मोल अभिधारणा

प्राक्कथन

रासायनिक विश्लेषण के गणनात्मक पहलुओं को समझने के दृष्टिकोण से मोल अवधारणा एक आधारभूत अध्याय है। इस पुस्तिका में इस अध्याय को गहन प्रयासों के द्वारा स्पष्ट रुप से प्रस्तुत किया गया है। इस अध्याय के अध्ययन से पूर्व विद्यार्थियों को सलाह दी जाती है कि वे सर्वप्रथम विभिन्न पदार्थों के प्रतीकों तथा सूत्रों को भली भाँति समझकर याद कर लें।

'मोल अवधारणा' की समस्याओं को हल करने के लिय कुछ सामान्य तत्वों क परमाणु क्रमांको तथा परमाणु द्रव्यमानों का याद होना आवश्यक है। यह स्मरणीय है कि मोल अवधारणा किसी भी रासायनिक विश्लेषण का मुख्य आधार है। 'मोल अवधारणा' के ज्ञान के अभाव में 'रसायन शास्त्र' निश्चित रूप से एक 'बड़ा रहस्य' बन कर रह जाता है।

यह पुस्तिका इस अध्याय में उपयोग होने वाली सभी संकल्पनात्मक (theory) तथा प्रायोगिक व्याख्याओं को सम्मिलित रखती है। प्रत्येक टॉपिक की थ्योरी के साथ उदाहरण दिये गये हैं। प्रत्येक टॉपिक के थ्योरी भाग के अन्त में सभी तरह के मिश्रित (miscellaneous) साधित (solved) उदाहरण दिये हुए हैं, जो इस अध्याय की सभी संकल्पनाओं के अनुप्रयोग को स्पष्ट करते हैं।

विद्यार्थियों को सलाह दी जाती है, कि प्रत्येक विद्यार्थी इन सभी हल किये उदाहरणों को अवश्य पढ़ें एवं समझें। ऐसा करने से इनसे सम्बन्धित टॉपिक को अच्छी तरह समझने में मदद मिलेगी।

अध्याय **मोल अभिधारणा** में कुल प्रश्नों की संख्या

अध्याय में उदाहरण	.....	11
हल सहीत उदाहरण	.....	20
कुल प्रश्नों की संख्या	.....	**31**

1. सार्थक अंक ::

(A) प्रत्येक रासायनिक गणनाओं में कुछ अनुपात तक अनिश्चितता होती हैं। यह अनिश्चितता मापन तंत्रों की बाध्यता के कारण होती हैं। इन रासायनिक गणनाओं को प्रदर्शित करने के लिए सार्थक अंको का उपयोग किया जाता हैं।

(B) सार्थक अंको का मान, अंको की संख्या के बराबर होता हैं। तथा इसकी अन्तिम संख्या अनिश्चित होती हैं और बाकी सब संख्याऐं निश्चित होती हैं। किसी भी रासायनिक गणनाओं में कम से कम एक अनिश्चित संख्या होती हैं, इन अंको को सार्थक अंक कहते हैं।

(C) **नियम :**

(i) सभी अशून्य संख्यायें सार्थक होती हैं।

उदाहरण : 3.14 में 3 सार्थक अंक होते हैं।

(ii) किसी संख्या में दशमलव के दायी तरफ आने वाले शून्य अंक भी सार्थक होते हैं।

उदाहरण : 3.0 में 2 सार्थक अंक हैं।

(iii) किसी भी संख्या में अशून्य संख्या से बायी तरफ आने वाले शून्य अंक सार्थक नहीं होते।

उदाहरण : 0.02 में 1 सार्थक अंक हैं।

(iv) किसी दो अशून्य संख्याओं के मध्य शून्य भी सार्थक होता हैं।

उदाहरण : 6.01 में 3 अशून्य संख्याऐं हैं।

(v) **वैज्ञानिक अंकन पद्धति में :** $N \times 10^n$, जहॉ N ही सार्थक अंक को बताता हैं

उदाहरण : 1.86×10^2 में 3 सार्थक अंक हैं।

(vi) **अन्तिम अंक हटाना :**

(a) यदि संख्या में अन्तिम अंक 5 से अधिक हैं तो उससे पहले वाले अंक को 1 से बढ़ा देते हैं।

उदाहरण : 2.16 को 2.2 लिखते हैं।

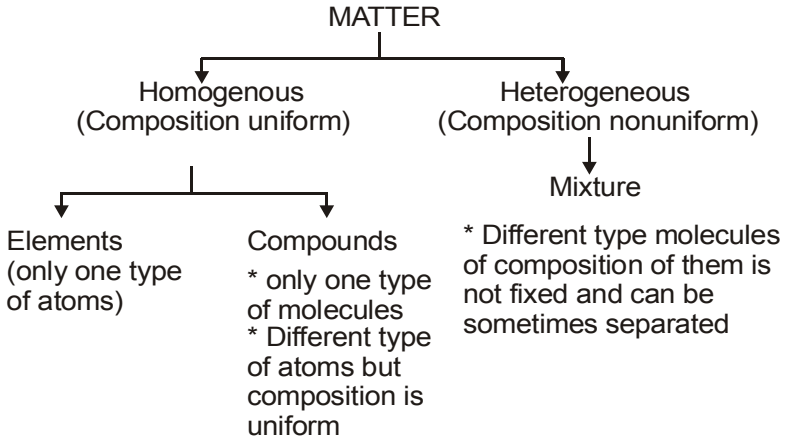
(b) यदि संख्या में अन्तिम अंक 5 से छोटा हैं तो उससे पहले वाले अंक को वैसा का वैसा ही रखते हैं।

