शिक्षक संदर्शिका

भाग–2

रसायन – विज्ञान

कक्षा – ग्यारहवीं

राज्य शैक्षिक अनुसंधान और प्रशिक्षण परिषद
छत्तीसगढ़, रायपुर

STATE COUNCIL OF EDUCATIONAL RESEARCH AND TRAINING CHHATTISGARCH, RAIPUR

शिक्षक संदर्शिका

भाग–2

रसायन–विज्ञान

कक्षा–ग्यारहवीं

मार्गदर्शक

सुधीर कुमार अग्रवाल(भा.व.से.)
संचालक
राज्य शैक्षिक अनुसंधान और प्रशिक्षण परिषद्
छत्तीसगढ़, रायपुर

संरक्षक

डॉ. सुनीता जैन
अतिरिक्त संचालक

समन्वयक

श्रीमती ज्योति चक्रवर्ती
सहायक प्राध्यापक
रसायन प्रकोष्ठ

लेखकगण

गौरव शर्मा, नीलम सिंग, प्रकाश कुमार चन्द्राकर, सुदेशा चटर्जी,
परविन्दर कौर गिल, अनुभूति दुबे, ब्रजलाल साव

प्राक्कथन

विज्ञान शिक्षा में गुणवत्ता सुधार की दिशा में राज्य स्तर पर लगातार प्रयास किए जा रहे हैं। इन्हीं प्रयासों के तरह सत्र 2017–18 में कक्षा ग्यारहवीं में अध्ययनरत विज्ञान संकाय के विद्यार्थियों के लिए एन.सी.आर.ई.टी. नई दिल्ली द्वारा विकसित पाठ्य–पुस्तकों को लागू किया गया है। इन पाठ्यपुस्तकों को राज्य में लागू किए जाने का उद्देश्य विद्यार्थियों को राष्ट्रीय स्तर पर विकसित विषय सामग्री उपलब्ध कराना है जिससे विद्यार्थी प्रत्येक क्षेत्र में अपनी प्रतिभा का सर्वोत्तम प्रदर्शन कर सकें।

इस वर्ष दिनांक 6 मई से 16 मई 2017 तक तथा 21 से 22 जुलाई 2017 को पाँच चरणों में राज्य की उच्चतर माध्यमिक शालाओं में रसायन शास्त्र पढ़ाने वाले शिक्षकों के लिए 2–2 दिवसीय उन्मुखीकरण कार्यक्रम का आयोजन किया गया। उक्त कार्यक्रम में शिक्षकों के साथ रसायन विज्ञान की कुछ अवधारणाओं पर चर्चा की गयी। शिक्षकों द्वारा अपने कक्षा अध्यापन के अनुभवों का साझा किया गया। प्राप्त फीड बैक के आधार पर एस.सी.आर.ई.टी. छत्तीसगढ़ लगातार शिक्षकों के सम्पर्क में रहकर कार्य कर रहा है, प्रस्तुत संदर्भ सामग्री भी उसका एक भाग है।

पूर्व में एस.सी.आर.ई.टी की वेबसाइट पर उपलब्ध कराई गई संदर्भ सामग्री में शिक्षक समूहों द्वारा उन्मुखीकरण कार्यक्रम के समय अवधारणाओं पर किए गए प्रस्तुतीकरणों में से चयनित प्रस्तुतीकरणों को शामिल किया गया है। शिक्षकों की सुविधा के लिए तकनीकी शब्दों हेतु हिन्दी–अंग्रेजी शब्दावली भी दी गयी है। उन्मुखीकरण कार्यक्रम के दौरान शिक्षकों द्वारा पूछे गए प्रश्नों से संबंधित सामग्रियों को भी स्थान दिया गया है। रसायन विज्ञान विषय के विद्यार्थी आगे कहाँ–कहाँ अध्ययन कर सकते हैं यह जानकारी भी शामिल की गयी है। शिक्षक–आपस में तथा राज्य स्तर से जुड़े रहें इसके लिए वाट्सएप समूह तथा प्रत्येक जिले में लर्निंग कार्नर बनाए गए हैं जिनमें अकादमिक चर्चाए अपेक्षित हैं।

किसी भी अवधारणा पर अपनी स्पष्ट समझ बनाने के लिए उससे संबंधित प्रश्नों करना आवश्यक है इसलिए इस संदर्भ सामग्री में अध्यायवार प्रश्नों का समावेश किया गया है, जिसे कक्षा में हल करने से विद्यार्थियों में अवधारणाओं की समझ बनेगी।

आशा है, यह संदर्भ सामग्री शिक्षकों को उनके कार्यों में सहायता पहुँचाएगी। इसमें सुधार संबंधी सुझावों का परिषद में स्वागत है।

प्रभारी
रसायन विज्ञान

अनुक्रमणिका

विषय–वस्तु	पृष्ठ क्रमांक
1. रसायन विज्ञान की कुछ मूल अवधारणाएँ	5–8
2. परमाणु की संरचना	9–15
3. तत्वों का वर्गीकरण एवं गुणधर्मों में आवर्तिता	16–19
4. रासायनिक आबंधन तथा आण्विक संरचना	20–25
5. द्रव्य की अवस्थाएँ	26–28
6. ऊष्मागतिकी	29–35
7. साम्यावस्था	36–39
8. अपचयोपचय	40–45
9. हाइड्रोजन	46–49
10. s-ब्लॉक तत्व	50–52
11. p-ब्लॉक तत्व	53–56
12. कार्बनिक रसायन : कुछ आधारभूत सिद्धांत तथा तकनीकें	57–62
13. हाइड्रोकार्बन	63–65
14. पर्यावरणीय रसायन	66–67

इकाई 1
रसायन विज्ञान की कुछ मूल अवधारणाएँ
(Some Basic Concepts of Chemistry)

अतिलघुउत्तरीय प्रश्न

प्रश्न 1 – 1.040×10^4 में सार्थक अंकों की संख्या कितनी है?

उत्तर – 4

प्रश्न 2 – कार्बन के किस समस्थानिक का उपयोग आपेक्षिक परमाणु द्रव्यमान ज्ञात करने में किया जाता है?

उत्तर – ${}^{12}_{6}C$ समस्थानिक का।

प्रश्न 3 – सोडियम क्लोराइड के एक अणु का द्रव्यमान क्या होगा?

उत्तर – 58.5g

प्रश्न 4 – 1.4g नाइट्रोजन गैस में कुल कितने इलेक्ट्रॉन उपस्थित होंगे?

उत्तर – 4.214×10^{23} इलेक्ट्रॉन

प्रश्न 5 – अणुभार एवं वाष्प घनत्व में संबंध बताइए।

उत्तर – अणुभार $= 2 \times$ वाष्प घनत्व

प्रश्न 6 – परिशुद्धता से आप क्या समझते हैं?

उत्तर – यह किसी भी राशि के विभिन्न मापनों के सामीप्य को व्यक्त करती है।

प्रश्न 7 – यथार्थपरकता (accuracy) से आप क्या समझते हैं?

उत्तर – यह किसी विशिष्ट प्रायोगिक मान के वास्तविक मान से मेल रखने को व्यक्त करती है।

प्रश्न 8 – अगर किसी दीवार की लम्बाई 10.5m है। चार विद्यार्थियों के मापन पर आधारित मान दिए गए हैं मानों को देखकर प्रश्नों के उत्तर दीजिए –

मापन(m)	1	2	3	4	5	औसत
सोनू	10.3	10.4	10.5	10.6	10.7	10.5
मोहसिन	10.0	10.1	10.2	10.3	10.4	10.2
अब्राहम	10.1	10.3	10.5	10.7	10.9	10.5
कमला	10.0	10.7	10.9	10.1	11.3	10.8

(अ) ..... का मापन यथार्थ और परिशुद्ध दोनों है।

(ब) ..... में निम्न यथार्थता लेकिन उच्च परिशुद्धता है।

(स) ..... में निम्न परिशुद्धता लेकिन उच्च यथार्थता है।

(द) ..... में निम्न यथार्थता और निम्न परिशुद्धता है।

उत्तर – (अ) सोनू (ब) मोहसिन (स) अब्राहम (द) कमला

प्रश्न 9 – अगर किसी वस्तु का द्रव्यमान 10.3456 मापा गया और वैश्लेषिक (analytical) भारमापी की यथार्थता $\pm$0.0001g है तो वस्तु का वास्तविक मान ..... और ..... के मध्य होगा।

उत्तर – 10.3455 और 10.3457

प्रश्न 10 – निम्नलिखित संख्याओं की rounding off कीजिए।

(अ) 1.234 (ब) 1.236 (स) 1.235 (द) 1.225

उत्तर – (अ) 1.23 (ब) 1.24 (स) 1.24 (द) 1.22

प्रश्न 11 – हवा को कभी–कभी विषमांगी मिश्रण क्यों कहते हैं?

उत्तर – जब कभी शुद्ध हवा में पर्यावरणीय कारकों जैसे कारखानों की चिमनी से निकलने वाला धुँआ और ज्वालामुखी विस्फोट के कारण धूल के कण अनियमित रूप से मिल जाते हैं तब हवा का विषमांगी मिश्रण बन जाता है।

प्रश्न 12 – आर्द्रताग्राही (Hygroscopic), प्रस्वेद्य पदार्थ (Deliquescent) और उत्फुल्ल पदार्थ (Efflorescence) किसे कहते हैं? समझाइए।

उत्तर – आर्द्रताग्राही (Hygroscopic) – जो पदार्थ नम वायु में रखने पर वायु से नमी लेकर हाइड्रेट या हाइड्रॉक्साइड बनाते हैं परन्तु संतृप्त विलयन नहीं बनाते, उन्हें आर्द्रताग्राही कहते हैं। निर्जल कॉपर सल्फेट, बिना बुझा चूना आदि आर्द्रताग्राही पदार्थ हैं।

प्रस्वेद्य पदार्थ (Deliquescent) – जो पदार्थ नम वायु में रखने पर वायु से नमी लेकर संतृप्त विलयन बना लेते हैं। उन्हें प्रस्वेद्य पदार्थ कहते हैं। इस गुण को प्रस्वेदन कहते हैं। सोडियम हाइड्रॉक्साइड, पोटैशियम हाइड्रॉक्साइड आदि प्रस्वेद्य पदार्थ हैं।

उत्फुल्ल पदार्थ (Efflorescence)–जो क्रिस्टलीय पदार्थ वायु में रखने पर अपना कुछ या सारा क्रिस्टल जल वायु को देते हैं, उत्फुल्ल पदार्थ कहलाते हैं। फेरस सल्फेट, पोटाश एलम आदि उत्फुल्ल पदार्थ हैं।

प्रश्न 13 – नमक और शक्कर की कीमत यदि क्रमशः 2 रु. प्रति किलो तथा 10 रु. प्रति किलो हो तो प्रत्येक के 1 मोल की कीमत ज्ञात कीजिए।

उत्तर – (अ) नमक की कीमत प्रति मोल ज्ञात करना –

नमक (NaCl) का मोलर द्रव्यमान = 23+35.5 =58.5

1000 ग्राम NaCl की कीमत = 2 रु.

58.5 ग्राम NaCl की कीमत = $\frac{2}{1000}$ x 58.5 = 0.117 रु. = 0.12 रु.

(ब) शक्कर ($C_{12}H_{22}O_{11}$) की कीमत प्रति मोल –

शक्कर का मोलर द्रव्यमान = (12 x 12) + (22 x 1) + (16 x 11) = 342

1000ग्राम शक्कर की कीमत = 10 रु.

342 ग्राम शक्कर की कीमत = $\frac{10}{1000}$ x 342 = 3.42 रु.

प्रश्न 13 – प्रतिशत लब्धि (Percent yield) से आप क्या समझते हैं?

उत्तर – सामान्यतः जब हम प्रयोगशाला में कोई अभिक्रिया करते हैं तो उत्पाद की सैद्धांतिक मात्रा को प्राप्त नहीं कर पाते। उत्पाद की वह मात्रा जो वास्तव में प्राप्त होती है वही वास्तविक लब्धि कहलाती है। वास्तविक लब्धि तथा सैद्धांतिक लब्धि को जानकर निम्नलिखित सूत्र की सहायता से प्रतिशत लब्धि ज्ञात की जा सकती है–

$$\text{प्रतिशत लब्धि} = \frac{\text{वास्तविक लब्धि}}{\text{सैद्धांतिक लब्धि}} \text{X } 100$$

प्रश्न 15 – 4g NaOH 200mL विलयन में उपस्थित है। इस विलयन की मोलरता ज्ञात कीजिए।

उत्तर –

$$\text{मोलरता (M)} = \frac{\text{NaOH के मोल x 1000}}{\text{विलयन का mL में आयतन}}$$

$$= \frac{4 \text{ x } 1000}{40 \text{ x } 200} = 0.5\text{M}$$

प्रश्न 16 – सीमांत अभिकर्मक (Limiting Reagent) किसे कहते हैं?

उत्तर – जब दो अभिकारकों की भिन्न मात्राओं को मिश्रित किया जाता है तब जो अभिकर्मक पूर्णतः क्रिया कर लेता है सीमांत अभिकर्मक कहलाता है। निर्मित उत्पाद की मात्रा, सीमांत अभिकर्मक की मात्रा पर निर्भर करती है।

प्रश्न 17 – यदि 56g डाइनाइट्रोजन की 15g डाइहाइड्रोजन से अभिक्रिया कराई जाए तो इनमें से कौन सीमांत अभिकर्मक है?

उत्तर – $N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3$

1 मोल 3मोल

28g 3x2 = 6g

दिया है – 56g और 15g

चूंकि 28g N_2 अभिक्रिया करता है 6g H_2 से

इसलिए 56g N_2 के लिए $\frac{6 \text{ x } 56}{28} = 12$ g

प्रश्नानुसार हाइड्रोजन की मात्रा 15g है जबकि 56g N_2 से अभिक्रिया के लिए 12g H_2 की आवश्यकता होती है। अतः इस प्रश्न में N_2 सीमाकारी अभिकर्मक है।

प्रश्न 18 – मीथेन के दहन में सीमांत अभिकर्मक कौन होगा और क्यों?

उत्तर – मीथेन सीमांत अभिकर्मक होगा क्योंकि अन्य अभिकर्मक ऑक्सीजन है जो हमेशा अधिकता में रहेगा। अतः बनने वाला उत्पाद CO_2 और H_2O की मात्रा मीथेन की मात्रा पर निर्भर करेगी।

प्रश्न 19 – विलयन की सांद्रता दर्शाने के लिए मोललता (m) को मोलरता (M) से ज्यादा सही माना जाता है क्यों?

उत्तर – द्रव्य की मोलरता तापमान के साथ बदल सकती है क्योंकि तापमान के साथ द्रवों में संकुचन और प्रसार होता है परन्तु विलायक की मोललता तापमान के साथ नहीं बदलती क्योंकि तापमान के साथ विलायक का द्रव्यमान नहीं बदलता है। हालाकि सामान्यतः हम मोलरता को सांद्रता निर्धारित करने के लिए इस्तेमाल करते हैं क्योंकि विलायक के आयतन का मापन ज्यादा आसान होता है।

प्रश्न 20 – दी गई अभिक्रिया $A+B_2 \longrightarrow AB_2$ में सीमांत अभिकर्मक (यदि कोई हो तो) ज्ञात कीजिए।

(1) A के 300 परमाणु + B के 200 अणु

(2) 2 मोल A + 3 मोल B

(3) A के 100 परमाणु + B के 100 अणु

(4) A के 5 मोल B के 2.5 मोल

(5) A के 2.5 मोल B के 5 मोल

उत्तर – (1) क्रिया में 100 अणुओं की कमी है क्योंकि B के माप 200 अणु हैं जबकि A के 300 परमाणु अतः B एक सीमांत अभिकर्मक है।

(2) क्रिया में 2 मोल A, 3 मोल B से क्रिया कर रहा है। अतः B अधिकता में है। इस क्रिया में B एक सीमांत अभिकर्मक है।

(3) क्रिया में A तथा B के 100 परमाणु तथा क्रिया कर रहे हैं। अतः यह एक समानुपातिक क्रिया है। इसमें कोई सीमांत अभिकर्मक नहीं है।

(4) क्रिया में A के 2.5 मोल B के 2.5 मोल से क्रिया करेंगे। अतः 2.5 मोल शेष रहेगा। इस क्रिया में B सीमांत अभिकर्मक है।

(5) क्रिया में B के 2.5 मोल A के 2.5 मोल से क्रिया करेंगे। अतः 2.5 मोल शेष रहेगा। इस क्रिया में A सीमांत अभिकर्मक है।

इकाई 2
परमाणु की संरचना
(Structure of Atom)

प्रश्न 1 – $^{35}_{17}Cl$ में कितने इलेक्ट्रॉन होते हैं?

उत्तर – $^{35}_{17}Cl$ में 17 इलेक्ट्रॉन होते हैं।

प्रश्न 2 – Na तत्व का परमाणु क्रमांक 11 है तथा इसमें 12 न्यूट्रॉन होते हैं। Na का परमाणु भार कितना होगा?

उत्तर – परमाणु भार = प्रोटॉन की संख्या + न्यूट्रॉनों की संख्या

= 11 + 12

= 23

प्रश्न 3 – एल्फा (α) कण में कौन सा आवेश होता है?

उत्तर – धन आवेश, क्योंकि एल्फा (α) कण He का नाभिक होता है अर्थात् He^{2+}

प्रश्न 4 – K तथा M-कोश में अधिकतम कितने इलेक्ट्रॉन हो सकते हैं?

उत्तर – K में 2 तथा M में 18 इलेक्ट्रॉन

प्रश्न 5 – किसी इलेक्ट्रॉन की नाभिक से दूरी की जानकारी किस क्वाण्टम संख्या से प्राप्त कर सकते हैं?

उत्तर – मुख्य क्वाण्टम संख्या (n) से

प्रश्न 6 – तत्व बोरॉन (B) का परमाणु क्रमांक 5 है इसमें कुल p इलेक्ट्रॉन की संख्या कितनी होगी?

उत्तर – B – $1s^2$, $2s^2 2p^1$ अतः p कक्षक में 1 इलेक्ट्रॉन होगा।

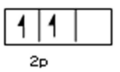
प्रश्न 7 – नीचे दिए गए परमाणु द्रव्यमान (A) और परमाणु क्रमांक (Z) वाले परमाणुओं का पूर्ण प्रतीक लिखिए।

(a) Z = 11, A = 23 (b) Z = 26, A = 56

उत्तर – (a) $^{23}_{11}Na$ (b) $^{56}_{26}Fe$

प्रश्न 8 – एक तत्व का परमाणु क्रमांक 19 है तो उसका इलेक्ट्रॉनिक विन्यास क्या होगा, लिखिए?

उत्तर – तत्व Z = 19 का इलेक्ट्रॉनिक विन्यास 2, 8, 8, 1 या $1s^2$, $2s^2 2P^6$, $3s^2 3p^6$, $4s^1$ होगा।

प्रश्न 9 – 

इलेक्ट्रॉन भरने का यह कौन सा नियम है। आरेख देखकर बताइए यह कौन सा तत्व है।

उत्तर – चूंकि इसमें 2p उपकोश के तीन कक्षकों में पहले दो कक्षकों में से पहले दो कक्षक में क्रमशः एक–एक इलेक्ट्रॉन भरे हैं। अतः यह हुण्ड के अधिकतम बहुलता नियम को बताता है।

इसके 2p में $2e^-$ भरे हैं अर्थात् इलेक्ट्रॉनिक विन्यास $1s^2$, $2s^2$, $2p^2$ है। इसमें कुल 6 इलेक्ट्रॉन है। अतः यह तत्व कार्बन (C) होगा।

प्रश्न 10 – यदि किसी कण की λ (तरंगदैर्ध्य) 10 cm है तो उसकी तरंग संख्या की गणना कीजिए।

उत्तर – तरंग संख्या $(\bar{V}) = \frac{1}{\text{तरंगदैर्ध्य } (\lambda) \text{ cm में}}$

$$= \frac{1}{10 \text{ cm}} = 0.1 \text{ cm}^{-1}$$

प्रश्न 11 – तत्व ऑक्सीजन का परमाणु क्रमांक 8 है तथा इसका इलेक्ट्रॉनिक विन्यास $1s^2$, $2s^2$, $2p^4$ है। बताइए कि क्या इसमें प्रथम इलेक्ट्रॉन किस उपकोश(1s, 2s, 2p) में भरेगा तथा यह इलेक्ट्रॉन भरने के किस नियम की पुष्टि करता है?

