Target : JEE(Main) & JEE(Main+Advanced)

HANDOUT OF PHYSICAL CHEMISTRY

रसायनशास्त्र का परिचय

(Introduction to Chemistry)

CONTENT :

Topic Name	Page No.
Theory	02 – 05
Exercise	06 – 11
Answers	12

रसायनशास्त्र का परिचय

परमाण्विक परिकल्पना

रासायनिक संयोजन के विभिन्न नियमों को ध्यान में रखते हुए इन नियमों की मान्यता को सैद्धान्तिक रूप से जॉन डॉल्टन ने परिकल्पना के रूप में सिद्ध किया, जिसे डॉल्टन की परमाण्विक परिकल्पना कहते हैं।

डॉल्टन परिकल्पना के अभिगृहीत निम्न हैं :

(i) प्रत्येक तत्व अतिसूक्ष्म कणों से मिलकर बनता है, जिन्हें परमाणु कहते हैं तथा जो रासायनिक संयोजन मे भाग लेते हैं।

(ii) एक तत्व के सभी परमाणु समान होते हैं अर्थात किसी एक निश्चित तत्व के सभी परमाणु समान होते हैं लेकिन अन्य तत्वों के परमाणुओं से भिन्न होते हैं।

(iii) भिन्न तत्वों के परमाणुओं के गुण व द्रव्यमान भिन्न होते हैं।

(iv) परमाणु अविनाशी (Indestructible) होते हैं अर्थात रासायनिक अभिक्रियाओ में परमाणुओं को न तो बनाया जा सकता है और न ही नष्ट किया जा सकता है।

(v) तत्वों के परमाणु, अणु बनाने मे भाग लेते हैं तथा जब एक से अधिक प्रकार के तत्वों के परमाणु संयोजन करते हैं, तो यौगिक का निर्माण होता है।

(vi) दिये गये यौगिक में परमाणुओं का प्रकार और उनकी आपेक्षिक संख्या स्थिर होती है।

आधुनिक परमाण्विक परिकल्पना

परमाणु से सम्बंधित कुछ नये आविष्कार होने के पश्चात् डॉल्टन की परिकल्पना में कुछ निम्न मुख्य रूपान्तरण किये गये :

(i) परमाणु अविभाज्य नहीं है।

(ii) समान तत्व के परमाणुओं के परमाणु द्रव्यमान भिन्न हो सकते हैं। जैसे, ऑक्सीजन के समस्थानिक O^{16}, O^{17} व O^{18}

(iii) भिन्न तत्वों के परमाणुओं के परमाणु द्रव्यमान समान हो सकते हैं। उदाहरण– समभारिक Ca^{40} व Ar^{40}

(iv) परमाणु अविनाशी नहीं हैं। कई नाभिकीय अभिक्रियाओं में नाभिक का एक निश्चित द्रव्यमान α, β व γ किरणों के साथ ऊर्जा में परिवर्तित हो जाता है।

(v) परमाणु सदैव सरल पूर्णांक अनुपात मे ही संयोग नहीं करते हैं। उदाहरण– सुक्रोज ($C_{12}H_{22}O_{11}$) में कार्बन, हाइड्रोजन व ऑक्सीजन तत्व 12 : 22 : 11 अनुपात में स्थित हैं तथा अनुपात सरल पूर्णांक अनुपात नहीं है।

परमाणु तथा आण्विक द्रव्यमान

परमाणु द्रव्यमान : यह एक तत्व के परमाणु का आपेक्षिक औसत द्रव्यमान है, जो कि कार्बन-12 समस्थानिक के एक परमाणु के 1/12 भाग के सापेक्ष है।

$$\text{परमाणु द्रव्यमान} = \frac{\text{एक परमाणु का औसत द्रव्यमान}}{1/12 \times C^{12} \text{ के एक परमाणु का द्रव्यमान}}$$

औसत परमाणु द्रव्यमान : यदि एक तत्व के दो समस्थानिक अस्तित्व में हैं, इनके द्रव्यमान 'a' व 'b' हैं तथा इनका अनुपात m : n है, तब औसत परमाणु द्रव्यमान = $\frac{(m \times a) + (n \times b)}{m + n}$ होगा।