उदाहरण : 2.14 को 2.1 लिखते हैं।

(c) यदि संख्या में अन्तिम अंक 5 हो व उससे पहले वाला अंक विषम हैं तो पूर्व वाले अंक को 1 से बढ़ा देते हैं तथा यदि उससे पहले वाला अंक सम हैं तो पूर्व वाले अंक को वैसा का वैसा ही रखते हैं।

उदाहरण : 3.25 को 3.2 लिखते हैं।

2.35 को 2.4 लिखते हैं।



2. मिश्रण के प्रकार ::

2.1 विषमांगी :

वह मिश्रण जिसमें विभिन्न घटक समान मात्रा में न मिले हुए हो विषमांगी मिश्रण कहलाता हैं।

2.2 समांगी मिश्रण :

वह मिश्रण जो समान घटको से समान मात्रा से मिलकर बना हो समांगी मिश्रण कहलाता हैं।

उदाहरण : O_2, N_2 इत्यादि

3. रासायनिक संयोजन के नियम ::

3.1 द्रव्य के संरक्षण का नियम-[Lavoisier, 1744]

(a) इसके अनुसार द्रव्य को न तो उत्पन्न किया जा सकता हैं, न ही इसका विनाश किया जा सकता हैं।

(b) अन्य शब्दों में ब्रह्माण्ड में उपस्थित द्रव्य की कुल मात्राा अपरिवर्तित रहती हैं चाहे उसके वितरण में कुछ भी परिवर्तन हुआ हो।

उदाहरण: $H_2 + Cl_2 \rightarrow 2HCl$

2gm 71 gm 2 [1 + 35.5]

$\Rightarrow$ 73 gm $\equiv$ 73 gm

3.2 निश्चित या स्थिर अनुपात का नियम [Proust, 1799]

(a) इस नियमानुसार किसी भी रासायनिक यौगिक का संघटन निर्माण की विधि पर निर्भर नहीं करता अर्थात किसी भी यौगिक में उनके तत्वों का अनुपात हमेशा समान रहता हैं चाहे वो किसी भी विधि से निर्मित किया गया हो।

उदाहरण : H_2O में H व O का अनुपात हमेश 1: 8 रहेगा चाहे वो किसी भी विधि से बनाया गया हो।

3.3 गुणित या बहुल अनुपात का नियम [John Dalton, 1804]

इस नियम के अनुसार जब दो तत्व A व B संयोजित होने पर एक से अधिक यौगिक बनाते हैं तो A के भार जो B के निश्चित भारो से संयोजित होते हैं पूर्णांको के अनुपात में होते हैं।

उदाहरण: CO व CO_2

12 : 16 व 12 : 32

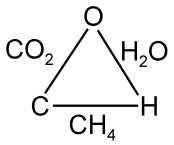
अनुपात = 16 : 32

= 1 : 2

3.4 व्युत्क्रम अनुपात का नियम [Ritche, 1792-94]

इस नियम के अनुसार दो या दो से अधिक पदार्थो के भार जो रासायनिक रूप से अलग–अलग किसी तीसरे पदार्थ के समरूप भारो से क्रिया करते हैं, वे परस्पर क्रिया करने वाले भार ही होते हैं या उनके सरल गुणित होते हैं।

उदाहरण:



अर्थात कार्बन व ऑक्सीजन के वे भार जो 12g कार्बन से संयोजित होते हैं, 4 : 32 के अनुपात में होते हैं। अतः जब हाइड्रोजन व ऑक्सीजन जल बनाने के लिए संयोजित होते हैं तो वे भार 4 : 32 या 2 : 16 के अनुपात से संयोजित होगें।

3.5 गैसीय आयतन का नियम [Gay Lussac, 1808]

इस नियम के अनुसार प्रयोग किये गये व उत्पन्न किये गये गैसो के आयतन जब ताप व दाब की समान परिस्थितियों में मापे जाते है तो ये एक सरल अनुपात में रहते है।

उदाहरण :

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

1 इकाई आयतन 3 इकाई आयतन 2 इकाई आयतन

अनुपात = 1 : 3 : 2

4. आवोगाद्रो की परिकल्पना

इस नियमानुसार, ताप और दाब की समान परिस्थितियों में भिन्न भिन्न गैसो के समान आयतनों में अणुओं की संख्या समान होती है।

4.1 आवोगाद्रों के मुख्य बिन्दु

(1) इस नियमानुसार परमाणु व अणु की पूर्णरूपेण व्याख्या द्वारा डाल्टन नियम व गैलुसेक के नियम में विभेद किया जा सका।

(2) इसने बताया कि प्राथमिक गैसे जैसे हाइड्रोजन, नाइट्रोजन, ऑक्सीजन आदि द्विपरमाणु होती है।