उत्तर – यह नियम इलेक्ट्रॉन भरने के आफबाऊ सिद्धांत की पुष्टि करता है। इसमें प्रथम इलेक्ट्रॉन 1s में भरेगा क्योंकि 1s की ऊर्जा 2s तथा 2p की ऊर्जा से कम होती है।

प्रश्न 12 – क्या 1p, 1d तथा 2d का अस्तित्व हो सकता है। कारण सहित लिखिए।

उत्तर – 1p, 1d तथा 2d का अस्तित्व नहीं हो सकता है क्योंकि इलेक्ट्रॉन भरने के नियम पर नज़र डालें तो प्रथम कोश में अधिकतम 2 इलेक्ट्रॉन भर सकते हैं। अर्थात् 1s में दोनों इलेक्ट्रॉन भर जायेंगे $(1s^2)$, इसलिए 1p और 1d नहीं हो सकता है।

उसी प्रकार 2d पर विचार करें अर्थात् द्वितीय कोश में केवल दो उपकोश 2s और 2p ही हो सकते हैं। चूंकि द्वितीय कोश में अधिकतम 8 इलेक्ट्रॉन भर सकते हैं। (s^2, p^6) इसलिए दूसरे कोश में d कक्षक अर्थात् 2d नहीं हो सकता है।

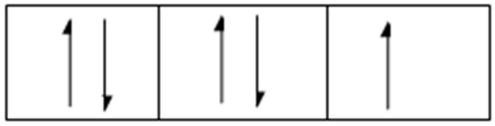
प्रश्न 13 – नाभिक के चारों ओर का वह वृत्ताकार पथ जिसमें इलेक्ट्रॉन चक्कर लगाता है उसे क्या कहते हैं? नाम तथा इसकी विशेषताएँ लिखिए।

उत्तर – नाभिक के चारों ओर का वह दीर्घ वृत्ताकार पथ जिसमें इलेक्ट्रॉन चक्कर लगाता है उसे कक्षा (Orbit) कहते हैं। कक्षा की निम्न विशेषताएँ हैं –

1. सभी कोश दीर्घ वृत्ताकार होते हैं।
2. यह द्विविम पथ होता है।
3. इसमें अधिकतम इलेक्ट्रॉन $2n^2$ नियम के आधार पर भर सकते हैं।

प्रश्न 14 – Cl परमाणु का इलेक्ट्रॉनिक विन्यास लिखकर अंतिम इलेक्ट्रॉन की चारों क्वाण्टम संख्याओं का मान ज्ञात कीजिए।

उत्तर – $_{17}Cl$ - $1s^2, 2s^2 2p^6, 3s^2\ 3p^5\ (p_x^2, p_y^2, p_z^1)$



अंतिम इलेक्ट्रॉन $3p_y$ का दूसरा है ($\downarrow$) इलेक्ट्रॉन है।

अतः $n = 3$

$\ell = 1$

$m = 0$

$s = -\frac{1}{2}$

प्रश्न 15 – क्वाण्टम एवं फोटॉन में क्या अंतर है?

उत्तर – किसी विकिरण में न्यूनतम ऊर्जा के बंडल या पैकेट को क्वाण्टम कहते हैं। विकिरण जब प्रकाश होता है तो इसमें न्यूनतम इकाई को फोटॉन कहते हैं।

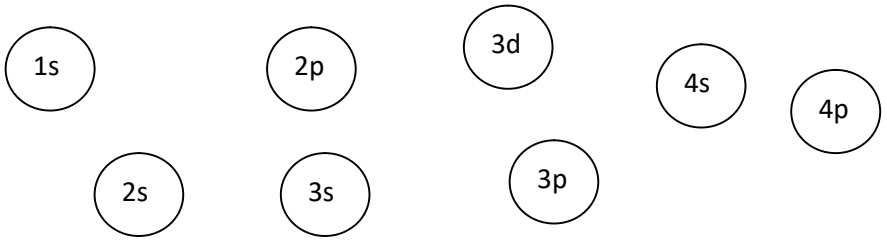
प्रश्न 16 – 3d कक्षक में कितने नोड्स होते हैं?

उत्तर – नोड्स की संख्या $= (n-\ell-1)$

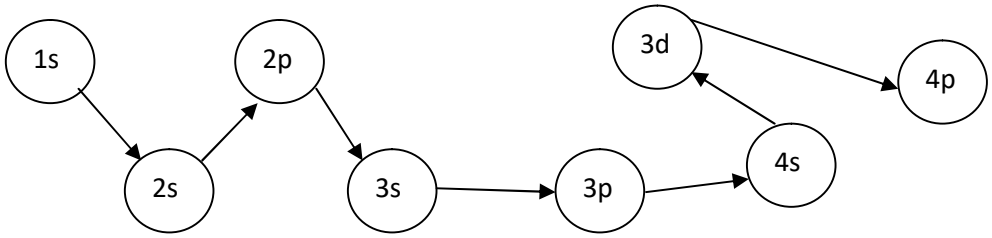
$= 3-2-1$

$= 0$

प्रश्न 17 – इलेक्ट्रॉन भरने के सही क्रम का तीर चिन्ह के साथ मिलान कीजिए तथा कारण भी लिखिए।



उत्तर –



इलेक्ट्रॉन भरने के आफबाऊ सिद्धांत तथा $n+\ell$ के नियम के अनुसार जिस उपकोश की ऊर्जा कम होती है उसमें इलेक्ट्रॉन पहले भरता है।

जहाँ n = मुख्य क्वाण्टम संख्या

ℓ = द्विगंशी क्वाण्टम संख्या

	$n + \ell$
1s के लिए	$1 + 0 = 1$
2s के लिए	$2 + 0 = 2$
2p के लिए	$2 + 1 = 3$
3s के लिए	$3 + 0 = 3$
3p के लिए	$3 + 1 = 4$
4s के लिए	$4 + 0 = 4$

3d के लिए $3 + 2 = 5$

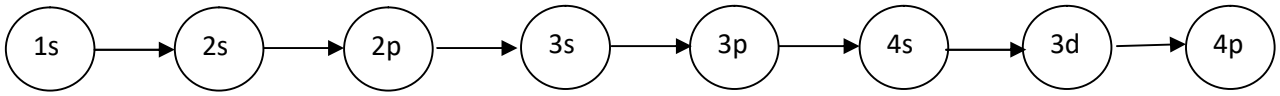
4p के लिए $4 + 1 = 5$

यहाँ –

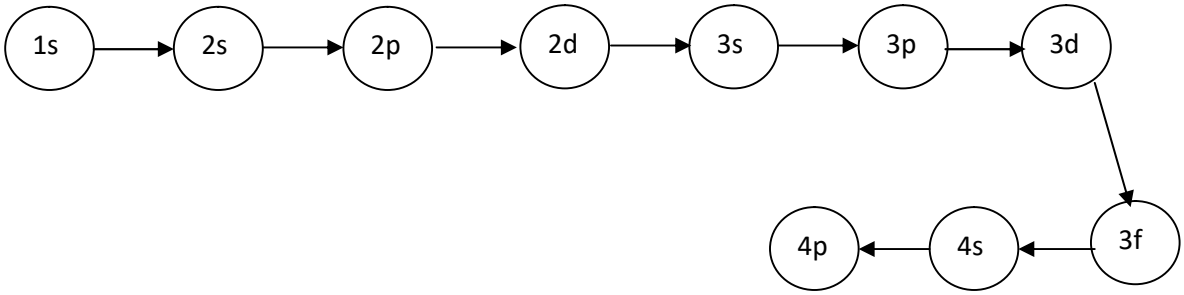
उपकोश	ℓ का मान
s	0
p	1
d	2
f	3

यदि $n + \ell$ का मान बराबर हो जाता है, जैसे – 2p और 3s के लिए 3 और 3 है तब, जिसमें n का मान कम होगा उसमें इलेक्ट्रॉन पहले भरेगा। यहाँ 2p में $n = 2$ तथा 3s में $n = 3$ है इसलिए 2p और 3s में 2p में इलेक्ट्रॉन पहले भरेगा। उसी प्रकार 3d और 4p के लिए 3d में पहले इलेक्ट्रॉन भरेगा।

अतः सही क्रम निम्न है –



प्रश्न 18 –



इलेक्ट्रॉन भरने के आफबाऊ नियम के आधार पर ऊपर लिखित आरेख (क्रम) सही है या गलत। अपना उत्तर तर्क सहित लिखिए।

उत्तर – विभिन्न उपकोशों में इलेक्ट्रॉन भरने के लिए ऊर्जा के बढ़ते क्रम को देखा जाता है तथा यह $n+\ell$ नियम के आधार पर होता है। साथ ही साथ इसमें 2p के बाद 2d लिया गया है और 3d के बाद 3f लिया गया है जो तर्क संगत नहीं है क्योंकि $n=2$ अर्थात् दूसरे कोश (कक्षा) में d उपकोश नहीं होता केवल दो उपकोश s और p होते हैं। इसी प्रकार $n=3$ में केवल 3 उपकोश s, p और d होते हैं f नहीं होता। अतः ऊपर लिखा हुआ क्रम गलत है।

विभिन्न उपकोशों के लिए $n+\ell$ नियम इस प्रकार होगा –

$n + \ell$

1s के लिए $1 + 0 = 1$

2s के लिए $2 + 0 = 2$

2p के लिए $2 + 1 = 3$

3s के लिए $3 + 0 = 3$

यहाँ तक इस क्रम से इलेक्ट्रॉन भरेगा –

यदि $1s \longrightarrow 2s \longrightarrow 2p \longrightarrow 3s$

2p और 3s दोनों के लिए $n + \ell$ का मान 3 है। यदि $n + \ell$ का मान बराबर होता है तब इलेक्ट्रॉन उस उपकोश में पहले भरेगा जिसके लिए n का मान कम होता है अर्थात् 2p के बाद में इलेक्ट्रॉन 3s में भरेगा।

$n + \ell$

3p के लिए $3 + 1 = 4$

3d के लिए $3 + 2 = 5$

4s के लिए $4 + 0 = 4$

4p के लिए $4 + 1 = 5$

यहाँ पर इस क्रम से इलेक्ट्रॉन भरेगा –

यदि $3p \longrightarrow 4s \longrightarrow 3d \longrightarrow 4p$

चूंकि 3d और 4p दोनों के लिए $n + \ell$ का मान समान है अर्थात् 5 है। यदि 3d के लिए $n = 3$ है तथा 4p के लिए $n = 4$ है इसलिए 3d में भरने बाद में 4p इलेक्ट्रॉन भरेगा।

अतः इलेक्ट्रॉन इस क्रम से भरेगा –

$1s \longrightarrow 2s \longrightarrow 2p \longrightarrow 3s \longrightarrow 3p \longrightarrow 4s \longrightarrow 3d \longrightarrow 4p$

प्रश्न 19 – किसी एक परमाणु के अंतिम इलेक्ट्रॉन के चारों क्वाण्टम संख्या का मान $n = 2$, $\ell = 1$, $m = +1$ तथा $s = +\frac{1}{2}$ है तथा दूसरे परमाणु के अंतिम इलेक्ट्रॉन की चारों क्वाण्टम संख्या का मान $n = 2$, $\ell = 1$, $m = -1$ तथा $s = -\frac{1}{2}$ है, तो कुल इलेक्ट्रॉनों की संख्याओं तथा कुल न्यूट्रॉनों की संख्या की गणना कीजिए।

उत्तर – पहले परमाणु के लिए $n = 2$, $\ell = 1$, $m = +1$ तथा $s = +\frac{1}{2}$ है।

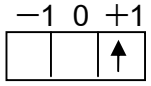
यहाँ $n = 2$ अर्थात् दूसरा कोश

$\ell = 1$ अर्थात् p उपकोश

$m = +1$ अर्थात् उपकोश का अंतिम कक्षक

$s = +\frac{1}{2}$ अर्थात् इलेक्ट्रॉन का चक्रण घड़ी की सुई की (↑) दिशा में होगा।

यह 2p होगा



इलेक्ट्रॉनिक विन्यास के आधार पर –

$1s^2$, $2s^2$, $2p^3$ होगा। यहाँ कुल 7 इलेक्ट्रॉन हैं अर्थात् N परमाणु का अंतिम इलेक्ट्रॉन $n = 2$, $\ell = 1$, $m = +1$ तथा $s = +\frac{1}{2}$ है।

हम जानते हैं कि N परमाणु का परमाणु क्रमांक 7 व परमाणु भार 14 है।

अतः कुल इलेक्ट्रॉनों की संख्या = 7

कुल प्रोटॉनों की संख्या = 7

कुल न्यूट्रानों की संख्या = परमाणु द्रव्यमान – परमाणु संख्या

= 14 – 7

= 7

इसी प्रकार दूसरे परमाणु के अंतिम इलेक्ट्रॉन की चारों क्वाण्टम संख्याओं $n = 2,\ \ell = 1,\ m = -1$ तथा $s = -\frac{1}{2}$ है।

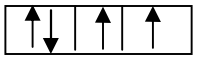
यहाँ $n = 2$ अर्थात् दूसरा कोश

$\ell = 1$ अर्थात् p उपकोश

$m = -1$ अर्थात् p उपकोश का प्रथम कक्षक

$s = -\frac{1}{2}$ अर्थात् इलेक्ट्रॉन का चक्रण घड़ी की सुई की दिशा के विपरीत (↓) होगा।

यह $2p^4$ होगा –



इलेक्ट्रॉनिक विन्यास के आधार पर –

$1s^2,\ 2s^2,\ 2p^4$ है, इसमें यहाँ कुल 8 इलेक्ट्रॉन हैं जो ऑक्सीजन परमाणु है। O परमाणु का परमाणु संख्या 8 व परमाणु द्रव्यमान 16 होता है।

अतः कुल इलेक्ट्रॉनों की संख्या = 8

कुल प्रोटॉनों की संख्या = 8

कुल न्यूट्रॉनों की संख्या = परमाणु द्रव्यमान – परमाणु संख्या

= 16 – 8

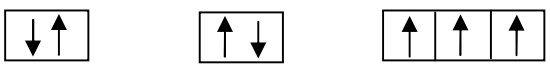
= 8

प्रश्न 20 – नाइट्रोजन परमाणु के चौथे व सातवें इलेक्ट्रॉनों को लेकर पाऊली का अपवर्जन सिद्धांत समझाइए।

उत्तर – पाऊली का अपवर्जन सिद्धांत – ''किसी भी परमाणु के लिए कोई भी दो इलेक्ट्रॉनों की चारों क्वाण्टम संख्याओं का मान समान नहीं होता है।''

N परमाणु का परमाणु क्रमांक 7 है जिसका इलेक्ट्रॉनिक विन्यास इस प्रकार है –

$_7N$ - $1s^2,\ 2s^2,\ 2p^3$



1s, 2s, 2p

यहाँ चौथा इलेक्ट्रॉन 2s का अंतिम है और सातवाँ इलेक्ट्रॉन 2p का अंतिम है जिसे यहाँ गोला लगाकर इंगित किया गया है –

चौथे इलेक्ट्रॉन के लिए	सातवें इलेक्ट्रॉन के लिए
$n = 2$	$n = 2$
$\ell = 0$	$\ell = 1$
$m = 0$	$m = +1$
$s = -\frac{1}{2}$	$s = +\frac{1}{2}$

यहाँ ℓ, m और s का मान चौथे व सातवें इलेक्ट्रॉन के लिए अलग–अलग है अर्थात् समान नहीं है केवल n का मान समान है (दोनों के लिए $n = 2$ है)।

प्रश्न 20 – H_2^+, H_2 और O_2^+ सपीशीज में उपस्थित इलेक्ट्रॉनों की संख्या बताइए।

उत्तर – H_2^+ एक धन आयन है। यह H_2 के अणु द्वारा 1 इलेक्ट्रॉन त्यागने पर बनता है। अतः इसमें इलेक्ट्रॉन की संख्या = 1 होगी। इसी प्रकार $O + O^+ = O_2^+$ बनता है। O^+ में निर्धारित संख्या से 1 इलेक्ट्रॉन कम मिलता है। अतः $(8 + 8) - 1 = 15$ इलेक्ट्रॉन।

इकाई 3

तत्वों का वर्गीकरण एवं गुणधर्मों में आवर्तिता

(Classification of Elements and Periodicity in Properties)

अतिलघुत्तरीय प्रश्न –

प्रश्न 1 – आधुनिक आवर्त नियम के अनुसार तत्वों के रासायनिक गुण किसके आवर्ती फलन होते हैं?

उत्तर – परमाणु क्रमांक।

प्रश्न 2 – आवर्त सारणी में किस समूह की आयनन ऊर्जा उच्चतम होती है?

उत्तर – हैलोजन समूह की।

प्रश्न 3 – Be^{2+}, Mg^{2+}, Ca^{2+}, Sr^{2+} में से किसकी आयनिक त्रिज्या सर्वाधिक है।

उत्तर – Sr^{2+}

प्रश्न 4 – K^{+}, Ca^{2+}, Cl^{-}, S^{2-} सम इलेक्ट्रॉनिक आयनों में से किसकी आयनन ऊर्जा का मान कम होगा?

उत्तर – S^{2-}

प्रश्न 5 – I, I^{+}, I^{-} आयनों को आकार के घटते क्रम में लिखिए।

उत्तर – $I^{-} > I > I^{+}$

प्रश्न 6 – ns^1 तथा ns^2 किस समूह का इलेक्ट्रॉनिक विन्यास है?

उत्तर – समूह 1 तथा 2 का। (क्षारीय धातु, क्षारीय मृदा घातु)

प्रश्न 7 – परमाणु संख्या 58 से 71 वाले तत्वों को किस नाम से जाना जाता है?

उत्तर – लेन्थैनॉयड

प्रश्न 8 – N, O, Cl, Al की बढ़ती इलेक्ट्रॉन बन्धुता का क्रम क्या होगा?

उत्तर – $Al < N < O < Cl$

प्रश्न 9 – नाइट्रोजन की आयनन ऊर्जा का मान ऑक्सीजन की आयनन ऊर्जा से अधिक होता है, क्यों?

उत्तर – नाइट्रोजन में अर्धपूरित p कक्षक अधिक स्थायी होते हैं अतः नाइट्रोजन की आयनन ऊर्जा का मान ऑक्सीजन की आयनन ऊर्जा से अधिक होता है।

लघुत्तरीय प्रश्न –

प्रश्न 10 – $^{35}_{17}Cl$ व $^{37}_{17}Cl$ को आवर्त सारणी में एक ही स्थान पर रखा गया है, क्यों?

उत्तर – $^{35}_{17}Cl$ व $^{37}_{17}Cl$ को आवर्त सारणी में एक ही स्थान पर रखा गया है, क्योंकि वे समस्थानिक हैं, दोनों के परमाणु क्रमांक समान हैं।

प्रश्न 11 – तत्व S (Z=16), तत्व O (Z=8) के नीचे आता है, समझाइए।

उत्तर – S व O दोनों तत्व के बाह्यतम कोश में 6 इलेक्ट्रॉन होते हैं। अतः दोनों एक ही समूह के तत्व हैं।

S के लिए (Z = 16 अर्थात 2, 8, 6) तथा O के लिए (Z = 8 अर्थात 2, 6)

अतः S में तीन कोश तथा O में दो कोश होते हैं। इसलिए S, O के नीचे आता है।

प्रश्न 12 – हैलोजन अधिक क्रियाशील होते हैं, क्यों?

