrightarrow \overset{+4}{M}nO_2 + Na_2\overset{+6}{S}O_4 + KOH$$

$3e^-$ $2e^-$

$$\Rightarrow \mathbf{2KMnO_4} + \mathbf{3Na_2SO_3} \longrightarrow MnO_2 + Na_2SO_4 + KOH$$

$$\Rightarrow 2KMnO_4 + 3Na_2SO_3 \longrightarrow \mathbf{2MnO_2} + \mathbf{3Na_2SO_4} + KOH$$

$$\Rightarrow 2KMnO_4 + 3Na_2SO_3 + \mathbf{H_2O} \longrightarrow 2MnO_2 + 3Na_2SO_4 + \mathbf{2KOH}$$

11th Std Chemistry_Telugu_Medium_Practicle.indd 248 29-10-2021 13:04:20

(iii)

$$\overset{0}{Cu} + H\overset{+5}{N}O_3 \longrightarrow \overset{+2}{Cu}(NO_3)_2 + \overset{+4}{N}o_2 + H_2O$$

$2e^-$ $1e^-$

$$\mathbf{Cu + 2HNO_3} \longrightarrow Cu(NO_3)_2 + NO_2 + H_2O$$

$$Cu + 2HNO_3 + \mathbf{2HNO_3} \longrightarrow Cu(NO_3)_2 + \mathbf{2NO_2} + 2H_2O$$

$$Cu + 4HNO_3 \longrightarrow Cu(NO_3)_2 + 2NO_2 + 2H_2O$$

(iv)

$$K\overset{+7}{M}nO_4 + H_2\overset{+3}{C}_2O_4 + H_2SO_4 \longrightarrow K_2SO_4 + \overset{+2}{M}nSO_4 + \overset{+4}{C}O_2 + H_2O$$

$5e^-$ $1e^- \times 2$

$$\mathbf{2KMnO_4 + 5H_2C_2O_4} + H_2SO_4 \longrightarrow K_2SO_4 + MnSO_4 + CO_2 + H_2O$$

$$2KMnO_4 + 5H_2C_2O_4 + H_2SO_4 \longrightarrow K_2SO_4 + \mathbf{2MnSO_4 + 10CO_2} + H_2O$$

$$2KMnO_4 + 5H_2C_2O_4 + 3H_2SO_4 \longrightarrow K_2SO_4 + 2MnSO_4 + 10CO_2 + 8H_2O$$

45. (i) అర్ధచర్య

$$\overset{+7}{M}nO_4^- \longrightarrow Mn^{2+} \quad \text{..... (1)}$$

మరియు $Sn^{2+} \longrightarrow Sn^{4+}$ ..... (2)

(1) $\Rightarrow$ $MnO_4^- + 8H^+ + 5e^- \longrightarrow Mn^{2+} + 4H_2O$

(2) $\Rightarrow$ $Sn^{2+} \longrightarrow Sn^{4+} + 2e^-$

(1) $\times 2 \Rightarrow$ $2MnO_4^- + 16H^+ + \cancel{10e^-} \longrightarrow 2Mn^{2+} + 8H_2O$

(2) $\times 5 \Rightarrow$ $5Sn^{2+} \longrightarrow 5Sn^{4+} + \cancel{10e^-}$

$$\Rightarrow 2MnO_4^- + 5Sn^{2+} + 16H^+ \longrightarrow 2Mn^{2+} + 5Sn^{4+} + 8H_2O$$

11th Std Chemistry_Telugu_Medium_Practicle.indd 249 29-10-2021 13:04:21

(ii)

$\overset{+3}{C_2}O_4^{2-} \longrightarrow \overset{+4}{C}O_2$ ..... (1)

$\overset{+6}{Cr_2}O_7^{2-} \longrightarrow Cr^{3+}$ ..... (2)

(1) $\Rightarrow$ $C_2O_4^{2-} \longrightarrow 2CO_2 + 2e^-$ ..... (3)

$Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ \longrightarrow 2Cr^{3+} + 7H_2O$ ..... (4)

(3) $\times$ 3 $\Rightarrow$ $3C_2O_4^{2-} \longrightarrow 6CO_2 + 6e^-$ ..... (5)

$Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ + 6e^- \longrightarrow 2Cr^{3+} + 7H^2O$ ..... (4)

$Cr_2O_7^{2-} + 3C_2O_4^{2-} + 14H^+ \longrightarrow 2Cr^{3+} + 6CO_2 + 7H_2O$

(iii)

$S_2O_3^{2-} \longrightarrow S_4O_6^{2-}$ ..... (1)

అర్ధచర్య $\Rightarrow$ $I_2 \longrightarrow I^-$ ..... (2)

(1) $\Rightarrow$ $2S_2O_3^{2-} \longrightarrow S_4O_6^{2-} + 2e^-$ ..... (3)

(2) $\Rightarrow$ $I_2 + 2e^- \longrightarrow 2I^-$ ..... (4)

(3) + (4) $\Rightarrow$ $2S_2O_3^{2-} + I_2 \longrightarrow S_4O_6^{2-} + 2I^-$

(iv) అర్ధచర్యలు

$\overset{0}{Z}n \longrightarrow Zn^{2+}$ ..... (1)

$\overset{+5}{N}O_3^- \longrightarrow \overset{+2}{N}O$ ..... (2)

(1) $\Rightarrow$ $Zn \longrightarrow Zn^{2+} + 2e^-$ ..... (3)

(2) $\Rightarrow$ $NO_3^- + 3e^- + 4H^+ \longrightarrow NO + 2H_2O$ ..... (4)

(3) $\times$ 3 $\Rightarrow$ $3Zn \longrightarrow 3Zn^{2+} + 6e^-$ ..... (5)

(4) $\times$ 2 $\Rightarrow$ $2NO_3^- + 6e^- + 8H^+ \longrightarrow 2NO + 4H_2O$ ..... (6)

$3Zn + 2NO_3^- + 8H^+ \longrightarrow 3Zn^{2+} + 2NO + 4H_2O$

11th Std Chemistry_Telugu_Medium_Practicle.indd 250 29-10-2021 13:04:23

యూనిట్ - 2
క్వాంటమ్ యాంత్రిక పరమాణు నమూనా

స్వీయ మూల్యాంకనము :

1) ఇవ్వబడినది : త్వరణ శక్మం = 1 KeV

ఎలక్ట్రాన్ యొక్క గతిజ శక్తి =

త్వరణ శక్మము వలన ఏర్పడే శక్తి

$$\frac{1}{2}mv^2 = eV$$

$$mv^2 = 2eV$$

$$m^2v^2 = 2meV \Rightarrow (mv)^2 = 2meV$$

$$\Rightarrow mv = \sqrt{2meV}$$

డిబ్రోగ్లీ తరంగదైర్ఘ్యం $\lambda = \frac{h}{mv}$

$$\Rightarrow \lambda = \frac{h}{\sqrt{2meV}}$$

m = ఎలక్ట్రాన్ యొక్క ద్రవ్యరాశి = 9.1×10^{-31} కి.గ్రా

h = ప్లాంక్ స్థిరాంకం = 6.626×10^{-34} జౌ.సె

1 eV = 1.6×10^{-19} జౌ

$$\lambda = \frac{6.626\times10^{-34} \text{ జౌ.సె}}{\sqrt{2\times9.1\times10^{-31}\text{కి.గ్రా}\times1\text{keV}}}$$

$$\lambda = \frac{6.626\times10^{-34} \text{ జౌ.సె}}{\sqrt{2\times9.1\times10^{-31}\times1\times10^{3}\times1.6\times10^{-19}\text{కి.గ్రా.జౌ}}}$$

$$\lambda = 3.88\times10^{-11} \text{ మీ}$$

$$\left[\because \frac{Js}{\sqrt{J\,kg}} = J^{1/2}kg^{-1/2}.s \right.$$

$$= (kgm^2s^{-2})^{1/2}.kg^{-1/2}s$$

$$\left. = m\right]$$

2. ఇవ్వబడినది

$\Delta v = 5.7 \times 10^5 m.s^{-1}$ Δx = ?

హైసన్‌బర్గ్ అనిశ్చితత్వ సూత్రం ప్రకారం, $\Delta x \,.\, \Delta p \geq \frac{h}{4\pi}$

$$\frac{h}{4\pi} = \frac{6.626\times10^{-34}}{4\times3.14} \text{ కి.గ్రా మీ.}^2\text{సె}^{-1}$$

$$\frac{h}{4\pi} = 5.28\times10^{-35}$$

$$\Delta x \,.\, \Delta p \geq 5.28\times10^{-35}$$

$$\Delta x \,.\, m.\Delta v \geq 5.28\times10^{-35}$$

$$\Rightarrow \Delta x \geq \frac{5.28\times10^{-35} \text{ కి.గ్రా మీ.}^2\text{సె}^{-1}}{9.1\times10^{-31}\text{కి.గ్రా}\times5.7\times10^{5}\text{మీ.సె}^{-1}}$$

$$\Rightarrow \Delta x \geq 1.017\times10^{-10} \text{ మీ}$$

11th Std Chemistry_Telugu_Medium_Practicle.indd 251 29-10-2021 13:04:24

3. n = 4

l = 0, 1, 2, 3

∴ 4 ఉపకర్పరములు s, p, d & f.

l = 0 m_l = 0 ⇒ ఒక 4s కక్ష్య.

l = 1 m_l = –1, 0, + 1 ⇒ మూడు 4p కక్ష్యలు.

l = 2 m_l = –2, –1, 0, +1, +2 ⇒ ఐదు 4d కక్ష్యలు.

l = 3 m_l = –3, –2, –1, 0, +1, +2, +3 ⇒ ఏడు 4f కక్ష్యలు.

మొత్తం 16 ఆర్బిటాల్‌లు ఉండడానికి అవకాశం ఉన్నది.

4.

ఆర్బిటాల్	n	l	రేడియల్ నోడ్ n – l – 1	కోణీయ నోడ్ l	మొత్తం నోడ్ n – 1
3d	3	2	0	2	2
4f	4	3	0	3	3

5. $E_n = \frac{-13.6}{n^2} eV$

రెండవ ఉత్తేజిత స్థితి

$n = 3 \quad \therefore E_3 = \frac{-13.6}{9} eV$

$E_3 = -1.51 eV$

6. Fe^{3+}ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసం $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^0\ 3d^5$

ఐదు జతలేని ఎలక్ట్రాన్‌లు.

1	1	1	1	1

$3d^5$

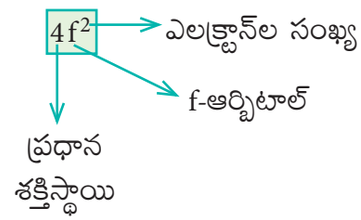
Mn^{2+} ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసం $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^0\ 3d^5$

∴ **ఐదు జతలేని ఎలక్ట్రాన్‌లు**

Ar ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసం $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6$

జతలేని ఎలక్ట్రాన్లు లేవు.

7.



11th Std Chemistry_Telugu_Medium_Practicle.indd 252 29-10-2021 13:04:24

n = 4 ; f ఆర్బిటాల్ $l = 3 \Rightarrow m_l = -3, -2, -1, 0, +1, +2, +3$

రెండు ఎలక్ట్రాన్‌లలో ఒక ఎలక్ట్రాన్ 4f ఆర్బిటాల్ ఆక్రమించి $m_l = -3$ గాను మరొక ఎలక్ట్రాన్ 4f ఆర్బిటాల్‌ను ఆక్రమించి $m_l = -2$ ఉండును.

∴ రెండు ఎలక్ట్రాన్ల యొక్క నాలుగు క్వాంటం సంఖ్యలు

ఎలక్ట్రాన్	n	l	m_l	m_s
$1e^-$	4	3	−3	+1/2
$2e^-$	4	3	−2	+1/2

8.

Fe^{3+} ఎలక్ట్రానిక్ విన్యాసం : $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^0\ 3d^5$

Ni^{2+} ఎలక్ట్రానిక్ విన్యాసం : $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^0\ 3d^8$

Fe^{3+} సగం నిండిన ఎలక్ట్రాన్ స్థిరమైన విన్యాసం – $3d^5$ కలిగిఉంది

మూల్యాంకనము:

I సరియైన జవాబును ఎన్నుకొనుము.

1. (ఇ) 30
2. (ఇ) 4.42×10^{-18} J
3. (ఆ) $\lambda_1 = 2\lambda_2$
4. (ఈ) స్టార్క్ ప్రభావం
5. (ఆ)
6. (ఈ) n=6 నుండి n=5
7. (అ)
8. (ఇ) $d_{z^2}, d_{x^2-y^2}$
9. (ఆ) స్పిన్ క్వాంటమ్ సంఖ్య
10. (ఆ) $[Xe]4f^7\ 6s^2$; $[Xe]4f^7\ 5d^1\ 6s^2$; $[Xe]4f^9\ 6s^2$
11. (ఇ) 4l+2
12. (ఈ) $\sqrt{6}\ h/2\pi$
13. (ఇ) 2
14. (ఇ)
15. (అ) 9
16. (అ) ns→(n-2)f→(n-1)d→np
17. (ఆ) (ii),(iv) మరియు (v)
18. (ఆ) 17
19. (అ) సున్న
20. (ఇ) $1/2m\ \sqrt{h}/\pi$
21. (ఇ) 6.6×10^{-31} సెం.మీ
22. (ఈ) 0.4
23. (ఈ) -9E
24. (అ) $\hat{H}\psi = E\psi$
25. (ఈ) $\Delta E.\Delta X \geq h/4\pi$

11th Std Chemistry_Telugu_Medium_Practicle.indd 253 29-10-2021 13:04:24

బహుళైచ్చిక ప్రశ్నలకు సమాధానాలు:

1.

M^{2+} : $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^6$

M : $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^8$

పరమాణు సంఖ్య = 26

ద్రవ్యరాశి సంఖ్య =56

న్యూట్రాన్‌ల సంఖ్య= 56 -26 = 30

2. $E = h\nu = hc/\lambda$

$$= \frac{6.626 \times 10^{-34} \text{జౌ.సె} \times 3 \times 10^{8} \text{మీ.సె}^{-1}}{45 \times 10^{-9} \text{మీ}}$$

$= 4.4\,2 \times 10^{-18}$ జౌ

3.

$$\frac{E1}{E2} = \frac{25\,eV}{50\,eV} = \frac{1}{2}$$

$$\frac{hc}{\lambda_1} \times \frac{\lambda_2}{hc} = \frac{1}{2}$$

$$2\lambda_2 = \lambda_1$$

4. అయస్కాంత క్షేత్రంలో వర్ణపట రేఖల విభజనను జీమన్ ప్రభావం అంటారు. మరియు విద్యుత్ క్షేత్రంలో వర్ణపట రేఖల విభజనను స్టార్క్ ప్రభావం అంటారు.

5. సరియైన ప్రవచనం: n=6 కర్పరంలో ఉండుట కంటే n=1 లో ఎలక్ట్రాన్ అధిక ఋణాత్మక శక్తిని కలిగి యుండును. ఎలక్ట్రాన్ ఒక చిన్న అనుమతించ బడిన ఆర్బిటాల్‌లో ఉన్నపుడు అధిక బలంతో బంధించబడి ఉన్నది అని అర్థం.

6. n = 6 నుండి n=5

$E_6 = -13.6 / 6^2$; $E_5 = -13.6 / 5^2$

$E_6 - E_5 = (-13.6/6^2) - (-13.6/5^2)$

$= 0.166$ eV atom^{-1}

$E_5 - E_4 = (-13.6/5^2) - (-13.6/4^2)$

$= 0.306$ eV atom^{-1}

9. స్పిన్ క్వాంటమ్ సంఖ్య

మొదటి ఎలక్ట్రాన్‌కు $m_s = +½$

రెండవ ఎలక్ట్రాన్‌కు $m_s = -½$

10. Eu : [Xe] $4f^7, 5d^0, 6s^2$

Gd : [Xe] $4f^7, 5d^1, 6s^2$

Tb: [Xe] $4f^9, 5d^0, 6s^2$

11 $2(2l+1) = 4l+2$

12. ఆర్బిటాల్ కోణీయ ద్రవ్యవేగము
=d ఆర్బిటాల్‌కు $\sqrt{(l(l+1))}\ h/2\pi$
$= \sqrt{(2 \times 3)}\ h/2\pi = \sqrt{6}\ h/2\pi$

13 n = 3; l=1; m = -1

$3p_x$ లేదా $3p_y$ కావచ్చు; $3p_x$ లేదా $3p_y$లో రెండు ఎలక్ట్రాన్లు మాత్రమే నిండగలవు.

14 రేడియల్ నోడ్ సంఖ్య = n-l-1

కోణీయ నోడ్ సంఖ్య = l

3p ఆర్బిటాల్‌కు

కోణీయ నోడ్‌ల సంఖ్య = l = 1

రేడియల్ నోడ్‌ల సంఖ్య = n-l-1 = 3-1-1 = 1

15. n = 3; l = 0; m_l = 0; ఒక s ఆర్బిటాల్

n = 3; l = 1; m_l = -1, 0, 1; మూడు p ఆర్బిటాల్‌లు

n = 3; l = 2; m_l = -2, -1, 0, 1, 2; ఐదు d ఆర్బిటాల్‌లు

మొత్తం మీద తొమ్మిది ఆర్బిటాల్‌లు కలవు.

