

Chapter-1 रसायन विज्ञान की कुछ मूल अवधारणाएँ

पाठ के अन्तर्गत दिए गए प्रश्नोत्तर

प्रश्न 1.

निम्नलिखित के लिए मोलर द्रव्यमान का परिकलन कीजिए-

- (i) H_2O
- (ii) CO_2
- (iii) CH_4

उत्तर

(i) H_2O का मोलर द्रव्यमान = $(2 \times 1.008) + (16.00) = 18.016 \text{ amu}$

(ii) CO_2 का मोलर द्रव्यमान = $12.01 + (2 \times 16.00) = 44.01 \text{ amu}$

(iii) CH_4 का मोलर द्रव्यमान = $12.01 + (4 \times 1.008) = 16.042 \text{ amu}$

प्रश्न 2.

सोडियम सल्फेट (Na_2SO_4) में उपस्थित विभिन्न तत्वों के द्रव्यमान प्रतिशत का परिकलन कीजिए।

उत्तर

सोडियम सल्फेट (Na_2SO_4) का ग्राम आणविक द्रव्यमान

$$= (2 \times 22.99) + 32.06 + (4 \times 16.00) \\ = 142.04 \text{ g mol}^{-1}$$

$$\text{तत्व की द्रव्यमान प्रतिशत} = \frac{\text{यौगिक के एक मोल में तत्व का भार}}{\text{यौगिक का ग्राम आणविक द्रव्यमान}} \times 100$$

$$\therefore \text{सोडियम की द्रव्यमान प्रतिशत} = \frac{22.99 \times 2}{142.04} \times 100 = 32.37\%$$

$$\text{सल्फर की द्रव्यमान प्रतिशत} = \frac{32.06}{142.04} \times 100 = 22.57\%$$

$$\text{ऑक्सीजन की द्रव्यमान प्रतिशत} = \frac{16.00 \times 4}{142.04} \times 100 = 45.06\%$$

प्रश्न 3.

आयरन के उस ऑक्साइड का मूलनुपाती सूत्र ज्ञात कीजिए जिसमें द्रव्यमान द्वारा 69.9% आयरन और 30.1% ऑक्सीजन है।

उत्तर

>

मूलानुपाती सूत्र की गणना

तत्व	प्रतिशत	परमाणु द्रव्यमान	परमाणुओं की आपेक्षिक संख्या	सरल अनुपात	पूर्णांक अनुपात
Fe	69.9	56	$\frac{69.9}{56} = 1.25$	$\frac{1.25}{1.25} = 1$	2
O	30.1	16	$\frac{30.1}{16} = 1.88$	$\frac{1.88}{1.25} = 1.5$	3

∴ मूलानुपाती सूत्र = Fe_2O_3

∴ मूलानुपाती सूत्र = Fe_2O_3

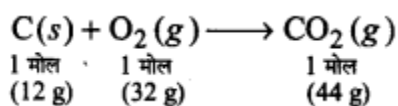
प्रश्न 4.

प्राप्त कार्बन डाइऑक्साइड की मात्रा का परिकलन कीजिए। जब-

- (i) 1 मोल कार्बन को हवा में जलाया जाता है और
- (ii) 1 मोल कार्बन को 16 g ऑक्सीजन में जलाया जाता है।

उत्तर

ऑक्सीजन/वायु में कार्बन निम्न प्रकार से जलता है-



- (i) हवा में ऑक्सीजन की प्रचुर मात्रा है। इस कारण से ज्वलन पूर्ण होता है। अतः 1 मोल कार्बन के दहन से उत्पन्न $\text{CO}_2 = 44 \text{ g}$
- (ii) इस स्थिति में ऑक्सीजन एक सीमांत अभिकर्मक है। केवल 0.5 मोल कार्बन के जलेंगे।

∴ 32 g ऑक्सीजन से उत्पन्न $\text{CO}_2 = 44 \text{ g}$

∴ 16 g ऑक्सीजन से उत्पन्न $\text{CO}_2 = \frac{44}{32} \times 16 = 22 \text{ g}$

प्रश्न 5.

सोडियम ऐसीटेट (CH_3COONa) का 500 mL, 0.375 मोलर जलीय विलयन बनाने के लिए

उसके कितने द्रव्यमान की आवश्यकता होगी? सोडियम ऐसीटेट का मोलर द्रव्यमान $82.0245 \text{ g mol}^{-1}$ है।

उत्तर

जलीय विलयन की मोलरता निम्न समीकरण से व्यक्त की जा सकती है-

$$w = \frac{MM'V}{1000}$$

प्रश्नानुसार, $M = 0.375$, $M' = 82.0245$, $V = 500 \text{ mL}$, $w = ?$

मान प्रतिस्थापित करने पर, $w = \frac{0.375 \times 82.0245 \times 500}{1000} = 15.38 \text{ g}$

अतः सोडियम ऐसीटेट के द्रव्यमान की आवश्यक मात्रा = 15.38 g

प्रश्न 6.

सान्द्र नाइट्रिक अम्ल के उस प्रतिदर्श का मोल प्रति लीटर में सान्द्रता का परिकलन कीजिए जिसमें उसका द्रव्यमान प्रतिशत 69% हो और जिसका घनत्व 1.41 g mL^{-1} हो।।

उत्तर

दिया गया प्रतिदर्श 69% है अर्थात् 100 g विलयन में केवल 69 g नाइट्रिक अम्ल है। नाइट्रिक अम्ल का मोलर द्रव्यमान $= 1 + 14 + (3 \times 16) = 63 \text{ g mol}^{-1}$

$\therefore 69 \text{ g}$ शुद्ध नाइट्रिक अम्ल (जो विलयन के 100 g में उपस्थित है) में उपस्थित मोलों की संख्या $= \frac{69}{63} = 1.095$

$$100 \text{ g HNO}_3 \text{ विलयन का आयतन} = \frac{\text{द्रव्यमान}}{\text{घनत्व}} = \frac{100}{1.41} = 70.92 \text{ mL}$$

$$\text{अतः नाइट्रिक अम्ल विलयन की सान्द्रता} = \frac{1.095}{0.07092} = 15.44 \text{ mol/L} = 15.44 \text{ M}$$

प्रश्न 7.

100 g कॉपर सल्फेट (CuSO_4) से कितना कॉपर प्राप्त किया जा सकता है?

उत्तर

CuSO_4 का मोलर द्रव्यमान $= 63.5 + 32 + (4 \times 16) = 159.5 \text{ g mol}^{-1}$

$1 \text{ मोल } (159.5 \text{ g}) \text{ CuSO}_4$ में Cu का $1 \text{ ग्राम परमाणु } (63.5 \text{ g})$ उपस्थित रहता है

$\therefore 100 \text{ g}$ कॉपर सल्फेट से प्राप्त कॉपर की मात्रा $= \frac{63.5}{159.5} \times 100 = 39.81 \text{ g}$

प्रश्न 8.

आयरन के ऑक्साइड का आण्विक सूत्र ज्ञात कीजिए जिसमें आयरन तथा ऑक्सीजन का

द्रव्यमान प्रतिशत क्रमशः 69.9 g तथा 30.1 g हैं।

हल

मूलानुपाती सूत्र की गणना के लिए प्रश्न 3 का हल देखिये।।

मूलानुपाती सूत्र $[\text{Fe}_2\text{O}_3]$ का द्रव्यमान $= (2 \times 55.85) + (3 \times 16.00) = 159.7 \text{ g mol}^{-1}$

$$n = \frac{\text{मोलर द्रव्यमान}}{\text{मूलानुपाती सूत्र द्रव्यमान}} = \frac{159.8}{159.7} = 1$$

अतः दिये गये ऑक्साइड का आणविक सूत्र $= \text{Fe}_2\text{O}_3$

प्रश्न 9.

निम्नलिखित आँकड़ों के आधार पर क्लोरीन के औसत परमाणु द्रव्यमान का परिकलन कीजिए-

%	प्राकृतिक बहुल्यता	मोलर द्रव्यमान (g)
^{35}Cl	75.77	34.9689
^{37}Cl	24.23	36.9659

उत्तर

क्लोरीन का औसत परमाणु द्रव्यमान

$$= \frac{(34.9689 \times 75.77) + (36.9659 \times 24.23)}{75.77 + 24.23} = 35.4527 \text{ amu}$$

प्रश्न 10.

एथेन (C_2H_6) के तीन मोलों में निम्नलिखित का परिकलन कीजिए-

- (i) कार्बन परमाणुओं के मोलों की संख्या
- (ii) हाइड्रोजन परमाणुओं के मोलों की संख्या
- (iii) एथेन के अणुओं की संख्या।

उत्तर

1. 1 मोल एथेन में कार्बन परमाणुओं के 2 मोल हैं।
 \therefore 3 मोल एथेन में उपस्थित कार्बन परमाणुओं के मोलों की संख्या $= 3 \times 2 = 6$
2. 1 मोल एथेन में हाइड्रोजन परमाणुओं के 6 मोल हैं।
 \therefore 3 मोल एथेन में उपस्थित हाइड्रोजन परमाणुओं के मोलों की संख्या $= 3 \times 6 = 18$
3. 1 मोल एथेन में उपस्थित अणु $= 6.022 \times 10^{23}$ (आवोगाद्रो संख्या)
 \therefore 3 मोल एथेन में उपस्थित अणुओं की संख्या $= 3 \times 6.022 \times 10^{23} = 18.066 \times 10^{23}$

प्रश्न 11.

यदि 20 g चीनी ($\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$) को जल की पर्याप्त मात्रा में घोलने पर उसका आयतन 2L हो जाए तो चीनी के इस विलयन की सान्द्रता क्या होगी?