(3) इस नियम द्वारा गैसीय तत्वों के परमाणु भार निकाले जा सकते है।

(4) इस नियम ने वाष्प घनत्व व अणुभार में सम्बन्ध दिया :

वाष्प घनत्व =

$$\frac{\text{निश्चित मात्रात्मक गैस का आयतन}}{\text{समान मात्रा में हाइड्रोजन गैस का आयतन}}$$

या वाष्प घनत्व = $\frac{\text{किसी गैस के } n \text{ अणुओं का भार}}{\text{हाइड्रोजन के } n \text{ अणुओं का भार}}$

या वाष्प घनत्व =

$$\frac{\text{किसी गैस के 1 अणु का भार}}{\text{हाइड्रोजन के एक परमाणु का भार} \times 2}$$

या वाष्प घनत्व = $\frac{\text{अणुभार}}{2}$

(5) यह नियम आणविक आयतन निकालने में भी सहायक हुआ

अणुभार = 2 × वाष्प घनत्व

$$= 2 \times \frac{\text{किसी गैस के 1 लीटर आयतन का मानक ताप व दाब पर भार}}{\text{हाइड्रोजन के 1 लीटर आयतन का मानक ताप व दाब पर भार}}$$

$$= 2 \times \frac{\text{किसी गैस के 1 लीटर आयतन का मानक ताप व दाब पर भार}}{0.089 \text{ gm}}$$

$$= \frac{2}{0.089} \times \text{किसी गैस के 1 लिटर आयतन का मानक ताप व दाब पर भार}$$

= 22.4 × किसी गैस के 1 लिटर आयतन का मानक ताप व दाब पर भार

5. परमाणु, अणु व अणुसूत्र

परमाणु : तत्व का सूक्ष्मतम कण जो रासायनिक क्रिया में भाग लेता है परमाणु कहलाता है। यह आवश्यक नहीं कि परमाणु स्वतंत्र अवस्था में स्थायी रहे।

अणु : पदार्थ का सूक्ष्मतम कण जो स्वतंत्र अवस्था में रह सकता है, अणु कहलाता है। यह तत्वों में एक या एक से अधिक परमाणुओं से मिलकर ओर यौगिको में कम से कम दो परमाणुओं से मिलकर बना होता है।

समांगी अणु : वह अणु जो एक ही प्रकार के परमाणुओं से मिलकर बने हो। **उदाहरण** : O_2, Cl_2 इत्यादि।

विषमांगी अणु : वह अणु जो भिन्न भिन्न प्रकार के परमाणुओं से मिलकर बने हो। **उदाहरण** : H_2O, HCl इत्यादि।

5.1 परमाणु भार मापन

(A) ऑक्सीजन को मानक मानकर : किसी तत्व का परमाणु भार उसके परमाणुओं का वह औसत भार है जो यह बताता है कि उस तत्व का एक परमाणु हाइड्रोजन के एक परमाणु से या O^{16} के परमाणु के सोलहवें भाग से कितना गुना भारी है।

तत्व का परमाणु भार =

$$\frac{\text{तत्व के एक परमाणु का भार}}{\text{ऑक्सीजन के परमाणु के भार का सोलहवां भाग}}$$

(B) कार्बन को मानक मानकर : किसी तत्व का परमाणु भार उसका वह औसत भार है जो यह बताता है कि उस तत्व का एक परमाणु C^{12} के परमाणु के बारहवें भाग से कितना गुना भारी है।

तत्व का परमाणु भार =

$$\frac{\text{तत्व के एक परमाणु का भार}}{\text{कार्बन के परमाणु के भार का बारहवां भाग}}$$

मुख्य बिन्दु :

(1) परमाणु भार एक भार नही है बल्कि एक संख्या है।

(2) परमाणु भार पूर्णतः मानक नही है बल्कि C-12 के आपेक्षिक औसत भार है

5.2 अणुभार :

किसी तत्व का अणुभार उसके अणुओं का वह औसत भार है जो यह बताता है कि उस तत्व का एक अणु C –12 के अणु के बारहवें भाग से कितना गुना भारी है

$$\text{तत्व का अणुभार} = \frac{\text{तत्व के एक अणु का भार}}{1/12 \times \text{C}-12 \text{ का भार}}$$

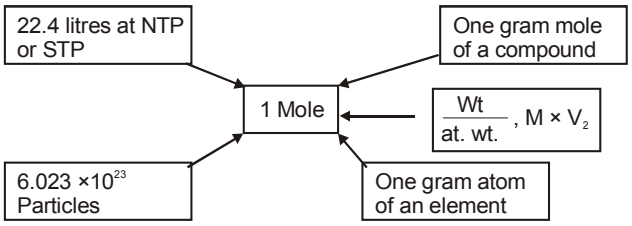
मुख्य बिन्दु

1. अणुभार एक भार नहीं है बल्कि एक संख्या है।
2. अणुभार आपेक्षिक भार है न कि मानक।
3. अणुभार सभी परमाणुओं के परमाणु भार के योग के बराबर होता है

उदाहरण : CO_2 = 12 + 2 × 16 = 44

6. मोल अभिधारणा ::