परमाणु द्रव्यमान को amu से प्रदर्शित करते हैं। 1 amu = 1.66×10^{-24} ग्राम, एक परमाणु द्रव्यमान इकाई (amu), कार्बन-12 समस्थानिक के एक परमाणु के द्रव्यमान के $\frac{1}{12}$ वें भाग के बराबर होती है।

ग्राम परमाणु द्रव्यमान (GAM) : एक तत्व का ग्राम में परमाणु द्रव्यमान, ग्राम परमाणु द्रव्यमान या ग्राम परमाणु या मोल परमाणु कहलाता है।

(i) ग्राम परमाणुओं की संख्या = $\frac{\text{तत्व का द्रव्यमान}}{\text{GAM}}$

(ii) ग्राम में तत्व का द्रव्यमान = ग्राम परमाणुओं की संख्या × GAM

(iii) 1 GAM मे परमाणुओं की संख्या = 6.02×10^{23}

दिये गये पदार्थ मे परमाणुओं की संख्या = ग्राम परमाणुओं की संख्या × 6.02×10^{23} = $\frac{\text{द्रव्यमान}}{\text{GAM}} \times 6.02 \times 10^{23}$

(iv) तत्व के 1 ग्राम में परमाणुओं की संख्या = $\frac{6.02\times10^{23}}{\text{GAM}}$

(v) तत्व के एक परमाणु का द्रव्यमान (ग्राम में) = $\frac{\text{GAM}}{6.02\times10^{23}}$

आण्विक द्रव्यमान : एक तत्व या एक यौगिक के एक अणु के आण्विक द्रव्यमान को एक संख्या के रूप मे इस प्रकार परिभाषित कर सकते हैं, जो दर्शाती है कि तत्व या यौगिक का एक अणु, कार्बन-12 के एक परमाणु के द्रव्यमान के $\frac{1}{12}$ वें भाग से कितना गुना भारी (अधिक) है।

आण्विक द्रव्यमान को भी amu में प्रदर्शित किया जाता है।

$$\text{आण्विक द्रव्यमान} = \frac{\text{पदार्थ के एक अणु का द्रव्यमान}}{1/12 \times \text{C-12 के एक परमाणु का द्रव्यमान}}$$

एक अणु का वास्तविक द्रव्यमान = आण्विक द्रव्यमान (amu में) × 1.66×10^{-24} ग्राम

पदार्थ का आण्विक द्रव्यमान एक योगात्मक गुण है तथा इसका मान एक अणु में उपस्थित सभी परमाणुओं के परमाणु द्रव्यमानों के योग द्वारा परिकलित किया जा सकता है।

ग्राम आण्विक द्रव्यमान (GMM) : जब एक तत्व या यौगिक का आण्विक द्रव्यमान ग्राम मे प्रदर्शित किया जाता है, तब इसे इसका ग्राम आण्विक द्रव्यमान, ग्राम अणु या मोल अणु कहते हैं।

ग्राम अणुओं की संख्या = $\frac{\text{पदार्थ का द्रव्यमान}}{\text{GMM}}$

ग्राम में पदार्थ का द्रव्यमान = ग्राम अणुओं की संख्या × GMM

औसत परमाणु द्रव्यमान व आण्विक द्रव्यमान

$\bar{A}$ (औसत परमाणु द्रव्यमान) = $\frac{\sum A_i X_i}{\sum X_{\text{कुल}}}$

$\bar{M}$ (औसत आण्विक द्रव्यमान) = $\frac{\sum M_i X_i}{\sum X_{\text{कुल}}}$

जहाँ 1, 2, 3,.... आदि स्पीशीज के परमाणु द्रव्यमान A_1, A_2, A_3..... है। प्रतिशत X_1, X_2, X_3.....आदि है। आण्विक द्रव्यमान के लिए समान पद होता है।

मोल परिकल्पना :

किसी भी पदार्थ के एक मोल में किसी भी प्रकार के कणों (परमाणुओ या अणुओ या आयनों) की एक निश्चित संख्या (6.022×10^{23} आवोगाद्रो संख्या) होती है तथा जिनका द्रव्यमान, ग्राम में परमाण्विक या आण्विक द्रव्यमान के बराबर होता है। इस प्रकार यह भी सत्य है कि एक मोल हीलियम, एक मोल इलेक्ट्रॉनों या किसी आयन के एक मोल का अर्थ, परमाणुओं, इलेक्ट्रॉनों या आयनों की आवोगाद्रो संख्या से है।