11th Std Chemistry_Telugu_Medium_Practicle.indd 254 29-10-2021 13:04:25

16. n = 6

ఆఫ్ భౌ సూత్రం ప్రకారం,

6s →4f →5d →6p

ns → (n-2)f →(n-1)d → np

17 (ii) *l* అనునది 0 నుండి n-1 వరకు విలువలను కలిగి యున్నది

n=2; సాధ్యమైన '*l*' విలువలు 0, 1 అయితే *l* = 2 అసాధ్యమగును.

(iv) *l*=0 కు m=-1 సాధ్యం కాదు

(v) n=3 కు *l* = 4 మరియు m = 3 సాధ్యం కాదు

18. n+l = 8

పరమాణు సంఖ్య 105 యొక్క ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసం [Rn] $5f^{14}$ $6d^3$ $7s^2$

ఆర్బిటాల్	(n+l)	ఎలక్ట్రాన్ల సంఖ్య
5f	5+3 = 8	14
6d	6+2 = 8	3
7s	7+0 = 7	2
ఎలక్ట్రాన్ల సంఖ్య = 14 + 3 = 17		

19. ఎంపిక (అ) - సున్న (పటం 2.9 చూడండి)

20.

$$\Delta x.\Delta p \geq \frac{h}{4\pi}$$

$$\Delta p.\Delta p \geq \frac{h}{4\pi}$$

$$\Delta p^2 \geq \frac{h}{4\pi}$$

$$m^2(\Delta v)^2 \geq \frac{h}{4\pi}$$

$$(\Delta v) \geq \sqrt{\frac{h}{4\pi m^2}}$$

$$\Delta v \geq \frac{1}{2m}\sqrt{\frac{h}{\pi}}$$

21.

m = 100 g = 100 x 10^{-3} కి.గ్రా

v = 100 సెం.మీ. $సె^{-1}$ = 100 x 10^{-2} మీ. $సె^{-1}$

$$\lambda = \frac{h}{mv}$$

$$= \frac{6.626\times10^{34}\ \text{జౌ.సె}^{-1}}{100\times10^{-}\ \text{కి.గ్రా}\times100\times10^{-2}\ \text{మీ.సె}^{-1}}$$

$$= 6.626\times10^{-33}\ \text{మీ.సె}^{-1}$$

$$= 6.626\times10^{-31}\ \text{సెం.మీ.సె}^{-1}$$

23.

$$E_n = \frac{-13.6}{n^2}\text{eV atom}^{-1}$$

$$E_1 = \frac{-13.6}{(1)^2} = -13.6$$

$$E_3 = \frac{-13.6}{(3)^2} = -\frac{13.6}{9}$$

ఇవ్వబడిన

$$E_3 = -E$$

$$-\frac{13.6}{9} = -E$$

$$-13.6 = -9E$$

$$\Rightarrow E_1 = -9E$$

II ప్రశ్నకు సంక్షిప్త జవాబు నిమ్ము

27. n = 4 *l* = 0, 1, 2, 3

నాలుగు ఉప కక్షలు ⇒ s, p, d, f

l = 0 m_l = 0 ; ఒక 4s ఆర్బిటాల్.

l = 1 m_l = −1, 0, +1 ; మూడు 4p ఆర్బిటాల్లు.

l = 2 m_l = −2, −1, 0, +1, +2 ; ఐదు 4d ఆర్బిటాల్లు

l = 3 m_l = -3, −2, −1, 0, +1, +2, +3; ఏడు 4f ఆర్బిటాల్

మొత్తం మీద పదహారు ఆర్బిటాల్లు.

11th Std Chemistry_Telugu_Medium_Practicle.indd 255 29-10-2021 13:04:25

28.

ఆర్బిటాల్	n	l	రేడియల్ నోడ్ $n - l - 1$	కోణీయ నోడ్ l
2s	2	0	1	0
4p	4	1	2	1
5d	5	2	2	2
4f	4	3	0	3

30. i) భూస్థితి

1	1	1	1	1

ii) గరిష్ఠ మార్పిడి శక్తి

1	1	1	1	1

32.

ఆర్బిటాల్	n	l
$3p_x$	3	1
$4d_{x^2-y^2}$	4	2

34.

$$\Delta x.\Delta p \geq \frac{h}{4\pi}$$

$$\Delta x.\Delta p \geq 5.28\times10^{-35} \text{కి.గ్రా మీ.}^2\text{సె}^{-1}$$

$$\Delta x.(m\Delta v) \geq 5.28\times10^{-35} \text{కి.గ్రా మీ.}^2\text{సె}^{-1}$$

Δv = 0.1% ఇవ్వబడినది

$v = 2.2 \times 10^6$ మీ.సె$^{-1}$

$m = 9.1 \times 10^{-31}$ కి.గ్రా

$$\Delta v = \frac{0.1}{100}\times2.2\times10^6 \text{ మీ.సె}^{-1}$$

$$= 2.2\times10^3 \text{ మీ.సె}^{-1}$$

$$\therefore \Delta x \geq \frac{5.28\times10^{-35} \text{ కి.గ్రా మీ.}^2\text{సె}^{-1}}{9.1\times10^{-31}\text{కి.గ్రా}\times2.2\times10^3 \text{ మీ.సె}^{-1}}$$

$$\Delta x \geq 2.64\times10^{-8} \text{ మీ}$$

35. ఆక్సిజన్ ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసం =

$1s^2$	$2s^2$	$2p^4$		
⇅	⇅	⇅	1	1

$\therefore$ $2p_x$ ఆర్బిటాల్ నందు 8వ ఎలక్ట్రాన్ మరియు వాటి క్వాంటమ్ సంఖ్యలు

$n = 2, l = 1, m_l = +1$ లేదా -1 గాని మరియు $s = -1/2$

క్లోరిన్ ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసము =

$1s^2$	$2s^2$	$2p^6$			$3s^2$	$3p^5$		
⇅	⇅	⇅	⇅	⇅	⇅	⇅	⇅	1
						$3p_x$	$3p_y$	$3p_z$

$3P_Z$ ఆర్బిటాల్ నందలి 15వ ఎలక్ట్రాన్ మరియు క్వాంటం సంఖ్యలు $n = 3$, $l = 1$, $m_l = +1$ లేదా -1 గాని మరియు $m_s = +1/2$

36.

$$E_n = \frac{-13.6}{n^2}\text{eV atom}^{-1}$$

$$n = 3 \quad E_3 = \frac{-13.6}{3^2} = \frac{-13.6}{9} = -1.51 \text{ eV atom}^{-1}$$

$$n = 4 \quad E_4 = \frac{-13.6}{4^2} = \frac{-13.6}{16} = -0.85 \text{ eV atom}^{-1}$$

$\Delta E = (E_4 - E_3) = (-0.85) - (-1.51)$ eV atom^{-1}

$= (-0.85 + 1.51)$

$\mathbf{= 0.66 \text{ eV atom}^{-1}}$

$(1\text{eV} = 1.6 \times 10^{-19}$ జౌ)

$\Delta E = 0.66 \times 1.6 \times 10^{-19}$ జౌ

$\Delta E = 1.06 \times 10^{-19}$ జౌ

$h\nu = 1.06 \times 10^{-19}$ జౌ

$$\frac{hc}{\lambda} = 1.06\times10^{-19} \text{ జౌ}$$

$$\therefore \lambda = \frac{hc}{1.06\times10^{-19} \text{ జౌ}}$$

$$= \frac{6.626\times10^{-34} \text{ జౌ.సె}\times3\times10^8 \text{ మీ.సె}^{-1}}{1.06\times10^{-19} \text{ జౌ}}$$

$$\lambda = 1.875\times10^{-6} \text{ మీ}$$

11th Std Chemistry_Telugu_Medium_Practicle.indd 256 29-10-2021 13:04:26

37. ఇవ్వబడినది : ఒక టెన్నీస్ బంతి యొక్క డీబ్రోగ్లీ తరంగ దైర్ఘ్యం 5400 Å కు సమానము

$m = 54\ g$

$v = ?$

$$\lambda = \frac{h}{mV}$$

$$V = \frac{h}{m\lambda}$$

$$V = \frac{6.626 \times 10^{-34} \text{జౌ.సె}}{54 \times 10^{-3} \text{కి.గ్రా} \times 5400 \times 10^{-10} \text{మీ}}$$

$$V = 2.27 \times 10^{-26} \text{మీ.సె}^{-1}$$

38.

n	l	ఉపశక్తి స్థాయిలు	m_l విలువలు	ఆర్బిటాల్ల సంఖ్య
4	2	4d	−2, −1, 0, +1, +2	ఐదు 4d ఆర్బిటాల్లు
5	3	5f	−3, −2, −1, 0, +1, +2, +3	ఏడు 5f ఆర్బిటాల్లు
7	0	7s	0	ఒక 7s ఆర్బిటాల్లు

41. ఎలక్ట్రాన్ల సంఖ్య : 35 (ఇవ్వబడినది)

ప్రోటాన్ సంఖ్య : 35

ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసం

$1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2\ 3d^{10}\ 4p^5$

↿⇂	↿⇂	↿

$4P_x\ \ 4P_y\ \ 4P_z$

చివరి ఎలక్ట్రాన్ $4P_y$ ఆర్బిటాల్ నందు ఉన్నది.

$n = 4 \quad l = 1 \quad m_l = +1$ (గాని) లేదా -1

మరియు $s = -1/2$

43. $He^+ \rightarrow He^{2+} + e^-$

$$E_n = \frac{-13.6z^2}{n^2}$$

$$E_1 = \frac{-13.6\,(2)^2}{(1)^2} = -54.4$$

$$E_\infty = \frac{-13.6(2)^2}{(\infty)^2} = 0$$

∴ ఇవ్వబడిన ప్రక్రియకు కావలసిన శక్తి = $E_\infty - E_1 = 0 - (-54.4) = 54.4$ ev

44.

	పరమాణువు	ఏక-ఋణాత్మక అయాన్
ఎలక్ట్రాన్ల సంఖ్య	x − 1	x
ప్రోటాన్ల సంఖ్య	x − 1	x −1
న్యూట్రాన్ల సంఖ్య	y	y

ఇవ్వబడిన విధంగా, $y = x + 11.1\%\ \text{of}\ x$

$$= \left(x + \frac{11.1}{100}x\right) = x + 0.111x$$

$$y = 1.111x$$

ద్రవ్యరాశి సంఖ్య = 37

ప్రోటాన్ల సంఖ్య + న్యూట్రాన్ల సంఖ్య = 37

$(x - 1) + 1.111x = 37$

$x + 1.111x = 38$

$2.111x = 38$

$$x = \frac{38}{2.11}$$

$x = 18.009$ $x = 18$ (మొత్తం సంఖ్య)

∴ పరమాణు సంఖ్య $= x - 1$

$= 18 - 1 = 17$

ద్రవ్యరాశి సంఖ్య $= 37$

అయాన్ యొక్క సంకేతము $^{37}_{17}Cl^-$

11th Std Chemistry_Telugu_Medium_Practicle.indd 257 29-10-2021 13:04:27

45)

$r_n = \frac{(0.529)n^2}{z}$ Å $\quad E_n = \frac{-13.6\,(z^2)}{n^2}$ ev atom^{-1}

Li^{2+} కు $z = 3$

మూడవ కక్ష్య (r_3) యొక్క బోర్ వ్యాసార్ధము

$= \frac{(0.529)\,(3)^2}{3}$

$= 0.529 \times 3$

$= 1.587$ Å

నాల్గవ ఆర్బిటాల్‌లో ఎలక్ట్రాన్ శక్తి

$(E_4) \quad = \frac{-13.6\,(3)^2}{(4)^2}$

$= -7.65$ eV atom^{-1}

46) ఇవ్వబడినవి

$v = 2.85 \times 10^8$ ms^{-1}

$m_p = 1.673 \times 10^{-27}$ Kg

$\lambda = \frac{h}{mv}$

$= \frac{6.626\times10^{-34}\text{ కి.గ్రా.మీ}^2.\text{సె}^{-1}}{1.673\times10^{-27}\text{కి.గ్రా}\times2.85\times10^{8}\text{మీ.సె}^{-1}}$

$\lambda = 1.389\times10^{-15} \Rightarrow \lambda = 1.389\times10^{-5}$ Å

$[\because 1\text{Å} = 10^{-10}\text{మీ}]$

47) $m = 160$ గ్రా $= 160 \times 10^{-3}$ కి.గ్రా

$v = 140$ కి.మీ.గం$^{-1} = \frac{140\times10^3}{60\times60}$ మీ.సె$^{-1}$

$v = 38.88$ మీ.సె$^{-1}$

$\lambda = \frac{h}{mv}$

$\lambda = \frac{6.626\times10^{-34}\text{ కి.గ్రా.మీ}^2.\text{సె}^{-1}}{160\times10^{-3}\text{కి.గ్రా}\times38.88\text{ మీ.సె}^{-1}}$

$\lambda = 1.065\times10^{-34}$ మీ

48) $\Delta x = 0.6$ Å $= 0.6 \times 10^{-10}$ మీ

$\Delta p = ?$

$\Delta x \,.\, \Delta p \geq \frac{h}{4\pi}$

$\Delta x \,.\, \Delta p \geq 5.28\times10^{-35}$ కి.గ్రా.మీ^{2}.సె$^{-1}$

$(0.6\times10^{-10})\Delta p \geq 5.28\times10^{-35}$

$\Rightarrow \Delta p \geq \frac{5.28\times10^{-35}\text{ కి.గ్రా.మీ}^2.\text{సె}^{-1}}{0.6\times10^{-10}\text{ మీ}}$

$\Delta p \geq 8.8\times10^{-25}$ కి.గ్రా.మీ.సె$^{-1}$

49) ఇవ్వబడినవి $\Delta x =$, $\Delta v = ?$

$\Delta x \,.\, \Delta p \geq \frac{h}{4\pi}$

$\lambda.(m\Delta v) \geq \frac{h}{4\pi}$

$\Delta v \geq \frac{h}{4\pi(m\lambda)}$

$\Delta v \geq \frac{h}{4\pi\times m\times\frac{h}{mv}} \qquad \left[\because \lambda = \frac{h}{mv}\right]$

$\Delta v \geq \frac{v}{4\pi}$

అందువలన,

కనిష్ఠ అనిశ్చితత్వవేగం $= \frac{v}{4\pi}$

50) శక్మబేధం $= 100$V

$= 100 \times 1.6 \times 10^{-19}$జౌ

$\lambda = \frac{h}{\sqrt{2}mev}$

$= \frac{6.626\cdot\ 10\text{ కి.గ్రా.మీ}^2.\text{సె}^{-1}}{\sqrt{2}\times9.1\times10^{-31}\text{కి.గ్రా}\times100\times1.6\times10^{-19}\text{జౌ}}$

$\lambda = 1.22\cdot\ 10^{-10}$ మీ

51)

n	l	m_l	ఉప శక్తి స్థాయి
4	**2**	0	4d
3	1	0	**3p**
5	**1**	ఏదైన ఒక విలువ **−1, 0, +1**	5p
3	**2**	−2	3d

11th Std Chemistry_Telugu_Medium_Practicle.indd 258 29-10-2021 13:04:28

స్వీయ మూల్యాంకనం

2. పరమాణు సంఖ్య : 120

IUPAC తాత్కాలిక గుర్తు : Unbinilium

IUPAC తాత్కాలిక గుర్తు : Ubn

సాధ్యమైన ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసం :[Og] $8s^2$

3. ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసం : $(n-1)d^2\ ns^2$

n = 5, ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసం

$1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 4s^2\ 3d^{10}\ 4p^6\ 4d^2\ 5s^2$ పరమాణు సంఖ్య : 40

4th గ్రూప్ 5th పీరియడ్ (d బ్లాక్ మూలకం) = జిర్కోనియం

4. అల్యూమినియం ఎలక్ట్రాన్ విన్యాసం

$_{13}Al\ \underbrace{1s^2}_{(n-2)}\ \underbrace{2s^2\ \ 2p^6}_{(n-1)}\ \underbrace{3s^2\ \ 3p^1}_{n}$

గ్రూప్	ఎలక్ట్రాన్‌ల సంఖ్య	'S' విలువకు ప్రతి ఎలక్ట్రాన్ అందించే తోడ్పాటు	'S' విలువకు ప్రత్యేక గ్రూప్‌లోని మొత్తం ఎలక్ట్రాన్లు అందించే తోడ్పాటు
n	2	0.35	0.70
(n – 1)	8	0.85	6.80
(n – 2)	2	1	2.00
			9.50

∴ ఫలిత కేంద్రక ఆవేశం = Z – S

= 13 – 9.5

$(Z_{ఫలిత})_{Al}$ = 3.5

క్లోరిన్ యొక్క ఎలక్ట్రానిక్ విన్యాసం

$\underbrace{1s^2}_{n-2}\ \underbrace{2s^2\ \ 2p^6}_{n-1}\ \underbrace{3s^2\ \ 3p^5}_{n}$

గ్రూప్	ఎలక్ట్రాన్‌ల సంఖ్య	'S' విలువకు ప్రతి ఎలక్ట్రాన్ అందించే తోడ్పాటు	సంబంధించిన గ్రూప్ యొక్క ఎలక్ట్రాన్ విలువ
n	6	0.35	2.1
(n – 1)	8	0.85	6.8
(n –2)	2	1	2
		S =	10.9

∴ ఫలిత కేంద్రక ఆవేశం = Z – S

= 17 – 10.9

$(Z_{ఫలిత})_{cl}$ = 6.1

$(Z_{ఫలిత})_{cl} > (Z_{ఫలిత})_{Al}$ మరియు $r_{cl} < r_{Al}$.