किसी पदार्थ का एक मोल उसकी वह मात्रा है जिसमें उतनी ही रासायनिक इकाईयां है जितने परमाणु शुद्ध 12 ग्राम C –12 में है। मोल का प्रयोग करते समय प्राथमिक तत्वों को अवश्य बता देना चाहिये जो परमाणु, अणु, आयन, इलेक्ट्रॉन या अन्य कोई तत्व हो सकते है।



महत्वपूर्ण :

⇒ 1 मोल = 6.023×10^{23} कण

⇒ 1 मोल परमाणु = 6.023×10^{23} परमाणु

⇒ 1 मोल अणु = 6.023×10^{23} अणु

⇒ एक मोल परमाणुओ का भार = ग्राम परमाणु भार

⇒ एक मोल अणुओं का भार = ग्राम अणु भार

⇒ किसी गैस के NTP पर 1 मोल द्वारा घेरा गया आयतन = 22.4 लिटर

Examples based on मोल अभिधारणा पर आधारित

उदा.1 सल्फर डाइऑक्साइड के 0.064 g में अणुओं की गणना कीजिए

हल. SO_2 का ग्राम अणुभार = 64gm

दिया गया भार = 0.064 gm

अणुओं की आवोगाद्रो संख्या = 6.023×10^{23}

∴ 0.064 g सल्फर डाइ–आक्साइड में $\left(\frac{6.023 \times 10^{23}}{1000}\right)$

अणु = 6.023×10^{20} होगें।

उदा.2 निम्न में से किसमें निम्नतम अणु होगें व किसमें अधिकतम–

(1) 16g CO_2 में (2) 8g O_2 में

(3) 4g N_2 में (4) 2g H_2 में

हल. (1) CO_2 में मोल की संख्या = $\frac{\text{भार}}{\text{अणुभार}}$

$= \frac{16}{44} = 0.36$

(2) CO_2 में मोल की संख्या = $\frac{8}{32}$ = 0.25

(3) N_2 में मोल की संख्या = $\frac{4}{28}$ = 0.14

(4) H_2 में मोल की संख्या = $\frac{2}{2}$ = 1

उदा.3 हीलियम का परमाणु भार 4 है। अतः 1gm हीलियम में परमाणुओं की संख्या क्या होगी।

हल. 4g हीलियम में होते है = 6.023×10^{23} परमाणु

∴ 1g हीलियम में होगे = $\frac{6.023 \times 10^{23}}{4}$

= 1.506×10^{23} परमाणु

उदा.4 CO के 1 अणु का भार क्या होगा।

हल. CO का ग्राम अणुक भार = 12 + 16 = 28g

6.023×10^{23} CO के अणुओं का भार है = 28gm

1 अणु CO का भार होगा = $\frac{28}{6.023 \times 10^{23}}$

= 4.65×10^{-23} g

उदा.5 SO_2 के 240gm द्वारा STP पर घेरा गया आयतन होगा।

हल. SO_2 का अणुभार = 32 + 2 × 16 = 64

64 gm SO_2 STP पर घेरेती है = 22.4 लीटर आयतन

240 gm SO_2 घेरेगी = $\frac{22.4}{64} \times 240$

= 84 लीटर आयतन

उदा.6 निम्न सभी में परमाणुओं की गणना करो।

(a) 52 मोल He के (b) 52 amu

(c) 52 g He के

हल. (a) 1मोल He में है = 6.023×10^{23} परमाणु

∴ 52 मोल He में होगें = $52 \times 6.023 \times 10^{23}$

= 31.3×10^{24} परमाणु

(b) He का परमाणु भार = 4amu

∴ 52 amu He में होगे = $\frac{52}{4}$ = 13 परमाणु He के

(c) 52g He में मोलो की संख्या = $\frac{52}{4}$ = 13 मोल

∴ 52g He में परमाणु की संख्या अर्थात i.e. 13 मोल

= $13 \times 6.023 \times 10^{23}$ परमाणु

= 78.26×10^{23} परमाणु

7. रासायनिक सूत्र ::

यह दो प्रकार का होता है

[A] आणविक सूत्र : वह सूत्र जो यौगिक के अणु में उपस्थित तत्वों के परमाणुओं की सही संख्या का बोध कराता है, आणविक सूत्र या अणु सूत्र कहलाता है।

[B] मूलानुपाती सूत्र : किसी यौगिक का मूलानुपाती सूत्र उस यौगिक के एक अणु में उपस्थित तत्वों के परमाणुओं में सरल अनुपात को प्रकट करता है

7.1 रासायनिक सूत्र की गणना करना

[A] मूलानुपाती सूत्र ज्ञात करना :

प्रथम पद : सर्वप्रथम तत्वों का प्रतिशत ज्ञात करना।

द्वितीय पद: यौगिक में उपस्थित प्रत्येक तत्वों की प्रतिशत मात्राा को उसके परमाणु भार से भाग देते हैं।

तृतीय पद : प्राप्त भागफल में से सबसे छोटी संख्या लेकर बाकी भागफलों में फिर भाग देते है।

चतुर्थ पद : सरल अनुपात बनाना।

[B] आणविक सूत्र ज्ञात करना

(i) सर्वप्रथम मूलानुपाती सूत्र ज्ञात करेगे।

(ii) आणविक सूत्र = n(मूलानुपाती सूत्र)

जहॉ n = $\frac{\text{आपविक भार}}{\text{मूलानुपाती सूत्र भार}}$

Examples based on रासायनिक सूत्रों पर आधारित

उदा.7 प्रथम विश्वयुद्ध के दौरान फास्जीन गैस का उपयोग किया गया जिसमें भार के अनुसार 12.1% C, 16.2% O तथा 71.7% Cl थी। फास्जीन का मूलानुपाती सूत्र क्या होगा।–

हल.