उत्तर

चीनी का मोलर द्रव्यमान = $(12 \times 12) + (1 \times 22) + (11 \times 16) = 342 \text{ g mol}^{-1}$

$$20\text{g चीनी में उपस्थित मोलों की संख्या} = \frac{20}{342} = 0.0585$$

$$\therefore \text{चीनी के विलयन की मोलर सान्द्रता} = \frac{\text{विलयित चीनी के मोलों की संख्या}}{\text{विलयन का आयतन लीटर में}} \\ = \frac{0.0585}{2} = 0.02925 \text{ mol L}^{-1}$$

प्रश्न 12.

यदि मेथेनॉल का घनत्व 0.793 kg L^{-1} हो तो इसके 0.25 M के 2.5 L विलयन को बनाने के लिए कितने आयतन की आवश्यकता होगी?

उत्तर

मेथेनॉल का मोलर द्रव्यमान $(\text{CH}_3\text{OH}) = 32 \text{ g mol}^{-1}$

दिये गये विलयन को तैयार करने के लिए आवश्यक मेथेनॉल का भार, जो निम्नवत् है-

$$w = \frac{MM'V}{1000} = \frac{0.25 \times 32 \times 2500}{1000} = 20 \text{ g} = 0.02 \text{ kg} \\ (\because V = 2.5 \text{ L} = 2500 \text{ mL})$$

$\therefore 0.793 \text{ kg}$ मेथेनॉल प्रतिदर्श के 1 लीटर में उपस्थित है।

$\therefore 0.02 \text{ kg}$ मेथेनॉल उपस्थित होगी $\frac{1}{0.793} \times 0.02 = 0.02522 \text{ L}$ or 25.22 mL प्रतिदर्श में।

अतः आवश्यक मेथेनॉल प्रतिदर्श का आयतन = 25.22 mL

प्रश्न 13.

दाब को प्रति इकाई क्षेत्रफल पर लगने वाले बल के रूप में परिभाषित किया जाता है। दाब का S.I. मात्रक पास्कल नीचे दिया गया है-

$$1 \text{ Pa} = 1 \text{ Nm}^{-2}$$

यदि समुद्रतल पर हवा का द्रव्यमान 1034 g cm^{-2} हो तो पास्कल में दाब का परिकलन कीजिए।

उत्तर

दाब को प्रति इकाई क्षेत्रफल पर लगने वाले बल के रूप में परिभाषित किया गया है।

समुद्रतल पर हवा का भार = $m \times g = 1034 \times 98 = 10.1332 \text{ kg ms}^{-2}$

$$\therefore \text{दाब} = \frac{\text{भार}}{\text{क्षेत्रफल}} = \frac{10.1332 \text{ kg ms}^{-2}}{10^{-4} \text{ m}^2} = 101332 \text{ kg m}^{-1} \text{ s}^{-2} \quad (\because m = 1034 \text{ g} = 1.034 \text{ kg}; g = 9.8 \text{ ms}^{-2})$$

$$\therefore 1 \text{ पास्कल} = 1 \text{ Nm}^{-2} = \frac{1 \text{ N}}{\text{m}^2} = \frac{1 \text{ kg ms}^{-2}}{\text{m}^2} = 1 \text{ kg m}^{-1} \text{ s}^{-2} \quad (\because 1 \text{ cm}^2 = 0.01 \times 0.01 = 10^{-4} \text{ m}^2)$$

$$\therefore \text{हवा का दाब} = 101332 \text{ kg m}^{-1} \text{ s}^{-2} = 101332 \text{ Pa} = 1.01332 \times 10^5 \text{ Pa}$$

प्रश्न 14.

द्रव्यमान का S.I. मात्रक क्या है? इसे किस प्रकार परिभाषित किया जाता है?

उत्तर

द्रव्यमान का S.I. मात्रक किलोग्राम (kg) है। पेरिस के निकट सैवरेस में 0°C पर रखी प्लैटिनम-इरीडियम मिश्र-धातु की एक विशेष छड़ अथवा टुकड़े का द्रव्यमान 1 मानक किलोग्राम माना गया है।

प्रश्न 15.

निम्नलिखित पूर्व-लग्नों को उनके गुणांकों के साथ मिलाइए-

	पूर्व-लग्न	गुणांक
(i)	माइक्रो	10^6
(ii)	डेका	10^9
(iii)	मेगा	10^{-6}
(iv)	गीगा	10^{-15}
(v)	फेम्टो	10

उत्तर

1. माइक्रो- 10^{-6} ,
2. डेका-10,
3. मेगा- 10^6 ,
4. गीगा- 10^9 ,
5. फेम्टो- 10^{-15}

प्रश्न 16.

सार्थक अंकों से आप क्या समझते हैं?

उत्तर

उन अंकों की संख्या को, जिनके द्वारा किसी राशि को निश्चित रूप से व्यक्त किया जाता है. सार्थक अंक कहते हैं।

प्रश्न 17.

पेय जल के नमूने में क्लोरोफॉर्म, जो कैंसरजन्य है, से अत्यधिक संदूषित पाया गया। संदूषण का स्तर 15 Ppm (द्रव्यमान के रूप में था।

(i) इसे द्रव्यमान प्रतिशतता में दर्शाइए।

(ii) जल के नमूने में क्लोरोफॉर्म की मोललता ज्ञात कीजिए।

उत्तर

(i) 15 ppm (द्रव्यमान द्वारा) का अर्थ है कि क्लोरोफॉर्म के 15 भाग (द्रव्यमान से) पानी के 10^6 भाग (द्रव्यमान से) में उपस्थित हैं।

$$\therefore \text{द्रव्यमान प्रतिशतता} = \frac{15}{10^6} \times 100 = 1.5 \times 10^{-3} \%$$

(ii) CHCl_3 का मोलर द्रव्यमान $= 12 + 1 + [3 \times 35.5] = 119.5 \text{ g mol}^{-1}$

$\therefore 10^6 \text{ g}$ प्रतिदर्श में क्लोरोफॉर्म की मात्रा $= 15 \text{ g}$

$$\therefore 10^3 \text{ g (1 kg)} \text{ प्रतिदर्श में क्लोरोफॉर्म की मात्रा होगी} = \frac{15}{10^6} \times 10^3 = 1.5 \times 10^{-2} \text{ g}$$

$$\therefore 1 \text{ kg प्रतिदर्श में उपस्थित क्लोरोफॉर्म के मोलों की संख्या} = \frac{1.5 \times 10^{-2}}{119.5} = 1.255 \times 10^{-4} \text{ मोल}$$

$$\therefore \text{मोललता} = 1.255 \times 10^{-4} \text{ M}$$

प्रश्न 18.

निम्नलिखित को वैज्ञानिक संकेतन में लिखिए-

(i) 0.0048

(ii) 234.000

(iii) 8008

(iv) 500.0

(v) 6.0012

उत्तर

(i) 4.8×10^{-3} ,

(ii) 234×10^5 ,

(iii) 8.008×10^3 ,

(iv) 5.000×10^2 ,

(v) 60012×10^0

प्रश्न 19.

निम्नलिखित में सार्थक अंकों की संख्या बताइए-

(i) 0.0025

- (ii) 208
- (iii) 5005
- (iv) 126,000
- (v) 500.00
- (vi) 2.0034

उत्तर

- (i) 2,
- (ii) 3,
- (iii) 4,
- (iv) 6,
- (v) 3,
- (vi) 5

प्रश्न 20.

निम्नलिखित को तीन सार्थक अंकों तक निकटित कीजिए-

- (i) 34.216
- (ii) 10.4107
- (iii) 0.04597
- (iv) 2808

उत्तर

- (i) 34.2,
- (ii) 10.4,
- (iii) 0.0460,
- (iv) 2810

प्रश्न 21.

(क) जब डाइनाइट्रोजन और डाइऑक्सीजन अभिक्रिया द्वारा भिन्न यौगिक बनाती हैं। तो निम्नलिखित आँकड़े प्राप्त होते हैं-

नाइट्रोजन का द्रव्यमान	ऑक्सीजन का द्रव्यमान
(i) 14 g	16 g
(ii) 14 g	32 g
(iii) 28 g	32 g
(iv) 28 g	80 g

ये प्रायोगिक आँकड़े रासायनिक संयोजन के किस नियम के अनुरूप हैं? बताइए।

(ख) निम्नलिखित में रिक्त स्थान को भरिए-

- (i) 1 km = mm = pm
- (ii) 1 mg = kg = ng
- (iii) 1 mL = L = dm³

उत्तर

(क) यदि नाइट्रोजन का द्रव्यमान 28 g स्थिर माना जाये तो इन चारों स्थितियों में ऑक्सीजन का द्रव्यमान क्रमशः 32 g, 64 g, 32 g और 80 g प्राप्त होता है, जो सरल पूर्ण संख्या अनुपात 2 : 4 : 2 : 5 में हैं। अतः दिये गये आँकड़े गुणित अनुपात के नियम का पालन करते हैं।

$$(ख) (i) \quad 1 \text{ km} = 1 \text{ km} \times \frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ km}} \times \frac{100 \text{ cm}}{1 \text{ m}} \times \frac{10 \text{ mm}}{1 \text{ cm}} = 10^6 \text{ mm}$$

$$1 \text{ km} = 1 \text{ km} \times \frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ km}} \times \frac{1 \text{ pm}}{10^{-12} \text{ m}} = 10^{15} \text{ pm}$$

$$(ii) \quad 1 \text{ mg} = 1 \text{ mg} \times \frac{1 \text{ g}}{1000 \text{ mg}} \times \frac{1 \text{ kg}}{1000 \text{ g}} = 10^{-6} \text{ kg}$$

$$1 \text{ mg} = 1 \text{ mg} \times \frac{1 \text{ g}}{1000 \text{ mg}} \times \frac{1 \text{ ng}}{10^{-9} \text{ g}} = 10^6 \text{ ng}$$

$$(iii) \quad 1 \text{ mL} = 1 \text{ mL} \times \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ mL}} = 10^{-3} \text{ L}$$

$$1 \text{ mL} = 1 \text{ cm}^3 = 1 \text{ cm}^3 \times \frac{1 \text{ dm}}{10 \text{ cm}} \times \frac{1 \text{ dm}}{10 \text{ cm}} \times \frac{1 \text{ dm}}{10 \text{ cm}} = 10^{-3} \text{ dm}^3$$

प्रश्न 22.