5. X^{3+}, Y^{2+}, Z^- అనునవి సమ ఎలక్ట్రానికాలు.

∴ ఫలిత కేంద్రక ఆవేశము యొక్క క్రమము $(Z\ ఫలిత)_{Z^-} < (Z\ ఫలిత)_{Y^{2+}} < (Z\ ఫలిత)_{Y^{3+}}$

అందువల్ల అయానిక వ్యాసార్ధాల క్రమము

$r_{Z^-} > r_{Y^{2+}} > r_{X^{3+}}$

∴ సరియైన విలువలు

జాతి	అయానిక వ్యాసార్ధం
Z^-	136
Y^{2+}	64
X^{3+}	49

6. ఆదర్శ వాయువులు : 1037 కి.జౌ.మోల్$^{-1}$ నుండి 2372 కి.జౌ.మోల్$^{-1}$ వరకు అయనీకరణశక్తి వ్యాప్తి కలిగియున్నది. X

11th Std Chemistry_Telugu_Medium_Practicle.indd 259 29-10-2021 13:04:28

అను మూలకమునకు IE_1 విలువ అనునది ఆదర్శవాయువుల అయనీకరణ శక్తి విలువ వ్యాప్తిలో అమరియున్నది. ఈ మూలకమునకు IE_1 , IE_2, రెండు విలువలు అధికంగా ఉన్నవి కావున X అనునది ఆదర్శవాయువు అగును. Y అను మూలకమునకు మొదటి అయనీకరణ శక్తి తక్కువగాను రెండవ అయనీకరణ శక్తి అధికంగా ఉన్నది కావున Y అనునది అత్యధికంగా చర్యనొందు లోహం అగును.

Z అను మూలకమునకు IE_1 , IE_2 రెండు అధికంగా ఉన్నవి. కావున ఇది అతి తక్కువగా చర్యనొందు లోహం.

7. $Cl_{(వా)} + e^- \rightarrow Cl^-_{(వా)}\ \Delta H = 348$ కి.జౌ.మోల్$^{-1}$

ఒక మోల్ (35.5గ్రా) 348 కి.జౌ వెలువడింది.

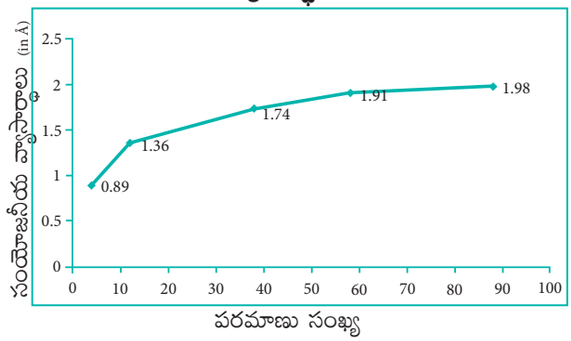
$\therefore$ 17.75గ్రా క్లోరిన్, $\frac{348 \text{ కి.జౌ}}{35.5\cancel{\text{గ్రా}}} \times 17.75\cancel{\text{గ్రా}}$ శక్తి విడుదలయింది.

$\therefore$ విడుదలయిన మొత్తం శక్తి $= \frac{348}{2}$

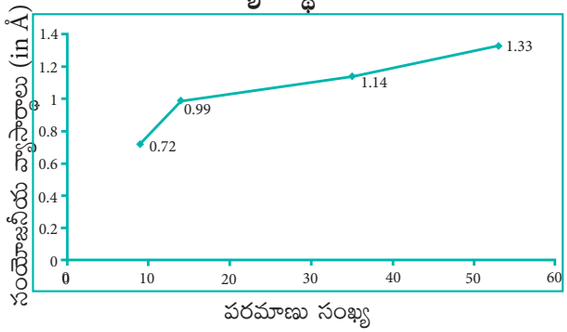
$= 174$ కి.జౌ

కృత్యము : 3.1

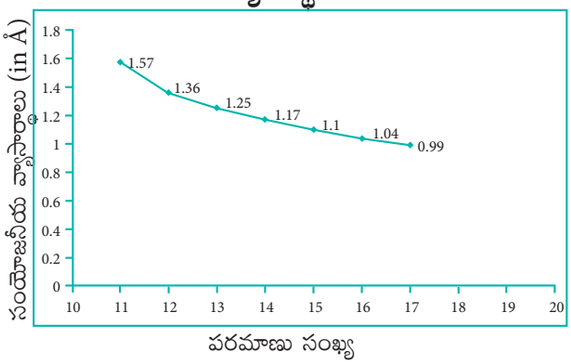
2వ గ్రూప్ మూలకముల సంయోజనీయ వ్యాసార్ధాలు



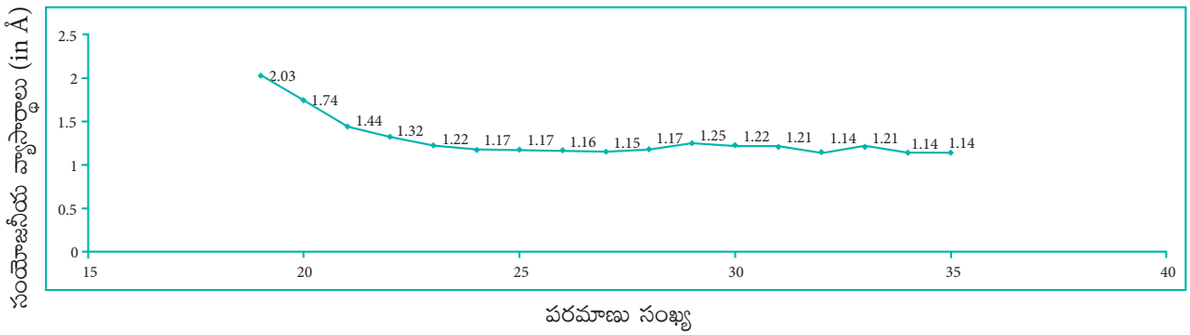
17వ గ్రూప్ మూలకముల సంయోజనీయ వ్యాసార్ధాలు



3వ పీరియడ్ మూలకాల సంయోజనీయ వ్యాసార్ధాలు



4వ పీరియడ్ మూలకాల సంయోజనీయ వ్యాసార్ధాలు



11th Std Chemistry_Telugu_Medium_Practicle.indd 260 29-10-2021 13:04:29

మూల్యాంకనము



I సరియైన సమాధానమును ఎన్నుకొనుము:

1. (ఈ) bibibium
2. (ఆ) AB_2
3. (ఈ) f-బ్లాక్ మూలకాలు
4. (అ) I < Br < Cl < F (ఎలక్ట్రాన్ గ్రాహ్య ఎంథాల్పీ పెరుగుతుంది)
5. (ఈ) ఫ్లోరిన్
6. (ఇ) అల్యూమినియం
7. (ఆ) Na < Al < Mg < Si < P
8. (అ)
9. (ఈ) Ca < Al < C < O < F
10. (ఇ) Cl > F > Br > I
11. (ఈ) హైడ్రోజన్
12. (ఇ) ఆర్గాన్
13. (అ) Y > Z > X > A
14. (ఇ)
15. (అ) $1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^1$
16. (ఇ) ఆక్సిజన్
17. (ఇ) +527 కి.కాలరీ.మోల్ $^{-1}$
18. (అ) s > p > d > f
19. (ఈ) ఇవేవీ కావు
20. (ఆ) 575 కి.జౌ.మోల్ $^{-1}$
21. (అ) పీరియడ్ లో తగ్గుతుంది మరియు గ్రూప్‌లో పెరుగుతుంది.
22. (అ) సాధారణంగా పెరుగుతుంది
23. (ఈ) Be మరియు Al

11th Std Chemistry_Telugu_Medium_Practicle.indd 261 29-10-2021 13:04:29

మూల్యాంకనము

I సరియైన సమాధానమును ఎన్నుకొనుము:

1. (ఇ)
2. (ఇ) $CO + H_2$
3. (ఆ)
4. (ఈ) 1-వ గ్రూపు మూలకాలు
5. (ఇ) 1 ప్రోటాన్ + 2 నూట్రాన్
6. (అ) పెల్లాడియం, వెనేడియం
7. (అ)
8. (అ) 1.2 గ్రా
9. (ఈ) ఇ.డి.టి.ఎ
10. (ఇ) $CaCl_2$
11. (అ) సోడియం అల్యూమినియం సిలికేట్
12. (అ)
13. (ఇ) $CrO(O_2)_2$
14. (ఇ) 5/2
15. (ఈ) 8.4
16. (ఈ) sp^3 మరియు sp^3
17. (ఇ) ఏకక్షారత్వ ఆమ్లము
18. (అ)
19. (ఆ)
20. (ఇ) అ మరియు ఆ
21) (ఇ) ద్విస్వభావ ఆక్సైడ్

బహుళైచ్ఛిక ప్రశ్నలకు సమాధానము :

1) ఎంపిక (ఇ)

సరైన ప్రకటన : హైడ్రోజన్‌లో మూడు ఐసోటోపులు ఉన్నాయి వీటిలో ప్రోటియం అనునది అతి సామాన్యమైనది.

2) ఎంపిక (ఇ)

$CO + H_2$; - నీటి వాయువు

3) ఎంపిక (ఆ)

సరైన ప్రవచనము :

ఆర్థో – ఒక కేంద్రక భ్రమణ సాదృశ్యము
పారా – శూన్య కేంద్రక భ్రమణ సాదృశ్యము

4) ఎంపిక (ఈ)

ఉదా॥ సోడియం హైడ్రైడ్ ($Na^+ H^-$)

5) ఎంపిక (ఇ)

$_1T^3$ ($1e^-$, 1p, 2n)

7) ఎంపిక (అ)

$Ca^{2+} + Na_2CO_3 \rightarrow CaCO_3 \downarrow + 2Na^+$

8) డ్యూటీరియం ద్రవ్యరాశి = 2 × ప్రొటియం ద్రవ్యరాశి

1.2 గ్రా అన్ని హైడ్రోజన్‌లు డ్యూటీరియం ద్వారా భర్తీ చేసిన దాని భారము 2.4 గ్రా. కాబట్టి శరీర బరువు పెరుగుదల (2.4 – 1.2=1.2గ్రా)

ఎంపిక (అ)

9) EDTA (ఎంపిక (ఈ))

10) Ca^{2+} మరియు Mg^{2+} అయాన్ల క్లోరైడ్లు, నైట్రేట్లు మరియు సల్ఫేట్లు ఉండుట వలన నీటిలో శాశ్వత కఠినత్వము ఏర్పడుతుంది.

ఎంపిక (ఇ) $CaCl_2$

11th Std Chemistry_Telugu_Medium_Practicle.indd 262 29-10-2021 13:04:29

11) జియోలైట్ అనునది సోడియం అల్యూమినియం సిలికేట్.

$(NaAlSi_2O_6 \cdot H_2O)$

ఎంపిక (అ)

12) (a) నిర్దిష్ట ఉష్ణోగ్రత వద్ద (STP) 1 ml of H_2O_2 100ml O_2 ను ఇచ్చును.

13) $Cr_2O_7^{2-} + 2H^+ + 4H_2O_2 \rightarrow 2CrO(O_2)_2 + 5H_2O$

ఎంపిక (ఇ)

14) $2MnO_4^- + 5H_2O_2(aq) + 6H^+ \rightarrow 2Mn^{2+} + 5O_2 + 8H_2O$

ఎంపిక (ఇ) 5/2 మోల్స్

15) హైడ్రోజన్ పెరాక్సైడ్ ఘనపరిమాణ బలం = హైడ్రోజన్ ఫెరాక్సైడ్ నార్మాలిటి × 5.6

$= 1.5 \times 5.6$

$= 8.4$

ఎంపిక (ఈ)

$2H_2O_2 \rightarrow 2H_2O + O_2$
$(2 \times 34$గ్రా$)$ $(22.4$లీ$)$

హైడ్రోజన్ పెరాక్సైడ్ యొక్క ఘణపరిమాణ బలం

$= \text{నార్మాలిటి} \times \frac{H_2O_2 \text{ తుల్యభారము} \times 22.4}{68}$

$= \text{నార్మాలిటి} \times \left(\frac{17 \times 22.4}{68}\right)$

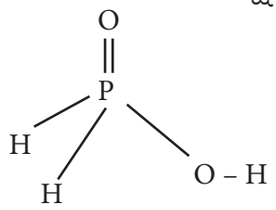
హైడ్రోజన్ పెరాక్సైడ్ ఘనపరిమాణ బలం

$= \text{నార్మాలిటి} \times 5.6$

16) sp^3 మరియు sp^3

ఎంపిక (ఈ)

17) హైపోఫాస్ఫరస్ ఆమ్లం D_2O తో చర్య జరిపినపుడు ఒకే ఒక హైడ్రోజన్ మాత్రమే డ్యూటిరియం ద్వారా భర్తీ చేయబడుతుంది. మరియు ఇది ఒక ఏకక్షారము.

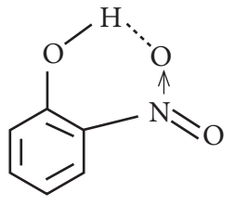


ఎంపిక (ఇ) ఏకక్షార ఆమ్లము.

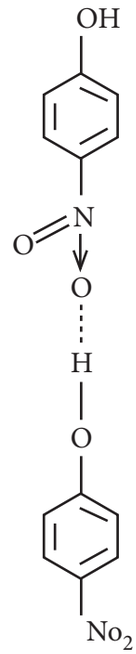
18) (a) 4 హైడ్రోజన్ పరమాణువులు చతుర్ముఖీయంగా చుట్టూ ఉండును. (4.7 (అ) మంచుగడ్డ నిర్మాణాన్ని పరిశీలించండి)

19)

o- నైట్రో ఫినాల్



p -నైట్రో ఫినాల్



20) ఎంపిక (ఆ)

కేంద్రక చర్యలలో భార జలాన్ని శీతలీకరణిగా మరియు మితకారిగ ఉపయోగిస్తారు.

21) నీరు ఒక ద్విస్వభావిక ఆక్సైడ్

ఎంపిక (ఇ)

11th Std Chemistry_Telugu_Medium_Practicle.indd 263 29-10-2021 13:04:29

యూనిట్ - 5 క్షార మరియు క్షారమృత్తిక లోహాలు

మూల్యాంకనము

I సరియైన సమాధానమును ఎన్నుకొనుము.

1. (ఇ) సాంద్రత: Li < K < Na < Rb < C
2. (అ) క్షార లోహ కాటయాన్లలో Li^+ యొక్క జలీకరణ సామర్థ్యం తక్కువగా ఉంటుంది.
3. (ఈ) పైవేవియు కావు.
4. (ఆ) Li
5. (ఇ) కిరోసిన్
6. (అ) సూపర్ ఆక్సైడ్ మరియు పారా అయస్కాంతం
7. (ఇ) సాల్వే ప్రక్రియలో పొటాషియం కార్బోనేట్‌ను తయారుచేయవచ్చును.
8. (ఆ) మెగ్నీషియం
9. (ఆ) MI < MBr < MCl < MF
10. (అ) కాస్ట్నర్స్ ప్రక్రియ
11. (ఇ) $Ca(CN)_2$
12. (అ) $MgCl_2$
13. (అ) p-2, q-1, r-4, s-5, t-6, u-3
14. (ఈ) ప్రకటన మరియు కారణం రెండూనూ సరికాదు.
15. (అ) ప్రకటన, కారణము రెండూనూ సరియైనవి మరియు కారణము ప్రకటన యొక్క సరియైన వివరణ అగును.
16. (ఆ) $MgCO_3 > CaCO_3 > SrCO_3 > BaCO_3$
17. (ఇ) దీని లవణాలు చాలా అరుదుగా జలవిశ్లేషణ చెందును
18. (ఇ) సున్నపు నీరు
19. (ఆ) $NaHCO_3$
20. (ఆ) $Ca(OH)_2$
21. (అ) క్రమబద్ధంగా హృదయ స్పందన రేటును నిర్వహించడంలో Ca^{2+} అయానుల పాత్ర లేదు.
22. (ఆ) CaF_2
23. (అ) $CaSO_4.2H_2O$
24. (ఆ) CaNCN
25. (ఈ) Li_2CO_3

బహుళైచ్చిక ప్రశ్నలకు సమాధానాలు :

1) ఎంపిక (ఇ)

పొటాషియం, సోడియం కన్నా తేలికైనది

(పట్టిక 5.3ని చూడండి.)