तत्व	%	आपेक्षिक अनुपात	सरल अनुपात
C	12.1	$\frac{12.1}{12}$ = 1.01	$\frac{1.01}{1.01}$ =1
O	16.2	$\frac{16.2}{16}$ = 1.01	$\frac{1.01}{1.01}$ = 1
Cl	71.7	$\frac{71.7}{35.5}$ = 2.02	$\frac{2.02}{1.01}$ = 2

उदा.8 मेथिल बेन्जोएट के 5.325g लिये गये, एक यौगिक को जो कि परफ्यूम बनाने के काम आता है में 3.75 g कार्बन, 0.316g हाइड्रोजन तथा 1.251g ऑक्सीजन है। तो इसका मूलानुपाती सूत्र क्या होगा। यदि मेंथिल बेन्जोएट का आणविक भार 136.0 है तो इसके आणविक सूत्र की भी गणना करो।

हल.

तत्व	%	आपेक्षिक अनुपात	सरल अनुपात
C	$\frac{3.758\times100}{5.325} = 70.57$	$\frac{70.57}{12} = 5.88$	$\frac{5.88}{1.47} = 4$
H	$\frac{0.316\times100}{5.325} = 5.93$	$\frac{5.93}{1} = 5.93$	$\frac{5.93}{1.47} = 4$
O	$\frac{1.251\times100}{5.325} = 23.50$	$\frac{23.50}{16} = 1.47$	$\frac{1.47}{1.47} = 1$

मूलानुपाती सूत्र $= C_4H_4O$

$n = \frac{\text{अणुभार}}{\text{मूलानुपाती सूत्र भार}} = \frac{136}{68} = 2$

$\Rightarrow$ आणविक सूत्र $= C_8H_8O_2$

अतः मूलानुपाती सूत्र $= COCl_2$

8. रासायनिक समीकरण

रासायनिक अभिक्रियाओं को ऐसे समीकरणों द्वारा प्रकट किया जाता है जिनमें अभिकारक और अभिक्रिया फल के नामों के स्थान पर उनके अणुसूत्र प्रयोग में लाये जाते है। इस प्रकार बना समीकरण रासायनिक समीकरण कहलाता है।

8.1 रासायनिक समीकरण द्वारा बताई जाने वाली जानकारियां

(1) रासायनिक समीकरण किसी वास्तविक अभिक्रिया को प्रदर्शित करता हैं।
(2) यह बताता है
(a) उत्पाद में पाये जाने वाले अणुओं की संख्या को
(b) अभिकारक व उत्पादों के मोलो की संख्या को
(c) अभिकारक व उत्पादों के आपेक्षिक भारो को
(d) अभिकारक व उत्पादो के आपेक्षिक आयतन को

8.2 रासायनिक समीकरण के दोष

(1) समीकरण, अभिकारक और अभिक्रियाफल पदार्थो की भौतिक अवस्थायें नहीं बताता।
(2) समीकरण यह नही बताता कि अभिक्रिया होते समय ऊष्मा निकलती है या अवशोषित होती है
(3) समीकरण यह नही बताता कि अभिक्रिया उत्क्रमणीय है या नहीं।
(4) समीकरण यह नही बताता कि अभिक्रिया किन–किन दशाओं में होती है
(5) इससे यह मालूम नही पड़ता कि अभिकारको की सान्द्रता क्या है
(6) अभिक्रिया होने की गति तथा पूर्ण होने का समय ज्ञात नहीं होता ।

8.3 सीमाकारी अभिकर्मक

वह अभिकारक जो कि अभिक्रिया के दौरान पूर्ण रूप से प्रयुक्त हो जाता हैं सीमाकारी अभिकर्मक कहलाता हैं-

उदाहरण: $2H_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2H_2O$

यहॉ H_2 सीमाकारी अभिकर्मक हैं।

Examples based on रासायनिक समीकरण पर आधारित

उदा.3 14 g C_2H_4 को जलने में प्रयुक्त ऑक्सीजन की मात्रा की गणना करे।

हल

$$C_2H_4 + 3O_2 \rightarrow 2CO_2 + 2H_2O$$

मोल अनुपात 1 3 2 2

C_2H_4 के जले हुए मोल $= \frac{14}{28} = \frac{1}{2}$ मोल

$\because$ 1 मोल C_2H_4 के पूर्ण दहन के लिये O_2 के मोलो की आवश्यक संख्या हैं = 3 मोल