उत्तर – हैलोजन की उच्च ऋणात्मकता इलेक्ट्रॉन एंथैल्पी होती है। ये तत्व आसानी से एक इलेक्ट्रॉन ग्रहण कर स्थायी उत्कृष्ट गैस इलेक्ट्रॉनिक विन्यास प्राप्त कर लेते हैं।

प्रश्न 13 – Si (Z = 14) की आयनिक त्रिज्या C (Z = 6) से बड़ी होती है क्यों?

उत्तर – C द्वितीय आवर्त का तत्व है। अतः उसमें केवल दो कक्ष ($_6C$ = 2, 4) होंगे। जबकि Si तृतीय आवर्त का तत्व है तथा उसका विन्यास ($_{14}Si$ = 2, 8, 4) होता है और तीन कक्ष होते हैं। अतः Si की आयनिक त्रिज्या C से बड़ी होती है।

प्रश्न 14 – सोडियम I A समूह का तत्व है तथा निम्नलिखित यौगिक बनाता है –

1. सोडियम आक्सॉइड (Na_2O)
2. सोडियम हाइड्रॉक्साइड (NaOH)
3. सोडियम कार्बोनेट (Na_2CO_3)

उपरोक्त जानकारी के आधार पर Mg (मैग्नीशियम) II A समूह के निम्न तत्वों का रासायनिक सूत्र लिखिए –

मैग्नीशियम ऑक्साइड, मैग्नीशियम हाइड्रॉक्साइड, मैग्नीशियम कार्बोनेट

उत्तर – MgO, $Mg(OH)_2$, $MgCO_3$

प्रश्न 15 – तत्व A, B व C के परमाणु क्रमांक 4, 7 तथा 16 हैं। इन्हें आवर्त सारणी में उचित स्थान दीजिए।

उत्तर –

तत्व	परमाणु क्रमांक	इलेक्ट्रानिक विन्यास	आवर्त	समूह
A	4	$1s^2, 2s^2$	2	2
B	7	$1s^2, 2s^2\ 2p^3$	2	15
C	16	$1s^2, 2s^2\ 2p^6, 3s^2\ 3p^4$	3	16

प्रश्न 16 – मेंडलीफ के सम्मान में किस तत्व का नाम रखा गया था उसका परमाणु क्रमांक क्या है?

उत्तर – मेंडलीवियम (Mendelevium), परमाणु क्रमांक 101 है।

प्रश्न 17 – फ्लुओरीन की अपेक्षा क्लोरीन की इलेक्ट्रॉन बंधुता अधिक होती है, क्यों?

उत्तर – फ्लुओरीन का परमाणु आकार छोटा होता है तथा 2p उपकोश अपेक्षाकृत अधिक सघन संकुलित होता है। इसमें अतिरिक्त इलेक्ट्रॉन जोड़ने पर इलेक्ट्रॉन के मध्य प्रबल प्रतिकर्षण होता है। अतः फ्लुओरीन की इलेक्ट्रॉन बंधुता घट जाती है जबकि क्लोरीन में इलेक्ट्रॉन अपेक्षाकृत अधिक बड़े ऑर्बिटल 3p में आसानी से प्रवेश पा लेता है अतः इलेक्ट्रॉन बंधुता बढ़ जाती है।

प्रश्न 18 – Be व Mg की इलेक्ट्रॉन बंधुता शून्य होती है, क्यों?

उत्तर – Be व Mg के बाह्यतम कोश में s आर्बिटल पूर्ण पूरित होते हैं। अतः ये अतिरिक्त इलेक्ट्रॉन को स्थान नहीं दे सकते हैं। इनके p आर्बिटल में खाली स्थान तो होते हैं किन्तु ये अपेक्षाकृत अधिक ऊर्जा स्तर में होते हैं। अतः नाभिकीय आवेश अतिरिक्त इलेक्ट्रॉन को आकर्षित नहीं कर सकते।

प्रश्न 19 – क्षारीय धातु समूह के जलीय विलयन में कौन सा तत्व सबसे प्रबल अपचायक है और क्यों?

उत्तर – Li सबसे प्रबल अपचायक है। साधारणतः आयनन एन्थैल्पी समूह में नीचे जाने पर कम होती है इसलिए Li की अपचयन क्षमता समूह में सबसे कम होनी चाहिए परन्तु ऐसा नहीं होता क्योंकि Li की जल योजन ऊर्जा बहुत अधिक होती है।

प्रश्न 20 – C की प्रथम आयनन ऊर्जा B से अधिक है जबकि द्वितीय आयनन ऊर्जा इसके विपरीत है क्यों?

उत्तर – इलेक्ट्रॉनिक विन्यास –

C : $1s^2, 2s^2, 2p_x^1, 2p_y^1$

B : $1s^2, 2s^2, 2p_x^1$

C में नाभिकीय आवेश अधिक होने के कारण बाह्य इलेक्ट्रॉन पर अपेक्षाकृत अधिक आकर्षण होगा इसलिए C की प्रथम आयनन ऊर्जा अधिक होगी। द्वितीय आयनन ऊर्जा –

$B^+ : 1s^2\ 2s^2$ (स्थायी विन्यास)

$C^+ : 1s^2\ 2s^2\ 2p^1x$ (कम स्थायी)

एक बाह्य e^- खोने पर B^+ एक स्थायी विन्यास प्राप्त कर लेता है। अतः दूसरा इलेक्ट्रॉन निकालने के लिए अत्यधिक ऊर्जा की आवश्यकता होती है।

प्रश्न 21 – परमाणु द्रव्यमान की तुलना में किसी तत्व का परमाणु क्रमांक उस तत्व के गुणों को दर्शाने में अधिक सक्षम है। इस कथन की पुष्टि कीजिए।

उत्तर – मोसले ने पाया कि तत्वों के अभिलाक्षणिक X- किरण स्पेक्ट्रमों में नियमितता होती है तथा परमाणु क्रमांक $(Z) \propto \sqrt{v}$ (v = X- किरण की आवृत्ति) अर्थात् Z तथा $\sqrt{v}$ के मध्य वक्र आरेखित करने पर सरल रेखा प्राप्त होती है परन्तु परमाणु द्रव्यमान तथा $\sqrt{v}$ के मध्य आरेख सरल रेखा नहीं होता। अतः प्रश्न में दिए गए कथन की पुष्टि होती है।

प्रश्न 22 – तत्व X, p-ब्लॉक के तीसरे आवर्त का तत्व है। इसके बाह्यतम कोश में 4 इलेक्ट्रॉन हैं। इस तत्व की पहचान कीजिए।

उत्तर – तत्व के बाह्यतम कोश का विन्यास $3s^2\ 3p^2$ होगा तथा पूर्ण इलेक्ट्रॉनिक विन्यास है $1s^2,\ 2s^2,\ 2p^6,\ 3s^2,\ 3p^2$ अतः परमाणु क्रमांक बराबर $2 + 8 + 4 = 14$, अतः तत्व X = Silicon है।

प्रश्न 23 – तत्वों के बाह्यतम कोश में इलेक्ट्रॉनों के भरने के आधार पर s, p, d और f ब्लॉक में तत्वों का विभाजन किया गया है। क्या इस सामान्यीकरण में कोई अपवाद है। टिप्पणी करें।

उत्तर – (1) Zn, Cd, Hg तथा Cn इन सभी तत्वों में आखिरी इलेक्ट्रॉन क्रमशः 4s, 5s व 6s में प्रवेश करते हैं परन्तु उपरोक्त सभी तत्व d- ब्लॉक के तत्व हैं।

(2) Th का आखिरी इलेक्ट्रॉन d- कक्षक में प्रवेश करता है परन्तु Th, f- ब्लॉक का तत्व है।

प्रश्न 24– कुछ तत्वों के इलेक्ट्रॉनिक विन्यास निम्नलिखित हैं –

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

a) तत्वों का नाम बताइए।

b) कौन सा तत्व हैलोजन है?

c) कौन सा तत्व क्षारीय धातु है?

d) कौन सा तत्व उत्कृष्ट गैस है?

e) कौन सा तत्व क्षारीय मृदा धातु है?

उत्तर – a) तत्वों का नाम हैं मैग्नीशियम, निऑन, कार्बन, सोडियम, फ्लुओरीन

b) फ्लुओरीन

c) सोडियम

d) निऑन,

e) मैग्नीशियम

इकाई 4

रासायनिक आबंधन एवं आण्विक संरचना

(Chemical Bonding and Moleculas Structure)

प्रश्न 1 – CaF_2 किस प्रकार की संरचना बनाता है, रैखिक हैं, बैंड अथवा बंकित? और क्यों?

उत्तर – CaF_2 की संरचना न ही रैखिक है और न ही बंकित, क्योंकि यह आयनिक यौगिक है। आयनिक यौगिक अदैशिक होते हैं।

प्रश्न 2 – NaCl तथा MgO में किसकी जालक ऊर्जा (lattice energy) अधिक होगी और क्यों?

उत्तर – MgO की जालक ऊर्जा (lattice energy) अधिक होगी प्रत्येक आयन के पास दो इकाई आवेश है, जबकि NaCl में प्रत्येक के पास केवल एक इकाई आवेश है।

प्रश्न 3 – NaCl यौगिक Na धातु से अधिक कठोर है, क्यों?

उत्तर – NaCl यौगिक में Na^+ तथा Cl^- के मध्य प्रबल आयनिक बंध पाया जाता है परन्तु Na धातु में दुर्बल धात्विक बंध पाया जाता है। इसलिए NaCl यौगिक Na धातु से अधिक कठोर होता है।

प्रश्न 4 – HCN अणु की लुईस संरचना समझाइए।

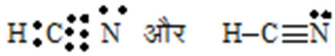
उत्तर – पद I – कुल संयोजी इलेक्ट्रॉन HCN = 1+4+5 = 10

($_1H = 1$, $_6C = 2,4$, $_7N = 2,5$)

पद II – संरचना H C N (C कम विद्युतऋणात्मक)

पद III– C तथा H के मध्य एक जोड़ा साझा इलेक्ट्रॉन तथा C और N के मध्य एक जोड़ा साझा इलेक्ट्रॉन रहता है बाकि एकाकी इलेक्ट्रॉन युग्म के रूप में रहेंगे।

इस संरचना में H का द्विक पूरा होता है परन्तु C तथा N का अष्टक पूर्ण नहीं है। अतः C और N के मध्य तीन बंध द्वारा दोनों परमाणु के अष्टक पूर्ण होंगे।



प्रश्न 5 – HCl का विद्युत आघूर्ण 1.03 D है और HCl 100% आयनिक यौगिक है। प्रत्येक आयन पर 4.8×10^{-10} आवेश है। HCl के मध्य बंध लंबाई $1.275A^0$ है तो HCl का प्रतिशत आयनिक लक्षण क्या होगा?

उत्तर – सूत्र – $\mu_{ionic} = q \times d$

$= 4.8 \times 10^{-10} \times 1.275 \times 10^{-8}$ cm

$= 6.12 \times 10^{-18}$ e.s.u. cm

$= 6.12D$

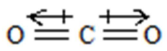
इसलिए % आयनिक लवण $= \frac{\mu \text{ परिकलित}}{\mu \text{ आयनिक}} \times 100$

$= \frac{1.03}{6.12} \times 100$

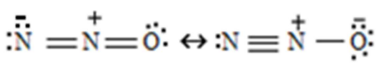
$= 16.83\%$

प्रश्न 6 – CO_2 तथा CO_2 में अधिक ध्रुवीय कौन है और क्यों?

उत्तर – C_2O अधिक ध्रुवीय है क्योंकि यह रैखिक संरचना बनाता है जो कि सममिति प्रदर्शित करता है। इसके द्विध्रुव आघूर्ण का मान शून्य होता है।



जबकि N_2O रैखिक है परन्तु असममिति दर्शाता है। इसे हम निम्न दो संरचनाओं का अनुनादी संकर कह सकते हैं।



इसका द्विध्रुव आघूर्ण 0.116D है।

प्रश्न 7 – बॉर्न हैबर चक्र किस नियम पर आधारित है?

उत्तर – बॉर्न हैबर चक्र, हैस नियम पर आधारित है तथा यह जालक ऊर्जा ज्ञात करने का मापदंड है।

प्रश्न 8 – IF_5 अणु में बंधी इलेक्ट्रॉन तथा एकाकी इलेक्ट्रॉन की संख्या ज्ञात कीजिए।

उत्तर – I के 7 संयोजकता इलेक्ट्रॉन हैं जिसमें से 5 इलेक्ट्रॉन F के साथ बंध निर्माण में भाग लेते हैं। अतः इसके 5 बंधी इलेक्ट्रॉन हैं।

एकाकी इलेक्ट्रॉन की संख्या = संयोजकता इलेक्ट्रॉन – बंधी इलेक्ट्रॉन जोड़ा

= 7– 5

= 2 इलेक्ट्रॉन अर्थात् 1 एकाकी इलेक्ट्रॉन युग्म

प्रश्न 9 – संयोजकता बंध सिद्धांत के आधार पर निम्नलिखित को समझाइए।

1. BF_3 समतलीय है परंतु NH_3 नहीं।
2. CCl_4 तथा $SiCl_4$ दोनों चतुष्फलकीय हैं।
3. H_2S में HSH बंध कोण लगभग 90^0 है परन्तु H_2O में HOH बंध 90^0 नहीं है क्यों?

उत्तर – 1. BF_3 में B, SP^2 संकरण दर्शाता है। अतः BF_3 त्रिकोणीय है परंतु NH_3 में N, SP^3 संकरण प्रदर्शित करता है। N में एकाकी इलेक्ट्रॉन युग्म की उपस्थिति के कारण इसकी आकृति पिरामिडी हो जाती है।

2. CCl_4 में C तथा $SiCl_4$ में Si दोनों ही SP^3 संकरण प्रदर्शित करते हैं। अतः दोनों ही चतुष्फलकीय हैं।
3. H_2S तथा H_2O में बंध कोण में अंतर O तथा S की विद्युत ऋणात्मकता में अंतर के कारण होता है। S की विद्युत ऋणात्मकता O से कम होती है।

प्रश्न 10 – किस प्रकार के परमाण्विक कक्षक अतिव्यापन करके आण्विक कक्षक का निर्माण करते हैं?

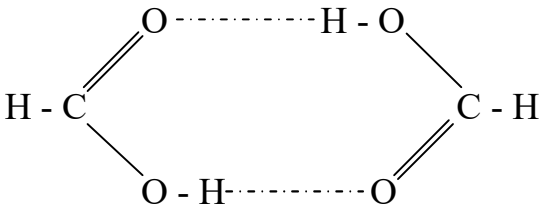
उत्तर – लगभग समान ऊर्जा और अभिविन्यास के परमाण्विक कक्षक अतिव्यापन करके आण्विक कक्षकों का निर्माण करते हैं।

प्रश्न 11 – KHF_2 संभव है परंतु $KHCl_2$ नहीं क्यों?

उत्तर – HF अणु हाइड्रोजन बंध के कारण द्विलक H_2F_2 के रूप में पाया जाता है अतः K^+, H_2F_2 के H^+ को विस्थापित करके KHF_2 बनाता है, जबकि HCl हाइड्रोजन बंध नहीं बनाता अतः $KHCl_2$ का अस्तित्व नहीं होता।

प्रश्न 12 – फार्मिक अम्ल द्विलक के रूप में क्यों पाया जाता है?

उत्तर – फार्मिक अम्ल में हाइड्रोजन बंध होने के कारण यह द्विलक बनाता है।



प्रश्न 13 – निम्न को स्थायित्व के बढ़ते क्रम में लिखिए तथा MOT के आधार पर स्पष्ट कीजिए – Li_2, Li_2^+ तथा Li_2^-

उत्तर –

	इलेक्ट्रॉन की संख्या	इलेक्ट्रॉनिक विन्यास	बंध क्रम
Li_2	6	$\sigma 1s^2 b, \sigma 1s^2 a, \sigma 2s^2 b$	$\frac{1}{2}(4-2)=1$
Li_2^+	5	$\sigma 1s^2 b, \sigma 1s^2 a, \sigma 2s^1 b$	$\frac{1}{2}(3-2)=\frac{1}{2}$
Li_2^-	7	$\sigma 1s^2 b, \sigma 1s^2 a, \sigma 2s^2 b, \sigma 2s^1 a$	$\frac{1}{2}\left(\frac{4-3}{2}\right)=\frac{1}{2}$

स्थायित्व का क्रम निम्न होगा –

$Li_2 > Li_2^+ > Li_2^-$

प्रतिबंधी आण्विक कक्षक में इलेक्ट्रॉन भरने से स्थायित्व कम होता है। Li_2^- में तीन इलेक्ट्रॉन प्रतिबंधी आण्विक कक्षक में पाए जाते हैं। अतः स्थायित्व सबसे कम है।

प्रश्न 14 – निम्नलिखित अभिक्रिया में यदि संकरण परिवर्तित हो रहा है तो बताएँ कि –

1. Al परमाणु का

$AlCl_3 + Cl^- \longrightarrow AlCl_4^-$

2. B तथा N परमाणु का

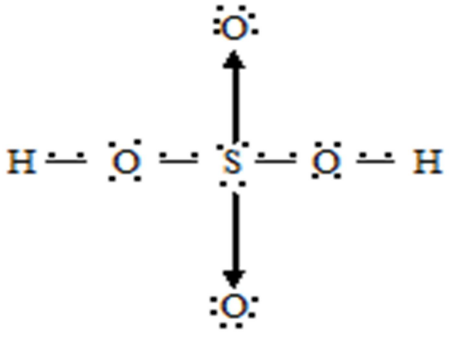
$BF_3 + NH_3 \longrightarrow F_3B - NH_3$

उत्तर –

1. $AlCl_3$ के निर्माण में Al sp^2 संकरित होता है लेकिन $AlCl_4^-$ में sp^3 संकरण होता है।
2. BF_3 में B sp^2 संकरण तथा NH_3 में N sp^3 संकरित अवस्था में उपस्थित है परंतु अभिक्रिया के बाद B का संकरण sp^3 हो जाता है और N के संकरण में कोई परिवर्तन नहीं हो रहा।

प्रश्न 15 – H_2SO_4 की संरचना बनाएँ तथा S किस संकरित अवस्था में है? स्पष्ट कीजिए।

उत्तर –



H_2SO_4 में S परमाणु sp^3 संकरित अवस्था में है।

प्रश्न 16 – HF और HCl में HCl का क्वथनांक कम होता है परन्तु इसी वर्ग में HBr, HI का क्वथनांक अधिक होता है क्यों?

उत्तर – HF में हाइड्रोजन बंध की उपस्थिति के कारण क्वथनांक अधिक होता है परन्तु HCl में हाइड्रोजन बंध नहीं पाया जाता इस कारण क्वथनांक कम होता है।

जैसे ही वर्ग में आगे HBr, HI की ओर जाते हैं तो परमाणु का आकार बढ़ता है जिससे वाण्डरवाल आकर्षण बल बढ़ता है इस कारण क्वथनांक बढ़ता है।

प्रश्न 17 – शर्करा एक सहसंयोजी यौगिक है परन्तु यह ध्रुवीय विलायक जल में विलेय है क्यों?