यदि प्रकाश का वेग $3.00 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$ हो तो 2.00 ns में प्रकाश कितनी दूरी तय करेगा?

उत्तर

तय दूरी = वेग \times समय = $3.0 \times 10^8 \text{ ms}^{-1} \times 200 \text{ ns}$

$$= 3.0 \times 10^8 \text{ ms}^{-1} \times 200 \text{ ns} \left[\frac{10^{-9} \text{ s}}{1 \text{ ns}} \right] = 6.00 \times 10^1 \text{ m} = 60 \text{ m}$$

प्रश्न 23.

किसी अभिक्रिया $A + B_2 \rightarrow AB$, में निम्नलिखित अभिक्रिया मिश्रणों में सीमान्त अभिकर्मक, (यदि कोई हो तो) ज्ञात कीजिए-

(i) A के 300 परमाणु + B के 200 अणु

(ii) 2 मोल A + 3 मोल B

(iii) A के 100 परमाणु + B के 100 अणु

(iv) A के 5 मोल + B के 2.5 मोल

(v) A के 25 मोल + B के 5 मोल

उत्तर

- दी गई अभिक्रिया के अनुसार, $A + B_2 \rightarrow AB_2$ A का एक परमाणु AB के एक अणु से अभिक्रिया करता है।

∴ पूर्ण अभिक्रिया में A के 300 परमाणुओं के लिए, B के 300 अणुओं की आवश्यकता होगी। क्योंकि B के केवल 200 अणु उपस्थित हैं, अतः 100 अणुओं की कमी है। इस प्रकार A अधिकता में है। इसलिए B एक सीमान्त अभिकर्मक है।

2. A के 1 मोल, B के 1 मोल से अभिक्रिया करते हैं।

∴ A के 2 मोल, B के 2 मोल से अभिक्रिया करेंगे B के 3 मोल उपस्थित हैं जो अधिकता में हैं। इस प्रकार A एक सीमान्त अभिकर्मक है।

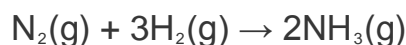
3. A के 100 परमाणु B के 100 अणुओं से पूरी तरह अभिक्रिया करेंगे। इस प्रकार दोनों प्रयुक्त हो जायेंगे। अतः इस स्थिति में कोई सीमान्त अभिकर्मक नहीं होगा।

4. B के 2.5 मोल, A के 2.5 मोल के साथ अभिक्रिया करेंगे। इस प्रकार A अधिकता में बचा रहेगा। अतः, B एक सीमान्त अभिकर्मक है।

5. A के 2.5 मोल B के 2.5 मोल के साथ अभिक्रिया करेंगे। इस प्रकार B अधिकता में बचा रहेगा। अतः A एक सीमान्त अभिकर्मक है।

प्रश्न 24.

डाइनाइट्रोजन और डाइहाइड्रोजन निम्नलिखित रासायनिक समीकरण के अनुसार अमोनिया बनाती हैं-

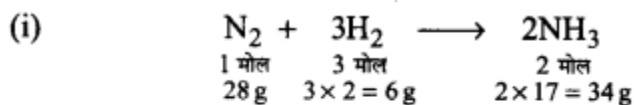


(i) यदि $2.00 \times 10^3 \text{ g}$ डाइनाइट्रोजन $1.00 \times 10^3 \text{ g}$ डाइहाइड्रोजन के साथ अभिक्रिया करती है तो प्राप्त अमोनिया के द्रव्यमान का परिकलन कीजिए।

(ii) क्या दोनों में से कोई अभिकर्मक शेष बचेगा?

(iii) यदि हाँ, तो कौन-सा उसका द्रव्यमान क्या होगा?

उत्तर



∴ 28 g डाइनाइट्रोजन (N_2) अभिक्रिया करती है = 6g डाइहाइड्रोजन से

∴ $2.00 \times 10^3 \text{ g}$ डाइनाइट्रोजन (N_2) अभिक्रिया करेगी = $\frac{6}{28} \times 2.00 \times 10^3$

= 428.57 g डाइहाइड्रोजन से

स्पष्ट है, डाइहाइड्रोजन अधिकता में है तथा डाइनाइट्रोजन एक सीमान्त अभिकर्मक है।

∴ 28 g डाइनाइट्रोजन से उत्पन्न अमोनिया = 34g

∴ $2.00 \times 10^3 \text{ g}$ डाइनाइट्रोजन से उत्पन्न अमोनिया = $\frac{34}{28} \times 2.00 \times 10^3 = 2428.57 \text{ g}$

(ii) डाइहाइड्रोजन शेष बचेगा।

(iii) शेष H, का द्रव्यमान = $1.00 \times 10^{-3} - 428.57 = 571.43 \text{ g}$

प्रश्न 25.

0.5 मोल Na_2CO_3 और 0.50 M Na_2CO_3 में क्या अन्तर है?

उत्तर

Na_2CO_3 का मोलर द्रव्यमान = $(2 \times 23) + 12 + (3 \times 16) = 106$

0.5 मोल Na_2CO_3 से तात्पर्य है-

$0.5 \times 106 = 53 \text{ g Na}_2\text{CO}_3$

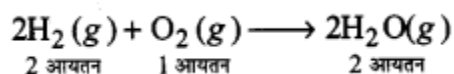
यह केवल द्रव्यमान को सन्दर्भित करता है।

0.50 M Na_2CO_3 से तात्पर्य है 0.50 मोलर, अर्थात् Na_2CO_3 के 53 gm 1 लीटर विलयन में उपस्थित हैं। इस प्रकार यह विलयन के सान्द्रण को बताता है।

प्रश्न 26.

यदि डाइहाइड्रोजन गैस के 10 आयतन डाइऑक्सीजन गैस के 5 आयतनों के साथ अभिक्रिया करें तो जलवाष्प के कितने आयतन प्राप्त होंगे?

उत्तर



हाइड्रोजन (H_2) के दो आयतन ऑक्सीजन (O_2) के एक आयतन के साथ अभिक्रिया करके जल वाष्प (H_2O) के दो आयतन उत्पन्न करते हैं।

इस प्रकार H_2 के 10 आयतन पूर्णतः O_2 के 5 आयतन के साथ अभिक्रिया करके जलवाष्प के 10 आयतन उत्पन्न करेंगे।

प्रश्न 27.

निम्नलिखित को मूल मात्रकों में परिवर्तित कीजिए-

(i) 28.7 pm

(ii) 15.15 us

(iii) 25365 mg

उत्तर

$$(i) 28.7 \text{ pm} = 28.7 \text{ pm} \times \frac{10^{-12} \text{ m}}{1 \text{ pm}} = 2.87 \times 10^{-11} \text{ m}$$

$$(ii) 15.15 \mu\text{s} = 15.15 \mu\text{s} \times \frac{10^{-6} \text{ s}}{1 \mu\text{s}} = 1.515 \times 10^{-5} \text{ s}$$

$$(iii) 25365 \text{ mg} = 25365 \text{ mg} \times \frac{1 \text{ g}}{1000 \text{ mg}} \times \frac{1 \text{ kg}}{1000 \text{ g}} = 2.5365 \times 10^{-2} \text{ kg}$$

प्रश्न 28.

निम्नलिखित में से किसमें परमाणुओं की संख्या सबसे अधिक होगी?

(i) 1 g Au(s)

(ii) 1 g Na(s)

(iii) 1 g Li(s)

(iv) 1 g Cl₂(g)

उत्तर

$$(i) 1 \text{ g Au} = \frac{1}{197} \text{ मोल} = \frac{1}{197} \times 6.022 \times 10^{23} \text{ परमाणु} = 3.057 \times 10^{21} \text{ परमाणु}$$

$$(ii) 1 \text{ g Na} = \frac{1}{23} \text{ मोल} = \frac{1}{23} \times 6.022 \times 10^{23} \text{ परमाणु} = 2.618 \times 10^{22} \text{ परमाणु}$$

$$(iii) 1 \text{ g Li} = \frac{1}{7} \text{ मोल} = \frac{1}{7} \times 6.022 \times 10^{23} \text{ परमाणु} = 8.603 \times 10^{22} \text{ परमाणु}$$

$$(iv) 1 \text{ g Cl}_2 = \frac{1}{71} \text{ मोल} = \frac{1}{71} \times 6.022 \times 10^{23} \text{ परमाणु} = \frac{1}{71} \times 6.022 \times 10^{23} \times 2 \text{ परमाणु} \\ = 1.696 \times 10^{22} \text{ परमाणु}$$

इस प्रकार एक ग्राम लीथियम में परमाणुओं की संख्या सबसे अधिक है।

प्रश्न 29.

एथेनॉल के ऐसे जलीय विलयन की मोलरता ज्ञात कीजिए जिसमें एथेनॉल का मोल-अंश 0.040 है।

उत्तर

$$\begin{aligned}\text{एक लीटर जल में उपस्थित मोलों की संख्या} &= \frac{1000}{18} = 55.55 \\ \text{माना कि दिया गया विलयन तनु है। अतः, विलयन के 1 लीटर में एथेनॉल का मोल अंश} &= \frac{\text{एथेनॉल की मोल संख्या}}{\text{एथेनॉल की मोल संख्या} + \text{जल की मोल संख्या}} \\ \text{या} \quad 0.040 &= \frac{\text{एथेनॉल की मोल संख्या}}{\text{एथेनॉल की मोल संख्या} + 55.55} \\ \text{या} \quad \text{एथेनॉल की मोल संख्या} &= \frac{55.55 \times 0.040}{(1 - 0.040)} = 2.314\end{aligned}$$

इस प्रकार एक लीटर विलयन में एथेनॉल के 2.314 मोल उपस्थित हैं। अतः दिये गये विलयन की मोलरता = 2.314 M

प्रश्न 30.