$\therefore$ $\frac{1}{2}$ मोल C_2H_4 के पूर्ण दहन के लिये O_2 के मोलो की आवश्यक संख्या होगी $= 3 \times \frac{1}{2}$ मोल $= \frac{3}{2}$ मोल

O_2 का भार $= \frac{3}{2} \times 32 = 48$ g

उदा.10 1 gm Zn को पूर्णत तनु सल्फ्यूरिक अम्ल में घोलने के लिये H_2 के भार व आयतन की गणना STP पर कीजिए–

हल $Zn + H_2SO_4 \rightarrow ZnSO_4 + H_2$

1 परमाणु 1 अणु 1 अणु 1 अणु

1 ग्राम परमाणु 1 मोल

65.4 g 2 gm या 22.4 dm^3

$\because$ 65.4 g Zn हटाता है 2g H_2 को

$\therefore$ 1.0 g Zn हटायेगा $\frac{2}{65.4} \times 1 = 0.0306$ g H_2 को

$\because$ 65.4 g Zn हटाता है 22.4 dm^3 H_2 को

$\therefore$ 1.0 g Zn हटायेगा $\frac{22.4}{65.4} \times 1.0 = 0.3425\ dm^3$

उदा.11 10 ml द्रवित कार्बन डाईसल्फाइड (विशिष्ट गुरूत्व 2.63) को ऑक्सीजन की उपस्थिति में जलाया जाता है तो परिणामी गैसो के आयतन की गणना कीजिए।–

हल 1 ml CS_2 का भार = 2.63 g

10 ml CS_2 का भार = 26.3 g

$CS_2 + 3O_2 \rightarrow CO_2 + 2SO_2$

$12 + (2 \times 32)$ 22.4 ℓ 44.8 ℓ

76 gm 67.2ℓ.

76 gm CS_2 से प्राप्त होते हैं = 67.2 ℓ CO_2 तथा SO_2 के

$\therefore$ 26.3 g CS_2 से प्राप्त होगें = $\frac{67.2}{76} \times 26.3$

= 23.26 lit.

हल सहित उदाहरण

उदा.1 8 लीटर H_2 तथा 6 लीटर Cl_2 को एक साथ रखकर क्रिया कराई जाती है तो क्रिया के पूर्ण होने पर आयतन की गणना कीजिए। मान लीजिये की P तथा T सम्पूर्ण क्रिया में स्थिर रहते है -

(A) 7 लीटर (B) 14 लीटर
(C) 2 लीटर (D) इनमें से कोई नहीं

हल. **(B)**

	H_2 +	Cl_2 →	2
क्रिया से पूर्व आयतन	8 लीटर	6 लीटर	0
क्रिया के बाद आयतन	2	0	12

∴ क्रिया के बाद पूर्ण आयतन = H_2 का बचा आयतन + HCl का बना हुआ आयतन
= 2 + 12 = 14 लीटर

उदा.2 प्राकृतिक प्राप्त Cl^{35} के 75.53% है जिसका परमाणु भार 34.969 amu है तथा Cl^{37} के 24.47% है जिसका परमाणु भार 36.966 amu. है तो क्लोरीन के औसत परमाणु भार की गणना कीजिए-

(A) 35.5 amu (B) 36.5 amu
(C) 71 amu (D) 72 amu

हल. **(A)**

औसत परमाणु भार =

$$\frac{\text{प्रथम समस्थानिक की प्रतिशत मात्रा} \times \text{उसका परमाणु भार} + \text{दूसरे समस्थानिक की प्रतिशत मात्रा} \times \text{उसका परमाणु भार}}{100}$$

$$= \frac{75.53 \times 34.969 + 24.47 \times 36.96}{100}$$

= 35.5 amu.

उदा.3 Mg के 2 gm परमाणु का भार ग्राम में ज्ञात करो।

(A) 12 gm (B) 24 gm
(C) 6 gm (D) इनमें से कोई नहीं

हल. **(D)**

∵ Mg के 1 ग्राम परमाणु का भार है = 24 gm
∴ 2 gm परमाणु का भार होगा = 24 × 2 = 48 gm

उदा.4 Ag के एक परमाणु का भार ज्ञात करो (Ag का परमाणु भार = 108)।

(A) 17.93×10^{-23}gm (B) 16.93×10^{-23} gm
(C) 17.93×10^{23} gm (D) 36×10^{-23} gm

हल. **(A)**

∵ Ag के N परमाणुओं का भार है = 108 gm

∴ 1 परमाणु का भार होगा = $\frac{108}{N}$

$$= \frac{108}{6.023 \times 10^{23}} = 17.93 \times 10^{-23} \text{ gm.}$$

उदा.5 Ag के 5 ग्राम में कुल Ag परमाणुओं की संख्या ज्ञात कीजिए (परमाणु भार = 108)

(A) 1 N (B) 3N
(C) 5 N (D) 7 N.

हल. **(C)**

∵ Ag के 1 ग्राम परमाणु में परमाणु है = N
∴ 5 ग्राम परमाणु में परमाणु होगें = 5N.