उत्तर – शर्करा (Sucrose) में O – H बंध पाया जाता है जो कि ध्रुवीय होता है अतः शर्करा जल में विलेय है।

बहुविकल्पी प्रश्न –

प्रश्न 18 – हाइड्रोजन परमाणु होता है –

(a) ध्रुवीय (b) आयनिक (c) सहसंयोजी (d) अध्रुवीय

उत्तर – (d) अध्रुवीय

प्रश्न 19 – BF_3 में बंधकोण होगा –

(a) 120^0 (b) $109^028'$ (c) 180^0 (d) 90^0

उत्तर – (a) 120^0

प्रश्न 20 – त्रिबंध में कितने σ तथा π बंध होंगे –

(a) 3σ बंध (b) 2σ तथा 1π बंध (c) 1σ तथा 2π बंध (d) $3\,\pi$ बंध

उत्तर – (c) 1σ तथा 2π बंध

प्रश्न 21 – निम्नलिखित में से कौन सा अणु द्विध्रुव आघूर्ण नहीं दर्शाता –

(a) NH_3 (b) $CHCl_3$ (c) H_2O (d) CCl_4

उत्तर – (d) CCl_4

प्रश्न 22 – दो एकाकी इलेक्ट्रॉन युग्म तथा दो बंधी इलेक्ट्रॉन युग्म उपस्थित हैं –

(a) NH_3 (b) BF_3 (c) H_2O (d) CO_2

उत्तर – (c) H_2O

प्रश्न 23 – निम्नलिखित में से कौन सा आयन उपसहसंयोजी बंध प्रदर्शित नहीं करता –

(a) BH_4^- (b) NH_2^- (c) CO_3^{--} (d) H_3O^+

उत्तर – (c) CO_3^{--}

प्रश्न 24 – H_2SO_4 में निम्नलिखित बंध पाए जाते हैं –

(a) उप सहसंयोजी बंध (b) सहसंयोजी बंध

(c) आयनिक बंध (d) उप सहसंयोजी तथा सहसंयोजी दोनों

उत्तर – (d) उप सहसंयोजी तथा सहसंयोजी दोनों

रिक्त स्थानों की पूर्ति करो –

प्रश्न 25 – हाइड्रोजन बंध ऊर्जा का मान ..... होता है।

उत्तर – 4.2 – 8.4 kJ mol^{-1}

प्रश्न 26 – आयनिक यौगिक जल में ..... होता है तथा इनका गलनांक ..... होता है।

उत्तर – विलेय, उच्च

प्रश्न 27 – H_2O में O परमाणु .....संकरित अवस्था प्रदर्शित करता है।

उत्तर – sp^3

प्रश्न 28 – विद्युत ऋणात्मकता में .....इलेक्ट्रॉनों को आकर्षित करने की प्रवृत्ति होती है।

उत्तर – साझे के।

प्रश्न 29 – .....संरचना को इलेक्ट्रॉन बिन्दु द्वारा प्रदर्शित किया जाता है।

उत्तर – लुईस

प्रश्न 30 – इलेक्ट्रॉनों के साझे से ..... बंध बनते हैं।

उत्तर – सहसंयोजी

इकाई 5
द्रव्य की अवस्थाएँ
(States of Matter)

अतिलघुत्तरीय प्रश्न –

प्रश्न 1 – वाण्डरवाल समीकरण किसका व्यवहार समझाता है?

उत्तर – वास्तविक गैसों का।

प्रश्न 2 – गैस के व्यवहार में आदर्श गैस समीकरण PV = nRT से अधिक विचलन कब होता है?

उत्तर – निम्न ताप और उच्च दाब पर।

प्रश्न 3 – HF अणु में द्रव अवस्था में उपस्थित दो बलों के नाम बताइए।

उत्तर – HF एक ध्रुवीय सहसंयोजी अणु है। द्रव अवस्था में उनमें द्विध्रुव–द्विध्रुव आकर्षण तथा हाइड्रोजन बंध पाया जाता है।

प्रश्न 4 – 273.15 K और 1 atm दाब पर नाइट्रोजन और ऑर्गन गैस का मोलर आयतन क्या होगा?

उत्तर – 273.15 K और 1atm दाब (STP) पर प्रत्येक गैस का मोलर आयतन 22.4 L होता है।

प्रश्न 5 – द्रव को उसके वाष्प के क्रान्तिक ताप तक गर्म करने पर क्या होगा?

उत्तर – द्रव तथा वाष्प के बीच की सतह विलुप्त हो जाती है। (द्रव का पृष्ठ तनाव शून्य हो जाता है)

प्रश्न 6 – आकार बदलने वाले गुब्बारे ऊँचाई पर जाने पर बड़े होते जाते हैं, क्यों ?

उत्तर – जैसे–जैसे आकार बदलने वाले गुब्बारे ऊँचाई पर जाते हैं, उनके चारों तरफ वायुमण्डलीय दाब घटता है। इसके कारण गुब्बारे का आयतन इस प्रकार बढ़ता है कि गुब्बारे के अंदर का दाब, बाहरी वायुमण्डलीय के बराबर हो जाता है।

प्रश्न 7 – जल खुले पात्र में 1 वायुमंडलीय दाब पर जबकि कुकर में 1.2 वायुमंडलीय दाब पर उबलता है। किसका क्वथनांक उच्च है?

उत्तर – चूंकि दाब बढ़ने पर क्वथनांक बढ़ता है। अतः कुकर में जल का क्वथनांक उच्च होगा।

प्रश्न 8 – N_2 एवं NH_3 में किस गैस का वाण्डरवाल स्थिरांक "a" का मान अधिक होगा?

उत्तर – NH_3 के लिए "a" का मान उच्च होगा क्योंकि NH_3 आसानी से द्रवित होती है।

प्रश्न 9 – N_2 एवं NH_3 में किस गैस का वाण्डरवाल स्थिरांक "b" का मान अधिक होगा?

उत्तर – NH_3 के अणु का आकार N_2 से अधिक होने के कारण NH_3 के लिए "b" का मान उच्च होगा।

प्रश्न 10– H_2S व HCl अणु के बीच कौन से अन्तराणुक बल कार्य करते हैं?

उत्तर – H_2S व HCl दोनों ध्रुवीय स्वभाव के हैं। अतः द्विध्रुव–द्विध्रुव अन्तराणुक बल होगा।

लघुउत्तरीय –

प्रश्न11 – गैस उच्च दाब पर आदर्श व्यवहार से विचलन क्यों दर्शाती है?

उत्तर – वास्तविक गैसों के अणुओं के मध्य आकर्षण बल होता है। जब अणु पात्र की दीवार के समीप होते हैं तब ये पात्र के अन्दर पड़ोसी अणुओं के आकर्षण बल के फलस्वरूप भीतर की तरफ खिंचाव महसूस करते हैं। इसलिए प्रेक्षित दाब, आदर्श दाब से कम होता है इसलिए उच्च दाब पर गैस आदर्श व्यवहार से विचलित होती है।

प्रश्न12– वास्तविक गैस के आयतन को मापने के लिए बॉयल का नियम का उपयोग क्यों नहीं किया जा सकता? यदि इसे प्रारंभिक अवस्था से अंतिम अवस्था में रूद्धोष्म प्रसार से परिवर्तित किया गया हो?

उत्तर – क्योंकि रूद्धोष्म प्रसार में तापमान को कम कर दिया जाता है, इसलिए बॉयल नियम का उपयोग नहीं कर सकते।

प्रश्न13 – बॉयल नियम के अनुसार नियत तापमान पर यदि किसी गैस के दाब को बढ़ाया जाए तो आयतन घटता है, परन्तु जब हम गुब्बारे में हवा भरें तो आयतन और दाब दोनों बढ़ता है, क्यों?

उत्तर – यह नियम केवल गैस के स्थिर या निश्चित द्रव्यमान होने पर ही लागू होता है क्योंकि हम गुब्बारे में लगातार हवा भर रहे होते हैं तब गैस की मात्रा स्थिर या निश्चित नहीं रह पाती अर्थात् हम गुब्बारे में हवा का द्रव्यमान बढ़ाते जा रहे होते हैं। अतः यह नियम लागू नहीं हो सकता।

प्रश्न14 – चार्ल्स नियम में -273^0 C सबसे निम्न सम्भव तापमान है, क्यों?

उत्तर – चार्ल्स के नियम के अनुसार – $v_t = v_o\,(1 + \frac{t}{273})$

$t = -273^0$ C रखने पर – $v_t = v_o\,(1 - \frac{273}{273}) = 0$

अतः -273^0 C पर गैस का आयतन शून्य होता जा रहा है और इसके कम तापमान पर आयतन का मान ऋणात्मक आएगा जो कि सम्भव नहीं है।

प्रश्न 15– वाहनों के टायर में सर्दी के दिनों की अपेक्षा गर्मी के दिनों में कम हवा भरी जाती है, क्यों?

उत्तर – गर्मी के दिनों में अधिक तापमान के कारण वाहनों के टायर के अंदर उपस्थित हवा के अणुओं की औसत गतिज ऊर्जा बढ़ जाती है। अर्थात् ये तेजी से गति करना प्रारम्भ करते हैं और लगातार ट्यूब की दीवार से टकराते रहते हैं। यदि यहाँ दाब को कम नहीं रखा गया तो उच्च तापमान होने पर यह दाब इतना अधिक बढ़ सकता है कि टायर फट जाए। इसलिए दाब को कम रखने के लिए कम हवा भरी जाती है।

प्रश्न 17– अगर गैस के अणुओं के संघट्ट प्रत्यास्थ (Elastic) नहीं होते तो क्या होता?

उत्तर – हर संघट्ट में प्रायः कुछ मात्रा में ऊर्जा का क्षय होता है। परिणाम स्वरूप अणुओं की गति कम होती जाएगी और अंततः वे अणु नीचे गिर जाएँगे। साथ ही साथ दाब भी शून्य हो जाएगा।

प्रश्न 18– हीलियम और हाइड्रोजन गैस कमरे के तापमान पर उच्च दाब लगाने पर भी द्रवित नहीं होतीं, क्यों?

उत्तर – क्योंकि इनका क्रांतिक ताप कमरे के तापमान से कम होता है।

प्रश्न 19– सामान्य क्वथनांक और मानक क्वथनांक में क्या अंतर है?

उत्तर – जब बाह्य दाब एक वायुमंडलीय दाब के बराबर हो तो उस क्वथनांक को सामान्य क्वथनांक (normal b.p.) तथा यदि यह बाह्य दाब एक atm हो तो उसे मानक क्वथनांक (standard b.p.) कहते हैं।

प्रश्न 20– वाष्पीकरण के कारण द्रव ठंडा हो जाता है क्यों?

उत्तर – क्योंकि पानी के वे अणु जो वाष्पित हो रहे हैं उनकी ऊर्जा अधिक होती है इसलिए बाकी बचे अणुओं की गतिज ऊर्जा कम हो जाती है। यहाँ चूंकि बचे हुए अणुओं की औसत गतिज ऊर्जा कम होती है। अतः उनका तापमान भी कम हो जाता है।

इकाई 6

ऊष्मागतिकी

(Thermodynamics)

अतिलघुत्तरीय प्रश्न –

प्रश्न 1 – क्या 'मानक अवस्था' दर्शाना जरूरी है?

उत्तर – एन्थैल्पी परिवर्तन अभिक्रिया की परिस्थिति पर निर्भर करती है। अतः 'मानक अवस्था' द्वारा सही निष्कर्ष निकाल सकते हैं इसलिए यह आवश्यक है।

प्रश्न 2 – निम्नलिखित अभिक्रिया के लिए ΔS का मान क्या होगा धनात्मक, ऋणात्मक या शून्य।

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

उत्तर – शून्य

प्रश्न 3 – $CuSO_4$ का विलेय होना तथा $CuSO_4.5H_2O$ का विलेय होना किस प्रकार की ऊष्मागतिकी अभिक्रिया है?

उत्तर – $CuSO_4$ का विलेय होना ऊष्माक्षेपी तथा $CuSO_4.5H_2O$ का विलेय होना ऊष्माशोषी अभिक्रिया है।

प्रश्न 4 – यदि ΔH ऋणात्मक है तो अभिक्रिया किस प्रकार की होगी?

उत्तर – यदि ΔH ऋणात्मक है तो अभिक्रिया ऊष्माक्षेपी होगी।

प्रश्न 5 – किसी दुर्बल अम्ल, प्रबल क्षार की उदासीकरण ऊष्मा का मान 57.26 किलो जूल से कम होता है, क्यों?

उत्तर – किसी दुर्बल अम्ल से प्राप्त कम हाइड्रोजन आयनों के कारण मुक्तऊर्जा की कुछ मात्रा अम्ल के वियोजन में खर्च हो जाती है। अतः मान 57.26 किलो जूल से कम होता है।

प्रश्न 6 – अभिक्रिया $2Cl_{(g)} \longrightarrow Cl_2(g)$ के लिए ΔH एवं ΔS के चिन्ह क्या होंगे?

उत्तर – उपरोक्त अभिक्रिया में गैसीय अवस्था में दो क्लोरीन के मुक्त मूलक संयुक्त होकर क्लोरीन का अणु बनाते हैं। इस क्रिया में एक रासायनिक बंध निर्मित हो रहा है। अतः एंट्रापी (तंत्र की) कम हो रही है। ΔS का मान ऋणात्मक होगा।

प्रश्न 7 – यदि Fe(s) को HCl(aq) में बंद नली में घोला जाए तब किया गया कार्य होगा।

उत्तर – किया गया कार्य शून्य होगा।

प्रश्न 8 – एक ग्राम तुल्यांक अम्ल को क्षार द्वारा उदासीन करने पर मुक्त ऊष्मा कहलाती है?

उत्तर – एक ग्राम तुल्यांक अम्ल को क्षार द्वारा उदासीन करने पर मुक्त ऊष्मा को उदासीनीकरण की एन्थैल्पी कहते हैं।

प्रश्न 9 – अपररुपों की संक्रमण (रूपांतरण) एन्थैल्पी की गणना के लिए किस नियम का उपयोग किया जाता है?

उत्तर – हेस के नियम का उपयोग करके हम तत्वों का रूपांतरण/संक्रमण एन्थैल्पी की गणना कर सकते हैं।

प्रश्न 10– यदि आयनिक यौगिक के लिए जालक एन्थैल्पी का मान बहुत अधिक होता है तो जल में विलेयता क्या होगी?

उत्तर – यदि आयनिक यौगिक के लिए जालक एन्थैल्पी का मान बहुत अधिक हो तो यौगिक जल में अविलेय होगा।

लघुउत्तरीय प्रश्न –

प्रश्न 11– अमोनिया निर्माण की हैबर विधि द्वारा ΔH तथा ΔE में संबंध स्थापित कीजिए यदि सभी क्रियाकारक और क्रियाफल मानक अवस्था में उपस्थित हों?

उत्तर – अमोनिया निर्माण विधि –

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

$$\Delta ng = 2-(1+3) = -2$$

परन्तु $\Delta H = \Delta E + \Delta ngRT$

$$\Delta H = \Delta E - 2RT$$

प्रश्न 12– (1) $\Delta E = 0$

(2) $\Delta H = 0$

आदर्श गैस के समतापी प्रसार के लिए सिद्ध कीजिए ।

उत्तर – (i) आदर्श गैस के 1 मोल के लिए –

$$C_v = \left(\frac{\Delta E}{\Delta T}\right)_v$$

$$\Delta E = C_v \Delta T$$

समतापी प्रक्रम के लिए ΔT का मान स्थिर –

$$\Delta T = 0$$

$$\Delta E = 0$$

(ii) $\Delta H = \Delta E + \Delta(PV)$

आदर्श गैस के लिए –

$$PV = RT$$

$$\Delta H = \Delta E + \Delta(RT)$$

$$= \Delta E + P\Delta V$$

T = स्थिर –

$$\Delta T = 0$$

$$\Delta H = 0$$

प्रश्न 13– ऑक्सीजन से ओजोन परिवर्तन के लिए ΔrG^0 की गणना कीजिए।

298K, $K_p = 2.47 \times 10^{-29}$

$$\frac{3}{2} O_2(g) \longrightarrow O_3(g)$$

उत्तर – $\Delta rG^0 = -2.303RT \log K_p$

$\Delta rG^0 = -2.303(8.314 JK^{-1} mol^{-1}) \times (298k) (\log 2.47 \times 10^{-29})$

$= 163000 Jmol^{-1}$

$= 163\ kJmole^{-1}$

प्रश्न 14– 0^oC पर बर्फ और जल साम्यावस्था पर हैं यदि $\Delta H = 6.06 KJmole^{-1}$ है तो बर्फ को जल में परिवर्तित करने पर ΔS तथा ΔG का मान क्या होगा?

उत्तर – साम्यावस्था पर –

$$H_2O\ (s) \rightleftharpoons H_2O(\ell)$$

$$\Delta G = 0$$

$$\Delta G = \Delta H - T\Delta S$$

$$0 = \Delta H - T\Delta S$$

$$\Delta S = \frac{\Delta H}{T}$$

$$= \frac{6.00}{272} kJmol^{-1}$$

$$= 0.0219 kJ\ mol^{-1}$$

$$\Delta S = 21.9 JK^{-1}\ mol^{-1}$$

प्रश्न 15– प्रारंभिक/प्राथमिक पदार्थ की मानक एंट्रापी का मान शून्य नहीं होता परंतु संभवन की मानक एन्थैल्पी का मान शून्य होता है, क्यों?

उत्तर – केवल परम शून्य ताप पर ही अवयवी तत्व की एंट्रापी शून्य होती है, क्योंकि ये पूर्णतः व्यवस्थित होते हैं परंतु संभवन की एन्थैल्पी एक मोल पदार्थ निर्माण में ऊष्मा परिवर्तन है। यदि पदार्थ का निर्माण स्वयं हो रहा है तो ऊष्मा परिवर्तन नहीं होगा। अतः $\Delta_f H^0 = 0$

प्रश्न 16– कारण बताइए, निम्न में एन्ट्रॉपी का मान कम/अधिक क्यों होगा?