సాంద్రత యొక్క సరియైన క్రమం

Li < K < Na < Rb < Cs

0.54 < 0.86 < 0.97< 1.53< 1.90 (గ్రా. సెం.మీ$^{-3}$)

2) ఎంపిక (అ)

క్షారలోహ కాటయాన్‌లలో Li^+ గరిష్ట ఆర్ద్రీకరణ పరిమితి కలిగియుండును.

$Li^+ > Na^+ > K^+ > Rb^+ > Cs^+$

3) ఇచ్చిన సమ్మేళనాలన్నీ క్షారలోహాలతో చర్య జరిపి హైడ్రోజన్ వాయువును విడుదల చేస్తాయి.

(ఈ) ఏదీకాదు

4) Li^+ యొక్క ఆర్ద్రీకరణ శక్తి ఎక్కువగా ఉంటుంది కాబట్టి జలమాధ్యమంలో Li^+ స్థిరంగా మారుతుంది.

(ఆ)) Li

5) (ఇ) కిరోసిన్

11th Std Chemistry_Telugu_Medium_Practicle.indd 264 29-10-2021 13:04:29

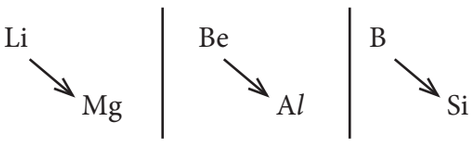
6) RbO_2 అనునది ఒక సూపర్ ఆక్సైడ్. ఇది Rb+ మరియు O_2^- అయాన్లను కలిగి ఉంటుంది. ఇంకనూ, O_2^- అయాన్ ఒక ఒంటరి ఎలక్ట్రాన్‌ను కలిగి ఉంటుంది. కనుక, ఇది పారా అయస్కాంత ధర్మము కలిగినది

ఎంపిక (అ)

7) సాల్వేప్రక్రియ ద్వారా పొటాషియం కార్బోనేట్‌ను ఉత్పత్తి చేయలేము. పొటాషియం బైకార్బోనేట్ నీటిలో గణనీయంగా కరుగుతుంది. మరియు ఇది అవక్షేపించబడదు.

ఎంపిక (ఇ)

8)



ఎంపిక (ఆ)

9) అయానిక లక్షణం (ఋణ విద్యుదాత్మకతలో తేడా)

$MI < MBr < MCl < MF$

ఎంపిక (ఆ)

10) కాస్ట్నర్ ప్రక్రియ

$NaOH \rightleftharpoons Na^+ + OH^-$

కాథోడ్ : $Na^+ + e^- \rightarrow Na$

ఆనోడ్ : $2OH^- \rightarrow H_2O + 1/2O_2 + 2e^-$

ఎంపిక (అ)

11)

$$CaC_2 + N_2 \xrightarrow[\text{(కాల్షియం సైనైడ్)}]{300-350^oC} Ca(CN)_2$$

ఎంపిక (ఇ)

12) (a) $MgCl_2$

క్షార లోహాల యొక్క ఆర్ద్రీకరణ శక్తి యొక్క క్రమం

$Be^{2+} > Mg^{2+} > Ca^{2+} > Sr^{2+} > Ba^{2+}$

13. (p) సోడియం – పసుపు (2)

(q) కాల్షియం – ఇటుక ఎరుపు (1)

(r) బేరియం – ఆపిల్ పచ్చ (4)

(s) స్ట్రాన్షియం – కెంపు ఎరుపు (5)

(t) సీసియం – నీలం (6)

(u) పొటాషియం – ఊదా (3

ఎంపిక (అ)

14. (ఈ)

క్షార మరియు క్షార మృత్తిక లోహాలలో K, Rb మరియు Cs మాత్రమే సూపర్ ఆక్సైడ్లను ఏర్పరుస్తాయి. సూపర్ ఆక్సైడ& O_2^- 3 ఎలక్ట్రాన్ బంధాలను కలిగియుండును.

15. (అ)

ప్రకటన మరియు కారణం రెండూ సరైనవి. కారణం ప్రకటన యొక్క సరైన వివరణ.

16. గ్రూప్‌లో పై నుండి క్రిందికి పోయే కొలది కార్బోనేట్ ద్రావణీయత తగ్గుతుంది. కావున ద్రావణీయత సరైన క్రమం

(ఆ) $MgCO_3 > CaCO_3 > SrCO_3 > BaCO_3$

17) **సరైన ప్రవచనము :** బెరీలియం లవణాలు సులభంగా జల విశ్లేషణ చెందుతాయి.

ఎంపిక (ఇ)

18) తడి సున్నం $Ca(OH)_2$

అవలంబనం సున్నపు తేట (milk of lime) అని పిలవబడును. ఇంకను, తేటతెల్లని ద్రావణమును సున్నపు నీరు (lime water)అని పిలవబడును

ఎంపిక (ఇ)

19)

$$2NaHCO_3 \xrightarrow{\Delta} Na_2CO_3 + H_2O + CO_2 \uparrow$$

(Na_2CO_3 నీటిలో కరుగును)

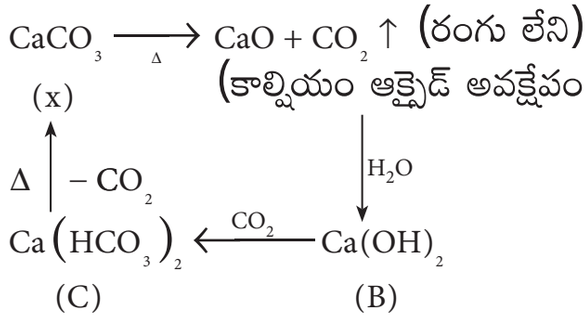
$\downarrow$ 2HCl

$$2\,NaCl + H_2O + CO_2 \uparrow$$

సరియైన ఎంపిక (ఆ)

11th Std Chemistry_Telugu_Medium_Practicle.indd 265 29-10-2021 13:04:29

20)



ఎంపిక (ఆ)

21) Ca^{2+} అయాన్‌లు క్రమ హృదయ స్పందన రేటును నిర్వహించుటలో ముఖ్యమైన పాత్ర పోషించును.

ఎంపిక (అ)

22) 'Blue john' – CaF_2

(వివిధరకాల ఫ్లోరైట్)

∴ ఎంపిక (ఆ)

23) $CaSO_4 . 2H_2O$ ∴ ఎంపిక (a)

24) $CaC_2 + N_2 \xrightarrow[1\ atm]{} CaNCN$

నైట్రోలియం
(లేక)
కాల్షియం సైనమైడ్

∴ ఎంపిక (ఆ)

25) Li_2CO_3 తక్కువ స్థిరంగా ఉంటుంది.

ఎంపిక (ఈ)

11th Std Chemistry_Telugu_Medium_Practicle.indd 266 29-10-2021 13:04:30

యూనిట్ - 6 వాయుస్థితి

స్వీయ మూల్యాంకనము :

1. ప్రియాన్ యొక్క ఘనపరిమాణం (V_1) = 1.5 dm^3

పీడనం (P_1) = 0.3 atm

'T' ఒక స్థిరాంకం

P_2 = 1.2 atm

V_2 = ?

$\therefore P_1V_1 = P_2V_2$

$$\Rightarrow V_2 = \frac{P_1V_1}{P_2}$$

$$= \frac{0.3 \text{ atm} \times 1.5 \text{ dm}^3}{1.2 \text{ atm}}$$

$$= 0.375 \text{ dm}^3$$

$\therefore$ 1.5 dm^3 నుండి 0.375 dm^3 వరకు ఘనపరిమాణము తగ్గుతుంది.

2. $V_1 = 0.375 \text{ dm}^3$ $V_2 = 0.125$

$P_1 = 1.05$ atm $P_2 = ?$

'**T**' - లు స్థిరాంకము

$P_1V_1 = P_2V_2$

$$\therefore P_2 = \frac{P_1V_1}{V_2} = \frac{1.05 \times 0.375}{0.125}$$

$$= 3.15 \text{ atm}$$

3. $V_1 = 3.8 \text{ dm}^3$ $T_2 = 0^0C = 273$ K

$T_1 = ?$ $V_2 = 2.27 \text{ dm}^3$

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \quad T_1 = \left(\frac{T_2}{V_2}\right) \times V_1$$

$$= \frac{273 \text{ K}}{2.27 \text{ dm}^3} \times 3.8 \text{ dm}^3$$

$$T_1 = 457 \text{ K}$$

4. $V_1 = 7.05 \text{ dm}^3$ $V_2 = 2.35 \text{ dm}^3$

$\eta_1 = 0.312$ మోల్ $\eta_2 = ?$

'P' మరియు 'T' లు స్థిరాంకములు

$$\therefore \frac{V_1}{n_1} = \frac{V_2}{n_2}$$

$$\Rightarrow n_2 = \left(\frac{n_1}{V_1}\right) \times V_2$$

$$n_2 = \frac{0.312 \text{ mol}}{7.05 \text{ dm}^3} \times 2.35 \text{ dm}^3$$

$$n_2 = 0.104 \text{ mol}$$

విడుదలయిన మోల్ సంఖ్య =

0.312 - 0.104 = 0.208 మోల్

5) $T_1 = 8\ ^0C = 8 + 273 = 281$ K

$P_1 = 6.4$ atm $V_1 = 2.1$ ml

$T_2 = 25^0$ C = 25 + 273 = 298 K

$P_2 = 1$ atm $V_2 = ?$

$$\frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2}$$

$$\Rightarrow V_2 = \left(\frac{P_1V_1}{T_1}\right) \times \frac{T_2}{P_2}$$

$$= \frac{6.4 \text{ atm} \times 2.1 \text{ ml}}{281 \text{ K}} \times \frac{298 \text{ K}}{1 \text{ atm}}$$

$$V_2 = 14.25 \text{ ml}$$

6(a) $Vo_2 = 12 \text{ dm}^3$ P = 1 atm

$V_{He} = 46 \text{ dm}^3$

$V_{\text{మొత్తం}} = 5 \text{ dm}^3$

$P_{O_2} = x_{O_2} \times P_{\text{మొత్తం}}$

$$x_{O_2} = \frac{n_{O_2}}{n_{O_2} + n_{He}}$$

$$= \frac{0.54}{0.54 + 2.05}$$

$$= \frac{0.54}{2.59} = 0.21$$

$$n_{O_2} = \frac{1 \text{ మోల్}}{22.4 \text{ L}} \times 12 \text{ L}$$

$n_{O_2} = 0.54$ మోల్

$$n_{H_e} = \frac{1 \text{ మోల్}}{22.4 \text{ L}} \times 46 \text{ L}$$

$n_{H_e} = 2.05$ మోల్

11th Std Chemistry_Telugu_Medium_Practicle.indd 267 29-10-2021 13:04:31

$P_{\text{మొత్తం}} \times V_{\text{మొత్తం}} = 1 \text{ atm} \times 22.4\ l$

$\therefore P_{\text{మొత్తం}} = \dfrac{1 \text{ atm} \times 22.4\ \cancel{l}}{5\ \cancel{l}}$

$P_{\text{మొత్తం}} = 4.48 \text{ atm}$

$\therefore P_{O_2} = 0.21 \times 4.48 \text{ atm}$

$= 0.94 \text{ atm}$

$P_{He} = x_{He} \times P_{\text{మొత్తం}}$

$x_{He} = \dfrac{n_{He}}{n_{O_2} + n_{He}}$

$= \dfrac{2.05}{0.54 + 2.05}$

$x_{He} = \dfrac{2.05}{2.59} = 0.79$

$\therefore P_{He} = 0.79 \times 4.48 \text{ atm}$

$P_{He} = 3.54 \text{ atm}$

6 (b) $2KClO_{3\,(s)} \longrightarrow 2KCl_{(s)} + 3O_{2\,(g)}$

$P_{\text{మొత్తం}} = 772 \text{ mm Hg}$

$P_{H_2O} = 26.7 \text{ mm Hg}$

$P_{\text{మొత్తం}} = P_{O_2} + P_{H_2O}$

$\therefore P_{O_2} = P_{\text{మొత్తం}} - P_{H_2O}$

$P_1 = 26.7 \text{ mm Hg}$ $\quad T_2 = 295 \text{ K}$

$T_1 = 300 \text{ K}$ $\quad P_2 = ?$

$\dfrac{P_1}{T_1} = \dfrac{P_2}{T_2}$

$\Rightarrow P_2 = \left(\dfrac{P_1}{T_1}\right) T_2 = \dfrac{26.7 \text{ mm Hg}}{300\ \cancel{K}} \times 295\ \cancel{K}$

$P_2 = 26.26 \text{ mm Hg}$

$\therefore P_{O_2} = 772 - 26.26$

$= 745.74 \text{ mm Hg}$

7) $t_1 = 1.5$ నిమిషాలు (వాయు)$_{\text{హైడ్రోకార్బన్}}$

$t_2 = 4.73$ నిమిషాలు (వాయు)$_{\text{బ్రోమిన్}}$

$\dfrac{\gamma_{\text{హైడ్రోకార్బన్}}}{\gamma_{\text{బ్రోమిన్}}} = \dfrac{t_{\text{బ్రోమిన్}}}{t_{\text{హైడ్రోకార్బన్}}}$

($\because$ ఘణపరిమాణం అనునది స్థిరాంకం)

$= \dfrac{4.73 \text{ నిమిషాలు}}{1.5 \text{ నిమిషాలు}}$

$= 3.15$

$\dfrac{\gamma_{\text{హైడ్రోకార్బన్}}}{\gamma_{\text{బ్రోమిన్}}} = \sqrt{\dfrac{M_{\text{బ్రోమిన్}}}{M_{\text{హైడ్రోకార్బన్}}}}$

$3.15 = \sqrt{\dfrac{159.8 \text{ గ్రా.మోల్}^{-1}}{M_{\text{హైడ్రోకార్బన్}}}}$

ఇరు వైపులా వర్గం చేసి, క్రమమును మార్చడం,

$M_{\text{హైడ్రోకార్బన్}} = \dfrac{159.8 \text{ గ్రా.మోల్}^{-1}}{(3.15)^2}$

$m_{\text{హైడ్రోకార్బన్}} = 16.1 \text{ గ్రా.మోల్}^{-1}$

$n(12) + (2n+2)\ 1 = 16$

$12n + 2n + 2 = 16$

[$\therefore$ హైడ్రోకార్బన్ సాధారణ సూత్రం C_nH_{2n+2} (ఆల్కేన్)]

$14n = 16 - 2$

$14n = 14$

$n = 1$

$\therefore C_1H_{2(1)+2}$ ఒక హైడ్రోకార్బన్ $= CH_4$

8) ఏదైనా ఒక ఉష్ణోగ్రతకు పైన అత్యధిక పీడనము అందించినపుడు కూడా ఒక వాయువును ద్రవముగా మార్చలేమో ఆ ఉష్ణోగ్రతను సందిగ్ధ ఉష్ణోగ్రత అని అందురు.

$\therefore$ 700 K ఉష్ణోగ్రత నుండి చల్లబరచునపుడు నీరు మొదట ద్రవముగా మారును, తరువాత అమ్మోనియా, చివరగా కార్బాన్ డై ఆక్సైడ్ ద్రవమగును.

11th Std Chemistry_Telugu_Medium_Practicle.indd 268 29-10-2021 13:04:32

మూల్యాంకనము

I సరియైన సమాధానమును ఎన్నుకొనుము:

1. (ఈ) అధిక పీడనము వద్ద అణువుల మధ్య గల ఆకర్షణ బలము ప్రాముఖ్యత ఉండును.
2. (ఈ) అణు భారము యొక్క వర్గమూలమునకు విలోమానుపాతంలో ఉండును.
3. (ఇ) $\left(P+\frac{an^2}{V^2}\right)(V-nb)=nRT$
4. (ఆ) ఒక దాని కొకటి ఆకర్షణ బలమును ప్రదర్శించవు.
5. (అ) 1/3
6. (ఆ) బాయిల్ ఉష్ణోగ్రత
7. (ఇ) విసరణము
8. (ఆ) హైడ్రోజన్ క్లోరైడ్ సీసాకు దగ్గర
9. (ఈ) పీడనము మరియు ఘన పరిమాణము యొక్క ప్రమాణములు
10. (ఇ) 8.3 J $mol^{-1}K^{-1}$
11. (అ) బాయిల్ నియమము
12. (ఇ) NH_3
13. (ఈ) I, II మరియు III
14. (ఇ) 0.41 dm^3
15. (ఇ) P
16. (ఆ) 4
17. (ఇ) 1/8
18. (ఆ) 1/T
19. (అ) P
20. (ఆ) $NH_3(g)$
21. (ఇ) మోల్.లీ$^{-1}$ మరియు లీ^{2} atm మోల్$^{-2}$
22. (ఈ) ప్రకటన మరియు కారణము రెండూ తప్పు
23. (ఇ) 3.41 g/L
24. (ఇ)
25. (ఈ) HI

బహుళైచ్ఛిక ప్రశ్నలకు సమాధానాలు :

5. మీథేన్ ద్రవ్యరాశి
= ఆక్సిజన్ ద్రవ్యరాశి = a

$$\text{మీథేన్ మోల్ల సంఖ్య} = \frac{a}{16}$$

$$\text{ఆక్సిజన్ మోల్ల సంఖ్య} = \frac{a}{32}$$

$$\text{ఆక్సిజన్ మోల్ భాగము} = \frac{\frac{a}{32}}{\frac{a}{16}+\frac{a}{32}}$$

$$= \frac{\frac{a}{32}}{\frac{3a}{32}}$$

$$= \frac{1}{3}$$

ఆక్సిజన్ పాక్షిక పీడనం
= మోల్ భాగము × మొత్తం పీడనము

$$= \frac{1}{3}P$$

6. విస్తృత స్థాయి పీడనాల పై నిజవాయువులు, ఆదర్శవాయు నియమాలను పాటించే ఉష్ణోగ్రతను బాయిల్ ఉష్ణోగ్రత అంటారు.