मोल संख्या = $\frac{\text{भार (ग्राम में)}}{\text{एक मोल का भार (g/मोल)}} = \frac{\text{भार}}{\text{GAM या GMM}}$

नोट: 1 मोल = 1 ग्राम परमाणु = 1 ग्राम अणु = 1 ग्राम आयन

गैसीय अवस्था

पदार्थ की वह अवस्था जिसमें पदार्थ के कणों के मध्य आण्विक आकर्षण बल न्यूनतम (नगण्य) होता है, गैसीय अवस्था कहलाती है। यह सबसे सरल अवस्था है तथा व्यवहार मे बहुत अधिक एकरूपता प्रदर्शित करती है।

गैसों के अभिलक्षण

(1) गैसें या इनके मिश्रण संघटन मे समांगी होते हैं।

(2) नगण्य अन्तर आण्विक बलों के कारण गैसो का घनत्व बहुत कम होता है।

(3) गैसों की प्रसार सीमा अनन्त व उच्च सम्पीड्यता होती है।

(4) गैसें दबाव उत्पन्न करती हैं।

(5) गैसों की विसरणशीलता उच्च होती है।

(6) द्रवों के समान, गैसों की आकृति निश्चित नहीं होती है तथा साथ ही आयतन भी निश्चित नहीं होता है।

(7) गैसीय अणु अव्यवस्थित तरीके से सभी दिशाओ में तेजी से गति करते हैं अर्थात गैसों की गतिज ऊर्जा अत्यधिक होती है।

(8) गैसीय अणु एक दूसरे के साथ टक्कर करते हैं तथा पात्र की दीवारों पर भी टक्कर करते हैं।

(9) गैसों को द्रवीकृत किया जा सकता है ; यदि गैसों को निम्न ताप तथा उच्च दाब पर रखें।

(10) गैसों की ऊष्मीय ऊर्जा >> आण्विक आकर्षण

(11) सभी गैसें, ताप, दाब तथा आयतन में परिवर्तन के साथ समान रूप से परिवर्तित होती हैं। अन्य शब्दों में, गैसें कुछ नियमों का पालन करती हैं, जिन्हें गैस नियम कहते हैं।

गैसों के मापनीय गुण

गैसों के अभिलक्षणों को चार पैमानों या मापनीय गुणों के पदों मे पूर्णरूप से व्यक्त करते हैं :

(i) गैस का आयतन V (ii) गैस का दाब P

(iii) गैस का ताप T (iv) गैस की मात्रा (अर्थात द्रव्यमान या मोल संख्या)

(1) **आयतन** : (i) चूंकि गैसें उपलब्ध स्थान में पूर्णतः फैल जाती हैं, अतः गैस युक्त पात्र का आयतन ही गैस का आयतन होता है।

(ii) आयतन को लीटर (L), मिलीलीटर (mL) या घन सेन्टीमीटर (cm^3), तथा घन मीटर (m^3) मे प्रदर्शित करते हैं।

(iii) $1\ L = 1000\ mL;\ 1\ mL = 10^{-3}\ L;\ 1\ L = 1\ dm^3 = 10^{-3}\ m^3$

$1\ m^3 = 10^3\ dm^3 = 10^6\ cm^3 = 10^6\ mL = 10^3\ L$

(2) **द्रव्यमान :** (i) गैस के द्रव्यमान का निर्धारण, गैस युक्त पात्र के भार से कर सकते हैं। गैस को निकालकर पात्र का पुनः भार लिया जाता है। दोनों भारों के अन्तर से, गैस का द्रव्यमान प्राप्त होता है।

(ii) गैस का द्रव्यमान, गैस की मोल संख्या से सम्बन्धित होता है :

$$\text{गैस के मोल } (n) = \frac{\text{ग्राम मे द्रव्यमान}}{\text{मोलर द्रव्यमान}} = \frac{m}{M}$$

(3) **तापमान**: (i) तापमान बढाने पर गैसों का प्रसार होता है। यदि ताप को दुगुना कर दिया जाये, तो गैसों के वेग का वर्ग (v^2) दो गुना हो जाता है।