1. $H_2(g) \longrightarrow 2H(g)$
2. क्रिस्टलीय ठोस का ताप 0 K से 115 K बढ़ाने पर।

उत्तर – (1) $H_2(g) \longrightarrow 2H(g)$

एन्ट्रॉपी का मान बढ़ेगा क्योंकि क्रियाफल की संख्या क्रियाकारक से अधिक है।

(2) तापमान बढ़ने पर एन्ट्रॉपी का मान बढ़ता है क्योंकि ठोस कण अधिक तीव्रता से गति करते हैं।

शून्य K पर कण पूर्णतः व्यवस्थित होते हैं। अतः एन्ट्रॉपी का मान शून्य होगा।

दीर्घ उत्तरीय प्रश्न –

प्रश्न17 – निम्न अभिक्रिया की मानक गिब्स ऊर्जा परिवर्तन $\Delta G^o = -33.2 kJmol^{-1}$ 298 K पर

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

साम्यावस्था स्थिरांक की गणना करें।

2. $\frac{1}{2}H_2(g) + \frac{3}{2}H_2(g) \rightleftharpoons NH_3(g)$

अभिक्रिया के लिए साम्यावस्था स्थिरांक की गणना करें।

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

अभिक्रिया के लिए साम्यावस्था स्थिरांक की गणना करें।

उत्तर – 1. $\log K = -\frac{\Delta G}{2.303RT}$

$$= -\frac{-33.2 \times 10^3 \ Jmol^{-1}}{2.303 \times (8.314 JK^{-1} \ mol^{-1}) \times (298K}$$

$= 5.82$

$K = 6.6 \times 10^5$

2. $\Delta G^o = \frac{1}{2} \times (-33.2)$

$= -16.6\ kJmol^{-1}$

$$\log K = -\frac{16.6 \times 10^3\ Jmol^{-1}}{2.303 \times (8.314 JK^{-1}\ mol^{-1}) \times (298}$$

$= 2.91$

$K = 8.1 \times 10^2$

3. $NH_{3(g)} \rightleftharpoons \frac{1}{2}N_{2(g)} + \frac{3}{2}H_{2(g)}$

$\Delta G^o = -[-16.6\ kJmol^{-1}]$

$= 16.6\ kJmol^{-1}$

$$\log K = -\frac{16.6 \times 10^3\ JKmol^{-1}}{2.303 \times (8.314 JK^{-1}\ mol^{-1}) \times (298K)}$$

$= -2.91$

$= 1.23 \times 10^{-3}$

प्रश्न18 – H_2O की संभवन एन्थैल्पी -68K cal/mol है OH^- आयन की संभवन एन्थैल्पी की गणना कीजिए।

उत्तर – $H^+ + OH^- \longrightarrow H_2O$

$\Delta_r H^0 = -13.7$ K Cal

$\Delta_r H^0 = \Delta_f H^0\ (H_2O) - [\Delta_f H^0\ (H^+) + \Delta_f H^0\ (H^{-1})]$

$-13.7 = -68\ [0 + \Delta_f H^0\ (OH^-)]$

चूंकि $+\Delta_f H^0\ (H^+) = 0$

$\Delta pH^0\ (OH^-) = -68 + 13.7$

$= 54.3$ K cal mol^{-1}

प्रश्न19 – निम्न आँकड़ों का उपयोग कर C-C बंध तथा C-H बंध के लिए बंध ऊर्जा की गणना करें। (सभी आँकड़े किलो कैलोरी प्रति मोल 25^0C पर)

1. ΔH^0 दहन (एथेन) $= -372.0$

2. ΔH^0 दहन (प्रोपेन) = –530.0

3. ΔH^0 $C_{(ग्रेफाइट)} \longrightarrow C_{(g)}$ = 172.0

4. बंध ऊर्जा H – H = 104.0

5. $\Delta_f H^0$ $H_2O(\ell)$ = -68.0

6. $\Delta_f H^0$ $CO_2(g)$ = -94.0

उत्तर –

i. $C_2H_6(g) + \frac{7}{2}O_2(g) \longrightarrow 2CO_2(g) + H_2O$ $\Delta H^0 = -372.0$k cal

ii. $C_3H_8(g) + 5O_2(g) \longrightarrow 3CO_2(g) + 4H_2O$ $\Delta H^0 = -530.0$k cal

iii. $C(s) \longrightarrow C(g)$ $\Delta H^0 = 172.0$k cal

iv. $H_2(g) \longrightarrow 2H(g)$ $\Delta H^0 = 104.0$k cal

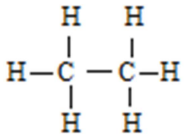
v. $H_2(g) + \frac{1}{2}O_2(g) \longrightarrow H_2O(\ell)$ $\Delta H^0 = -68.0$kcal

vi. $C(g) + O_2(g) \longrightarrow CO_2(g)$ $\Delta H^0 = -94.0$k cal

मानाकि C – C बंध ऊर्जा = x k cal mol^{-1}

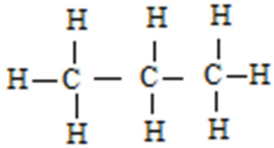
C – H बंध ऊर्जा = y k cal mol^{-1}

$C_2H_6(g)$



$\longrightarrow$ 2C(g) + 6H, $\Delta H = x + 6y$

$C_3H_8(g)$



$\longrightarrow$ 3C(g) + 8H(g), $\Delta H = 2x + 8y$

समीकरण से –

समीकरण (i) +2 X (समीकरण (ii)) +3 X (समीकरण (iv)) -3 X (समीकरण (v)) -2 X (समीकरण (vi))

$\Delta H = 676$k cal

(समीकरण(viii)) x (समीकरण(ii)) + (समीकरण(iii)) + 4 x(समीकरण(iv))-4x(समीकरण(v))–3 x (समीकरण(vi))

$$\Delta H = 956k \text{ cal}$$

$$x + 6y = 676$$

$$2x + 8y = 956$$

हल करने पर –

$$x = 82$$

$$y = 99$$

C – C बंध ऊर्जा = 82 k cal mol^{-1}

C – H बंध ऊर्जा = 99 k cal mol^{-1}

प्रश्न 20 – CO तथा भाप की संभवन ऊष्मा -110.5 तथा -243.0 kJ है। जब भाप को कोक के ऊपर प्रवाहित किया जाता है तो अभिक्रिया ऊष्मा की गणना कीजिए।

$$C(s) + H_2O(g) \longrightarrow CO(g) + H_2(g)$$

उत्तर – (1) $C(s) + \frac{1}{2} O_2(g) \longrightarrow CO(g)$, $\Delta H = -110.5kJ$

(2) $H_2(s) + \frac{1}{2} O_2(g) \longrightarrow H_2O(g)$, $\Delta H = -243.0kJ$

समीकरण (2) को समीकरण (1) से घटाने पर –

$C(s) + H_2O(g) \longrightarrow CO(g) + H_2(g)$ $\Delta H = +132.5kJ$ cal

इकाई 7
साम्यावस्था
(Equilibrium)

अति लघु उत्तरीय प्रश्न –

प्रश्न 1 – शून्य P^H मान वाले जलीय विलयन की प्रकृति क्या होगी?

उत्तर – अम्लीय।

प्रश्न 2 – लैड बैटरी में प्रयोग किए जाने वाले ऑक्साइड का नाम बताइए।

उत्तर – लेड डाइऑक्साइड (PbO_2)

प्रश्न 3 – साम्य स्थिरांक $K < 1$ क्या दर्शाता है?

उत्तर – अभिक्रिया, अग्र दिशा में ज्यादा नहीं बढ़ेगी।

प्रश्न 4 – साम्यावस्था प्राप्त होने पर ΔG का मान क्या होता है?

उत्तर – शून्य।

प्रश्न 5 – मानव रक्त का P^H मान कितना होता है?

उत्तर – 7.34

प्रश्न 6 – कार्बोनेट आयन का संयुग्मी अम्ल क्या होगा?

उत्तर – HCO_3^-

प्रश्न 7 – $m \alpha p$ किस नियम को व्यक्त करता है?

उत्तर – हेनरी का नियम।

प्रश्न 8 – साम्यस्थिरांक K का उच्च मान क्या दर्शाता है?

उत्तर – अग्र अभिक्रिया की संभावना उच्च होती है।

प्रश्न 9 – उत्प्रेरक मिलने से साम्यावस्था स्थिरांक का मान किस प्रकार प्रभावित होता है?

उत्तर – अप्रभावित रहता है।

प्रश्न 10 – जल का मोलर सान्द्रण क्या होता है?

उत्तर – $H_2O = \frac{1000}{18} = 55.56\ M$

लघु उत्तरीय प्रश्नोत्तर –

प्रश्न 11 – गीले कपड़े हवा चलने पर जल्दी सूखते हैं क्यों?

उत्तर – कपड़े को जब सुखाने के लिए डाला जाता है तब कपड़े के जल तथा इसके ऊपर जल वाष्प के बीच साम्य स्थापित रहता है। हवा चलने पर कपड़े में से जल हट जाता है, इसकी कमी को पूरा करने के लिए कपड़े के आंतरिक भाग से पुनः जल बाहर आकर कमी पूरी करता है। इस प्रक्रिया के चलते रहने के कारण कपड़े शीघ्रता से सूख जाते हैं।

प्रश्न 12 – क्या खुले पात्र में जल तथा उसकी वाष्प के मध्य साम्यावस्था स्थापित हो सकती है?

उत्तर – खुले पात्र में जल व उसकी वाष्प के मध्य साम्यावस्था स्थापित नहीं होती क्योंकि पात्र से जल वाष्प बाहर निकलती है। उसके स्थान पर द्रव जल आ जाता है जो वाष्पन द्वारा पुनः वाष्प में बदल जाता है। यह प्रक्रिया लगातार चलती है जब तक कि पूरा पानी वाष्प में न बदल जाए।

प्रश्न 13 – मिठाईयाँ खाने से दाँत खराब होते हैं क्यों?

उत्तर – दाँतों के ऊपर इनेमल की परत होती है जो कि $Ca_5(PO_4)_3(OH)$ है। यह कैल्शियम युक्त अविलेय पदार्थ है। यह निम्नानुसार साम्य में रहता है जिसकी अग्र अभिक्रिया में विखनिजिकरण (Demineralisation) तथा पश्च अभिक्रिया में पुनः खनिजिकरण (Remineralisation) होता है।

$$Ca_5(PO_4)_3(OH) \underset{\text{पुनः खनिजीकरण}}{\overset{\text{विखनिजिकरण}}{\rightleftharpoons}} 5Ca2s^{2+} + 3PO_4^{3-} + OH^-$$

मिठाई खाने से दाँतों के ऊपर शर्करा किण्वित होकर H^+ उत्पन्न करती है जो OH^- से अभिक्रिया करके साम्यावस्था को अग्र दिशा में विस्थापित कर देती है। अतः दांतों का क्षय होता है।

प्रश्न 14 – आर्द्र दिनों में पसीना अधिक आता है क्यों?

उत्तर – आर्द्रता वाले दिनों में त्वचा से जल का वाष्पन बहुत धीरे होता है क्योंकि (हमारे चारों ओर) वायुमंडल की हवा में जल की मात्रा पहले से ही ज्यादा होती है और जल का वाष्पन जल्दी नहीं होता। अतः पसीना अधिक आता है।

प्रश्न 15 – सोडा वाटर की बोतल खोलने पर गैस बुलबुलों के रूप में क्यों निकलती है?

उत्तर – सोडा वाटर की बोतल में उच्च दाब पर CO_2 गैस घुली रहती है। बोतल को खोलने पर बोतल के अन्दर का दाब कम हो जाता है जिससे गैस की विलेयता कम हो जाती है और घुली हुई गैस बुलबुलों के रूप बाहर निकल आती है।

प्रश्न 16 – KCN का जलीय विलयन क्षारीय होता है, क्यों?

उत्तर – KCN को जल में विलेय करने पर आयनन होता है –

$$KCN \rightleftharpoons K^+ + CN^-$$
$$H_2O \rightleftharpoons H^+ + OH^-$$

K^+, OH^- से अभिक्रिया करके KOH बना लेता है जबकि CN^-, H^+ से अभिक्रिया करके HCN बनाता है। चूंकि KOH प्रबल क्षार है। अतः जलीय विलयन क्षारीय प्रवृत्ति का होता है।

प्रश्न 17 – निम्नलिखित स्पीशीज के लिए संयुग्मी अम्ल/क्षार की पहचान कीजिए –

HSO_4^-, CO_3^{--}, $HClO_4$, S^{--}, HNO_2, $H_2PO_4^-$

उत्तर –

स्पीशीज	संयुग्मी अम्ल	संयुग्मी क्षार
HSO_4^-,	H_2SO_4	SO_4^{2--}
CO_3^{--}	HCO_3^-	–
$HClO_4$	-	ClO_4^-
S^{--}	HS^-	-
HNO_2	–	NO_2^-
$H_2PO_4^-$	H_3PO_4	HPO_4^{--}

प्रश्न 18 – जल में AgCl की विलेयता पर क्या प्रभाव पड़ेगा यदि उसमें NaCl का विलयन मिला दिया जाए?

उत्तर – AgCl तथा NaCl में Cl^- आयन समान हैं। अतः समआयन के कारण जल में AgCl की विलेयता कम हो जाएगी।

प्रश्न 19 – स्पीशीज H_2O, HCO_3^-, HSO_4^-, व NH_3 ब्रांस्टेड लॉरी अम्ल तथा क्षार दोनों की भांति व्यवहार करते हैं, क्यों? प्रत्येक के संयुग्मी अम्ल तथा क्षारक बताइए।

उत्तर – ब्रांस्टेड लॉरी अवधारणा के अनुसार H^+ त्यागने वाला स्पीशीज अम्ल तथा H^+ ग्रहण करने वाली स्पीशीज क्षार कहलाती है। H_2O, HCO_3^-, HSO_4^-, व NH_3 में H^+ त्यागने तथा ग्रहण करने की क्षमता होती है। अतः ये दोनों की भांति व्यवहार करते हैं।

स्पीशीज	संयुग्मी अम्ल	संयुग्मी क्षार
H_2O	H_3O^+	OH^-
HCO_3^-	H_2CO_3	CO_3^{--}
HSO_4^-	H_2SO_4	SO_4^{--}
NH_3	NH_4^+	NH_2^-

प्रश्न 20 – हैबर विधि द्वारा अमोनिया निर्माण में उच्च दाब बनाए रखा जाता है क्यों?

उत्तर – हैबर विधि द्वारा अमोनिया निर्माण –

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

इस अभिक्रिया में कुल अभिकारकों की संख्या 4 है जबकि क्रियाफल के कुल अणुओं की संख्या 2 है। अतः अभिकारकों के कारण दाब, क्रियाफल की तुलना में अधिक है।

दाब में वृद्धि करने पर ली–शातेलिए के सिद्धांत अनुसार साम्यावस्था दायीं और विस्थापित होगी क्योंकि अग्र अभिक्रिया की तरफ जाने पर दाब कम होता है। अतः दाब का उच्च मान अमोनिया के अधिक उत्पादन हेतु अनुकूल है।

इकाई 8

रेडॉक्स अभिक्रिया

(Redox Reactions)

अति लघु उत्तरीय प्रश्न –

प्रश्न 1 – H_2O_2 में O की ऑक्सीकरण संख्या क्या होगी?

उत्तर – –1

प्रश्न 2 – विद्युत रासायनिक श्रेणी में उच्च मानक अपचयन विभव किस तत्व का होता है?

उत्तर – Li (लिथियम) = – 3.04 Volt

प्रश्न 3 – मानक हाइड्रोजन इलेक्ट्रोड का विभव क्या होता है?

उत्तर – शून्य

प्रश्न 4 – लवण सेतु एक उल्टी 'यू' के आकार की नली होती है जिसमें कौन सा पदार्थ भरा होता है।

उत्तर – अक्रियाशील विद्युत अपघट्यों (जैसे $KCl/ KNO_3/ K_2SO_4$) का सान्द्र विलयन।

प्रश्न 5 – इलेक्ट्रॉन के आधार पर ऑक्सीकरण तथा अपचयन को परिभाषित कीजिए।

उत्तर – ऑक्सीकरण वह प्रक्रम है जिसमें पदार्थ इलेक्ट्रॉन त्याग करता है। अपचयन वह प्रक्रम है जिसमें पदार्थ इलेक्ट्रॉन ग्रहण करता है।

प्रश्न 6 – $[Pt (C_2H_4) Cl_3]^-$ में Pt की ऑक्सीकरण संख्या बताइए।

उत्तर – +2

प्रश्न 7 – क्षारीय माध्यम में 1 मोल KI द्वारा अपचयित हुए $KMnO_4$ में कितने मोल होंगे?

उत्तर – 5 मोल

प्रश्न 8 – ऐसा उपकरण जिसमें विद्युत ऊर्जा का परिवर्तन रासायनिक ऊर्जा में होता है कौन सा सेल कहलाता है?

उत्तर – विद्युत अपघटनी सेल।

प्रश्न 9 – मानक हाइड्रोजन इलेक्ट्रोड में H^+ आयनों का सान्द्रण क्या होता है?

उत्तर – 1M

प्रश्न 10 – नर्नस्ट (Nernst) समीकरण लिखिए?

उत्तर – $E_{M^{n+}/M} = E^0_{M^{n+}/M} + \frac{RT}{nF}\ln[M^{n+}_{aq}]$

लघु उत्तरीय प्रश्न –

प्रश्न 11 – नाइट्रिक अम्ल केवल ऑक्सीकारक होता है जबकि नाइट्रस अम्ल ऑक्सीकारक तथा अपचायक दोनों होता है, क्यों?

उत्तर – नाइट्रिक अम्ल (HNO_3) में नाइट्रोजन अपनी अधिकतम ऑक्सीकरण अवस्था (+5) में है। यह ऑक्सीकरण अवस्था कम हो सकती है किन्तु बढ़ नहीं सकती। इसलिए यह केवल ऑक्सीकारक है।

नाइट्रस अम्ल (HNO_2) में नाइट्रोजन की ऑक्सीकरण अवस्था +3 है जो बढ़कर +5 भी हो सकती है तथा घटकर +1 भी हो सकती है। अतः HNO_2 ऑक्सीकारक एवं अपचायक दोनों के समान व्यवहार करता है।

प्रश्न 12 – स्पेक्टाटर आयन क्या है?

उत्तर – स्पीशीज जो विलयन में उपस्थित होती हैं, परन्तु क्रिया में भाग नहीं लेतीं ये हटा दी जाती हैं। कुल आयनिक अभिक्रिया लिखते समय इन्हें स्पेक्टाटर आयन या बाइस्टैण्डर्ड आयन कहते हैं।

उदाहरण – $Zn + 2H^+ + \underline{2Cl^-} \longrightarrow Zn^{2+} + \underline{2Cl^-} + H_2\uparrow$

उपरोक्त अभिक्रिया में Cl^- स्पेक्टाटर आयन है।

प्रश्न 13 – निम्नलिखित में यौगिकों में क्लोरीन की ऑक्सीकरण अवस्था ज्ञात कीजिए।

(1) HClO (2) $HClO_2$ (3) $HClO_3$ (4) $HClO_4$ (5) $CaOCl_2$

उत्तर – (1) HClO

माना Cl की अवस्था x है,

इसलिए $(+1) + x + (-2) = 0$

$1 + x - 2 = 0$

$x = 2-1$

$x = +1$

(2) $HClO_2$

माना Cl की ऑक्सीकरण अवस्था x है,

इसलिए $(+1) + x + (-4) = 0$

$1 + x - 4 = 0$

$$x = 4-1$$

$$x = +3$$

(3) $HClO_3$

माना Cl की ऑक्सीकरण अवस्था x है,

इसलिए $(+1) + x + (-6) = 0$

$$1 + x - 6 = 0$$

$$x = 6-1$$

$$x = +5$$

(4) $HClO_4$

माना Cl की ऑक्सीकरण अवस्था x है,

इसलिए $(+1) + x + (-8) = 0$

$$1 + x - 8 = 0$$

$$x = 8-1$$

$$x = +7$$

(5) $CaOCl_2$

माना Cl की ऑक्सीकरण अवस्था x है,

इसलिए $(+2) + (-2) + 2x = 0$

$$2-2 + 2x = 0$$

$$2x = 0$$

$$x = 0$$

प्रश्न 14 – क्या अभिक्रिया $Cr_2O_7^{2-} + H_2O \longrightarrow 2CrO_4^{2-} + 2H^+$ को रेडॉक्स अभिक्रिया माना जा सकता है?