उदा.6 CO_2 के 2N अणुओं के भार की गणना कीजिए

(A) 22 gm (B) 44 gm
(C) 88 gm (D) इनमें से कोई नहीं

हल. **(C)**

∵ CO_2 के N अणुओं का भार है = 44.
∴ 2N अणुओं का भार होगा = 44 × 2 = 88 gm.

उदा.7 $C_6H_{12}O_6$ के 0.35 मोल में कितने कार्बन परमाणु उपस्थित है

(A) 6.023×10^{23} कार्बन परमाणु
(B) 1.26×10^{23} कार्बन परमाणु
(C) 1.26×10^{24} कार्बन परमाणु
(D) 6.023×10^{24} कार्बन परमाणु

हल. (C)

∴ 1 मोल $C_6H_{12}O_6$ में होते है = 6N कार्बन परमाणु
∴ 0.35 मोल $C_6H_{12}O_6$ में होगें
= 6 × 0.35 N कार्बन के परमाणु
= 2.1 N परमाणु
= $2.1 \times 6.023 \times 10^{23}$
= 1.26×10^{24} कार्बन परमाणु

उदा.8 $C_6H_{12}O_6$ (ग्लुकोज) के 5.23 gm में कितने अणु उपस्थित होगे–

(A) 1.65×10^{22} (B) 1.75×10^{22}
(C) 1.75×10^{21} (D) इनमें से कोई नहीं

हल. **(B)**

∵ 180 gm ग्लुकोज में होते है = N अणु

∴ 5.23 gm ग्लुकोस में होगें = $\frac{5.23 \times 6.023 \times 10^{23}}{180}$

$= 1.75 \times 10^{22}$ अणु

उदा.9 अमोनिया के 3.01×10^{23} अणुओं का भार क्या होगा–

(A) 17 gm (B) 8.5 gm

(C) 34 gm (D) इनमें से कोई नहीं

Ans (B)

∵ NH_3 के 6.023×10^{23} अणुओ का भार है = 17 ग्राम

∴ NH_3 के 3.01×10^{23} अणुओ का भार होगा

$= \frac{17 \times 3.01 \times 10^{23}}{6.023 \times 10^{23}} = 8.50$ gm

उदा.10 निम्न सभी में कितने सार्थक अंक है–

(a) 4.0003 (b) 6.023×10^{23} (c) 5000

(A) 3, 4, 1 (B) 4, 3, 2

(C) 5, 4, 4 (D) 3, 4, 3

हल. (C)

उदा.11 1 mℓ जल वाष्प में STP पर कितने अणु उपस्थित होगें–

(A) 1.69×10^{19} (B) 2.69×10^{-19}

(C) 1.69×10^{-19} (D) 2.69×10^{19}

हल. (D)

∵ STP पर 22.4 लीटर जल वाष्प में होते है

$= 6.023 \times 10^{23}$ अणु

∴ STP पर 1×10^{-3} लीटर जल वाष्प में होगे

$= \frac{6.023 \times 10^{23}}{22.4} \times 10^{-3} = 2.69 \times 10^{+19}$ अणु

उदा.12 यदि एक सैकण्ड में दस लाख रूपये खर्च करें तो आवोगाद्रो संख्या के बराबर रूपये कितने वर्ष में खर्च होंगें––

(A) 19.098×10^{19} वर्ष (B) 19.098 वर्ष

(C) 19.098×10^{9} वर्ष (D) इनमें से कोई नहीं

हल. (C)

∵ 10^6 रूपये खर्च होते है = 1 सेकण्ड़ में

∴ 6.023×10^{23} रूपये खर्च होगें

$= \frac{1 \times 6.023 \times 10^{23}}{10^6}$ sec

$= \frac{1 \times 6.023 \times 10^{23}}{10^6 \times 60 \times 60 \times 24 \times 365}$ वर्ष

$= 19.098 \times 10^9$ वर्ष

उदा.13 किसी तत्व के परमाणु का भार 6.644×10^{-23} g है तो इसके 40 kg में ग्राम परमाणुओं की गणना करो–

(A) 10 ग्राम परमाणु (B) 100 ग्राम परमाणु

(C) 1000 ग्राम परमाणु (D) 10^4 ग्राम परमाणु

हल. (C)

∵ 1 परमाणु का भार = 6.644×10^{-23}gm

∴ 'N' परमाणुओं का भार

$= 6.644 \times 10^{-23} \times 6.023 \times 10^{23} = 40$

∵ 40 ग्राम तत्व का भार है = 1 ग्राम परमाणु

∴ 40×10^3 ग्राम तत्व का भार होगा = $\frac{40 \times 10^3 \times 1}{40}$

$= 10^3$ ग्राम परमाणु

उदा.14 222 gm निर्जलीय $CaCl_2$ में Cl^- व Ca^{+2} आयन की संख्या की गणना कीजिए–

(A) 2N आयन Ca^{+2} तथा 4 N आयन Cl^-

(B) 2N आयन Cl^- तथा 4N आयन Ca^{+2}

(C) 1N आयन Ca^{+2} तथा 1N आयन Cl^-

(D) इनमें से कोई नहीं

हल. (A)

∵ $CaCl_2$ का अणुभार = 111 gm

∵ 111 gm $CaCl_2$ में है = N आयन Ca^{+2} के

∴ 222 gm $CaCl_2$ में होगें $\frac{N \times 222}{111}$ = 2N आयन Ca^{+2} के

व ∵ 111 gm $CaCl_2$ में है = 2N आयन Cl^- के

∴ 222 gm $CaCl_2$ में होगे = $\frac{2N \times 222}{111}$ आयन Cl^- के

= 4N आयन Cl^- के

उदा.15 NTP पर ऑक्सीजन का घनत्व 1.429 gm/litre है, तो गैस के मानक मोलर आयतन की गणना कीजिए–

(A) 22.4 lit. (B) 11.2 lit

(C) 33.6 lit (D) 5.6 lit.