11th Std Chemistry_Telugu_Medium_Practicle.indd 269 29-10-2021 13:04:32

8. విసరణ వేగము $\alpha\ 1/\sqrt{M}$

$M_{NH_3} = 17$; $M_{HCl} = 36.5$

$\gamma_{NH_3} > \gamma_{HCl}$

అందువల్ల హైడ్రోజన్ క్లోరైడ్ దగ్గర తెల్లటి పొగలు మొదట ఏర్పడుతాయి.

12. 'a' విలువ ఎక్కువగా ఉన్నపుడు, అంతరణువుల ఆకర్షణ బలము పెరగడం వలన ద్రవీకరణ సులభం అవుతుంది. ఎంపిక (ఇ) సరియైనది

14.

$$\text{సంపీడన కారకం (z)} = \frac{PV}{nRT}$$

$$V = \frac{z \times nRT}{P}$$

$$= \frac{\begin{array}{c}0.8697 \times 1 \times 8.314 \\ \times 10^{-2}\ \text{bar dm}^3\ \text{K}^{-1}\ \text{mol}^{-1} \\ \times 400\ \text{K}\end{array}}{71\ \text{bar}}$$

$$V = 0.41\ \text{dm}^3$$

ఎంపిక (ఇ)

15. $T_1 \qquad T_2 = 2T_1$

$V_1 \qquad V_2 = 2V_1$

$P_1 \qquad P_2 = ?$

$$\frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2}$$

$$P_2 = \frac{P_1V_1}{T_1} \times \frac{T_2}{V_2} = \frac{P_1V_1}{T_1} \times \frac{2T_1}{2V_1}$$

$$P_2 = P_1$$

ఎంపిక (ఇ)

16.

$$\frac{\gamma_{H_2}}{\gamma_{C_nH_{2n+2}}} = \sqrt{\frac{M_{C_nH_{2n+2}}}{M_{H_2}}}$$

$$3\sqrt{3} = \sqrt{\frac{M_{C_nH_{2n+2}}}{2}}$$

ఇరువైపులా వర్గం చేసి క్రమబద్ధీకరించగా

$27 \times 2 = M_{C_nH_{2n-2}}$

$54 = n(12) + (2n-2)(1)$

$54 = 12n + 2n - 2$

$54 = 14n - 2$

$n = (54+2)/14 = 56/14 = 4$

ఎంపిక (ఆ)

17.

$$\frac{\gamma_{O_2}}{\gamma_{H_2}} = \sqrt{\frac{M_{H_2}}{M_{O_2}}} = \sqrt{\frac{2}{32}} = \frac{1}{4}$$

$$\gamma_{O_2} = \frac{1}{4}\gamma_{H_2}$$

సగం భాగం హైడ్రోజన్ బయటకు వెళ్ళుటకు అవసరమగు అదే కాలము వ్యాపించు ఆక్సిజన్ యొక్క భిన్న కొలత 1/8 అగును.

ఎంపిక (ఇ)

18.

$$\frac{1}{V}\left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_P \quad [\text{ఆదర్శ వాయువుకు } PV = nRT]$$

$$= \frac{1}{V}\left(\frac{\partial\left(\frac{nRT}{P}\right)}{\partial T}\right)_P$$

$$= \frac{nR}{PV}\left(\frac{\partial T}{\partial T}\right) = \frac{nR}{nRT} = \frac{1}{T}$$

ఎంపిక (ఆ)

19. 'a' విలువ ఎక్కువగా ఉన్నప్పుడు, ద్రవీకరణం సులభంగా ఉంటుంది.

11th Std Chemistry_Telugu_Medium_Practicle.indd 270 29-10-2021 13:04:33

21. $an^2/V^2 = atm$

$a = atm\ L^2/mol^2 = L^2\ mol^{-2}\ atm$

$nb = L$

$b = L/mol = L\ mol^{-1}$

ఎంపిక (ఇ)

22. **సరియైన ప్రవచనము :** CO_2 యొక్క సందిగ్ధ ఉష్ణోగ్రత 304 కె దీనిని ఎంత పీడనమై నను అధికరించిన 304 కె కు పైన ద్రవముగా మారదు. ఘనపరిమాణమునకు పీడనము విలోమానుపాతంలో నుండును.

ఎంపిక (ఈ)

23.

$$\text{సాంద్రత} = \frac{\text{ద్రవ్యరాశి}}{\text{ఘనపరిమాణం}}$$

$$= \frac{m}{\left(\frac{nRT}{P}\right)} = \left(\frac{m}{n}\right)\frac{P}{RT}$$

$$= \text{మోలార్ ద్రవ్యరాశి} \times \frac{P}{RT}$$

$$= \frac{28\ \text{గ్రా.మోల్}^{-1} \times 5\ atm}{0.082\ L\ atm\ K^{-1}\ \text{మోల్}^{-1} \times 500\ K}$$

$$= 3.41\ \text{గ్రా.మోల్}^{-1}$$

ఎంపిక (ఇ)

24. ఆదర్శ వాయువుల యొక్క స్థిరీకృత ద్రవ్యరాశి

$V \alpha T$

$P \alpha 1/V$ మరియు $PV =$ స్థిరాంకం

ఎంపిక (ఇ)

25. ఇవ్వబడిన ఉష్ణోగ్రత మరియు పీడనం వద్ద

ఘనపరిమాణం α మోల్ సంఖ్య

ఘనపరిమాణం α ద్రవ్యరాశి / మోలార్ ద్రవ్యరాశి

ఘనపరిమాణం α 28 మోలార్ ద్రవ్యరాశి

అంటే, మోలార్ ద్రవ్యరాశి ఎక్కువ అయినప్పుడు ఘనపరిమాణం తక్కువగా ఉండును. అందువలన, HI తక్కువ ఘనపరిమాణంను కలిగి ఉండును.

ఎంపిక (ఈ)

II సంక్షిప్త ప్రశ్నలకు సమాధానాలు :

44. $T_1 = 15^0\ C + 273$ $T_2 = 38 + 273$

$T_1 = 288\ K$ $T_2 = 311\ K$

$V_1 = 2.58\ dm^3$ $V_2 = ?$

(P = 1 పరమాణు స్థిరాంకం)

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

$$V_2 = \left(\frac{V_1}{T_1}\right) \times T_2$$

$$= \frac{2.58\ dm^3}{288\ \cancel{K}} \times 311\ \cancel{K}$$

$V_2 = 2.78\ dm^3$ అనగా ఘనపరిమాణం $2.58\ dm^3$ నుండి $2.78\ dm^3$ వరకు పెరుగుతుంది.

45. $V_1 = 8.5\ dm^3$ $V_2 = 6.37\ dm^3$

$T_1 = ?$ $T_2 = 0^0\ C = 273\ K$

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

$$V_1 \times \left(\frac{T_2}{V_2}\right) = T_1$$

$$T_1 = 8.5\ \cancel{dm^3} \times \frac{273\ K}{6.37\ \cancel{dm^3}}$$

$T_1 = 364.28 K$

46. $n_A = 1.5$ మోల్ $n_B = ?$

$V_A = 37.6\ dm^3$ $V_B = 16.5\ dm^3$

(T = 298 K స్థిరాంకం)

$$\frac{V_A}{n_A} = \frac{V_B}{n_B}$$

$$n_A = \left(\frac{n_A}{V_A}\right) V_B$$

11th Std Chemistry_Telugu_Medium_Practicle.indd 271 29-10-2021 13:04:33

$$= \frac{1.5\ \text{mol}}{37.6\ \cancel{\text{dm}^3}} \times 16.5\ \cancel{\text{dm}^3}$$

$$= 0.66\ \text{mol}$$

47. n = 1.82 మోల్

V = 5.43 dm^3

T = 69.5 + 273 = 342.5

P = ?

PV = nRT

$$P = \frac{nRT}{V}$$

$$P = \frac{1.82\ \text{mol} \times 0.0821\ \cancel{\text{dm}^3}\ \text{atm mol}^{-1}\ \text{K}^{-1} \times 342.5\ \text{K}}{5.43\ \cancel{\text{dm}^3}}$$

$$P = 9.425\ \text{atm}$$

48.

P_1 = 1.2 atm

$T_1 = 18^0$ C + 273 = 291 K

$T_2 = 85^0$ C + 273 = 358 K

P_2 = ?

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$$

$$P_2 = \left(\frac{P_1}{T_1}\right) \times T_2$$

$$= \frac{1.2\ \text{atm}}{291\ \cancel{K}} \times 358\ \cancel{K}$$

$$P_2 = 1.48\ \text{atm}$$

49. $T_1 = 6\ ^0C + 273 = 279$ K

P_1 = 4 atm V_1 = 1.5 ml

$T_2 = 25^0$ C + 273 = 298 K

P_2 = 1 atm V_2 = ?

$$\frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2}$$

$$V_2 = \frac{P_1V_1}{T_1} \times \frac{T_2}{P_2}$$

$$= \frac{4\ \cancel{\text{atm}} \times 1.5\ \text{ml} \times 298\ \cancel{K}}{279\ \cancel{K} \times 1\ \cancel{\text{atm}}}$$

V_2 = 6.41 ml

50. ఇవ్వబడినవి,

V = 154.4 x 10^{-3} dm^3,

P = 742 mm of Hg

T = 298 K m = ?

$$n = \frac{PV}{RT} = \frac{742\ \text{mm Hg} \times 154.4 \times 10^{-3}\ \text{L}}{62\ \text{mm Hg L K}^{-1}\text{mol}^{-1} \times 298\ \text{K}}$$

$$= 0.006\ \text{mol}$$

$$n = \frac{\text{ద్రవ్యరాశి}}{\text{మోలార్ ద్రవ్యరాశి}}$$

ద్రవ్యరాశి = n × మోలార్ ద్రవ్యరాశి

$$= 0.006 \times 2.016$$

$$= 0.0121\ \text{g} = 12.1\ \text{mg}$$

51.

$$\frac{\gamma_{\text{తెలియని}}}{\gamma_{N_2}} = \frac{t_{N_2}}{t_{\text{తెలియని}}} = \sqrt{\frac{M_{N_2}}{M_{\text{తెలియని}}}}$$

$$\frac{84\ \text{సె}}{192\ \text{సె}} = \sqrt{\frac{28\ \text{గ్రా.మోల్}^{-1}}{M_{\text{తెలియని}}}}$$

ఇరువైపులా వర్గం చేసి క్రమపరచగా

$$\left(\frac{84\ \text{సె}}{192\ \text{సె}}\right)^2 = \frac{28\ \text{గ్రా.మోల్}^{-1}}{M_{\text{తెలియని}}}$$

$$M_{\text{తెలియని}} = 28\ \text{గ్రా.మోల్}^{-1} \times \left(\frac{192\ \text{సె}}{84\ \text{సె}}\right)^2$$

$$M_{\text{తెలియని}} = 146.28\ \text{గ్రా.మోల్}^{-1}$$

52. m_{O_2} = 52.5 గ్రా P_{O_2} = ?

m_{CO_2} = 65.1 గ్రా P_{CO_2} = ?

T = 300 K P = 9.21 atm

11th Std Chemistry_Telugu_Medium_Practicle.indd 272 29-10-2021 13:04:34

$P_{O_2} = X_{O_2}$ x మొత్తం పీడనం

$$X_{O_2} = \frac{n_{O_2}}{n_{O_2} + n_{CO_2}}$$

$$n_{O_2} = \frac{O_2 \text{ యొక్క ద్రవ్యరాశి}}{O_2 \text{ యొక్క మోలార్ ద్రవ్యరాశి}}$$

$$= \frac{52.5 \text{ గ్రా}}{32 \text{ గ్రా.మోల్}^{-1}} = 1.64 \text{ మోల్}$$

$$n_{CO_2} = \frac{CO_2 \text{ యొక్క ద్రవ్యరాశి}}{CO_2 \text{ యొక్క మోలార్ ద్రవ్యరాశి}}$$

$$= \frac{65.1 \text{ గ్రా}}{44 \text{ గ్రా.మోల్}^{-1}} = 1.48 \text{ మోల్}$$

$$X_{O_2} = \frac{n_{O_2}}{n_{O_2} + n_{CO_2}} = \frac{1.64}{3.12} = 0.53$$

$$X_{CO_2} = \frac{n_{CO_2}}{n_{O_2} + n_{CO_2}} = \frac{1.48}{3.12} = 0.47$$

$$P_{O_2} = X_{O_2} \times \text{ మొత్తం పీడనం}$$

$$= 0.53 \times 9.21 \text{ atm} = 4.88 \text{ atm}$$

$$P_{CO_2} = X_{CO_2} \times \text{ మొత్తం పీడనం}$$

$$= 0.47 \times 9.21 \text{ atm} = 4.33 \text{ atm}$$

53. లోహము యొక్క కరుగు స్థితిలో లోహపు తొట్టెలో గల వాయువు యొక్క పీడనం

$$T_1 = 298 \text{ K}; P_1 = 2.98 \text{ atom}; T_2 = 1100 \text{ K}; P_2 = ?$$

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$$

$$\Rightarrow \quad P_2 = \frac{P_1}{T_1} \times T_2$$

$$= \frac{2.98 \text{ atm}}{298 \text{ K}} \times 1100 \text{ K} = 11 \text{ atm}$$

1100 K ఉష్ణోగ్రత వద్ద తొట్టెలో గల వాయు పీడనము 11 atm గా ఉంటుంది. లోహ తొట్టె గరిష్ఠంగా 12 atm పీడనము వరకు తట్టుకోలేదు కాబట్టి తొట్టె మొదట కరుగుట ప్రారంభించును.

11th Std Chemistry_Telugu_Medium_Practicle.indd 273 29-10-2021 13:04:34

యూనిట్ - 7 ఉష్ణగతిక శాస్త్రము

స్వీయ మూల్యాంకనము

1.

సాధన

ఇవ్వబడినవి

$\Delta H_f^0\ CO_2 = -393.5$ కి.జౌ.మోల్$^{-1}$

$\Delta H_f^0\ CO = -111.31$ కి.జౌ.మోల్$^{-1}$

$\Delta H_f^0\ (H_2O) = -242$ కి.జౌ.మోల్$^{-1}$

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

$\Delta H_r^0 = ?$

$\Delta H_r^0 = \Sigma\ (\Delta H_f^0)_{\text{క్రియాజనితాలు}} - \Sigma\ (\Delta H_f^0)_{\text{క్రియాజనకాలు}}$

$\Delta H_r^0 = [\Delta H_f^0\ (CO) + \Delta H_f^0\ (H_2O)] - [\Delta H_f^0\ (CO_2) + \Delta H_f^0\ (H_2)]$

$\Delta H_r^0 = [-111.31 + (-242)] - [-393.5 + (0)]$

$\Delta H_r^0 = [-353.31] + 393.5$

$\Delta H_r^0 = 40.19$

$\Delta H_r^0 = +40.19$ కి.జౌ.మోల్$^{-1}$

2.

సాధన :

ఇవ్వబడినవి :

నీటి యొక్క మోల్స్‌ల సంఖ్య n

$= \frac{180\ g}{18\ g\ mol^{-1}} = 10\ mol$

నీటి మోలార్ ఉష్ణ సామర్థ్యం

$C_P =$ 75.3 జౌ కె$^{-1}$ మోల్$^{-1}$

$T_2 =$ 100^0 C = 373 కె

$T_1 =$ 25^0 C = 298 కె

$\Delta H =$?