उत्तर – उक्त अभिक्रिया में अभिकारक $Cr_2O_7^{2-}$ तथा उत्पाद CrO_4^{2-} दोनों में क्रोमियम की ऑक्सीकरण संख्या + 6 है, चूंकि ऑक्सीकरण संख्या में परिवर्तन नहीं हुआ है। अतः यह रेडॉक्स अभिक्रिया नहीं है।

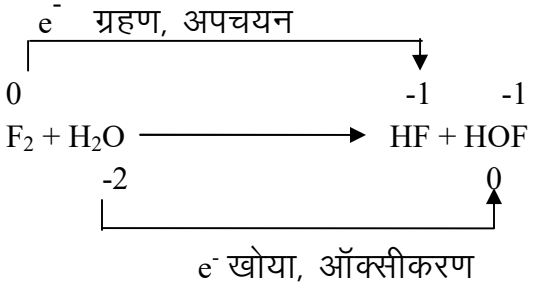
प्रश्न 15 – फ्लुओरिन बर्फ के साथ निम्नानुसार क्रिया करती –

$$F_2 + H_2O \longrightarrow HF + HOF$$

सिद्ध कीजिए कि यह अभिक्रिया रेडॉक्स अभिक्रिया है।

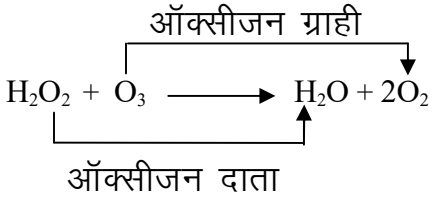
उत्तर – उक्त अभिक्रिया में क्रियाकारक H_2O में O की ऑक्सीकरण अवस्था – 2 है जबकि HOF में O की ऑक्सीकरण अवस्था शून्य है। अर्थात् अभिक्रिया में ऑक्सीजन का ऑक्सीकरण हुआ है।

इसी प्रकार F_2 में F की ऑक्सीकरण अवस्था शून्य है तथा HF तथा HOF में F की ऑक्सीकरण अवस्था – 1 है अर्थात् फ्लुओरिन का अपचयन हुआ है। अतः उक्त अभिक्रिया रेडॉक्स अभिक्रिया है।



प्रश्न 16 – हाइड्रोजन परॉक्साइड ओजोन के साथ क्रिया कर जल तथा डाइऑक्सीजन गैस बनाता है। संतुलित समीकरण लिखिए तथा ऑक्सीकारक व अपचायक भी बताइए।

उत्तर –



उक्त अभिक्रिया में O_3 ऑक्सीजन ग्राही तथा H_2O_2 ऑक्सीजन दाता है। अतः O_3 अपचायक तथा H_2O_2 ऑक्सीकारक है।

प्रश्न 17 – विषमानुपातन अभिक्रिया क्या है?

उत्तर – वह अभिक्रिया जिसमें एक ही तत्व की ऑक्सीकरण संख्या में वृद्धि तथा कमी होती है, विषमानुपातन अभिक्रिया कहलाती है।

प्रश्न 18 – प्रत्यक्ष तथा अप्रत्यक्ष रेडॉक्स अभिक्रिया में भेद कीजिए।

उत्तर – प्रत्यक्ष रेडॉक्स अभिक्रिया में ऑक्सीकरण तथा अपचयन एक ही पात्र में सम्पन्न होता है तथा अपचायक पदार्थ से इलेक्ट्रॉन सीधे ऑक्सीकारक पदार्थ को स्थानांतरित होते हैं।

अप्रत्यक्ष रेडॉक्स अभिक्रिया में ऑक्सीकरण तथा अपचयन अलग–अलग पात्रों में होते हैं तथा ऑक्सीकारक व अपचायक के बीच इलेक्ट्रॉन का स्थानांतरण चालक तार द्वारा अप्रत्यक्ष रूप से होता है।

प्रश्न 19 – ऑक्सीकरण संख्या विधि से समीकरण $FeS_2+O_2 \longrightarrow Fe_2O_3+SO_2$ को संतुलित कीजिए।

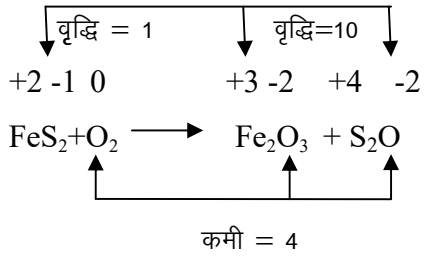
उत्तर – (1) ढाँचागत समीकरण –

$$FeS_2+O_2 \longrightarrow Fe_2O_3+SO_2$$

(2) ऑक्सीकरण संख्या का प्रदर्शन जिनमें परिवर्तन हो रहा है –

$$Fe^{+2}\ S_2^{-1}+\ O_2^0 \longrightarrow Fe_2^{+3}\ O_3^{-2}+\ S^{+4}O_2^{-2}$$

(3) ऑक्सीकरण संख्या में वृद्धि तथा कमी –



(4) कमी तथा वृद्धि को बराबर करने के लिए अभिकारकों की ओर क्रमशः 4 एवं 11 का गुणा करने पर –

$$4FeS_2+11O_2 \longrightarrow Fe_2O_3+SO_2$$

(5) दोनों पक्षों में आयरन तथा सल्फर को संतुलित करना –

$$4FeS_2+11O_2 \longrightarrow 2Fe_2O_3+8SO_2$$

(6) ऑक्सीजन स्वतः संतुलित हो जाने के कारण संतुलित समीकरण

$$4FeS_2+11O_2 \longrightarrow 2Fe_2O_3+8SO_2$$

प्रश्न 20 – निम्नलिखित सेल के लिए विद्युत वाहक बल ज्ञात कीजिए।

$$Zn|Zn^{2+}\ ||Pb^{2+}|\ Pb$$

$a = 1.0\ m \qquad a = 1.0\ m$

यहाँ $E^0Zn^{2+}|Zn = -0.763V$

$E^0Pb^{2+}|\ Pb = -0.126V$

$a = 1.0m$

उत्तर – ऑक्सीकरण अर्द्धसेल अभिक्रिया –

$$Zn \longrightarrow Zn^{2+} + 2e^-$$

अपचयन अर्द्धसेल अभिक्रिया –

$$Pb^{2+} + 2e^- \longrightarrow Pb$$

संपूर्ण अभिक्रिया –

$$Zn + Pb^{2+} \longrightarrow Zn^{2+} + Pb$$

$$E^0_{cell} = E^0_{cathode} - E^0_{anode}$$

$$E^0_{cell} = -0.126 - (-0.763)$$

$$E^0_{cell} = +0.637V$$

प्रश्न 21 – समझाइए कि ताजा कटा सेब लगभग सफेद तथा थोड़ी देर बाद लाल भूरा हो जाता है।

उत्तर – सेब में फेरस (Fe^{++}) लवण होते हैं। सेब काटने पर फेरस लवणों का ऑक्सीकरण फेरिक लवणों में हो जाता है। ये लालिमा युक्त भूरे रंग के होते हैं, इसलिए सेब का रंग लाल भूरा हो जाता है। चन्द्रमा के वायुमंडल में ऑक्सीजन न होने के कारण सेब का रंग वहाँ नहीं बदलता।

$$Fe^{++} \xrightarrow[\text{ऑक्सीकरण}]{} Fe^{+++}$$

(फेरस) (फेरिक)

इकाई 9
हाइड्रोजन
(Hydrogen)

अति लघु उत्तरीय प्रश्न –

प्रश्न 1 – भारी हाइड्रोजन में न्यूट्रॉन की संख्या कितनी होती है?

उत्तर – एक।

प्रश्न 2 – पैलेडियम द्वारा हाइड्रोजन का अधिशोषण क्या कहलाता है?

उत्तर – अधिधारण।

प्रश्न 3 – कैलगॉन का व्यापारिक नाम बताइए।

उत्तर – सोडियम हेक्सा मेटा फॉस्फेट।

प्रश्न 4 – वे हाइड्राइड जो सामान्यतः सरल अनुपात में नहीं होते क्या कहलाते हैं?

उत्तर – अंतराली हाइड्राइड।

प्रश्न 5 – आर्थो तथा पैरा हाइड्रोजन में भिन्नता का क्या कारण है?

उत्तर – नाभिकीय चक्रण।

प्रश्न 6 – हाइड्रोजन के किस समस्थानिक का प्रयोग ट्रेसर तकनीक में किया जाता है?

उत्तर – ड्यूटीरियम।

प्रश्न 7 – भारी जल का घनत्व अधिकतम किस ताप पर होगा?

उत्तर – 11.6^0C

प्रश्न 8 – परहाइड्रोल किसे कहते हैं?

उत्तर – 30% H_2O_2 को।

प्रश्न 9 – किस गुण के कारण हाइड्रोजन परॉक्साइड विरंजक है?

उत्तर – ऑक्सीकारक गुण।

प्रश्न 10 – हाइड्रोजन द्वारा कितने प्रकार के आयन बनाए जा सकते हैं?

उत्तर – दो प्रकार के आयन – H^+ व H^-

प्रश्न 11 – H_2O_2 की क्षारीयता कितनी होती है?

उत्तर – हाइड्रोजन परॉक्साइड की क्षारीयता दो होती है।

$$H_2O_2 \rightleftharpoons 2H^+ + O_2^{--}$$

प्रश्न 12 – हाइड्राइड क्या है?

उत्तर – तत्वों के हाइड्रोजन के साथ द्विअंगी यौगिक हाइड्राइड कहलाते हैं।

प्रश्न 13 – गुब्बारों में हाइड्रोजन गैस का उपयोग क्यों नहीं किया जाता है?

उत्तर – हाइड्रोजन अत्यधिक ज्वलनशील गैस है, इसलिए इसका उपयोग गुब्बारों में नहीं किया जाता है।

प्रश्न 14 – हाइड्रोजन बनाने की लेन विधि को समझाइए।

उत्तर – इस विधि में स्पंजी लोहे के टुकड़ों को रिटार्ट में भरकर, रिटार्ट को 600^0 से 800^0C तक गर्म कर उस पर भाप प्रभावित करते हैं, जिससे H_2 बनती है।

$$3Fe + 4H_2O \rightleftharpoons Fe_3O_4 + 4H_2$$

प्रश्न 15 – फेन्टन अभिकर्मक क्या है? उपयोग बताइए।

उत्तर – $FeSO_4$ एवं क्षारीय H_2O_2 का मिश्रण फेन्टन अभिकर्मक कहलाता है। इसका उपयोग सामान्यतः ऑक्सीकारक के रूप में कार्बनिक अभिक्रियाओं में किया जाता है।

प्रश्न 16 – हाइड्राइड गेप क्या है?

उत्तर – आवर्त में बायें से दायें जाने पर समूह 6 में क्रोमियम हाइड्राइड बनाता है। समूह 7, 8 व 9 के तत्व हाइड्राइड नहीं बनाते हैं। इसके बाद के समूहों के तत्व भी हाइड्राइड बनाते हैं तो इस भाग को (जो हाइड्राइड नहीं बनाते हैं) हाइड्राइड अंतराल या गैप कहते हैं।

प्रश्न 17 – हाइड्रोजन की द्वैत प्रकृति का कारण लिखिए।

उत्तर – हाइड्रोजन धन विद्युती तत्व जैसे क्षार धातुओं के समान व्यवहार करती है क्योंकि यह अपने एकल इलेक्ट्रॉन को त्याग सकती है। यह ऋणविद्युती तत्व जैसे हैलोजन के समान भी कार्य करती है क्योंकि यह एक इलेक्ट्रॉन ग्रहण करके अपने 1s उपकोश को पूर्ण कर लेती है।

प्रश्न 18 – कठोर पानी एक के नमूने को OH^- रेजिन पर प्रवाहित किया गया, अब क्या पानी साबुन के साथ झाग देगा?

उत्तर – हाँ, कठोर पानी को OH^- रेजिन पर प्रवाहित किया जाए तो वह पानी के साथ झाग देगा। इसका कारण यह है कि कठोर जल में उपस्थित ऋण आयन OH^- रेजिन

द्वारा विनिमयित हो जाएँगे जिससे कठोर जल मृदु हो जाएगा तथा साबुन के साथ झाग देगा।

$Cl^- + OH^-$ रेजिन $\longrightarrow$ Cl^- रेजिन $+ OH^-$

$SO_4^{2-} + 2OH^-$ रेजिन $\longrightarrow$ SO_4^{2-} रेजिन $+ 2OH^-$

प्रश्न 19 – वाटर गैस परिवर्तन अभिक्रिया क्या है? इसका उपयोग लिखिए।

उत्तर – वाटर गैस परिवर्तन अभिक्रिया (बॉश प्रक्रम) – उच्च ताप पर रक्त तप्त कोक पर जल वाष्प की क्रिया द्वारा जल गैस बनाते हैं जो कि कार्बन मोनोक्सॉइड एवं हाइड्रोजन का मिश्रण है।

$$C + H_2O \xrightarrow[\Delta]{1273K} \underset{\text{जल गैस}}{CO + H_2}$$

इसका उपयोग हाइड्रोजन बनाने में होता है।

$$CO + H_2 + H_2O \xrightarrow[(25 \text{ से } 30)]{\text{उत्प्रेरक}} CO_2 + 2H_2\uparrow$$

प्रश्न 20 – लेड पेंटिग्स एवं लेड की परत वाली मूर्तियों को वायुमंडल में अधिक समय तक खुला रखने पर काली हो जाती है परंतु H_2O_2 के साथ उपचार करने पर वास्तविक रंग पुनः प्राप्त हो जाता है, समझाइए?

उत्तर – लेड पेंटिग्स एवं लेड की परत वाली मूर्तियों को वायुमंडल में अधिक समय तक खुला रखने पर काली हो जाती हैं क्योंकि लेड वायुमंडलीय H_2S गैस से अभिक्रिया करके PbS (लेड सल्फाइड) बना लेता है –

$$Pb + H_2S \longrightarrow \underset{\text{काली परत}}{PbS} + H_2$$

लेड सल्फाइड की H_2O_2 से अभिक्रिया होने पर PbO (लेड ऑक्साइड) बनता है जिससे काली परत समाप्त हो जाता है।

$$PbS + 4H_2O_2 \longrightarrow PbSO_4 + 4H_2O$$

प्रश्न 21 – प्रयोगशाला में आप किस प्रकार से सिद्ध करेंगे कि हाइड्रोजन एक ज्वलनशील गैस है परन्तु जलने में सहायक नहीं?

उत्तर – हाइड्रोजन एक ज्वलनशील गैस है पर जलने में सहायता नहीं करती।

प्रयोग – एक हाइड्रोजन गैस से भरा जार लीजिए। इसे उल्टा कर उसमें एक जलती हुई तीली ले जाइए। जार के मुँह पर एक नीली लौ दिखती है। यह जलती हुई हाइड्रोजन गैस है। तीली को जार के अन्दर ले जाने पर तीली बुझ जाती है। इससे सिद्ध होता है कि हाइड्रोजन ज्वलनशील है पर जलने में सहायता नहीं करती है।

प्रश्न 22 – केलगॉन क्या है? इसकी सहायता से जल की कठोरता कैसे दूर की जा सकती है?

उत्तर – सोडियम हेक्सा मेटाफॉस्फेट को $Na_2[Na_4 (PO_3)_6]$ को कैलगॉन कहते हैं। कठोर जल में कैलगॉन की थोड़ी सी मात्रा डालने पर कठोर जल में उपस्थित Ca और Mg लवणों से क्रिया करके उनके विलेय संकुल बना लेता है जो आयनन पर Ca^{2+} व Mg^{2+} आयन नहीं देते, इस प्रकार जल की स्थायी कठोरता दूर हो जाती है।

$$Na_2[Na_4(PO_3)_6]+2CaSO_4 \rightleftharpoons 2Na_2SO_4 + Na_2[Ca_2(PO_3)_6]$$

$$Na_2[Ca_2(PO_3)_6] \rightleftharpoons 2Na^+ + [Ca_2(PO_4)_6]^{2-}$$

इकाई 10

s-ब्लॉक तत्व

(s-Block Elements)

अति लघु उत्तरीय प्रश्न –

प्रश्न 1 – किन तत्वों (S – ब्लॉक) के परॉक्साइड नहीं बनते?

उत्तर – Li व Mg सामान्य ऑक्साइड (Li_2O व MgO) बनाते हैं पराक्सॉइड नहीं।

प्रश्न 2 – क्या कारण है कि Li के अधिकांश लवण (उदाहरणार्थ $LiCl.2H_2O$) जलयोजित होते हैं?

उत्तर – Li की जलयोजन की मात्रा अधिकतम होती है, इसलिए Li के लवण जलयोजित होते हैं।

प्रश्न 3 – मैग्नीशियम का कौन सा यौगिक टूथपेस्ट में प्रयुक्त किया जाता है?

उत्तर – $MgCO_3 . Mg(OH)_2 . 3H_2O$

प्रश्न 4 – सीमेंट निर्माण में जिप्सम मिलाना आवश्यक होता है क्यों?

उत्तर – सीमेंट निर्माण में जिप्सम मिलाने के कारण सीमेंट के जमने के प्रक्रम को धीमा करना है ताकि यह पूरी तरह ठोस हो सके।

प्रश्न 5 – रेडियोएक्टिव क्षार धातु का नाम क्या है?

उत्तर – फ्रेन्सियम (Fr)

प्रश्न 6 – क्लोरोफिल में कौन सी धातु होती है?

उत्तर – मैग्नीशियम (Mg)

प्रश्न 7 – भूपटल पर सर्वाधिक मात्रा में पाए जाने वाले तत्व का क्या नाम है?

उत्तर – कैल्शियम (Ca)

प्रश्न 8 – ''मेगा सल्फ'' के नाम से जुलाब (Purgative) की औषधि के रूप में किसका उपयोग किया जाता है?

उत्तर – एप्सम लवण ($MgSO_4.7H_2O$)

प्रश्न 9 – $CaCN_2 + C$ का मिश्रण क्या कहलाता है?

उत्तर – $CaCN_2 + C$ का मिश्रण ''नाइट्रोलियम'' कहलाता है।

प्रश्न 10 – जलीय विलयन में Li^+ आयन अन्य क्षार धातु आयनों की तुलना में कम गतिशील है क्यों?

उत्तर – Li^+ आयन के अधिकतम जलयोजन के कारण यह जलीय विलयन में कम गतिशील होता है।

लघु उत्तरीय –

प्रश्न 11 – बेरीलियम के हैलाइड बहुलकीय होते हैं, क्यों?

उत्तर – अष्टक अपूर्ण होने के कारण बेरीलियम के हैलाइड इलेक्ट्रॉन न्यून होते हैं। इसलिए अष्टक पूर्ण करने हेतु बहुलकीय होते हैं।

प्रश्न 12 – मैग्नीशियम, वायु में जलकर सफेद राख बनाता है जिसके जल अपघटन में अमोनिया की गंध आती है, कारण दीजिए?

उत्तर – मैग्नीशियम को वायु में जलाने पर प्राप्त MgO एवं Mg_3N_2 का मिश्रण प्राप्त होता है जिसे सफेद राख कहते हैं जिसके जल अपघटन पर $Mg_3(OH)_2$ तथा NH_3 मुक्त होती है।

$$Mg_3N_2 + 6H_2O \longrightarrow 3Mg(OH)_2 + 2NH_3$$

प्रश्न 13 – कैल्शियम का क्वथनांक बेरियम की अपेक्षाकृत असामान्य रूप से उच्च है?

उत्तर – समूह में ऊपर से नीचे आने पर क्वथनांक घटता है क्योंकि धत्विक बन्ध की शक्ति इनका आकार बढ़ने के साथ घटती जाती है।

प्रश्न 14 – सोडियम क्लोराइड के जलीय विलयन का विद्युत अपघटन करने पर प्राप्त उत्पाद क्या होगा?

उत्तर – सोडियम क्लोराइड के जलीय विलयन के विद्युत अपघटन से NaOH, H_2 तथा Cl_2 बनते हैं।

प्रश्न 15 – जिप्सम, प्लास्टर ऑफ पेरिस तथा एप्सम साल्ट में क्रिस्टल जल अणु की संख्या कितनी है?

उत्तर – जिप्सम ($CaSO_4 .2H_2O$) में 2 (दो) अणु, प्लास्टर ऑफ पेरिस ($CaSO_4 .\frac{1}{2}H_2O$) में $\frac{1}{2}$ (आधा) अणु, इप्सम ($MgSO_4\ 7H_2O$) में 7 (सात) अणु है।

प्रश्न 16 – प्रथम वर्ग में ऊपर से नीचे आने पर तत्वों की कठोरता बढ़ती जाती है, क्यों?