हल. (A)

∵ 1.429 gm O_2 गैस घेरती है = 1 लीटर आयतन

∴ 32 gm O_2 घेरेगी = $\frac{32}{1.429}$ = 22.4 litre/mol.

उदा.16 निम्न में से किसका भार अधिकतम है–

(A) 40 ग्राम लोहा

(B) 1.2 ग्राम परमाणु नाइट्रोजन के

(C) 1×10^{23} परमाणु कार्बन के

(D) STP पर 1.12 लीटर ऑक्सीजन के

हल. **(A)**

(A) लोहे का भार = 40 ग्राम

(B)

∵ N के 1 ग्राम परमाणु का भार = 14 ग्राम

∴ N के 1.2 ग्राम परमाणु का भार होगा

= 14 × 1.2 = 16.8 gm

(C) कार्बन के 1×10^{23} परमाणुओ का भार

$$= \frac{12 \times 1 \times 10^{23}}{6.023 \times 10^{23}} = 1.99 \text{ gm.}$$

(D) 1.12 लीटर O_2 का भार = $\frac{32 \times 1.2}{22.4}$ = 1.6 gm

उदा.17 पोटेशियम क्लोरेट के कितने मोल गर्म किये जाये कि 11.2 लीटर ऑक्सीजन प्राप्त हो–

(A) $\frac{1}{2}$ मोल (B) $\frac{1}{3}$ मोल

(C) $\frac{1}{4}$ मोल (D) $\frac{2}{3}$ मोल

हल. **(B)**

$$2\,KClO_3 \rightarrow 2KCl + 3O_2$$

मोल अनुपात 2 2 3

∵ 3 × 22.4 लीटर O_2 बनती हैं = 2 मोल $KClO_3$ से

∴ 11.2 लीटर O_2 बनेगी = $\frac{2 \times 11.2}{3 \times 22.4}$

= $\frac{1}{3}$ मोल $KClO_3$ से

उदा.18 95% शुद्ध लाइम स्टोन ($CaCO_3$) के 200 kg को गर्म करने पर कितना लाइम (CaO) प्राप्त होगा– (भार के अनुसार)

(A) 104.4 kg (B) 105.4 kg

(C) 212.8 kg (D) 106.4 kg

हल. **(D)**

∵ 100 kg अशुद्ध नमूने में है $CaCO_3$ = 95 kg शुद्ध

∴ 200 kg अशुद्ध नमूने में शुद्ध $CaCO_3$ होगा

$$= \frac{95 \times 200}{100} = 190 \text{ kg.}$$

$CaCO_3 \rightarrow CaO + CO_2$

∵ 100 kg $CaCO_3$ देता है CaO = 56 kg.

∴ 190 kg $CaCO_3$ देगा CaO = $\frac{56 \times 190}{100}$

= 106.4 kg.

उदा.19 यदि किसी धातु के क्लोराइड का सूत्र MCl_3 है तो उसके फास्फेट का सूत्र क्या होगा–

(A) M_2PO_4 (B) MPO_4

(C) M_3PO_4 (D) $M(PO_4)_2$

हल. **(B)** $AlCl_3$ की तरह ही $AlPO_4$ बनेगा।

उदा.20 एक सिल्वर का सिक्का जिसका भार 11.34 gm है नाईट्रिक एसिड में घोला जाता है। जब सोडियम क्लोराइड इसमें मिलाया जाता है तो सम्पूर्ण सिल्वर ($AgNO_3$ के रूप में उपस्थित), सिल्वर क्लोराइड के रूप में अवक्षेपित हो जाता है। यदि अवक्षेपित सिल्वर क्लोराइड का भार 14.35 gm है तो सिक्के में सिल्वर की प्रतिशत मात्रा होगी

(A) 4.8 % (B) 95.2%

(C) 90 % (D) 80%

हल. **(B)**

$$Ag + 2HNO_3 \rightarrow AgNO_3 + NO_2 + H_2O$$

108

$$AgNO_3 + NaCl \rightarrow AgCl + NaNO_3$$

143.5

143.5 gm सिल्वर क्लोराइड अवक्षेपित किया जाता है

= 108 gm Ag से

or 14.35 gm सिल्वर क्लोराइड अवक्षेपित होगा

= 10.8 gm Ag से

∵ 11.34 ग्राम का सिक्का रखता है

= 10.8 ग्राम शुद्ध सिल्वर

∴ 100 ग्राम के सिक्के में सिल्वर होगी = $\frac{10.8}{11.34}$ × 100

= 95.2 %.