एक ^{12}C कार्बन परमाणु का ग्राम (g) में द्रव्यमान क्या होगा?

उत्तर

^{12}C के एक मोल अर्थात् 6.022×10^{23} परमाणुओं का द्रव्यमान 12g होता है।

$$\therefore \text{एक } ^{12}\text{C परमाणु का द्रव्यमान} = \frac{12}{6.022 \times 10^{23}} = 1.9923 \times 10^{-23} \text{ g}$$

प्रश्न 31.

निम्नलिखित परिकलनों के उत्तर में कितने सार्थक अंक होने चाहिए?

(i) $\frac{0.02856 \times 298.15 \times 0.112}{0.5785}$

(ii) 5×5.364

(iii) $0.0125 + 0.7864 + 0.0215$

उत्तर

(i) न्यूनतम यथार्थ परक संख्या (0.112) में तीन सार्थक अंक हैं। अतः उत्तर में तीन सार्थक अंक होने चाहिए।

(ii) पाँच पूर्ण संख्या हैं। दूसरी संख्या अर्थात् 5.364 में 4 सार्थक अंक हैं। अतः उत्तर में चार सार्थक अंक होने चाहिए।

(iii) उत्तर में चार सार्थक अंक होने चाहिए क्योंकि दशमलव स्थानों की न्यूनतम संख्या 4 है।

प्रश्न 32.

प्रकृति में उपलब्ध ऑर्गन के मोलर द्रव्यमान की गणना के लिए निम्नलिखित तालिका में-

समस्थानिक	समस्थानिक मोलर द्रव्यमान	प्रचुरता
^{36}Ar	$35.96755 \text{ g mol}^{-1}$	0.337%
^{38}Ar	$37.96272 \text{ g mol}^{-1}$	0.063%
^{40}Ar	$39.9624 \text{ g mol}^{-1}$	99.600%

उत्तर

ऑर्गन का औसत मोलर द्रव्यमान

$$= \frac{(35.96755 \times 0.337) + (37.96272 \times 0.063) + (39.9624 \times 99.600)}{0.337 + 0.063 + 99.600}$$

$$= 39.948 \text{ g mol}^{-1}$$

प्रश्न 33.

निम्नलिखित में से प्रत्येक में परमाणुओं की संख्या ज्ञात कीजिए-

(i) 52 मोल Ar

(ii) 52u He

(iii) 52 g He

उत्तर

(i) ऑर्गन का 1 मोल = 6.022×10^{23} परमाणु

∴ ऑर्गन के 52 मोल = $52 \times 6.022 \times 10^{23}$ परमाणु = 3.131×10^{25} परमाणु

(ii) He के 4u = He का एक परमाणु

∴ He के 52u = $\frac{52}{4}$ = 13 परमाणु

(iii) He के एक मोल अर्थात् इसके 4 g में 6.022×10^{23} परमाणु उपस्थित होते हैं।

अतः 52 g He में उपस्थित परमाणुओं की संख्या = $\frac{6.022 \times 10^{23}}{4} \times 52$

= 3.131×10^{25} परमाणु

प्रश्न 34.

एक वेल्डिंग ईंधन गैस में केवल कार्बन और हाइड्रोजन उपस्थित हैं। इसके नमूने की कुछ मात्रा ऑक्सीजन से जलाने पर 3.38 g कार्बन डाइऑक्साइड, 0.690 g जल के अतिरिक्त और कोई उत्पाद नहीं बनाती। इस गैस के 10.0L (STP पर मापित) आयतन का द्रव्यमान 11.69 g पाया गया। इसके-

(i) मूलानुपाती सूत्र

(ii) अणु द्रव्यमान और

(iii) अणुसूत्र की गणना कीजिए।

उत्तर

$$3.38 \text{ g CO}_2 \text{ में कार्बन की मात्रा} = \frac{12}{44} \times 3.38 = 0.9218 \text{ g}$$

$$0.690 \text{ g H}_2\text{O में हाइड्रोजन की मात्रा} = \frac{2}{18} \times 0.690 = 0.0767 \text{ g}$$

ईंधन गैस में केवल कार्बन तथा हाइड्रोजन हैं,

$$\text{अतः जलने वाली गैस का कुल द्रव्यमान} = 0.9218 + 0.0767 = 0.9985 \text{ g}$$

$$\therefore \text{ईंधन गैस में कार्बन (C) की प्रतिशतता} = \frac{0.9218}{0.9985} \times 100 = 92.318$$

$$\text{ईंधन गैस में हाइड्रोजन की प्रतिशतता} = \frac{0.0767}{0.9985} \times 100 = 7.682$$

(i) मूलानुपाती सूत्र की गणना

तत्व	परमाणु द्रव्यमान	प्रतिशतता	मोलों की सापेक्ष संख्या	सरलतम मोल अनुपात	पूर्णांक अनुपात
C	12	92.318	$\frac{92.318}{12} = 7.693$	$\frac{7.693}{7.682} = 1.0$	1
H	1	7.682	$\frac{7.682}{1} = 7.682$	$\frac{7.682}{7.682} = 1.0$	1

$$\therefore \text{मूलानुपाती सूत्र} = \text{CH}$$

(ii) मोलर द्रव्यमान की गणना

$$\therefore \text{STP पर 10.0 L गैस का भार} = 116 \text{ g}$$

$$\therefore \text{STP पर 22.4 L गैस का भार होगा} = \frac{116}{10.0} \times 22.4 = 25.984 \text{ g} = 26 \text{ g}$$

$$\therefore \text{गैस का मोलर द्रव्यमान} = 26 \text{ g mol}^{-1}$$

(iii) आणविक सूत्र की गणना

$$n = \frac{\text{मोलर द्रव्यमान}}{\text{मूलानुपाती सूत्र द्रव्यमान}} = \frac{26}{12+1} = \frac{26}{13} = 2$$

$$\therefore \text{गैस का अणु सूत्र} = 2 \times (\text{CH}) = \text{C}_2\text{H}_2$$

प्रश्न 35.

CaCO_3 जलीय HCl के साथ निम्नलिखित अभिक्रिया कर CaCl_2 और CO_2 बनाता है।

$\text{CaCO}_3(\text{s}) + 2\text{HCl}(\text{g}) \rightarrow \text{CaCl}_2(\text{aq}) + \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$ 0.75 M-HCl के 25 mL के साथ पूर्णतः अभिक्रिया करने के लिए CaCO_3 की कितनी मात्रा की आवश्यकता होगी?

उत्तर

विलयन की मोलरता (M) निम्न सम्बन्ध से प्राप्त की जा सकती है-

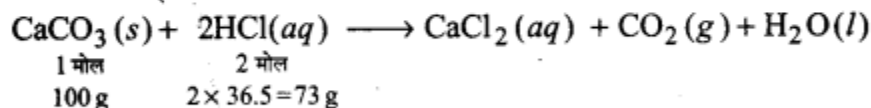
$$w = \frac{MM'V}{1000}$$

प्रश्नानुसार, $M = 0.75$, $M' = 1 + 35.5 = 36.5$, $V = 25 \text{ mL}$, $w = ?$

मान प्रतिस्थापित करने पर, $w = \frac{0.75 \times 36.5 \times 25}{1000} = 0.6844 \text{ g}$

अतः दिये गये विलयन में HCl का द्रव्यमान 0.6844 g है।

दी गई समीकरण निम्नवत् है—



\therefore अभिक्रिया को पूर्ण करने के लिए 37 g HCl के लिए आवश्यक CaCO_3 का द्रव्यमान (मात्रा) = 100g

\therefore 0.6844 g HCl के लिए आवश्यक CaCO_3 का द्रव्यमान = $\frac{100}{73} \times 0.6844 = 0.938 \text{ g}$

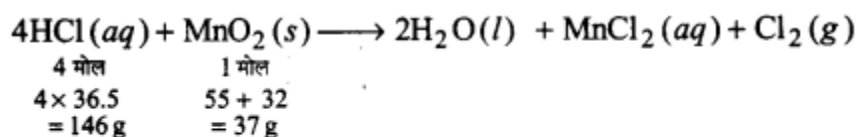
प्रश्न 36.

प्रयोगशाला में क्लोरीन का विरचन मँगनीज डाइऑक्साइड (MnO_2) की जलीय HCl विलयन के साथ अभिक्रिया द्वारा निम्नलिखित समीकरण के अनुसार किया जाता है। $4\text{HCl}(aq) + \text{MnO}_2(s) \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}(l) + \text{MnCl}_2(aq) + \text{Cl}_2(g)$

5.0 g मँगनीज डाइऑक्साइड के साथ HCl के कितने ग्राम अभिक्रिया करेंगे?

उत्तर

दी गई समीकरण निम्नवत् है-



\therefore MnO_2 के 87 g द्वारा अभिकृत HCl का द्रव्यमान = 146g

\therefore MnO_2 के 5.0 g द्वारा अभिकृत HCl का द्रव्यमान = $\frac{146}{87} \times 5.0 = 8.39 \text{ g}$

परीक्षोपयोगी प्रश्नोत्तर

बहुविकल्पीय प्रश्न

प्रश्न 1.

जल तथा हाइड्रोजन परॉक्साइड निम्नलिखित में कौन-सा नियम दर्शाते हैं?

(i) स्थिर अनुपात का नियम

(ii) व्युत्क्रमानुपाती नियम ।

(iii) रासायनिक तुल्यता का नियम

(iv) गुणित अनुपात का नियम

उत्तर

(iv) गुणित अनुपात का नियम

प्रश्न 2.

आवोगाद्रो संख्या अणुओं की वह संख्या है जो उपस्थित रहती है।

(i) NTP पर 22.4 ली गैस में

(ii) किसी पदार्थ के 1 मोल में

(iii) पदार्थ के 1 ग्राम अणुभार

(iv) ये सभी

उत्तर

(iv) ये सभी

प्रश्न 3.