$\Delta H = nC_P\ (T_2 - T_1)$

$\Delta H = 10\ mol \times 75.3$ జౌ.మోల్$^{-1}$ కె$^{-1}$ $\times\ (373 - 298)$ కె

$\Delta H =$ 56475 జౌ

$\Delta H =$ 56.475 కి.జౌ

3.

$$C_6H_6\ (\text{ద్ర}) + \frac{7}{2}O_2\ (\text{వా}) \rightarrow 6\ CO_2\ (\text{వా}) + 3\ H_2O\ (\text{ద్ర})$$

ΔU వద్ద 25^0 C = −3268.12 కి.జౌ

సాధన

ఇవ్వబడినవి

$T = 25^0$ C = 298 కె ;

$\Delta U = -3268.12$ కెజౌ.మోల్$^{-1}$

$\Delta H = ?$

$\Delta H = \Delta U + \Delta n_g RT$

$\Delta H = \Delta U + (n_p - n_r)\ RT$

$$\Delta H = -3268.12 + \left(6 - \frac{15}{2}\right) \times 8.314 \times 10^{-3}\ x\ 298$$

$\Delta H =$ −3268.12 $- (1.5 \times 8.314 \times 10^{-3} \times 298)$

$\Delta H =$ − 3268.12 − 3.72

$\Delta H =$ − 3271.84 కి.జౌ.మోల్$^{-1}$

4.

సాధన

ఇవ్వబడినవి

$Mg(\text{ఘ}) + Br_2(\text{ద్ర}) \rightarrow$

$MgBr_2(\text{ఘ})\ \Delta H_f^0 = -524$ కి.జౌ.మోల్$^{-1}$

11th Std Chemistry_Telugu_Medium_Practicle.indd 274 29-10-2021 13:04:35

ఉత్పతనం :

$Mg(ఘ) \rightarrow Mg(వా)$

$\Delta H_1^0 = +148$ కి.జౌ.మోల్$^{-1}$

అయనీకరణం :

$Mg(ఘ) \rightarrow Mg^{2+}(ఘ) + 2e^-$

$\Delta H_2^0 = 2188$ కి.జౌ.మోల్$^{-1}$

బాష్పీకరణము :

$Br_2(ద్ర) \rightarrow Br_2(వా)$

$\Delta H_3^0 = +31$ కి.జౌ.మోల్$^{-1}$

వియోజనము :

$Br_2(వా) \rightarrow 2Br(వా)$

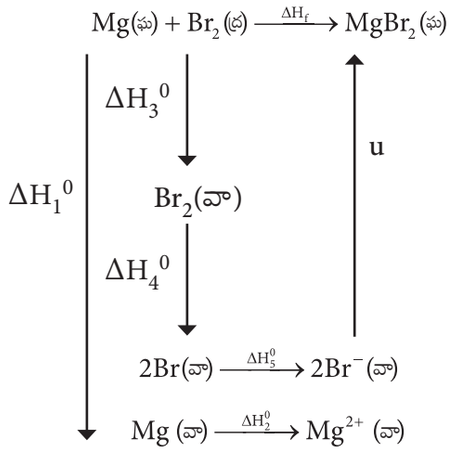
$\Delta H_4^0 = +193$ కి.జౌ.మోల్$^{-1}$

ఎలక్ట్రాన్ అఫినిటి :

$Br(వా) + e^- \rightarrow Br^-(వా)$

$\Delta H_5^0 = -324.5$ కి.జౌ.మోల్$^{-1}$

సాధన :



$\Delta H_f = \Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3 + \Delta H_4 + 2\Delta H_5 + u$

$-524 = 148 + 2188 + 31 + 193 + (2 \times -324.5) + u$

$-524 = 1911 + u$

$u = -524 - 1911$

$u = -2435$ కి.జౌ.మోల్$^{-1}$

5.

సాధన:

ఇవ్వబడినవి

$T_h = 127^0$ C $= 127 + 273 = 400$ కె

$T_C = 47^0$ C $= 47 + 273 = 320$ కె

దక్షత శాతం $\% \eta = ?$

$$\eta = \left[\frac{T_h - T_C}{T_h}\right] \times 100$$

$$\eta = \left[\frac{400-320}{400}\right] \times 100$$

$$\eta = \left[\frac{80}{400}\right] \times 100$$

$\eta = 20\%$

6.

సాధన:

ఇవ్వబడినవి

S^0 (యూరియా) $= 173.8$ జౌ.మోల్$^{-1}$ కె$^{-1}$

S^0 (H_2O) $= 70$ జౌ.మోల్$^{-1}$ కె$^{-1}$

S^0 (CO_2) $= 213.5$ జౌ.మోల్$^{-1}$ కె$^{-1}$

S^0 (NH_3) $= 192.5$ జౌ.మోల్$^{-1}$ కె$^{-1}$

$NH_2 - CO - NH_2 + H_2O \rightarrow 2NH_3 + CO_2$

$\Delta S_r^0 = \Sigma (S^0)_{\text{క్రియాజనితాలు}} - \Sigma (S^0)_{\text{క్రియాజనకాలు}}$

$\Delta S_r^0 = [2\, S^0 (NH_3) + S^0 (CO_2)]$

11th Std Chemistry_Telugu_Medium_Practicle.indd 275 29-10-2021 13:04:35

$$- [S^0 (urea) + S^0 (H_2O)]$$

$\Delta S_r^0 = [2 \times 192.5 + 213.5]$

$- [173.8 + 70]$

$\Delta S_r^0 = [598.5] - [243.8]$

$\Delta S_r^0 = 354.7$ జౌ.మోల్$^{-1}$ కె$^{-1}$

7.

సాధన:

ఇవ్వబడినవి:

$T_b = 351$ కె

$\Delta H_{vap} = 39840$ జౌ.మోల్$^{-1}$

$\Delta S_v = ?$

$$\Delta S_v = \frac{\Delta H_{vap}}{T_b}$$

$$\Delta S_v = \frac{39840}{351}$$

$\Delta S_v = 113.5$ జౌ.కె$^{-1}$ మోల్$^{-1}$

8.

సాధన:

ఇవ్వబడినవి:

$\Delta H = -10$ కి.జౌ.మోల్$^{-1}$ $= -10000$ జౌ.మోల్$^{-1}$

$\Delta S = -20$ జౌ.కె$^{-1}$ మోల్$^{-1}$

$T =$ 300 కె

$\Delta G = ?$

$\Delta G = \Delta H - T\Delta S$

$\Delta G = -10$ కి.జౌ.మోల్$^{-1}$ $- 300$ కె $\times$ $(-20x10^{-3})$ కి.జౌ. కె$^{-1}$ మోల్$^{-1}$

$\Delta G = (-10+6)$ కి.జౌ.మోల్$^{-1}$

$\Delta G = -4$ కి.జౌ.మోల్$^{-1}$

600 కె వద్ద

$\Delta G = -10$ కి.జౌ.మోల్$^{-1}$ $- 600$ కె

$\times (-20x10^{-3})$ కి.జౌ. కె$^{-1}$ మోల్$^{-1}$

$\Delta G = (-10 + 12)$ కి.జౌ.మోల్$^{-1}$

$\Delta G = +2$ కి.జౌ.మోల్$^{-1}$

300K ఉష్ణోగ్రత వద్ద ΔG విలువ ఋణాత్మకంగా ఉంటుంది మరియు చర్య స్వచ్ఛందంగా ఉంటుంది, అయితే 600K ఉష్ణోగ్రత వద్ద ΔG విలువ ధనాత్మకం మరియు చర్య అస్వచ్ఛందంగా ఉంటుంది.

మూల్యాంకనము

I సరియైన సమాధానము ఎన్నుకొనుము:

1. (ఆ) ΔH
2. (ఈ) స్వేచ్ఛా శక్తిలో తగ్గుదల
3. (ఆ) $q = 0$
4. (ఈ) $= 0$
5. (అ) $w = -\Delta U$
6. (ఈ) $\frac{\text{ద్రవ్యరాశి}}{\text{ఘనపరిమాణం}}$
7. (అ) -900 జౌ
8. (ఆ) ఋణాత్మకము
9. (ఆ) -67.6 కి.కాలరి
10. (అ) వజ్రము కంటే గ్రాఫైట్ అధిక స్థిరత్వాన్ని కలిగియుండును.
11. (ఈ) -462 కి.జౌ
12. (ఈ) ఘర్షణ శక్తి
13. (ఈ) $\Delta H < \Delta U$
14. (ఇ) $+3$ కి.జౌ

11th Std Chemistry_Telugu_Medium_Practicle.indd 276 29-10-2021 13:04:36

15. (అ) – 2.48 కి.జౌ

16. (ఆ) – 500 R

17. (ఈ) $\frac{b-2a}{2}$

18. (ఈ) – 635.66 కి.జౌ

19. (ఇ) 80 కి.జౌ.మోల్$^{-1}$

20. (అ) $\Delta H < 0$ మరియు $\Delta S > 0$

21. (ఇ) స్థిరోష్ణక విస్తరణ

22. (ఈ) –, –, +

23. (ఆ) 27^0 సెం

24. (ఈ) $CaCO_{3(ఘ)} \rightarrow CaO_{(ఘ)} + CO_{2(వా)}$

25. (అ) 300 కె

బహుళైచ్ఛిక ప్రశ్నలకు సమాధానాలిమ్ము:

7.

$w = - P \Delta V$

$w = - (1 \times 10^5 \text{ Nm}^{-2})$

$(1 \times 10^{-2} \text{ m}^3 - 1 \times 10^{-3} \text{ m}^3)$

$w = -10^5 (10^{-2} - 10^{-3}) \text{ Nm}$

$w = - 10^5 (10 - 1) 10^{-3}) \text{ J}$

$w = - 10^5 (9 \times 10^{-3}) \text{ J}$

$w = -9 \times 10^2 \text{ J}$

$w = -900 \text{ J}$

9.

$CO (వా) + \frac{1}{2} O_2 (వా) \rightarrow CO_2 (వా)$

$\Delta H_C^0 (CO) = \Delta H_f (CO_2) - \Delta H_f(CO) + \Delta H_f (O_2)]$

$\Delta H_C^0 (CO) = - 94$ కి.కాలరి $- [- 26.4$ కి.కాలరి $+ 0]$

$\Delta H_C^0 (CO) = - 94$ కి.కాలరి $+ 26.4$ కి.కాలరి

$\Delta H_C^0 (CO) = - 67.6$ కి.కాలరి

11.

$2Al + Cr_2O_3 \rightarrow 2Cr + Al_2O_3$

$\Delta H_r^0 = [2\Delta H_f (Cr) + \Delta H_f (Al_2O_3)] - [2\Delta H_f (Al) + \Delta H_f (Cr_2O_3)]$

$\Delta H_r^0 = [0 + (- 1596 \text{ కి.జౌ})] - [0 + (- 1134)]$

$\Delta H_r^0 = - 1596$ కి.జౌ $+ 1134$ కి.జౌ

$\Delta H_r^0 = - 462$ కి.జౌ

14.

$\Delta U = q + w$

$\Delta U = - 1$ కి.జౌ $+ 4$ జౌ

$\Delta U = + 3$ కి.జౌ

15.

$Fe + 2HCl \rightarrow FeCl_2 + H_2$

1 మోల్ ఇనుము 1 మోల్ హైడ్రోజన్ వాయువును విడుదల చేయును.

55.85 గ్రా ఇనుము = 1 మోల్ ఇనుము

$\therefore n = 1$

$T = 25^0 C = 298$ కె

$w = - P \Delta V$

$w = -P\left(\frac{nRT}{P}\right)$

$w = - nRT$

$w = -1 \times 8.314 \times 298$ జౌ

$w = - 2477.57$ జౌ

$w = - 2.48$ కి.జౌ

11th Std Chemistry_Telugu_Medium_Practicle.indd 277 29-10-2021 13:04:36

16.

$T_i = 125^0$ C = 398 కె

$T_f = 25^0$ C = 298 కె

$\Delta H = nC_p (T_f - T_i)$

$$\Delta H = 2 \times \frac{5}{2} R (298 - 398)$$

$\Delta H = -500$ R

17.

$C + O_2 \rightarrow CO_2$ $\quad \Delta H^0 = -$ a కి.జౌ ..... (i)

$2CO + O_2\ 2CO_2$ $\quad \Delta H^0 = -$b కి.జౌ ..... (ii)

$$C + \frac{1}{2} O_2 \rightarrow CO\ \Delta H^0 = ?$$

(i) × 2

$2C + 2O_2 \rightarrow 2CO_2$ $\quad \Delta H^0 = -$ 2a కి.జౌ ..... (iii)

సమీకరణం (ii) ను త్రిప్పి వ్రాయగా

$2CO_2 \rightarrow 2CO + O_2$ $\quad \Delta H^0 = +$ b కి.జౌ ..... (iv)

(iii) + (iv)

$2C + O_2 \rightarrow 2CO\ \Delta H^0 = b - 2a$ కి.జౌ ..... (v)

(v) ÷ 2

$C + \frac{1}{2} O_2 \rightarrow CO\ \ \Delta H^0 = \frac{(b-2a)}{2}$ కి.జౌ

18.

ఇవ్వబడిన :

$\Delta H_C (CH_4)$ $\quad = -$ 890 కి.జౌ.మోల్ $^{-1}$

$\Delta H_C (C_3H_8)$ $\quad = -$ 2220 కి.జౌ.మోల్ $^{-1}$

ఈ మిశ్రమంలో 1 లీటరు మీథేన్ 1 లీటరు ప్రోపేన్ ఉందని అనుకొనుము.

$CH_4 + 2O_2 \rightarrow CO_2 + 2H_2O$

x $\quad$ 2x

11th Std Chemistry_Telugu_Medium_Practicle.indd 278 29-10-2021 13:04:36

$C_3H_8 + 5O_2 \rightarrow 3CO_2 + 4H_2O$

$(15.68 - x) \quad 5\,(15.68 - x)$

ఆక్సిజన్ ఘనపరిమాణం = $2x + 5\,(15.68 - x) = 32$ లీ

$2x + 78.4 - 5x = 32$ లీ

$78.4 - 3x = 32$

$3x = 46.4$ లీ

$x = 15.47$ లీ

ఇచ్చిన మిశ్రమంలో 15.47 లీటర్ల మీథేన్ మరియు 0.213 లీటర్ల ప్రొపేన్ ఉంటాయి. అందువల్ల

$$\Delta H_C = \left[\left(\frac{\Delta H_C\,(CH_4)}{22.4\text{ లీ}}\right) x\text{ లీ}\right] + \left[\left(\frac{\Delta H_C\,(C_3H_8)}{22.4\text{ లీ}}\right)(15.68 - x)\text{ లీ}\right]$$

$$\Delta H_C = \left[\left(\frac{-890\text{ కి.జౌ.మోల్}^{-1}}{22.4\text{ లీ}}\right)15.47\text{ లీ}\right] + \left[\left(\frac{-2220}{22.4\text{ లీ}}\right)0.21\text{ లీ}\right]$$

$$\Delta H_C = \left[-611.87\text{ కి.జౌ.మోల్}^{-1}\right] + \left[-20.81\text{ కి.జౌ.మోల్}^{-1}\right]$$

$$\Delta H_C = -632.68\text{ కి.జౌ.మోల్}^{-1}$$

19.

$4E_{C-H} = 360$ కి.జౌ.మోల్$^{-1}$

$E_{C-H} = 90$ కి.జౌ.మోల్$^{-1}$

$E_{C-C} + 6\,E_{C-H} = 620$ కి.జౌ.మోల్$^{-1}$

$E_{C-C} + 6 \times 90 = 620$ కి.జౌ.మోల్$^{-1}$

$E_{C-C} + 540 = 620$ కి.జౌ.మోల్$^{-1}$

$E_{C-C} = 80$ కి.జౌ.మోల్$^{-1}$

22. సంపీడన సమయమునందు వ్యవస్థ యొక్క శక్తి పెరుగుదల, సమోష్ణక నిబంధన స్థితిలో ఉష్ణోగ్రతను స్థిరంగా ఉంచుటకు, వ్యవస్థ నుండి ఉష్ణమును వెలువరచును. కావున, q అనునది ఋణాత్మకమైనది.

సంపీడనము నందు ఎంట్రోపి తగ్గును

సంపీడనము నందు వ్యవస్థపై వని జరుగును, కావున w అనునది ధనాత్మకమైనది.

23. $\Delta S_V = \dfrac{\Delta H_V}{T_b}$

$$T_b = \frac{\Delta H_V}{\Delta S_V} = \frac{4800\text{ జౌ.మోల్}^{-1}}{16\text{ జౌ.మోల్}^{-1}\text{ కె}^{-1}} = 300\text{ కె} = 27^0C$$

11th Std Chemistry_Telugu_Medium_Practicle.indd 279 29-10-2021 13:04:37

24. $CaCO_3$(ఘ) → CaO(ఘ) + CO_2(వా), చర్యలో ఎంట్రోపి మార్పు ధనాత్మకము. ఎంపిక (ఈ) లో, **A** అను ఘన క్రియాజనకము ఒక వాయు క్రియాజనితమును ఇచ్చును. కావున, ఈ ప్రక్రియ యొక్క ఎంట్రోపి మార్పు అనుకున్నట్లుగా అధికముగా నుండును.

25.

$\Delta G = \Delta H - T \Delta S$

వద్ద 300 కె

$\Delta G =$ 30000 జౌ.మోల్$^{-1}$ – 300 కె × 100 జౌ కె$^{-1}$ మోల్$^{-1}$

$\Delta G =$ 0

300 K పైన ΔG అనునది ఋణాత్మక విలువను పొంది ఉంటుంది. కావున చర్య స్వచ్ఛందంగా ఉంటుంది.

I లఘు ప్రశ్నలకు సమాధానాలు:

53.