(ii) तापमान को थर्मोमीटर की सहायता से सेन्टीग्रेड डिग्री (°C) या सेल्सियस डिग्री में मापते हैं। तापमान को फारेनहाइट (°F) में भी मापते हैं।

(iii) तापमान की S.I. इकाई केल्विन (K) या परम डिग्री होती है।

$$K = {}^{o}C + 273$$

(iv) °F और °C के मध्य निम्न सम्बन्ध होता है $\frac{{}^{o}C}{5} = \frac{{}^{o}F - 32}{9}$

(4) **दाब :** (i) गैस का दाब पात्र की दीवारों के प्रति इकाई क्षेत्रफल पर सभी दिशाओं में गैस द्वारा लगने वाला बल होता है।

$$\text{दाब } (P) = \frac{\text{बल } (F)}{\text{क्षेत्रफल } (A)} = \frac{\text{द्रव्यमान } (m) \times \text{त्वरण } (a)}{\text{क्षेत्रफल } (A)}$$

(ii) अणुओं की गतिज ऊर्जा ($KE = \frac{1}{2}mv^2$) के कारण गैस द्वारा दाब उत्पन्न होता है। तापमान मे वृद्धि से गैस अणुओं की गतिज ऊर्जा बढती है।

(iii) एक गैस के दाब को मेनोमीटर या बेरोमीटर द्वारा मापते हैं।

(iv) सामान्यतः दो प्रकार के मेनोमीटर प्रयुक्त होते हैं।

(a) खुले सिरे वाला मेनोमीटर (b) बन्द सिरे वाला मेनोमीटर

(v) दाब की S.I. इकाई पास्कल (Pa) होती है, इसे 1 न्यूटन प्रति वर्गमीटर द्वारा प्रदर्शित करते हैं। यह दाब की बहुत छोटी इकाई है।

$$1Pa = 1\ Nm^{-2} = 1\ kgm^{-1}s^{-2}$$

(vi) दाब की C.G.S. इकाई डाईन cm^{-2} होती है।

(vii) दाब की M.K.S. इकाई न्यूटन m^{-2} होती है। कई बार न्यूटन m^{-2} इकाई को पास्कल (Pa) कहते हैं।

(viii) दाब की बडी इकाई बार, kPa या MPa है।

1 बार = 10^5 Pa = 10^5 Nm^{-2} = 100 KNm^{-2} = 100 KPa

(ix) दाब के लिए प्रयुक्त विभिन्न अन्य इकाइयाँ हैं :

नाम	संकेत (प्रतीक)	मान
बार	बार	1 बार = 10^5 Pa
वायुमण्डल	*Atm*	1 atm = 1.01325 × 10^5 Pa
टॉर	टॉर	1 टॉर = $\frac{101325}{760}$ Pa = 133.322 Pa
Hg का mm	mm *Hg*	1 mm Hg = 133.322 Pa

आदर्श गैस समीकरण :

PV = nRT

जहाँ, P : गैस का दाब ; V : गैस का आयतन ; n = गैस की मोल संख्या

T : गैस का तापमान ; R : सार्वत्रिक गैस नियतांक

R का मान : 0.082 $LatmK^{-1}mol^{-1}$; 8.314 $JK^{-1}mol^{-1}$; 1.987 $CalK^{-1}mol^{-1}$

उपयोगी रूपान्तरण :

SI पद्धति में प्रयुक्त पूर्वलग्न

गुणक	पूर्वलग्न	संकेत
10^{-24}	योक्टो	y
10^{-21}	जेप्टो	z
10^{-18}	ऐटो	a
10^{-15}	फेम्टो	f
10^{-12}	पिको	p
10^{-9}	नैनो	n
10^{-6}	माइक्रो	μ
10^{-3}	मिली	m
10^{-2}	सेंटी	c
10^{-1}	डेसी	d
10	डेका	D
10^2	हेक्टो	h
10^3	किलो	k
10^6	मेगा	M
10^9	गीगा	G
10^{12}	टेरा	T
10^{15}	पेटा	P
10^{18}	एक्सा	E
10^{21}	जेटा	Z
10^{24}	योटा	Y