1 परमाण्विक द्रव्यमान इकाई (amu) का मान होता है।

(i) 127 MeV

(ii) 9310 MeV

(iii) 931 MeV

(iv) 937 MeV

उत्तर

(iii) 931 Mev

प्रश्न 4.

1.12 लीटर नाइट्रोजन का STP पर लगभग द्रव्यमान है।

(i) 0.7 ग्राम

(ii) 2.8 ग्राम

(iii) 1.4 ग्राम

(iv) 3.0 ग्राम

उत्तर

(iii) 1.4 ग्राम

प्रश्न 5.

ऑक्सीजन के एक परमाणु का भार होगा

(i) 16 amu

(ii) $\frac{16}{6.023 \times 10^{23}}$ ग्राम

(iii) $\frac{32}{6.023 \times 10^{23}}$ ग्राम

(iv) $\frac{1}{6.023 \times 10^{23}}$ ग्राम

उत्तर

(ii) $\frac{16}{6.023 \times 10^{23}}$ ग्राम

प्रश्न 6.

किसी गैस के 0.1 ग्राम का NTP पर आयतन 28 मिली है। इस गैस का अणुभार है

- (i) 56
- (ii) 40
- (iii) 80
- (iv) 60

उत्तर

(iii) 80

प्रश्न 7.

7.1 ग्राम क्लोरीन गैस में क्लोरीन के मोलों की संख्या है।

- (i) 0.01
- (ii) 0.1
- (iii) 0.05
- (iv) 0.5

उत्तर

(ii) 0.1

प्रश्न 8.

निम्न में से सबसे अधिक नाइट्रोजन परमाणुओं की संख्या किसमें है?

- (i) NH_4Cl का 1 मोल,
- (ii) 2M NH_3 का 500 मिली।
- (iii) NO_2 के 6.023×10^{23} अणु
- (iv) NTP पर 22.4 लीटर N_2 गैस

उत्तर

(iv) NTP पर 22.4 लीटर N_2 गैस

प्रश्न 9.

निम्नलिखित में अधिकतम अणुओं की संख्या किसमें है?

- (i) 44 ग्राम CO_2 में

- (ii) 48 ग्राम O_3 में
- (iii) 8 ग्राम H_2 में
- (iv) 64 ग्राम SO_2 में

उत्तर

- (iii) 8 ग्राम H_2 में

प्रश्न 10.

अणुओं की संख्या सर्वाधिक है।

- (i) STP पर 15 लीटर H_2 गैस में
- (ii) STP पर 5 लीटर N_2 गैस में
- (iii) 0.5 ग्राम H_2 गैस में,
- (iv) 10 ग्राम O_2 गैस में

उत्तर

- (i) STP पर 15 लीटर H_2 गैस में

प्रश्न 11.

10 M-HCl के 100 मिली को 10 M- Na_2CO_3 के 75 मिली के साथ मिलाया गया।
परिणामी विलयन होगा

- (i) अम्लीय
- (ii) क्षारीय
- (iii) उभयधर्मी
- (iv) उदासीन

उत्तर

- (ii) क्षारीय

प्रश्न 12.

पानी में H :O को भारात्मक अनुपात है।

- (i) 1:1
- (ii) 1:2
- (iii) 1 : 8
- (iv) 1: 16

उत्तर

- (iii) 1 : 8

प्रश्न 13.

आसुत (distilled) जल की मोलरता है

- (i) 55.56
- (ii) 18.00
- (iii) 49.87
- (iv) 81.00

उत्तर

- (i) 55.56

प्रश्न 14.

यूरिया के जलीय विलयन की मोललता 4.44 मोल/किग्रा है। विलयन में यूरिया का मोल प्रभाज है।

- (i) 0.074
- (ii) 0.00133
- (iii) 0.008
- (iv) 0.0044

उत्तर

- (i) 0.074

प्रश्न 15.

H_3PO_4 के 1 M विलयन की नॉर्मलता है।

- (i) 0.5 N
- (ii) 1N
- (iii) 2 N
- (iv) 3 N

उत्तर

- (iv) 3 N

अतिलघु उत्तरीय प्रश्न

प्रश्न 1.

दो तत्वों के नाम लिखिए जो उपधातुओं के रूप में कार्य करते हैं।

उत्तर

आर्सेनिक व ऐण्टीमनी।

प्रश्न 2.

सेल्सियस तथा फारेनहाइट में सम्बन्ध बताइए।

उत्तर

सेल्सियस तथा फारेनहाइट में सम्बन्ध इस प्रकार है : $^{\circ}\text{F} = \frac{9}{5} [^{\circ}\text{C}] + 32$

प्रश्न 3.

स्थिर अनुपात का नियम किस वैज्ञानिक ने दिया था?

उत्तर

स्थिर अनुपात का नियम फ्रांसीसी रसायनज्ञ जोसफ प्राउस्ट ने सन् 1779 में दिया था।

प्रश्न 4.

कौन-सा नियम गैसीय अभिकारकों तथा गैसीय उत्पादों के अनुपात से सम्बन्धित है?

उत्तर

गै-लुसैक का नियम गैसीय अभिकारकों तथा गैसीय उत्पादों के अनुपात से सम्बन्धित है।

प्रश्न 5.

1 मोल पदार्थ को परिभाषित कीजिए।

उत्तर

मोल पदार्थ की मात्रा का मात्रक है। 1 मोल पदार्थ की वह मात्रा है जिसमें उतने ही मूल कण होते हैं जितने की 0.012 किग्रा कार्बन-12 में परमाणु होते हैं।

प्रश्न 6.

CaCO_3 के 20 ग्राम में मोलों की संख्या की गणना कीजिए।

उत्तर

$$\text{CaCO}_3 \text{ के 20 ग्राम में मोलों की संख्या} = \frac{\text{भार}}{\text{अणुभार}} = \frac{20}{100} = 0.2 \text{ मोल } \text{CaCO}_3$$

प्रश्न 7.

4.4 ग्राम CO_2 में ऑक्सीजन परमाणुओं की संख्या क्या होगी?

उत्तर

$$4.4 \text{ ग्राम } \text{CO}_2 \text{ में मोलों की संख्या} = \frac{4.4}{44} = 0.1 \text{ मोल}$$

0.1 मोल CO_2 में ऑक्सीजन परमाणुओं की संख्या

$$= 0.1 \times 2 \times N_A = 0.1 \times 2 \times 6.023 \times 10^{23}$$

$$= 1.2046 \times 10^{23}$$

प्रश्न 8.

C^{12} के 12 ग्राम में परमाणुओं की संख्या की गणना कीजिए।

उत्तर

C^{12} के मोलों की संख्या $= \frac{12}{12} = 1$ मोल

अतः 1 मोल C^{12} में परमाणुओं की संख्या $= 6.023 \times 10^{23}$ C^{12} परमाणु

प्रश्न 9.

$CaCl_2 \cdot 2H_2O$ का प्रतिशत संघटन निकालिए।

[Ca = 40, Cl = 35.5, H = 1, O = 16]

उत्तर

$CaCl_2 \cdot 2H_2O$ का अणुभार $= 1 \times Ca + 2 \times Cl + 2 [2 \times H + 1 \times O]$

$$= 1 \times 40 + 2 \times 35.5 + 2 [2 \times 1 + 1 \times 16]$$

$$= 40 + 71 + 36 = 147$$

$$Ca \text{ का प्रतिशत} = \frac{40 \times 100}{147} = 27.21\%$$

$$Cl \text{ का प्रतिशत} = \frac{2 \times 35.5 \times 100}{147} = 48.30\%$$

$$H_2O \text{ का प्रतिशत} = \frac{2 \times 18 \times 100}{147} = 24.49\%$$

प्रश्न 10.

मूलानुपाती सूत्र से आप क्या समझते हैं?

उत्तर

वह सूत्र जो किसी यौगिक के अणु में उपस्थित विभिन्न परमाणुओं के सरलतम पूर्ण संख्या अनुपात को दर्शाता है, यौगिक का मूलानुपाती सूत्र कहलाता है।

प्रश्न 11.

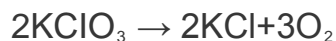
मूलानुपाती सूत्र तथा आणविक सूत्र में सम्बन्ध बताइए।

उत्तर

आणविक सूत्र $= n \times$ मूलानुपाती सूत्र (जहाँ $n = 1, 2, 3, 4, 5, \dots$)

प्रश्न 12.

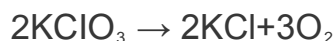
स्टॉइकियोमीट्रिक (रससमीकरणमिती) गुणांक क्या है?



अभिक्रिया के लिए स्टॉइकियोमीट्रिक गुणांक लिखिए।

उत्तर

स्टॉइकियोमीट्रिक गुणांक सन्तुलित रासायनिक समीकरण में अभिकारकों तथा उत्पादों के मोलों की संख्या को स्टॉइकियोमीट्रिक गुणांक कहते हैं।



उपर्युक्त अभिक्रिया में KClO_3 के 2 मोल गर्म करने पर 2 मोल KCl तथा 3 मोल O_2 उत्पन्न हो रहा है। अतः उपर्युक्त अभिक्रिया का स्टॉइकियोमीट्रिक गुणांक 2, 2 व 3 है।

प्रश्न 13.

स्टॉइकियोमीट्रिक तथा अन-स्टॉइकियोमीट्रिक यौगिकों में अन्तर बताइए।

उत्तर

वे यौगिक जिनमें विद्यमान तत्वों का संघटन निश्चित होता है, स्टॉइकियोमीट्रिक कहलाते हैं; जैसे- H_2O , NH_3 , CH_4 , CO_2 आदि। जबकि वे यौगिक जिनमें विद्यमान तत्वों का संघटन संयोग करने वाले अवयवों की संयोजकताओं के अनुरूप नहीं होता है तथा परिवर्तनीय होता है, जैसे-अन-स्टॉइकियोमीट्रिक कहलाते हैं; $\text{Fe}_{0.98}\text{O}$, $\text{Cu}_{1.7}\text{S}$ आदि।

प्रश्न 14.