उत्तर – प्रथम वर्ग में ऊपर से नीचे आने पर तत्वों के आकार में वृद्धि के साथ–साथ उनके धात्विक गुण में भी वृद्धि होती जाती है तथा उनके परमाणुओं के मध्य आकर्षण बल भी बढ़ता जाता है जिससे तत्वों की कठोरता बढ़ती जाती है।

प्रश्न 17 – Be के हैलाइड कार्बनिक विलायक में घुल जाते हैं जबकि Ba के हैलाइड नहीं घुलते क्यों?

उत्तर – Be के हैलाइड सहसंयोजी यौगिक बनाते हैं। इसलिए कार्बनिक विलायकों में घुल जाते हैं जबकि Ba निम्न आयन विभव के कारण आयनिक यौगिक बनाते हैं। इसलिए कार्बनिक विलायकों में नहीं घुलते।

प्रश्न 18 – चूने का पानी तथा दूधिया जल में क्या अंतर है?

उत्तर – CaO को पानी में मिलाने पर सनसनाहट के साथ बहुत अधिक ऊष्मा निकलती है, पानी उबलने लगता है एवं चूने का गाढ़ा निलंबन मिलता है जिसे चूने का दूध (Milk of Lime) $Ca(OH)_2$ कहते हैं।

$$CaO + H_2O \longrightarrow Ca(OH)_2$$

चूने के दूध को रखा रहने पर चूने के कण नीचे तली में बैठ जाते हैं एवं ऊपर तैरने वाले स्वच्छ जल को चूने का जल (lime water) कहते हैं।

प्रश्न 19 – $CaCO_3$ से CaO के निर्माण [$CaCO_3 \longrightarrow CaO + CO_2$] हेतु CO_2 को अभिक्रिया स्थल से शीघ्र हटाया जाता है, क्यों?

उत्तर – उत्पन्न CO_2 को शीघ्र हटाया जाता है ताकि अभिक्रिया अग्र दिशा में पूर्ण हो सके। क्योंकि यह एक उत्क्रमणीय अभिक्रिया है।

प्रश्न 20 – सोडियम में लगी आग बुझाने के लिए, जल का उपयोग नहीं करना चाहिए क्यों?

उत्तर – सोडियम में लगी आग बुझााने के लिए, जल का उपयोग नहीं करना चाहिए क्योंकि सोडियम के साथ जल की क्रिया में H_2 मुक्त होती है जो अत्यधिक ज्वलनशील होने के कारण आग जलाने में सहायक होती है।

$$2Na(S) + 2H_2O(\ell) \longrightarrow 2NaOH(aq) + H_2(g)$$

इकाई 11

p-ब्लॉक तत्व

(p-Block Elements)

अति लघु उत्तरीय प्रश्न –

प्रश्न 1 – समूह 13 में किस तत्व का ऑक्साइड अम्लीय है?

उत्तर – बोरॉन (B)

प्रश्न 2 – समूह 13 के कौन से तत्व उभयधर्मी हैं?

उत्तर – एलुमिनियम (***Aℓ***) एवं गैलियम (Ga)

प्रश्न 3 – स्थायी +1 ऑक्सीकरण अवस्था समूह 13 के कौन से तत्व की होती है?

उत्तर – थैलियम (T***ℓ***)

प्रश्न 4 – नीडो बोरेन का सामान्य सूत्र क्या है?

उत्तर – B_nH_{n+4}

प्रश्न 5 – एरेक्नो बोरेन का सामान्य सूत्र क्या है?

उत्तर – B_nH_{n+6}

प्रश्न 6 – वाटर गैस का संघटन लिखिए।

उत्तर – $CO + H_2$

प्रश्न 7 – कार्बोनिक एनहाइड्रॉइड क्या है?

उत्तर – CO_2

कार्बोनिक अम्ल H_2O त्यागकर CO_2 बनाता है –

$$H_2CO_3 \xrightleftharpoons{\Delta} H_2O + CO_2$$

प्रश्न 8 – सिलिकॉन का ग्रेफाइट के समान अपररुप संभव क्यों नहीं है?

उत्तर – सिलिकॉन में $p\pi - p\pi$ बंध बनाने की क्षमता नहीं होने के कारण अपररुप संभव नहीं है।

प्रश्न 9 – नेनोट्यूब में कार्बन के कौन से अपरूप होते हैं?

उत्तर – ग्रेफाइट तथा फुलरीन।

प्रश्न 10– बोरॉन B^{3+} आयन क्यों नहीं बनाता?

उत्तर – बोरॉन की तीनों आयनन ऊर्जाओं का योग अत्यधिक होता है। अतः ये B^{3+} आयन नहीं बनाता।

प्रश्न 11– अक्रिय युग्म प्रभाव या G-2 प्रभाव क्या है?

उत्तर – p-Block के तत्वों का यह प्रमुख गुण है। समूह 13 के तत्वों के अंतिम कक्ष का इलेक्ट्रॉनिक विन्यास ns^2, np^1 होता है। अतः ये +3 ऑक्सीकरण अवस्था प्रदर्शित करते हैं किन्तु परमाणु क्रमांक बढ़ने के साथ ns^2 इलेक्ट्रॉनों का नाभिक के प्रति आकर्षण बढ़ जाता है जिससे यह इलेक्ट्रॉन युग्म सरलता से परमाणु से अलग नहीं किया जा सकता। ऐसी स्थिति में np^1 इलेक्ट्रॉन सरलतापूर्वक अलग किया जा सकता है। अतः ये +1 ऑक्सीकरण अवस्था में आ जाता है। अतः ns^2 इलेक्ट्रॉन युग्म की निष्क्रियता के कारण np^1 इलेक्ट्रॉन पर पड़ने वाले प्रभाव को 'निष्क्रिय युग्म प्रभाव' कहते हैं। ns कक्षक के दो इलेक्ट्रॉन निष्क्रिय अर्थात् 'Ground State' में होते हैं, अतः ये G-2 प्रभाव भी कहलाता है।

प्रश्न 12– बोरिक अम्ल पर ऊष्मा का क्या प्रभाव पड़ता है?

उत्तर – बोरिक अम्ल को लगभग 100^0C तक गर्म करने पर पहले मेटाबोरिक अम्ल बनता है जिसे आगे गर्म करने पर बोरिक एनहाइड्राइड बनता है ।

$$2H_3BO_3 \xrightarrow[-2H_2O]{\sim 100^0C} 2HBO_2 \xrightarrow[-H_2O]{\triangle} B_2O_3$$

बोरिक अम्ल — मेटाबोरिक अम्ल — बोरिक एनहाइड्रॉइड

प्रश्न 13– कमरे के ताप पर गैलियम द्रव क्यों है?

उत्तर – ठोस अवस्था में गैलियम की क्रिस्टलीय संरचना इस प्रकार होती है कि इसकी जालक ऊर्जा बहुत कम होती है तथा कम तापमान पर ही इसके परमाणुओं के बीच का धात्विक बंध टूट जाता है। अतः लगभग 30^0C पर गैलियम द्रव अवस्था में आ जाता है।

प्रश्न 14– बोरिक अम्ल प्रोटिक अम्ल नहीं है। क्यों?

उत्तर – बोरिक अम्ल $B(OH)_3$ में बोरॉन के संयोजी कक्ष का अष्टक पूर्ण नहीं होता है। एक इलेक्ट्रॉन युग्म कम होने के कारण यह लुईस अम्ल के समान व्यवहार करता है। यह प्रोटॉन त्याग नहीं करता। अतः प्रोटिक अम्ल नहीं है।

प्रश्न 15– क्या समूह 14 के तत्वों के सहसंयोजी यौगिक लुइस अम्ल या क्षार हो सकते हैं?

उत्तर – नहीं, क्योंकि समूह 14 के तत्वों के सहसंयोजी यौगिकों में तत्वों के संयोजकता कक्ष का अष्टक पूर्ण रहता है। अतः इनके एकाकी इलेक्ट्रॉन युग्म त्यागने अथवा ग्रहण करने की क्षमता नहीं होती।

प्रश्न 16– सुपर क्रांतिक (क्रिटिकल) द्रव क्या होता है?

उत्तर – किसी भी गैस को उसके क्रांतिक (क्रिटिकल) ताप से कम ताप पर दाब बढ़ाते हुए द्रवित किया जा सकता है। जिस दाब पर गैस को द्रवीभूत किया जा सकता है, उस दाब को 'क्रिटिकल दाब' कहते हैं। कार्बन डाइऑक्साइड गैस जिसे द्रव अवस्था में नहीं लाया जा सकता है, क्रिटिकल दाब से अधिक दाब पर यह 'सुपर क्रिटिकल' द्रव में बदल जाती है। CO_2 के लिए क्रिटिकल ताप तथा दाब क्रमशः 31^0C तथा 72.9 वायुमंडल दाब है। सुपर क्रिटिकल द्रव वास्तव में अत्यंत घनीभूत गैस है।

प्रश्न 17– थिक्सोट्रॉपी क्या है?

उत्तर – किसी द्रव को मथने या हिलाने से अस्थायी रूप से उसकी श्यानता घट जाती है। इस गुण को थिक्सोट्रॉपी कहते हैं। जब $SiCl_4$ का जल अपघटन उच्च ताप पर किया जाता है तो प्राप्त होने वाले सिलिका में थिक्सोट्रॉपी का गुण होता है –

$$SiCl_4 + 4H_2O \longrightarrow SiO_2 + 4HCl$$

पॉलीएस्टर तथा एपॉक्सी रेजिन एवं पेंट की श्यानता कम करने के लिए इसका उपयोग किया जाता है।

प्रश्न 18– CO_2 गैस है जबकि SiO_2 ठोस, क्यों?

उत्तर – CO_2 एक अध्रुवीय रेखीय अणु के रूप में होती है। इससे अणु आपस में किसी भी अंतराण्विक बल से जुड़े नहीं होते। अतः ये गैसीय अवस्था में पाया जाता है। इसके विपरीत SiO_2 एक अणु के रूप में नहीं होता। उसके समस्त अणु चतुष्फलकीय

Si-O-Si सहसंयोजी बंधों से जुड़े होते हैं जो त्रिविमीय नेटवर्क स्थापित कर ठोस संरचना बनाते है।

प्रश्न 19– अमोनिया युक्त क्युप्रस क्लोराइड विलयन में CO अवशोषित हो जाती है, CO_2 नहीं क्यों?

उत्तर – लुईस क्षारक होने के कारण CO कॉपर के साथ उप सहसंयोजी बंध स्थापित कर सकती है, CO_2 नहीं।

$$CuCl + 3NH_3 + CO \longrightarrow [Cu\ (CO)\ (NH_3)_3]\ Cl$$

ट्राईएमीनकार्बोनिल कॉपर (I) क्लोराइड

प्रश्न 20– क्या होता है जब बोरिक अम्ल को जल में मिलाया जाता है?

उत्तर – बोरिक अम्ल जल में घुल जाता है, क्योंकि यह इलेक्ट्रॉन न्यून प्रकृति का होता है।

$$2B(OH)_3 + H - OH \longrightarrow [B(OH)_4]^- + H^+\ [H_3BO_3]$$

इकाई 12

कार्बनिक रसायन : कुछ आधारभूत सिद्धांत तथा तकनीकें

(Organic Chemistry : Some Basic Principls)

अति लघु उत्तरीय प्रश्न –

प्रश्न 1 – कार्बन पर स्थित संकरित कक्षक की S प्रकृति बढ़ने पर उसकी विद्युत ऋणात्मकता घटेगी या बढ़ेगी?

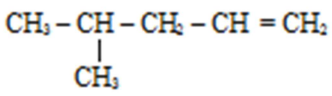
उत्तर – बढ़ेगी।

प्रश्न 2 – CH_3CH_3 ऐथेन के इस संक्षिप्त सूत्र को कौन सा संरचनात्मक सूत्र कहते हैं?

उत्तर – संघनित संरचनात्मक सूत्र।

प्रश्न 3 – साइक्लोहेक्सेन को विवृत श्रृंखला यौगिक या बंद श्रृंखला यौगिक में रखा गया है?

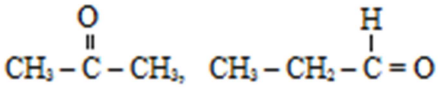
उत्तर – बंद श्रृंखला यौगिक में रखा गया है।

प्रश्न 4 –  का IUPAC नाम क्या है?

उत्तर – 4 मेथिल पेन्ट–1–ईन

प्रश्न 5 – क्रियात्मक समूह समावयवता को उदाहरण द्वारा समझाइए।

उत्तर – C_3H_6O अणुसूत्र को दो क्रियात्मक समूह द्वारा प्रदर्शित किया जा सकता है।



उक्त उदाहरण का अणुसूत्र समान किन्तु क्रियात्मक समूह भिन्न–भिन्न है, अतः यह क्रियात्मक समूह समावयवता प्रदर्शित करते हैं।

प्रश्न 6 – सह संयोजी आबंध का विदलन किन दो विधियों द्वारा होता है?

उत्तर – विषम अपघटनी विदलन एवं समापघटनी विदलन द्वारा सहसंयोजक आबंध का विदलन होता है।

प्रश्न 7 – इलेक्ट्रॉन युग्म ले जाने वाले अभिकर्मकों को क्या कहा जाता है?

उत्तर – इलेक्ट्रॉन युग्म ले जाने वाले अभिकर्मकों को इलेक्ट्रॉन स्नेही या इलेक्ट्रॉन रागी कहते हैं।

प्रश्न 8 – प्रेरणिक प्रभाव को परिभाषित कीजिए।

उत्तर – समीप के σ आबंध के कारण अगले σ आबंध के ध्रुवीय होने की प्रक्रिया को प्रेरणिक प्रभाव कहते हैं।

प्रश्न 9 – इलेक्ट्रोमेरिक प्रभाव अस्थाई या स्थाई प्रभाव है?

उत्तर – इलेक्ट्रोमेरिक प्रभाव एक अस्थाई प्रभाव होता है।

प्रश्न 10– आबंध रहित अनुनाद प्रभाव किसे कहा जाता है?

उत्तर – अति संयुग्मन प्रभाव को ही आबंध रहित अनुनाद प्रभाव कहा जाता है।

लघु उत्तरीय प्रश्न –

प्रश्न 11– प्रभाजी आसवन किस तथ्य पर आधारित है?

उत्तर – यदि दो वाष्पशील द्रवों के मिश्रण के अवयव इस प्रकार हों कि उनके क्वथनांक पास–पास हो तो उनको साधारण विधि द्वारा पृथक नहीं किया जा सकता। इस प्रकार के मिश्रण के अवयवों को प्रभाजी आसवन विधि द्वारा अलग किया जाता है।

प्रश्न 12– लासेग्ने परीक्षण की संक्षिप्त व्याख्या कीजिए।

उत्तर – लासग्ने परीक्षण – कार्बनिक यौगिकों में परमाणु एक–दूसरे से सहसंयोजक बंधों द्वारा जुड़े होते हैं। साधारणतः कार्बनिक यौगिक जलीय विलयन में आयनित नहीं होते हैं। किसी कार्बनिक यौगिक में N, S Cl, Br तथा I तत्वों की उपस्थिति की पहचान करने के लिए यौगिक को सोडियम धातु के साथ उच्च ताप पर संगलित करते हैं। यौगिक में उपस्थित N, S Cl, Br तथा I तत्व सोडियम धातु से अभिक्रिया करके सोडियम लवण बना लेते हैं। सोडियम लवण जल में विलीन करने पर आयनित हो जाते हैं। इस प्रकार प्राप्त सोडियम लवणों के जलीय विलयन को सोडियम निष्कर्ष या लासेग्ने विलयन कहते हैं। इस निष्कर्ष का उपयोग N, S Cl, Br तथा I तत्वों की उपस्थिति की पहचान करने में करते हैं।

प्रश्न 13– अधिशोषण क्रोमेटोग्राफी का सिद्धांत क्या है?

उत्तर – किसी मिश्रण के विभिन्न अवयवों की किसी अधिशोषक पर अधिशोषित होने की शक्ति में भिन्नता होने के सिद्धांत पर यह विधि आधारित है। साधारणतः ऐल्युमिना तथा सिलिका जेल अधिशोषक के रूप में प्रयुक्त किए जाते हैं। स्थिर प्रावस्था (अधिशोषक) पर गतिशील प्रावस्था प्रवाहित करने के उपरांत मिश्रण के अवयव स्थिर प्रावस्था पर अलग–अलग दूरी तय करते हैं। इस विधि का उपयोग मुख्यतः

विटामिन एवं हार्मोन जैसे जटिल यौगिकों के पृथक्करण और शोधन के साथ–साथ पदार्थों की शुद्धता जानने के लिए किया जाता है।

प्रश्न 14– संक्षिप्त टिप्पणी लिखिए –

(1) विभेदी निष्कर्षण (2) क्रोमेटोग्राफी

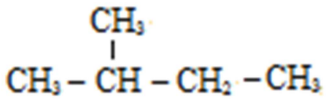
उत्तर – (1) **विभेदी निष्कर्षण –** इस विधि की सहायता से कार्बनिक यौगिक को उसके जलीय विलयन में से ऐसे कार्बनिक विलायक द्वारा निष्कर्षित किया जाता है जिसमें कार्बनिक यौगिक की विलेयता जल की अपेक्षा अधिक होती है। इसमें ये दोनों अभिमिश्रणीय होने चाहिए जिससे दो परत बना सकें।

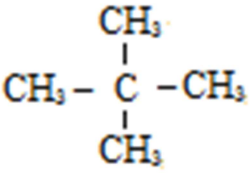
(2) **क्रोमेटोग्राफी –** क्रोमेटोग्राफी शब्द ग्रीक शब्द 'क्रोमा' से बना है जिसका अर्थ है 'रंग' । इस तकनीक में सर्वप्रथम यौगिकों के मिश्रण को स्थिर प्रावस्था पर अधिशोषित कर दिया जाता है। स्थिर प्रावस्था ठोस अथवा द्रव हो सकती है। इसके पश्चात् स्थिर प्रावस्था में से उपयुक्त विलायक, विलायकों के मिश्रण अथवा गैस धीरे–धीरे प्रवाहित करके मिश्रण के अवयवों को पृथक करते हैं। गति करने वाली अवस्था गतिशील प्रावस्था कहलाती है।

प्रश्न 15 – श्रृंखला समावयवता एवं स्थिति समावयवता को उदाहरण द्वारा स्पष्ट करें।

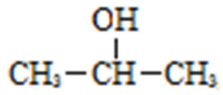
उत्तर – (1) श्रृंखला समावयवता – इनमें यौगिकों के अणुसूत्र समान परन्तु कार्बन श्रृंखला की संरचना में अंतर होता है। जैसे – C_5H_{12}

$$CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_3$$





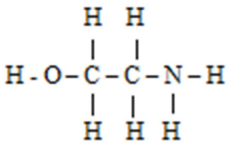
(2) स्थिति समावयवता–यौगिकों में कार्बन परमाणुओं की श्रृंखला एक सी हो, परंतु क्रियात्मक समूह, द्विक या त्रिक बंध की स्थिति में भिन्नता होती है। जैसे– C_3H_8O

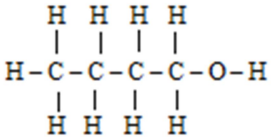
$CH_3 - CH_2 - CH_2 - OH$, 

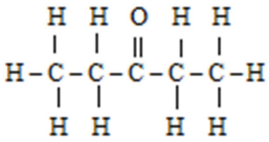
प्रश्न 16– दिए गए संघनित सूत्रों को उनके संपूर्ण संरचना सूत्र में परिवर्तित कीजिए।

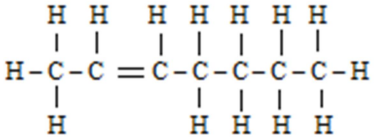
1. $HOCH_2CH_2NH_2$
2. $CH_3(CH_2)_3OH$
3. $CH_3CH_2COCH_2CH_3$
4. $CH_3CH = CH(CH_2)_3CH3$

उत्तर –

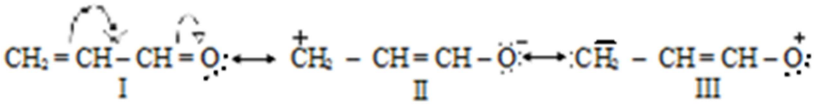
1- 

2- 

3- 

4- 

प्रश्न 17– $CH_2 = CH - CHO$ की अनुनादी संरचना समझाइए।

उत्तर – 

प्रश्न 18– नाभिक स्नेही एवं इलेक्ट्रॉन स्नेही अभिकर्मकों को क्रमबद्ध कीजिए।

$H\ddot{S}^-, BF_3, C_2H_5\ddot{O}^-, (CH_3)_3N{:}C\ell^+, CH_3\overset{+}{C}{=}O, H_2\ddot{N}{:}^-, \overset{+}{N}O_2$

उत्तर – $H\ddot{S}^-, C_2H_5\ddot{O}^-, (CH_3)_3N{:}, H_2\ddot{N}{:}^-$

इन सभी के पास एक या दो जोड़ी अक्रिय इलेक्ट्रॉन होने से उसे दे सकते हैं अतः ये नाभिक स्नेही अभिकर्मक है।

$BF_3, C\ell^+ CH_3\overset{+}{C}{=}O, \overset{+}{N}O_2$

इन सभी में इलेक्ट्रॉन षष्टक पूर्ण न होने से ये आसानी से अष्टक प्राप्त करने के लिए इलेक्ट्रॉन ले सकते हैं अतः ये इलेक्ट्रॉन स्नेही अभिकर्मक हैं।

प्रश्न 19– मुक्त मूलक अभिक्रिया क्या होती हैं। समांश विदलन के उदाहरण द्वारा स्पष्ट कीजिए। ऐल्किल मूलक के स्थायित्व का क्रम भी बताइये?