సాధన:

ఇవ్వబడినవి:

$n =$ 2 మోల్స్

$V_i =$ 500 ml = 0.5 లీ

$V_f =$ 2 లీ

$T =$ 25^0C = 298 కె

$w = -2.303\ nRT \log\left(\frac{V_f}{V_i}\right)$

$w = -2.303 \times 2 \times 8.314 \times 298 \times \log\left(\frac{2}{0.5}\right)$

$w = -2.303 \times 2 \times 8.314 \times 298 \times \log(4)$

$w = -2.303 \times 2 \times 8.314 \times 298 \times 0.6021$

$w =$ −6871 జౌ

$w =$ −6.871 కి.జౌ

54.

సాధన:

ఇవ్వబడినవి:

$T_i = 298$ కె

$T_f = 298.45$ కె

$k = 2.5$ కి.జౌ.కె$^{-1}$

$m = 3.5$ గ్రా

$M_m = 28$

ఉద్గారించబడిన ఉష్ణము = $k\ \Delta T$

$= k\ (T_f - T_i)$

$= 2.5$ కి.జౌ.కె$^{-1}$ (298.45−298)కె

$= 1.125$కి.జౌ

$\Delta H_c = \frac{1.125}{3.5} \times 28$ కి.జౌ.మోల్$^{-1}$

$\Delta H_c = 9$ కి.జౌ.మోల్$^{-1}$

55.

సాధన:

ఇవ్వబడినవి:

$T_{sys} = 77^0$C = (77 + 273) = 350 కె

$T_{surr} = 33^0$ C = (33 + 273) = 306 కె

$q = 245$ జౌ

$\Delta S_{sys} = \frac{q}{T_{sys}} = \frac{-245}{350} = -0.7$ జౌ.కె$^{-1}$

$\Delta S_{surr} = \frac{q}{T_{sys}} = \frac{+245}{306} = +0.8$ జౌ.కె$^{-1}$

$\Delta S_{univ} = \Delta S_{sys} + \Delta S_{surr}$

11th Std Chemistry_Telugu_Medium_Practicle.indd 280 29-10-2021 13:04:37

$\Delta S_{univ} = -0.7\ JK^{-1} + 0.8$ జౌ.కె$^{-1}$

ΔS_{univ}=0.1 జౌ.కె$^{-1}$

56.

సాధన:

ఇవ్వబడినవి:

n = 1 మోల్

P = 4.1 atm

V=2 లీ

T = ?

q=3710 జౌ

$$\Delta S = \frac{q}{T_q}$$

$$\Delta S = \frac{q}{\left(\frac{PV}{nR}\right)}$$

$$\Delta S = \frac{nRq}{PV}$$

$$\Delta S = \frac{1 \times 0.082 \text{ లీ atm కె}^{-1} \times 3710 \text{ జౌ}}{4.1 \text{ atm} \times 2 \text{ లీ}}$$

$$\Delta S = \frac{1 \times 0.082 \text{ లీ atm కె}^{-1} \times 3710 \text{ జౌ}}{4.1 \text{ atm} \times 2 \text{ లీ}}$$

ΔS =37.10 జౌ.కె$^{-1}$

57.

సాధన:

ఇవ్వబడినవి:

$\Delta H_f(NaCl) = 30.4$ కి.జౌ = 30400 జౌ.మోల్ $^{-1}$

$\Delta S_f(NaCl) = 28.4$ కి.జౌ$^{-1}$ మోల్ $^{-1}$

T_f = ?

$$\Delta S_f = \frac{\Delta H_f}{T_f}$$

$$T_f = \frac{\Delta H_f}{\Delta S_f}$$

$$\Gamma_f = \frac{30400 \text{ జౌ.మోల్}^{-1}}{28.4 \text{ జౌ.కె}^{-1} \text{ మోల్}^{-1}}$$

T_f = 1070.4 కె

58.

సాధన:

ఇవ్వబడినవి:

$C_3H_8 + 5O_2 \rightarrow 3CO_2 + 4H_2O$

$\Delta H_C^0 = -2220.2$ కి.జౌ.మోల్$^{-1}$ ----(1)

$C + O_2 \rightarrow CO_2$

$\Delta H_f^0 = -393.5$ కి.జౌ.మోల్$^{-1}$ -----(2)

$H_2 + \frac{1}{2} O_2 \rightarrow H_2O$

$\Delta H_f^0 = -285.8$ కి.జౌ.మోల్$^{-1}$ ---- (3)

$3C + 4H_2 \rightarrow C_3H_8$

ΔH_C^0 = ?

$(2) \times 3 \Rightarrow 3C + 3O_2 \rightarrow 3CO_2$

$\Delta H_f^0 = -1180.5$ కి.జౌ -----(4)

$(3) \times 4 \Rightarrow 4H_2 + 2O_2 \rightarrow 4H_2O$

$\Delta H_f^0 = -1143.2$ కి.జౌ -----(5)

$(4) + (5) - (1) \Rightarrow 3C + 3O_2 + 4H_2 + 2O_2 + 3CO_2 + 4H_2O \rightarrow 3CO_2 + 4H_2O + C_3H_8 + 5O_2$

$\Delta H_f^0 = -1180.5 - 1143.2 - (-2220.2)$ కి.జౌ

$3C + 4H_2 \rightarrow C_3H_8$

$\Delta H_f^0 = -103.5$ కి.జౌ

ప్రొపేన్ యొక్క ప్రమాణ సంశ్లేషణ ఉష్ణము $\Delta H_f^0(C_3H_8) = -103.5$ కి.జౌ

11th Std Chemistry_Telugu_Medium_Practicle.indd 281 29-10-2021 13:04:38

59.

వరుస సంఖ్య	ద్రవం	మరుగు స్థానము (^{0}C)	ΔH (కి.జౌ.మోల్$^{-1}$)
1.	ఎథనాల్	78.4	+ 42.4
2.	టోలిన్	110.6	+ 35.2

సాధన:

ఇథనాల్ కోసం:

ఇవ్వబడినవి:

$T_b = 78.4^0$ C = (78.4 + 273)

= 351.4 కె

ΔH_V(ఎథనాల్) = + 42.4 కి.జౌ.మోల్$^{-1}$

$$\Delta S_V = \frac{\Delta H_V}{T_b}$$

$$\Delta S_V = \frac{+ 42.4 \text{ కి.జౌ.మోల్}^{-1}}{351.4 \text{ కె}}$$

$$\Delta S_V = \frac{+ 42400 \text{ జౌ.మోల్}^{-1}}{351.4 \text{ కె}}$$

ΔS_V = +120.66 జౌ కె$^{-1}$ మోల్$^{-1}$

టోలిన్ కోసం :

ఇవ్వబడినవి:

$T_b = 110.6^0$ C = (110.6+273)

= 383.6 కె

ΔH_V (టొలిన్) = + 35.2 కి.జౌ.మోల్$^{-1}$

$$\Delta S_V = \frac{\Delta H_V}{T_b}$$

$$\Delta S_V = \frac{+ 35.2 \text{ కి.జౌ.మోల్}^{-1}}{383.6 \text{ కె}}$$

$$\Delta S_V = \frac{+ 35200 \text{ జౌ.మోల్}^{-1}}{383.6 \text{ కె}}$$

ΔS_V = + 91.76 జౌ కి$^{-1}$ మోల్$^{-1}$

60.

సాధన:

ఇవ్వబడినవి:

ΔH = 30.56 కి.జౌ.మోల్$^{-1}$

= 30560 జౌ.మోల్$^{-1}$

$\Delta S = 6.66 \times 10^{-3}$ కి.జౌ.కె$^{-1}$మోల్$^{-1}$

ΔG=0 అయిన T = ? విలువ ఎంత

$\Delta G = \Delta H - T\Delta S$

$0 = \Delta H - T\Delta S$

$$T = \frac{\Delta H}{\Delta S}$$

$$T = \frac{30.56 \text{ కి.జౌ.మోల్}^{-1}}{6.66 \times 10^{-3} \text{కి.జౌ.కె}^{-1} \text{ మోల్}^{-1}}$$

T = 4589 కె

(i) 4589K ఉష్ణోగ్రత వద్ద $\Delta G = 0$ చర్య సమతాస్థితిలో ఉన్నది.

(ii) ఉష్ణోగ్రత 4598 K నకు క్రింద ఉన్నపుడు $\Delta H > T\Delta S$ మరియు $\Delta G = \Delta H - T\Delta S > 0$,

కావున పురోగామి దిశలో చర్య అస్వచ్ఛందముగాను, తిరోగామి దిశలో చర్య స్వచ్ఛందముగా నుండును.

61.

సాధన:

ఇవ్వబడినవి:

T = 400K ; ΔH^0 = 77.2 కి.జౌ.మోల్$^{-1}$=77200

జౌ.మోల్$^{-1}$; ΔS^0 = 122 జౌ.కె$^{-1}$ మోల్$^{-1}$

$\Delta G^0 = -2.303$ RT log K_{eq}

$$\log K_{eq} = \frac{-\Delta G^0}{2.303 RT}$$

11th Std Chemistry_Telugu_Medium_Practicle.indd 282 29-10-2021 13:04:40

$$\log K_{eq} = -\frac{\left(\Delta H^0 - T\Delta S^0\right)}{2.303\,RT}$$

$$\log K_{eq} = -\left(\frac{77200 - 400\times122}{2.303\times8.314\times400}\right)$$

$$\log K_{eq} = -\left(\frac{28400}{7659}\right)$$

$$\log K_{eq} = -3.7080$$

$$K_{eq} = \text{antilog}\,(-3.7080)$$

$$K_{eq} = 1.95\times10^{-4}$$

62.

సాధన:

ఇవ్వబడినవి:

$T = 298K$; $\Delta U = -742.4$ కి.జౌ.మోల్$^{-1}$

$\Delta H = ?$

$\Delta H = \Delta U + \Delta n_g RT$

$\Delta H = \Delta U + (n_p - n_r)\,RT$

$\Delta H = -742.4 + \left(2 - \frac{3}{2}\right) \times 8.314 \times 10^{-3} \times 298$

$= -742.4 + (0.5 \times 8.314 \times 10^{-3} \times 298)$

$= -742.4 + 1.24$

$= -741.16$ kJ mol^{-1}

63.

సాధన:

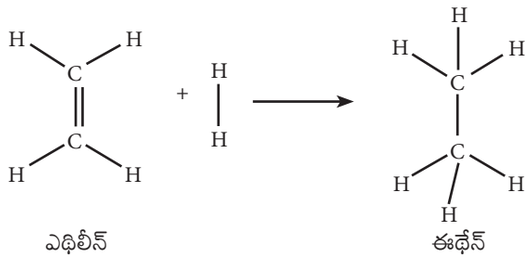
ఇవ్వబడినవి:

$E_{C-H} = 414$ కి.జౌ.మోల్$^{-1}$

$E_{C-C} = 347$ కి.జౌ.మోల్ $^{-1}$

$E_{C=C} = 618$ కి.జౌ.మోల్$^{-1}$

$E_{H-H} = 435$ కి.జౌ.మోల్$^{-1}$



ఎథిలీన్ ఈథేన్

$\Delta H_r = \Sigma\,(\text{బంధ శక్తి})_r - \Sigma\,(\text{బంధ శక్తి})_p$

$\Delta H_r = (E_{C=C} + 4E_{C-H} + E_{H-H}) - (E_{C-C} + 6E_{C-H})$

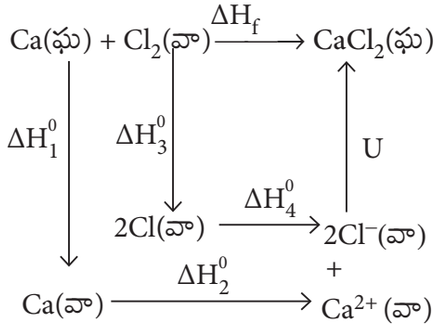
$\Delta H_r = (618 + (4 \times 414) + 435) - (347 + (6 \times 414))$

$\Delta H_r = 2709 - 2831$

$\Delta H_r = -122$ కి.జౌ.మోల్$^{-1}$

64.

సాధన:



$\Delta H_f = \Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3 + 2\,\Delta H_4 + u$

$-795 = 121 + 2422 + 242.8 + (2 \times -355) + u$

$-795 = 2785.8 - 710 + u$

$-795 = 2075.8 + u$

$u = -795 - 2075.8$

$u = -2870.8$ కి.జౌ.మోల్$^{-1}$

11th Std Chemistry_Telugu_Medium_Practicle.indd 283 29-10-2021 13:04:40

65.

సాధన:

ఇవ్వబడినవి:

$\Delta H_f(Fe_2O_3) = -741$ కి.జౌ.మోల్$^{-1}$

$\Delta H_f(CO) = -137$ కి.జౌ.మోల్$^{-1}$

$\Delta H_f(CO_2) = -394.5$ కి.జౌ.మోల్$^{-1}$

$Fe_2O_3 + 3CO \rightarrow 2Fe + 3CO_2$

$\Delta Hr = ?$

$\Delta Hr = \Sigma(\Delta H_f)_{\text{క్రియాజనితాలు}} - \Sigma(\Delta H_f)_{\text{క్రియాజనకాలు}}$

$\Delta Hr = [2\,\Delta H_f(Fe) + 3\Delta H_f(CO_2)] - [\Delta H_f(Fe_2O_3) + 3\Delta H_f(CO)]$

$\Delta Hr = [0 + 3(-394.5)] - [-741 + 3(-137)]$

$\Delta Hr = [-1183.5] - [-1152]$

$\Delta Hr = -1183.5 + 1152$

$\Delta Hr = -31.5$ కి.జౌ.మోల్$^{-1}$

66.

సాధన:

ఇవ్వబడినవి:

$T = 175^0\,C = 175 + 273 = 448$ కె

1- పెంటేన్ యొక్క గాఢత

[A] = 1.3%

2- పెంటేన్ యొక్క గాఢత

[B] = 95.2%

1, 2- పెంటాడయేన్ యొక్క గాఢత

[C] = 3.5%

సమతాస్థితి వద్ద

$B \rightleftharpoons A$

95.2% 1.3% $\Rightarrow$

$K_1 = \frac{1.3}{95.2} = 0.0136$

$B \rightleftharpoons C$

95.2% 3.5% $\Rightarrow$

$K_2 = \frac{3.5}{95.2} = 0.0367$

$\Rightarrow \Delta G_1^0 = -2.303\,RT\log K_1$

$\Delta G_1^0 = -2.303 \times 8.314 \times 448 \times \log 0.0136$

$\Delta G_1^0 = +16010$ జౌ

$\Delta G_1^0 = +16$ కి.జౌ

$\Rightarrow \Delta G_2^0 = -2.303\,RT\log K_2$

$\Delta G_2^0 = -2.303 \times 8.314 \times 448 \times \log 0.0367$

$\Delta G_2^0 = +12312$ జౌ

$\Delta G_2^0 = +12.312$ కి.జౌ

11th Std Chemistry_Telugu_Medium_Practicle.indd 284 29-10-2021 13:04:41

67.

సాధన:

ఇవ్వబడినవి:

T = 33 కె

$N_2O_4 \rightleftharpoons 2NO_2$

	N_2O_4	⇌	$2NO_2$
ప్రారంభ మోల్‌ల సంఖ్య	100		0
వియోగము చెందిన మోల్‌ల సంఖ్య	50		-
మిగిలిన మోల్‌ల సంఖ్య	50		100
మొత్తం మోల్‌ల సంఖ్య	150 moles		

$$P_{N_2O_4} = \frac{n_{N_2O_4}}{n_{N_2O_4} + n_{NO_2}} . P$$

$$P_{N_2O_4} = \frac{50\ mol}{150\ mol} .1\ atm$$

$$P_{N_2O_4} = 0.333\ atm$$

$$P_{NO_2} = \frac{n_{NO_2}}{n_{N_2O_4} + n_{NO_2}} . P$$

$$P_{NO_2} = \frac{100\ mol}{150\ mol} .1\ atm$$

$$P_{NO_2} = 0.667\ atm$$

$$K_P = \frac{P_{NO_2}^2}{P_{N_2O_4}}$$

$$K_P = \frac{(0.667)^2\ atm^2}{0.333\ atm}$$

$$K_P = 1.336\ atm$$

$$\Delta G^0 = -2.303\ RT \log K_P$$

$$\Delta G^0 = -2.303\ X\ 8.314\ X\ 33\ X\ \log 1.336$$

$$\Delta G^0 = -79.49\ J\ mol^{-1}$$

68.