रासायनिक अभिक्रिया की परिभाषा एवं प्रकार लिखिए।

उत्तर

रासायनिक अभिक्रिया रसायन विज्ञान में विभिन्न रसायनों की एक-दूसरे से होने वाली अभिक्रिया रासायनिक अभिक्रिया कहलाती है। किसी रासायनिक अभिक्रिया में भाग लेने वाले पदार्थों को अभिकारक तथा उस अभिक्रिया में बनने वाले पदार्थों को उत्पाद कहते हैं। रासायनिक अभिक्रियाएँ मुख्यतः निम्न प्रकार की होती हैं।

1. अम्ल-क्षार अभिक्रियाएँ
2. ऑक्सीकारक-अपचयन अभिक्रियाएँ
3. अवक्षेपण अभिक्रियाएँ

प्रश्न 15.

मोल प्रभाज को संक्षेप में परिभाषित कीजिए।

उत्तर

मोल प्रभाज “विलयन में उपस्थित किसी एक अवयव का मोल प्रभाज उस विलयन में उपस्थित उस अवयव के मोलों (ग्राम-अणुओं) की संख्या तथा विलयन में उपस्थित इन सभी अवयवों के मोलों की कुल संख्या का अनुपात होता है।”

$$\therefore \text{विलयन के अवयव का मोल प्रभाज} = \frac{\text{विलयन में उपस्थित एक अवयव के मोलों की संख्या}}{\text{विलयन में उपस्थित अवयवों के मोलों की कुल संख्या}}$$

[नोट : विलयन में उपस्थित सभी अवयवों के मोल प्रभाज का योग सदैव एक होता है तथा अवयवों के मोल प्रभाज ताप परिवर्तन पर अपरिवर्तित रहते हैं।

प्रश्न 16.

विलयन की मोलरता क्या व्यक्त करती है?

उत्तर

किसी विलयन के एक लीटर आयतन में उपस्थित विलेय पदार्थ के मोलों की संख्या को उस विलयन की मोलरता कहते हैं। इस प्रकार यह विलयन के प्रति लीटर में विलेय की सान्द्रता व्यक्त करती है।

प्रश्न 17.

मोललता की परिभाषा लिखिए तथा इसकी इकाई भी बताइए।

उत्तर

किसी विलायक के 1 किग्रा में उपस्थित विलेय के मोलों की संख्या मोललता कहलाती है। इसे m से निरूपित करते हैं।

$$\therefore \text{मोललता} = \frac{\text{विलेय के मोलों की संख्या}}{\text{विलायक का भार (मोलों में)}}$$

इसकी इकाई (मात्रक) मोल/किग्रा है।

लघु उत्तरीय प्रश्न**प्रश्न 1.**

निम्नलिखित को परिभाषित कीजिए

- (i) द्रव्य,
- (ii) तत्त्व,
- (iii) यौगिक,
- (iv) मिश्रण,
- (v) परमाणु तथा
- (vi) अणु

उत्तर

1. **द्रव्य**-वह पदार्थ जो स्थान घेरता है, जिसमें भार होता है तथा जिसका ज्ञान हम अपनी ज्ञानेन्द्रियों द्वारा कर सकते हैं, द्रव्य कहलाता है।

2. **तत्त्व**-ऐसे द्रव्य जिनको किसी भी विधि द्वारा दो या दो से अधिक विभिन्न द्रव्यों में अपघटित न किया जा सके, तत्त्व कहलाते हैं। **उदाहरणार्थ**-लोहा, ताँबा, चाँदी आदि।
3. **यौगिक**-शुद्ध समांगी द्रव्य (पदार्थ) जो दो या दो से अधिक तत्त्वों के निश्चित अनुपात में पारस्परिक रासायनिक संयोग से बनता है, यौगिक कहलाता है। **उदाहरणार्थ**-सोडियम क्लोराइड, चीनी, जल आदि।
4. **मिश्रण**-वे द्रव्य जो दो या दो से अधिक पदार्थों (तत्त्वों अथवा यौगिकों) को किसी भी अनुपात में मिला देने पर बनते हैं, मिश्रण कहलाते हैं। **उदाहरणार्थ**-चीनी और रेत का मिश्रण, चीनी का जल में मिश्रण आदि।
5. **परमाणु**-तत्त्व का वह सूक्ष्मतम कण जो रासायनिक अभिक्रिया में भाग ले सकता है, परमाणु कहलाता है।
6. **अणु**-किसी पदार्थ (तत्त्व अथवा यौगिक) का वह सूक्ष्मतम कण जो स्वतन्त्र रूप में रह सकता है, अणु कहलाता है।

प्रश्न 2.

मिश्रण और यौगिक में अन्तर बताइए।

उत्तर

मिश्रण और यौगिक में अन्तर निम्नलिखित हैं-

मिश्रण	यौगिक
मिश्रण दो या दो से अधिक शुद्ध पदार्थों को किसी भी अनुपात में मिलाने से बनता है।	यौगिक दो या दो से अधिक तत्त्वों के निश्चित अनुपात में संयोग करने से बनता है।
मिश्रण में इसके अवयवों के गुण विद्यमान रहते हैं।	यौगिक के गुण इसके अवयवों के गुण से सर्वथा भिन्न होते हैं।
इसके अवयवों को भौतिक रीतियों द्वारा पृथक् किया जा सकता है।	इसके अवयवों को भौतिक रीतियों द्वारा पृथक् नहीं किया जा सकता है।
मिश्रण प्रायः विषमांग होते हैं।	यौगिक समांग होते हैं।
मिश्रण के बनने में ऊष्मा और प्रकाश न तो उत्पन्न होता है और न ही अवशोषित।	यौगिक के बनने में ऊष्मा व प्रकाश सम्बन्धी परिवर्तन होते हैं।
मिश्रण बनने में कोई रासायनिक परिवर्तन नहीं होता है।	यौगिक बनने में रासायनिक परिवर्तन होता है।
मिश्रण के गलनांक, क्वथनांक आदि निश्चित नहीं होते हैं।	यौगिक के गलनांक, क्वथनांक आदि निश्चित होते हैं।

प्रश्न 3.

द्रव्य की कणिक प्रकृति पर टिप्पणी लिखिए।

उत्तर

हम जानते हैं कि सभी भौतिक वस्तुएँ द्रव्य से बनी हुई हैं परन्तु द्रव्य किससे बना हुआ है? इस प्रश्न का उत्तर मानव प्राचीनकाल से ही खोजता आया है। ईसा से 500 वर्ष पूर्व भारतीय महर्षि कणाद ने यह विचार व्यक्त किया था कि द्रव्य असतत हैं अर्थात् द्रव्य अतिसूक्ष्म अभिकारक कणों से बना हुआ है। ईसा से पूर्व पाँचवीं शताब्दी में यूनानी दार्शनिक डेमोक्रेटस ने तथा ईसा से पूर्व प्रथम शताब्दी में रोम के दार्शनिक ल्यूक्रिटस ने भी यही विचार व्यक्त किये थे कि द्रव्य अतिसूक्ष्म अविभाज्य कणों से बना हुआ है। इस प्रकार यह सिद्ध हुआ कि द्रव्य की प्रकृति कणिक होती है। 17 वीं और 18 वीं शताब्दी में भी कुछ रसायनशास्त्रियों ने द्रव्य की कणिक प्रकृति सम्बन्धी परिकल्पनाएँ दी। परन्तु 19 वीं शताब्दी से पूर्व तक द्रव्य की रचना के सम्बन्ध में व्यक्त किये गये विचार केवल सपना मात्र थे। सन् 1803 में जॉन डॉल्टन ने सर्वप्रथम परमाणु परिकल्पना के आधार पर द्रव्य की कणिक प्रकृति को सिद्ध किया। अभी यह परमाणु परिकल्पना प्रयोगों और प्रेक्षणों के परिणामों पर आधारित थी। इस प्रकार सिद्ध हुआ कि द्रव्य की प्रकृति कणिक होती है अर्थात् यह अविन्यास कणों (परमाणुओं) से निर्मित होता है।

प्रश्न 4.

S.I. पद्धति के मूल मात्रक कौन-कौन से हैं? ये किन भौतिक राशियों से सम्बन्धित हैं?

उत्तर

S.I. पद्धति के मूल मात्रक, उनसे सम्बन्धित भौतिक राशियों तथा उनके प्रतीकों को निम्नांकित सारणी में दर्शाया गया है-

भौतिक राशियाँ	भौतिक राशियों के प्रतीक	मूल मात्रक	मूल मात्रक का प्रतीक
लम्बाई	l	मीटर	m
द्रव्यमान	m	किलोग्राम	kg
समय	t	सेकण्ड	s
विद्युत धारा	I	ऐम्पियर	A
ऊष्मागतिक तापक्रम	T	केल्विन	K
पदार्थ की मात्रा	n	मोल	mol
ज्योति-तीव्रता	I_v	केण्डेला	cd

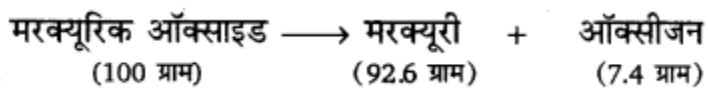
प्रश्न 5.

द्रव्यमान संरक्षण का नियम क्या है? एक प्रयोग द्वारा दर्शाइए कि रासायनिक परिवर्तन के लिए भी यह नियम सत्य है।

उत्तर

इस नियम के अनुसार, “किसी रासायनिक अथवा भौतिक परिवर्तन में, उत्पादों का कुल द्रव्यमान अभिकारकों के कुल द्रव्यमान के बराबर होता है। प्रयोग जब 100 ग्राम मरक्यूरिक ऑक्साइड को

एक बन्द नली में लेकर गर्म किया जाता है तो 92.6 ग्राम मरक्युरी और 7.4 ग्राम ऑक्सीजन प्राप्त होती है।



यहाँ उत्पादों का कुल द्रव्यमान (92.6 ग्राम + 7.4 ग्राम = 100 ग्राम) अभिकारक के द्रव्यमान (100 ग्राम) के बराबर है।।

प्रश्न 6.