उत्तर – समांश विदलन द्वारा होने वाली कार्बनिक अभिक्रियाएँ मुक्त मूलक अभिक्रियाएँ कहलाती है। समांश विदलन में सहभाजित युग्म का एक–एक इलेक्ट्रॉन उन दोनों परमाणुओं पर चला जाता है जो अभिकारक में आबंधित होते हैं इसके फलस्वरूप उदासीन स्पीशीज ''मुक्त मूलक'' का निर्माण होता है।

$$R{-}X \xrightarrow{\text{ताप एवं प्रकाश}} \dot{R} + \dot{X}$$

ऐल्किल मूलक के स्थायित्व का क्रम –

$$\dot{C}H_3 < \dot{C}H_2CH_3 < \dot{C}H(CH_3)_2 < \dot{C}(CH_3)_3$$

प्रश्न 20– प्रेरणिक प्रभाव के अनुप्रयोग को बताइए।

उत्तर – (1) कार्बोक्सलिक अम्ल का सामर्थ्य समझाने में –

$$H - COOH > CH_3COOH > C_2H_5COOH$$

$$Cl_3\text{-}C\ .\ COOH > CHCl_2\ .\ COOH > CH_2Cl - COOH$$

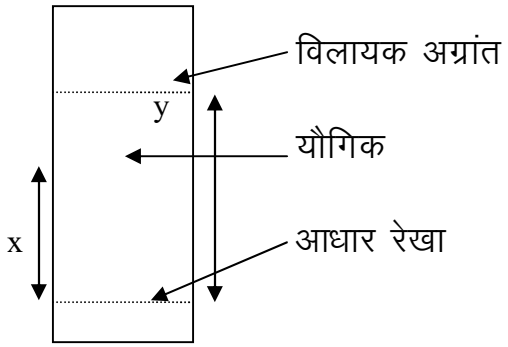
(2) एमीनों की क्षारकता बताने में –

$$R_2NH > RNH_2 > R_3N > NH_3$$

प्रश्न 21– मन्दन गुणक (Rf) मान क्या होता है?

$$Rf = \frac{\text{आधार रेखा के यौगिक के बढ़ने की दूरी (x)}}{\text{आधार रेखा से विलायक अग्रांत की दूरी (y)}}$$

उत्तर –



Rf गुणांक का उपयोग हम पतली परत वर्ण लेखन (थिन लेयर क्रोमोटोग्राफी) में पृथक्करण में किया जाता है। अमीनो अम्लों के पृथक्करण के लिए इस विधि का उपयोग किया जाता है। इसमें निनहाइड्रिन इलयूटेंट का उपयोग कर इसे देखते हैं।

इकाई 13

हाइड्रोकार्बन

(Hydrocarbon)

प्रश्न 1 – $CH_3 - CH_2 - CH_3$ का I.U.P.A.C. नाम लिखिए।

उत्तर – प्रोपेन

प्रश्न 2 – $X \xrightarrow[-\frac{1}{2}H_2]{Na} Z \xrightarrow{NaOH/CaO} CH_4$ में X कौन सा यौगिक है?

उत्तर – CH_3COOH (ऐथेनॉइक अम्ल)

प्रश्न 3 – मार्श गैस का रासायनिक सूत्र लिखिए।

उत्तर – CH_4

प्रश्न 4 – $\overset{1}{CH_2} = \overset{2}{CH} - \overset{3}{CH_3}$ में $CH_2 = CH -$ में संकरण क्या होगा?

उत्तर – $sp^2 - sp^2$ संकरण।

प्रश्न 5 – बेंजीन रिंग में कितने सिग्मा (σ) इलेक्ट्रॉन होते हैं?

उत्तर – 6

प्रश्न 6 – बेंजीन में कितने पाई (π) बंध होते हैं?

उत्तर – 3

प्रश्न 7 – सोडालाइम के घटकों के नाम लिखिए।

उत्तर – $CaO + NaOH$

प्रश्न 8 – अभिक्रिया में CO_2 का निष्कासन क्या कहलाता है?

उत्तर – विकार्बोक्सिलीकरण

प्रश्न 9 – एसीटिलीन एवं तनु H_2SO_4 क्रिया करके क्या बनाते हैं?

उत्तर – एसीटेल्डिहाइड

लधु उत्तरीय प्रश्न –

प्रश्न 10 – मेथिल ब्रोमाइड से एथेन कैसे प्राप्त करेंगे? समीकरण लिखिए।

उत्तर – $2CH_3 - Br + 2Na \xrightarrow[\text{ईथर या } C_2H_5]{\text{शुष्क}} 2NaBr + CH_3 - CH_3$

प्रश्न 11 – क्या केवल सान्द्र या सधूम HNO_3 में बेंजीन का नाइट्रीकरण संभव है?

उत्तर – नहीं, नाइट्रीकरण के लिए NO_2^+ (नाइट्रोनियम आयन) की आवश्यकता होती है जो केवल HNO_3 में संभव नहीं है।

प्रश्न 12 – एक यौगिक का अणु सूत्र $C_{50}H_{102}$ है तो यह संतृप्त होगा या असंतृप्त?

उत्तर – दिया गया यौगिक हाइड्रोकार्बन है तथा यह ऐल्केन का सामान्य सूत्र CnH_{2n+2} को संतुष्ट करता है अर्थात् $C_{50}H_{2x50+2} = C_{50}H_{102}$ अतः यह ऐल्केन होगा तथा संतृप्त हाइड्रोकार्बन है।

प्रश्न 13 – यौगिक ⬡ ऐरौमेटिक है या नहीं?

उत्तर – यह यौगिक ऐरौमैटिक नहीं है क्योंकि यह $(4n+2)\ \pi$ इलेक्ट्रॉन (हकल के नियम) का पालन नहीं करता है।

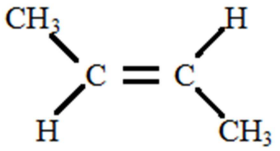
प्रश्न 14 – एथीलिन, एथेन और एसीटिलीन की क्रियाशीलता के बढ़ते क्रम में लिखिए।

उत्तर – एथेन < एथीलीन < एसीटिलीन

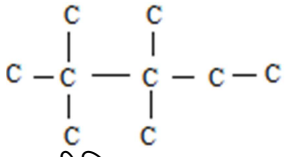
$C-C$ < $C=C$ < $C\equiv C$

प्रश्न 15 – एथीलीन और एसीटिलीन में से किसमें अम्लीय गुण होता है?

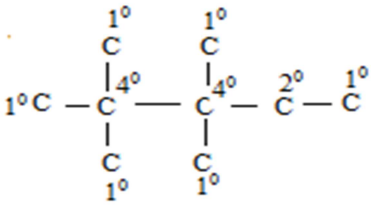
उत्तर – एथीलीन $(CH_2 = CH_2)$ में C और C के मध्य एक सिगमा बंध तथा एक पाई बंध होता है तथा दोनों कार्बन में sp^2 संकरण होता है जबकि एसीटिलीन $(CH \equiv CH)$ में दोनों C के मध्य एक सिग्मा तथा दो पाई बंध होते हैं और दोनों C, sp संकरित होते हैं। sp संकरण में s का 50% तथा p का 50% लक्षण संकरित कक्षक में आते हैं जो अम्लीयता को बढ़ाते हैं। इसलिए एसीटिलीन अम्लीय होता है।

प्रश्न 16 –  में कौन सी समावयवता होगा?

उत्तर – इस यौगिक (2–ब्यूटीन) में दोनों CH_3 विकर्णी विपरीत स्थित हैं। अतः यह त्रिविम समावयवता के अन्तर्गत सिस–ट्रान्स समावयता दर्शाता है तथा ये ट्रान्स 2–ब्यूटीन है।

प्रश्न 17 – संरचना  में प्राथमिक, द्वितीयक, तृतीयक एवं चतुष्क कार्बन की पहचान कीजिए।

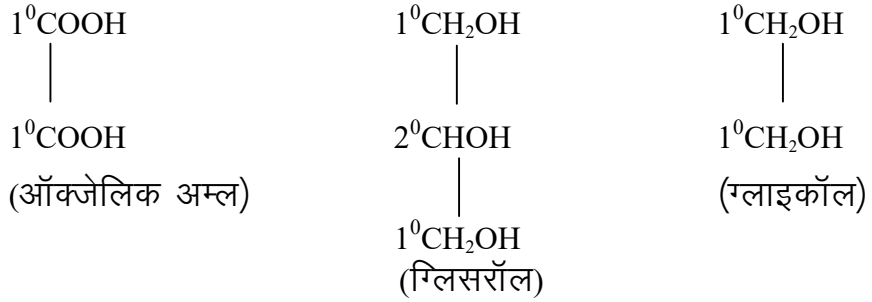
उत्तर –



(यहाँ 1^0 = प्राथमिक कार्बन, 2^0 = द्वितीयक कार्बन, 3^0 तृतीयक कार्बन, 4^0 = चतुष्क कार्बन है)

प्रश्न 18 – ऑक्जेलिक अम्ल, ग्लिसरॉल एवं ग्लाइकॉल में 1^0, 2^0 एवं 3^0 कार्बन की पहचान कीजिए।

उत्तर –



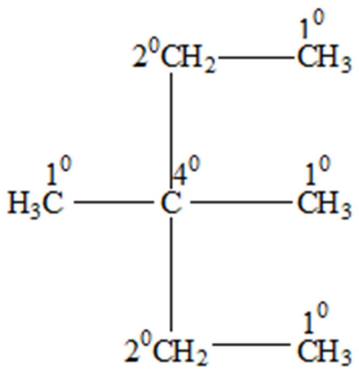
(ऑक्जेलिक अम्ल)

(ग्लिसरॉल)

(ग्लाइकॉल)

प्रश्न 19 – यौगिक 3, 3–डाईमेथिल पेन्टेन में 1^0, 2^0, 3^0 एवं 4^0 कार्बन की पहचान कीजिए।

उत्तर –



प्रश्न 20 – एथेन, एथिलीन और एसीटिलीन में आबन्ध लम्बाई को बढ़ते क्रम में लिखिए।

उत्तर – एथेन C_2H_6 $(CH_3 - CH_3)$

एथिलीन C_2H_4 $(CH_2 = CH_2)$

एसीटिलीन C_2H_2 $(CH \equiv CH)$

आबंध लम्बाई का बढ़ता क्रम –

त्रिबंध < द्विबंध < एकल बंध

अतः एसीटिलीन < एथीलिन < एथेन

इकाई 14
पर्यावरणीय रसायन
(Environmental Chemistry)

अति लघुउत्तरीय प्रश्न –

प्रश्न 1 – SO_2 में NO_2 किस प्रकार के प्रदूषक हैं?

उत्तर – प्राथमिक वायु प्रदूषक।

प्रश्न 2 – यदि नदी की BOD उच्च हो, इसका अर्थ क्या होगा?

उत्तर – बहुत अधिक प्रदूषित है।

प्रश्न 3 – प्रकाश रासायनिक स्मॉग किसके प्रदूषण से संबंधित है?

उत्तर – वायु प्रदूषण।

प्रश्न 4 – कौन से विकिरण O_3 का निर्माण करते हैं?

उत्तर – पराबैंगनी विकिरण।

प्रश्न 5 – ज्वालामुखी के विस्फोट में मुख्यतः कौन सी गैस होती है?

उत्तर – SO_2 गैस।

प्रश्न 6 – फ्लुओरोसिस किसकी उपस्थिति के कारण होता है?

उत्तर – जल में फ्लुओराइड।

प्रश्न 7 – रासायनिक ऑक्सीजन आवश्यकता (COD) की गणना किसके द्वारा की जाती है?

उत्तर – $K_2Cr_2O_7/H^+$

प्रश्न 8 – ओजोन पर्त में छिद्र करने वाली गैस का नाम लिखिए।

उत्तर – क्लोरो फ्लोरो कार्बन

प्रश्न 9 – वाहनों में उत्प्रेरकीय परिवर्तकों का प्रयोग किस पर नियंत्रित करने के लिए होता है?

उत्तर – वायु प्रदूषण

प्रश्न 10– ग्रीन हाऊस प्रभाव के कारण पृथ्वी का गर्म होना क्या कहलाता है?

उत्तर – ग्लोबल वार्मिंग

लघु उत्तरीय –

प्रश्न 11– स्मॉग किन अवयवों के मिलने से बनता है?

उत्तर – वायुमण्डल में मिलने वाली SO_2 गैस, कोहरा तथा धुँए से बना मिश्रण स्मॉग कहलाता है।

प्रश्न 12– प्रदूषक कितने प्रकार के होते हैं? इन्हें किन रूपों में वर्गीकृत किया जाता है?

उत्तर – प्रदूषक दो प्रकार के होते हैं – (1) प्राथमिक प्रदूषक (2) द्वितीयक प्रदूषक। इन्हें जैव निम्नीय तथा जैव अनिम्नीय रूप में वर्गीकृत किया जाता है।

प्रश्न 13– स्मॉग से क्या हानियाँ होती हैं?

उत्तर – (1) नेत्रों में तीव्र जलन होती हैं।

(2) प्रकाश संश्लेषण क्रिया धीमी हो जाती है।

(3) श्वास की बीमारी हो जाती है।

प्रश्न 14– ग्लोबल वार्मिंग से क्या समझते हैं?

उत्तर – कार्बन डाइऑक्साइड, मेथेन, क्लोरो फ्लोरो कार्बन आदि गैसों की वायुमंडल में अधिक मात्रा में उपस्थिति के कारण सूर्य की गर्मी रुक जाने से पृथ्वी के तापमान में वृद्धि ग्लोबल वार्मिंग कहलाती है। ग्लोबल वार्मिंग ग्रीन हाऊस का दुष्परिणाम है।

प्रश्न 15– ओजोन परत को कौन से रसायन नष्ट करते हैं?

उत्तर – (1) क्लोरो फ्लोरो एल्केन (फ्रेऑन्स)

(2) परमाण्विक ऑक्सीजन तथा सक्रिय हाइड्रोजन मूलक

(3) NO गैस

(4) HCl तथा Cl_2 गैस

प्रश्न 16– SO_x सिंक क्या है? SO_x प्रदूषण का नियंत्रण कैसे करेंगे?

उत्तर – SOx सिंक, चूना पत्थर या उनके जैसे पदार्थों को कहते हैं जो वायुमण्डल में उपस्थित सल्फर ऑक्साइडों को हटाने का कार्य करते हैं। सल्फर के ऑक्साइड वायुमण्डलीय नमी से अभिक्रिया करके H_2SO_3 या H_2SO_4 बनाते हैं जो चूना पत्थर के से अभिक्रिया करके वायुमण्डल से निष्कासित हो जाते हैं। SO_x प्रदूषण का नियंत्रण – निम्न प्रकार से नियंत्रित किया जाता है–

(1) निम्न सल्फर या सल्फर रहित ईंधनों जैसे प्राकृतिक गैस का प्रयोग करके।

(2) ईंधन को जलाने से पूर्व सल्फर निष्कासित करके।

प्रश्न 17– जल में कीटनाशक कहाँ से मिश्रित हो जाते हैं?

उत्तर – जल में कीटनाशक मानवजनित स्रोतों तथा क्रियाकलापों से आते हैं। इनमें उद्योग, रिफाइनरी, ऊर्जा शक्ति केन्द्र, औद्योगिक विसर्जन खनन, कीटनाशी, कवकनाशी, पीड़कनाशी, ऊर्वरक, कृषि में प्रयुक्त होने वाले रसायन आदि प्रमुख स्रोत हैं। जल में व्याप्त कुछ विषैले पदार्थ प्राकृतिक स्रोतों से भी आते हैं।

प्रश्न 18– हरित रसायन क्या है तथा यह मानव के लिए किस प्रकार से उपयोगी है?

उत्तर – पर्यावरण प्रदूषण को रोकने के लिए किया गया रसायन विज्ञान का उपयोग हरित रसायन कहलाता है। विशेष रूप से हरित रसायन, रसायन उत्पादों का ऐसा स्वरूप है जो खतरनाक पदार्थों के उपयोग और उत्पादन को कम करता है या पूरी तरह नष्ट करता है।

हरित रसायन से वायु को प्रदूषित करने वाली गैसों को या तो अन्य पदार्थों में बदल दिया जाएगा या उन्हें नष्ट कर दिया जाएगा।

प्रश्न 19– ओजोन परत का क्षय नाइट्रोजन ऑक्साइड के द्वारा किस प्रकार होता है? समझाइए।

उत्तर – नाइट्रोजन ऑक्साइड के द्वारा क्षय – स्ट्रेटोस्फीयर में कुछ मात्रा में N_2O उपस्थित है। यह परमाणवीय ऑक्सीजन से संयोग कर NO बनाता है।

$$N_2O + O \longrightarrow 2NO$$

NO गैस O_3 से संयोग कर NO_2 बनाती है।

$$NO + O_3 \longrightarrow NO_2 + O_2$$

NO_2 परमाणवीय ऑक्सीजन से टूटकर पुनः NO देती है।

$$NO_2 + O \longrightarrow NO + O_2$$

यह NO का चक्र O_3 के क्षय का कारण बनता है।

प्रश्न 20– PAH तथा TEL क्या है?

उत्तर – PAH (पॉलिसाइक्लिक ऐरोमैटिक हाइड्रोकार्बन) जीवाश्म ईंधन तथा पेट्रोलियम के अपूर्ण दहन से PAH सूक्ष्म कणों के रूप में प्रदूषण उत्पन्न करते हैं।

TEL – ट्रेटाएथिल लैड है। नोदन को कम करने के लिए TEL का उपयोग करते हैं। TEL का दहन के पश्चात् PbO में ऑक्सीकरण होता है तथा इसमें $C_2H_4Br_2$ तथा $C_2H_4Cl_2$ मिलाया जाता है। यह PbO को $PbBr_2$ व $PbCl_2$ में परिवर्तित कर देता है। इस प्रकार TEL का प्रदूषण लैड हैलाइड के रूप में होता है।