సాధన:

ఇవ్వబడినవి:

$\Delta H_f^0\ (SO_2)$ = – 297 కి.జౌ.మోల్$^{-1}$

$\Delta H_f^0\ (SO_3)$ = – 396 కి.జౌ.మోల్$^{-1}$

$SO_2 + \frac{1}{2}\ O_2 \rightarrow SO_3 \quad \Delta H_r^0 = ?$

$\Delta H_r^0 = (\Delta H_f^0)_{\text{సమ్మేళనము}}$

$\quad - \Sigma\ (\Delta H_f)_{\text{మూలకములు}}$

$$\Delta H_r^0 = \Delta H_f^0\ (SO_3) - \left(\Delta H_f^0\ (SO_2) + \frac{1}{2}\Delta H_f^0\ (O_2)\right)$$

ΔH_r^0 = – 396 కి.జౌ.మోల్$^{-1}$

$\quad - (-297$ కి.జౌ.మోల్$^{-1} + 0)$

ΔH_r^0 = –396 కి.జౌ.మోల్$^{-1}$ + 297

ΔH_r^0 = – 99 కి.జౌ.మోల్$^{-1}$

69.

సాధన:

ఇవ్వబడినవి:

T = 298 కె

ΔH = 400 కి.జౌ.మోల్$^{-1}$

ΔS = 0.2 కి.జౌ.కె$^{-1}$ మోల్$^{-1}$

$\Delta G = \Delta H - T\Delta S$

11th Std Chemistry_Telugu_Medium_Practicle.indd 285 29-10-2021 13:04:41

అయిన T = 2000 కె

$\Delta G = 400 - (0.2 \times 2000) = 0$

$\Delta H = 400$ కి.జౌ.మోల్$^{-1}$ $T > 2000$ కె

2000K దగ్గరగా మాత్రమే చర్య స్వచ్ఛందంగా ఉండవచ్చును.

70.

సాధన:

ఇవ్వబడినవి:

T = 298 కె

ΔG_r^0 = – 13.6 కి.జౌ.మోల్$^{-1}$

= –13600 జౌ.మోల్ $^{-1}$

ΔG^0 = – 2.303 RT log K_{eq}

$$\log K_{eq} = \frac{-\Delta G^0}{2.303\ RT}$$

$$\log K_{eq} = \frac{13.6 \text{ కి.జౌ.మోల్}^{-1}}{2.303 \times 8.314 \times 10^{-3} \text{ జౌ.కె.}^{-1} \text{మోల్స్}^{-1} \times 298K}$$

$\log K_{eq}$ = 2.38

K_{eq} = antilog (2.38)

K_{eq} = 239.88

71.

సాధన:

ఇవ్వబడినవి:

$\Delta H_C (CH_4)$ = – 890 కి.జౌ.మోల్$^{-1}$

$\Delta H_C (C_2H_4)$ = –1423 కి.జౌ.మోల్$^{-1}$

ఇవ్వబడిన మిశ్రమము x లీటరు మీథేన్‌ను (3.67 – x) లీటరు ఎథిలీన్‌ను కలిగియున్నదని పరిగణించుము

$CH_4 + 2O_2 \rightarrow CO_2 + 2H_2O$

x లీటరు x లీటరు

$C_2H_4 + 3O_2 \rightarrow 2CO_2 + 2H_2O$

(3.67–x) లీటరు 2 (3.67 – x) లీటరు

ఏర్పడిన కార్బన్ డై ఆక్సైడ్ యొక్క ఘనపరిమాణము

x + 2 (3.67–x) = 6.11 లీటరు

x + 7.34 – 2x = 6.11

7.34 – x = 6.11

x = 1.23 లీటరు

ఇవ్వబడిన మిశ్రమము 1.23 లీటరు మీథేన్‌ను 2.44 లీటరు ఎథిలీన్‌ను కలిగియున్నది, కావున

$$\Delta H_C = \frac{\Delta H_C (CH_4)}{22.4 \text{ lit}} \times (x) \text{ లీటరు}$$

$$+ \left[\frac{\Delta H_C (C_2H_4)}{22.4 \text{ lit}} \times (3.67 - \mathbf{x}) \text{ లీటరు}\right]$$

$$\Delta H_C = \left[\frac{-890 \text{ kJ mol}^{-1}}{22.4 \text{ lit}} \times 1.23 \text{ లీటరు}\right]$$

$$+ \left[\frac{-1423}{22.4 \text{ lit}} \times (3.67 - 1.23) \text{ లీటరు}\right]$$

$\Delta H_C = [-48.87$ కి.జౌ.మోల్$^{-1}]$

$+ [-155$ కి.జౌ.మోల్$^{-1}]$

$\Delta H_C = -203.87$ కి.జౌ.మోల్$^{-1}$

11th Std Chemistry_Telugu_Medium_Practicle.indd 286 29-10-2021 13:04:42

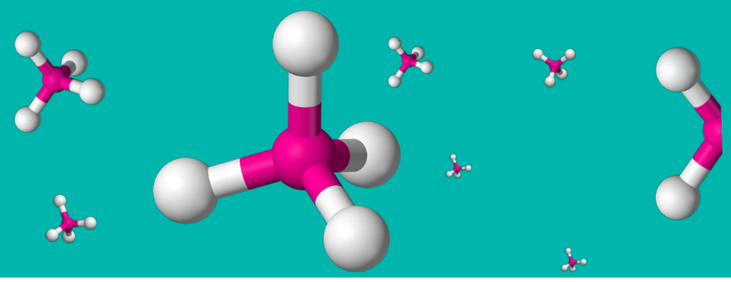
Books for Reference

1. Basic concept of chemistry, L. J. Malone, T. O. Dolter, 8th Edition.
2. Chemistry in your life, Colin Baird, 2nd Edition.
3. Chemistry structure and properties, N. J. Tro, 2nd Edition.
4. General chemistry, R. Chang, 5th Edition.
5. Introductory chemistry for today, S. L. Seagal, M. R. Slabaugh, 8th Edition.
6. Basic Inorganic Chemistry, F. A. cotton, G. Wilkinson and P. L. Gaus, 3rd Edition.
7. Inorganic chemistry principles structure and reactivity, O. K. Medhi, E. A. Keiter, J. E. Huheey, R. L. Keiter, 4th Edition.
8. Inorganic chemistry, A. K. De.
9. Inorganic chemistry, Holleman-wiberg, 1st Edition.
10. Elements of physical chemistry, P. Atkins, 7th Edition.
11. Physical chemistry, I. Levine, 6th Edition..
12. Physical chemistry, G. Mortimer, 3rd Edition.
13. Advanced organic chemistry, Reactions, Mechanism and structure, J. March, 4th Edition.
14. Advanced organic chemistry, A. Bahl.
15. Introduction to organic chemistry, J. McMurry, 7th Edition.
16. Organic Chemistry, I.L Finar, 5th Edition.
17. Organic chemistry, R. T. Morrison, R. N. Boyd, 7th Edition.
18. Organic chemistry, L. G. Wade, 8th Edition.
19. Organic chemistry, J. McMurry, 9th Edition.
20. Organic chemistry, F. A.Carey, 10th Edition.
21. Environmental chemistry, R. P. Schwarzenbach, P. M. Gschwend, D. M. Imboden, 3rd Edition.

11th Std Chemistry_Telugu_Medium_Practicle.indd 287 29-10-2021 13:04:42

పదశోశము

A-Z



Absolute zero	పరమ శూన్యము
Absorption spectra	శోషణ వర్ణపటము
Adiabatic process	స్థిరోష్ణక ప్రక్రియ
Alkali metals	క్షార లోహములు
Alkaline earth metals	క్షార మృత్తిక లోహములు
Allotropes	రూపాంతరములు
Amphoteric	ద్విస్వభావయుత
amu	పరమాణు ద్రవ్యరాశి ప్రమాణము
Anion	ఋణవిద్యుదాత్మక అయాను
Anode ray	ధనధ్రువ కిరణము
Anomalous	అసంగత
Aqueous solution	జల ద్రావణము
Armor plates	కవచపలక
Artificial silk	కృత్రిమ పట్టు
Baking soda	వంట సోడా
Boundary	సరిహద్దు
Bunsen flame	బున్‌సన్ జ్వాల
Catalyst	ఉత్ప్రేరకము
Cathode ray	ఋణధ్రువ కిరణము
Cation	ధనాత్మక అయాను
Caustic soda	దాహక సోడా
Combustion	దహనము
Compression	సంపీడనము
Concept	భావన
Covalent radius	సంయోజక వ్యాసార్ధము
Critical constants	సందిగ్ధ స్థిరాంకములు
Decomposition	వియోగము
Diagonal relation	కర్ణ సంబంధము

11th_Chemistry_Glossary_Author_Page_Telugu.indd 288 4/30/2022 1:03:15 PM

Diffusion	విసరణము (లేక) వ్యాపనము
Dipole moment	ద్విధ్రువ భ్రామకము
Direct proportion	అనులోమాను పాతము
Discharge tube	ఉత్సర్గ నాళిక
Disproportionation	భాగాల పరస్పరానుకూలత
Dual behavior	ద్వంద్వ సభావము
Efficiency	సామర్థ్యము (లేక) దక్షత
Electron affinity	ఎలక్ట్రాన్ ఆపేక్షత
Electronegativity	ఋణవిద్యుదాత్మకత
Electrostatic attraction	స్థిర విద్యుదాకర్షణ
Emission spectra	ఉత్సర్గ వర్ణపటము
Empirical formula	అనుభావిక సూత్రము
Equivalent mass	తుల్య ద్రవ్యరాశి
Excited state	ఉత్తేజిత స్థితి
Expansion	వ్యాకోచము
Fertilizers	ఎరువులు
Formation	ఏర్పడుట
Gaseous state	వాయుస్థితి
Ground state	భూస్థాయి
Hard water	కఠినజలము
Hardness	కఠినత్వము
Heat capacity	ఉష్ణ సామర్థ్యము
Heavy water	భారజలము
Heterogeneous mixture	విజాతీయ మిశ్రమము
Homogeneous mixture	సజాతీయ మిశ్రమము
Hydrogen bonding	హైడ్రోజన్ బంధము
Ideal gases	ఆదర్శ వాయువులు
Inter molecular	అంతరణుక
Inner transition metals	అంతర పరివర్తన మూలకాలు
Insoluble	కరగని
Internal energy	ఆంతరిక శక్తి
Ion exchange	అయానిక పరివర్తనం
Ionic radius	అయానిక వ్యాసార్ధం
Ionisation energy	అయనీకరణ శక్తి
Irreversible	అద్విగత

11th_Chemistry_Glossary_Author_Page_Telugu.indd 289 4/30/2022 1:03:15 PM

Isobaric process	సమపీడన ప్రక్రియలు
Isochoric process	సమఘనపరిమాణ ప్రక్రియ
Isoelectronic species	సమానసంఖ్య ఎలక్ట్రానులు కలవి
IUPAC	అంతర్జాతీయ పరిశుద్ధ అనువర్తన రసాయన శాస్త్ర సంఘము
Lather	నురుగు
Lattice energy	జాలక శక్తి
Laundering	బట్టలు ఉతుకుట
Lime stone	సున్నపు రాయి
Linear	రేఖీయ
Lone pair	ఒంటరి జత
Matter	పదార్థము
Milk of lime	సున్నపు తేట
Milk of magnesia	మెగ్నీషియా పాలు
Naphthalene balls	నాఫ్తలీన్ గోళీలు
Negligible	ఉపేక్షణీయ
Neutralisation	తటస్థీకరణము
nm	నానో మీటర్
Non-spontaneous process	అస్వచ్ఛంద (లేక) అయత్నీకృత ప్రక్రియ
Octahedron	అష్టముఖి
Octaves	ఎనిమిది సంఖ్య కలిగిన సమూహము
Octet rule	అష్టక నియమము
Operator	ప్రచాలకుడు
Oxidation	ఆక్సీకరణము
Oxidation number	ఆక్సీకరణ సంఖ్య
Path function	మార్గ ప్రమేయము
Periodic table	ఆవర్తన పట్టిక
Photoelectric effect	విద్యుత్ కాంతి ప్రభావము
Plaster of Paris	ప్లాస్టర్ ఆఫ్ పారిస్ (పారిస్ సుద్ద)
pm	పికో మీటర్
Polarisation	ధ్రువణము
Polarisibility	ధ్రువణశీలత
Polyatomic molecule	బహుపరమాణుక అణువు
Precipitate	అవక్షేపము
Quantity	పరిమాణము
Quick lime	పొడిసున్నము

11th_Chemistry_Glossary_Author_Page_Telugu.indd 290 4/30/2022 1:03:15 PM

Radioactive elements	రేడియోధార్మిక మూలకములు
Reagent	కారకము
Redox	ఆక్సీ-క్షయ కరణము
Reduction	క్షయకరణం
Relative atomic mass	సాపేక్ష పరమాణు ద్రవ్యరాశి
Reversible process	ద్విగత ప్రక్రియ
Saturated solution	సంతృప్త ద్రావణము
Scattering	పరిక్షేపణము
Shielding effect	తెర ప్రభావము
SI unit	అంతర్జాతీయ ప్రమాణిక ప్రమాణము
Slaked lime - $Ca(OH)_2$	తడి సున్నము
Soluble	కరుగు
Sparingly soluble	అల్పద్రావణీయత
Spin	స్వీయ భ్రమణము
Spontaneous process	స్వచ్ఛంద (లేక) అయత్నీకృత ప్రక్రియ
State function	స్థితి ప్రమేయము
Sublimation	ఉత్పతనము
Surroundings	పరిసరాలు
Synthesis	సంశ్లేషణము
Tetrahedron	చతుర్ముఖి
Thermal equilibrium	ఉష్ణ సమతాస్థితి
Trans uranium elements	యురేనియంను అనుసరించు మూలకములు
Transition metals	పరివర్తన మూలకాలు
Triads	త్రికములు
Uncertainty	అనిశ్చితత్వం
Unified mass	ఏకీకృత ద్రవ్యరాశి
Universe	విశ్వము
Unsaturated compound	అసంతృప్త పదార్థము
Valence electrons	చివరి కక్ష్యలోని ఎలక్ట్రానులు
Valency	సంయోజకత
Vapour pressure	భాష్పపీడనము
Vapourisation	భాష్పీభవనము
Viscosity	స్నిగ్ధత
Wave function	తరంగ ప్రమేయము

11th_Chemistry_Glossary_Author_Page_Telugu.indd 291 4/30/2022 1:03:15 PM

Higher Secondary – Class XI – Chemistry – Volume – I

TELUGU MEDIUM

List of Reviewers & Translators

Academic Coordinator

Dr. M.Ethirajulu,
Senior Lecturer,
SCERT,
Chennai-6.

Reviewers

Ch. Siva Subrahmanyam,
P.G.Asst, (Chemistry)
Kesari H.S.S, Mylapore, Chennai.

N. Koteeswara Rao,
P.G.Asst, (Chemistry)
G.H.S.S, K.G. Kandigai,
Tiruvallur Dist

Madhusudhanarao,
P.G.T, (Chemistry)
G.B.H.S.S, A.J. pet,
Tiruvallur Dist.

Translators

Gopal Reddy,
P.G.T, (Chemistry)
G.B.H.S.S, Pallipat,
Tiruvallur Dist.

Narayanaswamy,
P.G.T. (Chemistry)
G.B.H.S.S, Uthukota,
Tiruvallur Dist.

V. Venkatesulu,
B.T. (Science)
G.H.S.S, K.G. Kandigai,
Tiruvallur Dist

M.Chitti
Bt Asst
G.G.H.S.S, Pallipattu,
Thiruvallur Dist.

S. Thulasi
B.T. (Maths)
G.H.S, Nochili
Tiruvallur Dist

S.R. Maheswari
B.T. (Maths)
G.H.S, Nochili
Tiruvallur Dist

Proof work

S. Mukthabai
B.T. Asst GBHSS, Ponneri,
Thiruvallur Dist.

G. Gajendra Babu
B.T. Asst, Gghss, Arani,
Thiruvallur Dist.

Vani Padma priya
B.T. (Maths)
G.B.H.S.S, Pallipet,
Tiruvallur Dist

P. Sudharani
Bt Asst GHSS, PM Pakkam,
Thiruvallur District.

ICT

D. Vasuraj
P.GT. & H.O.D., (Maths),
KRM Public School, Chennai.

EMIS Technology Team

R.M. Satheesh
State Coordinator Technical,
TN EMIS, Samagra Shiksha.

K.P. Sathya Narayana
IT Consultant,
TN EMIS, Samagra Shikaha

R. Arun Maruthi Selvan
Technical Project Consultant,
TN EMIS, Samagra Shiksha

Wrapper Design

Kathir Arumugam

Layout Designer

Danny A
Yuvaraj Ravi
Gopinath Ragupathi
Porsellvan S
Balasubramani
Rajesh Thangappan
Prasanth C

In-House QC

Ashok kumar S

Co-ordinator

Ramesh Munisamy

This book has been printed on 80 G.S.M.
Elegant Maplitho paper.

Printed by offset at:

11th_Chemistry_Glossary_Author_Page_Telugu.indd 292 4/30/2022 1:03:15 PM

Notes

11th_Chemistry_Glossary_Author_Page_Telugu.indd 293 4/30/2022 1:03:15 PM

Notes

11th_Chemistry_Glossary_Author_Page_Telugu.indd 294 4/30/2022 1:03:15 PM