स्थिर अनुपात के नियम को एक उदाहरण द्वारा समझाइए।

उत्तर

इस नियम के अनुसार, “एक रासायनिक यौगिक में एक ही प्रकार के तत्त्व भारानुसार एक निश्चित अनुपात में जुड़े रहते हैं।” उदाहरणार्थ— कार्बन डाइऑक्साइड किसी भी विधि से बनाई जाए (वायु में कोयले को गर्म करके, सोडियम बाइकार्बोनेट को गर्म करके अथवा कैल्सियम कार्बोनेट को गर्म करके) उसमें सदैव 1 कार्बन परमाणु और 2 ऑक्सीजन परमाणु होते हैं तथा ये दोनों सदैव भारानुसार 12 : 32 अथवा 3: 8 के अनुपात में जुड़े रहते हैं।

प्रश्न 7.

गुणित अनुपात के नियम को एक उदाहरण द्वारा समझाइए।

उत्तर

इस नियम के अनुसार, “जब दो तत्त्व परस्पर संयोग करके एक से अधिक यौगिक बनाते हैं, तब उनमें एक तत्त्व के विभिन्न भार जो दूसरे तत्त्व के एक निश्चित भार से संयोग करते हैं परस्पर सरल अनुपात में होते हैं। उदाहरणार्थ-सल्फर, ऑक्सीजन के साथ संयोग करके दो यौगिक सल्फर डाइऑक्साइड और सल्फर ट्राइऑक्साइड बनाता है। सल्फर डाइऑक्साइड में सल्फर के 32 भाग, ऑक्सीजन के 32 भागों (भारानुसार) से संयोग करते हैं जबकि सल्फर ट्राइऑक्साइड में सल्फर के 32 भाग ऑक्सीजन के 48 भागों (भारानुसार) से संयोग करते हैं। ऑक्सीजन के विभिन्न भारों, जो सल्फर के निश्चित भार (32 भाग) से संयोग करते हैं, का अनुपात 32:48 अथवा 2:3 हैं जो कि एक सरल अनुपात हैं।

प्रश्न 8.

व्युत्क्रम अनुपात के नियम को एक उदाहरण द्वारा समझाइए।

उत्तर

इस नियम के अनुसार, “जब दो तत्त्व किसी तीसरे तत्त्व के निश्चित भार से संयोग करते हैं, तो

उनके भारों का अनुपात या तो वही रहता है या उन भारों के अनुपात का अपवर्त्य होता है जिसमें वे आपस में संयोग करते हैं। उदाहरणार्थ-कार्बन, सल्फर और ऑक्सीजन तीन तत्त्व हैं। कार्बन और सल्फर ऑक्सीजन से अलग-अलग संयोग करके क्रमशः कार्बन डाइऑक्साइड और सल्फर डाइऑक्साइड बनाते हैं। सल्फर और कार्बन आपस में संयोग करके कार्बन डाइसल्फाइड बनाते हैं। कार्बन डाइऑक्साइड (CO₂) में कार्बन के 12 भाग ऑक्सीजन के 32 भागों से संयोग (भारानुसार) करते हैं जबकि सल्फर डाइऑक्साइड (SO₂) में सल्फर के 32 भाग ऑक्सीजन के 32 भागों से संयोग (भारानुसार) करते हैं। अब ऑक्सीजन के निश्चित भार (32 भाग) से संयोग करने वाले कार्बन और सल्फर के भारों में अनुपात 12 : 32 अथवा 3 : 8 कार्बन डाइसल्फाइड (CS₂) में कार्बन के 12 भाग सल्फर के 64 भागों से संयोग (भारानुसार) करते हैं। CS₂ में कार्बन और सल्फर के भारों में अनुपात 12:64 अथवा 3 : 16

ऊपर दिए गए अनुपातों में अनुपात $\frac{3}{8} : \frac{3}{16}$ अथवा 2 : 1.

अतः ऑक्सीजन के निश्चित भार के साथ संयोग करने वाले कार्बन और सल्फर के भारों में अनुपात, भारों के उस अनुपात का सरल अपवर्त्य होता है जिसमें कार्बन और सल्फर आपस में संयोग करते हैं। इस प्रकार यह उदाहरण व्युत्क्रम अनुपात के नियम की पुष्टि करता है।

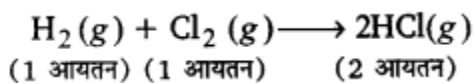
प्रश्न 9.

गै-लुसैक के नियम को एक उदाहरण द्वारा समझाइए।

उत्तर

इस नियम के अनुसार, “जब दो गैसों परस्पर संयोग या रासायनिक अभिक्रिया करती हैं, तो समान ताप व दाब पर अभिकारक तथा उत्पाद गैसों के आयतन सरल अनुपात में होते हैं।”

उदाहरणार्थ -एक आयतन हाइड्रोजन (H₂), एक आयतन क्लोरीन (Cl₂) के साथ संयोग करके 2 आयतन हाइड्रोजन क्लोराइड गैस (HCl) देती है।



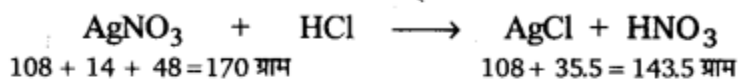
अतः अभिकारक तथा उत्पाद गैसों का अनुपात 1: 1 : 2 है।

प्रश्न 10.

42.47 ग्राम सिल्वर नाइट्रेट प्रति लीटर वाले विलयन के 10 मिली से कितने ग्राम सिल्वर क्लोराइड प्राप्त होगी? (Ag = 108, N=14, O = 16, Cl= 35.5, H = 1)

उत्तर

अभिक्रिया समीकरण निम्नवत् है



\therefore 1000 मिली विलयन में AgNO_3 की मात्रा = 42.47 ग्राम

\therefore 10 मिली विलयन में AgNO_3 की मात्रा = $\frac{42.47 \times 10}{1000} = 0.4247$ ग्राम

उपर्युक्त अभिक्रिया समीकरण से,

\therefore 170 ग्राम AgNO_3 से प्राप्त $\text{AgCl} = 143.5$ ग्राम

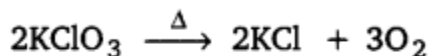
\therefore 0.4247 ग्राम AgNO_3 से प्राप्त $\text{AgCl} = \frac{143.5 \times 0.4247}{170} = 0.3585$ ग्राम

प्रश्न 11.

सामान्य ताप एवं दाब पर 2.4 लीटर ऑक्सीजन प्राप्त करने के लिए कितना KClO_3 आवश्यक है? (K= 39, Cl= 35.5)

उत्तर

KClO_3 को गर्म करने पर O_2 गैस तथा KCl प्राप्त होता है



$2(39 + 35.5 + 48) = 245$ ग्राम

$3 \times 22.4 = 67.2$ लीटर

\therefore 67.2 लीटर O_2 प्राप्त होती है = 245 ग्राम KClO_3 से

\therefore 2.4 लीटर O_2 प्राप्त होगी = $\frac{245 \times 2.4}{67.2} = 3.75$ ग्राम KClO_3 से

प्रश्न 12.

1.7 ग्राम अमोनिया (अणुभार = 17) में मोलों और अणुओं की संख्या ज्ञात कीजिए।

उत्तर

NH_3 के मोलों की संख्या = $\frac{1.7}{17} = 0.1$ मोल NH_3

\therefore 1 मोल NH_3 में NH_3 के अणुओं की संख्या = 6.023×10^{23} NH_3 अणु

\therefore 0.1 मोल NH_3 में NH_3 के अणुओं की संख्या = $0.1 \times 6.023 \times 10^{23}$
 $= 6.023 \times 10^{22}$ NH_3 अणु

प्रश्न 13.

1 ग्राम हीलियम (He) में परमाणुओं की संख्या और NTP पर आयतन की गणना कीजिए।

उत्तर

$$\text{He के मोलों की संख्या} = \frac{\text{भार}}{\text{परमाणु भार}} = \frac{1}{4} = 0.25 \text{ मोल He}$$

$$\therefore 1 \text{ मोल He में परमाणुओं की संख्या} = 6.023 \times 10^{23} \text{ He परमाणु}$$

$$\therefore 0.25 \text{ मोल He में परमाणुओं की संख्या} = 0.25 \times 6.023 \times 10^{23} \text{ He परमाणु} \\ = 1.5057 \times 10^{23} \text{ He परमाणु}$$

$$\therefore 1 \text{ मोल He का NTP पर आयतन} = 22.4 \text{ लीटर}$$

$$\therefore 0.25 \text{ मोल He का NTP पर आयतन} = 22.4 \times 0.25 = 5.6 \text{ लीटर}$$

विस्तृत उत्तरीय प्रश्न

प्रश्न 1.

मानव जीवन में रसायन विज्ञान के महत्व एवं विस्तार का वर्णन कीजिए।

उत्तर

आधुनिक जीवन में रसायन विज्ञान का बहुत महत्वपूर्ण स्थान है। यह लगभग सभी क्षेत्रों में मानव-समाज की सेवा कर रहा है और मानव जीवन को सुखी, स्वस्थ, सुरक्षित एवं समृद्ध बना रहा है। राष्ट्रीय अर्थ-व्यवस्था में भी रसायन विज्ञान का महत्वपूर्ण योगदान है। देश की विकास योजनाओं की सफलत बहुत कुछ रसायन-विज्ञान के अनुप्रयोग पर निर्भर करती है। सभी लघु और बड़े उद्योगों में रासायनिक पदार्थों की आवश्यकता पड़ती है। अम्ल, क्षार और लवणों का उपयोग धातु-निष्कर्षण, धातु-शोधन, पेट्रोलियम शोधन तथा काँच, साबुन, कागज, कपड़ा, उर्वरक, विस्फोटक, रंजक, औषधियों आदि के उत्पादन में होता है। सल्फ्यूरिक अम्ल, नाइट्रिक अम्ल, अमोनिया, कॉस्टिक सोडा और क्लोरीन उद्योगों के स्तम्भ हैं। लोहा, ताँबा, ऐलुमिनियम, जिंक, निकिल आदि धातुओं, पीतल तथा स्टील अनेक प्रकार की मिश्र-धातुओं का उपयोग उद्योग-धन्धों और दैनिक जीवन की अनेकों वस्तुएँ बनाने में होता है। प्लास्टिक, टेफ्लॉन, पॉलिथीन, कृत्रिम रबर व अन्य बउत्तरकों से अनेक प्रकार की उपयोगी वस्तुएँ बनाई जाती हैं। कृत्रिम रेशम, ऊन तथा धागों से वस्त्र बनाए जाते हैं। कीटनाशी, पीड़कनाशी आदि रसायन फसल की रक्षा करते हैं। औषधियाँ स्वास्थ्य तथा जीवन की रक्षा करती हैं। तेल, वसा, प्रोटीन, कार्बोहाइड्रेट, लवण और विटामिन हमारे भोजन के आवश्यक अंग हैं। संक्षेप में रसायन विज्ञान

के महत्त्व को निम्नवत् स्पष्ट किया जा सकता है-

1. कृषि : उर्वरक, कीटनाशी, पीड़कनाशी आदि।
2. वस्त्र : कृत्रिम रेशम, ऊन, कृत्रिम धागे आदि।
3. भवन और सड़क-निर्माण : सीमेन्ट, स्टील, टार आदि।
4. स्वास्थ्य तथा जीवन : औषधियाँ, विटामिन्स, प्रति जैविक आदि।
5. ईंधन : पेट्रोल, डीजल, कैरोसीन, सी०एन०जी०, गैसीय ईंधन, एल०पी०जी आदि।
6. उद्योग : सीमेन्ट, काँच, वस्त्र, पेन्ट, रबर, प्लास्टिक, चमड़ा, स्टील, चीनी, उर्वरक आदि। लगभग सभी उद्योगों में विभिन्न रसायनों का उपयोग होता है।
7. युद्ध सामग्री : विस्फोटक।
8. शक्ति-उत्पादन : परमाणु ऊर्जा, बैटरी, शुष्क सेल, आदि।
9. धातुकर्म : धातु-निष्कर्षण, धातु-शोधन, मिश्र-धातुएँ आदि।
10. मनोरंजन : फोटो फिल्म, फोटोग्राफी, सिनेमा, रंगीन फिल्म, टेप, सीडी आदि।
11. सुन्दरता के प्रसाधन : तेल, इत्र, क्रीम, पाउडर, लिपस्टिक, नेल पॉलिश, साबुन, शैम्पू आदि।
12. निर्मलक : साबुन, अपमार्जक, कार्बनिक विलायक आदि।
13. खाद्य : खाद्य परिरक्षक, कृत्रिम मधुरक आदि।
14. प्रशीतन और वातानुकूलन : प्रशीतक, फ्रिऑन आदि।

प्रश्न 2.

डाल्टन का परमाणु सिद्धान्त क्या है? इसके प्रमुख बिन्दु लिखिए। इसके दोषों का भी वर्णन कीजिए।

उत्तर

डाल्टन का परमाणु सिद्धान्त-एक अंग्रेज अध्यापक जॉन डाल्टन ने सन् 1808 में द्रव्य की रचना के सम्बन्ध में एक सिद्धान्त का प्रतिपादन किया जिसे डाल्टन का परमाणु सिद्धान्त कहते हैं। इस परमाणु सिद्धान्त के प्रमुख बिन्दु निम्नवत् हैं-

1. द्रव्य अत्यन्त सूक्ष्म अविभाज्य कणों का बना होता है जिन्हें परमाणु (atoms) कहते हैं।
2. एक ही तत्त्व के परमाणु सभी प्रकार से समान होते हैं अर्थात् उनका भार, आकृति आदि समान होते हैं।
3. विभिन्न तत्त्वों के परमाणुओं के आकार, भार, रासायनिक गुण आदि भिन्न-भिन्न होते हैं।

4. परमाणु न तो नष्ट किए जा सकते हैं और न ही उत्पन्न अर्थात् ये अविनाशी होते हैं।
5. एक परमाणु वह सूक्ष्मतम कण है जो रासायनिक अभिक्रिया में भाग लेता है अर्थात् पूर्ण परमाणु न कि उनके भिन्न (fractions) रासायनिक अभिक्रिया में भाग लेते हैं।
6. एक ही अथवा विभिन्न तत्वों के परमाणु संयुक्त होकर यौगिक परमाणु (compound atoms) बनाते हैं जिन्हें अब अणु (molecules) कहा जाता है।
7. जब परमाणु संयुक्त होकर यौगिक परमाणु बनाते हैं तो उनकी संख्याओं में सरल पूर्ण संख्या अनुपात (1 : 1, 1 : 2, 2 : 1, 2 : 3) होता है।
8. दो तत्वों के परमाणु विभिन्न अनुपातों में संयोग करके एक से अधिक यौगिक बना सकते हैं।

उदाहरणार्थ-सल्फर ऑक्सीजन से संयोग करके सल्फर डाइऑक्साइड (SO_2) और सल्फर ट्राइऑक्साइड (SO_3) बनाता है जिनमें सल्फर और ऑक्सीजन का अनुपात क्रमशः 1:2 और 1: 3 होता है।

9. परमाणु रासायनिक परिवर्तन में अपनी निजी सत्ता (individuality) बनाए रखते हैं।

डाल्टन के परमाणु सिद्धान्त के दोष

डाल्टन के परमाणु सिद्धान्त ने द्रव्य की आंतरिक रचना के बारे में काफी सटीक और सही जानकारी दी। साथ ही उससे रासायनिक संयोजन के नियमों की भी सही व्याख्या हुई परन्तु इस सिद्धान्त के कुछ दोष भी पाए गए जो निम्नवत् हैं-

1. यह बता नहीं सका कि विभिन्न तत्वों के परमाणु किस प्रकार एक-दूसरे से भिन्न होते हैं अर्थात् उसने परमाणु की आंतरिक संरचना के बारे में कुछ नहीं बताया।
2. यह गो-लुसैक के गैसीय आयतन के नियम की व्याख्या करने में असफल रहा।
3. यह स्पष्ट नहीं कर सका कि परमाणु क्यों और कैसे जुड़कर यौगिक परमाणु बनाते हैं।
4. यह अणु में परमाणुओं को बाँधे रखने वाले बल की प्रकृति के विषय में कुछ नहीं बता सका।
5. यह अभिक्रिया में भाग लेने वाले तत्व के मूल कण (परमाणु) और स्वतन्त्र अवस्था में पाए जा सकने वाले मूल कण (अणु) में विभेद नहीं कर सका।

प्रश्न 3.

मोल संकल्पना का विस्तृत वर्णन कीजिए।

उत्तर

परमाणुओं के निरपेक्ष द्रव्यमान ज्ञात करने के लिए यह अनिवार्य है कि हमें पदार्थ की निश्चित

मात्रा में उपस्थित परमाणुओं अथवा अणुओं की संख्या ज्ञात हो। अध्ययन से यह पता चला है कि किसी भी तत्त्व के एक ग्राम परमाणु में समान संख्या में परमाणु होते हैं। इसी प्रकार किसी भी पदार्थ के एक ग्राम अणु में समान संख्या में अणु होते हैं। प्रयोगों द्वारा यह संख्या 6.023×10^{23} ज्ञात हुई है। इस संख्या को 'आवोगाद्रो संख्या' या 'आवोगाद्रो स्थिरांक' कहते हैं तथा इसे N_A द्वारा प्रदर्शित करते हैं। किसी पदार्थ की वह मात्रा जिसमें 6.023×10^{23} तात्विक कण पाये जाते हैं, एक मोल (mole) कहलाती है। दूसरे शब्दों में, एक मोल पदार्थ की वह मात्रा है जिसमें उतने ही तात्विक कण पाये जाते हैं जितने कि कार्बन-12 के 12 g (0.012 kg) में होते हैं। 'मोल' पद का प्रयोग परमाणु, अणु, आयन, इलेक्ट्रॉन आदि किसी के लिए भी किया जा सकता है। मोल परमाणुओं, अणुओं, आयनों आदि को गिनने का एक मात्रक है। जिस प्रकार एक दर्जन का तात्पर्य 12 वस्तुओं और एक स्कोर का तात्पर्य 20 वस्तुओं से है, ठीक उसी प्रकार मोल का तात्पर्य 6.023×10^{23} कणों से है। इसका कणों की प्रकृति से कोई सम्बन्ध नहीं है।

$$\text{एक मोल} = 6.023 \times 10^{23} \text{ कण}$$

$$1 \text{ मोल हाइड्रोजन परमाणु} = 6.023 \times 10^{23} \text{ हाइड्रोजन परमाणु}$$

$$1 \text{ मोल ऑक्सीजन परमाणु} = 6.023 \times 10^{23} \text{ ऑक्सीजन परमाणु}$$

$$1 \text{ मोल नाइट्रोजन अणु} = 6.023 \times 10^{23} \text{ नाइट्रोजन अणु}$$

$$1 \text{ मोल क्लोराइड आयन} = 6.023 \times 10^{23} \text{ क्लोराइड आयन}$$

$$1 \text{ मोल सोडियम क्लोराइड} = \text{सोडियम क्लोराइड की } 6.023 \times 10^{23} \text{ सूत्र इकाइयाँ}$$

$$1 \text{ मोल इलेक्ट्रॉन} = 6.023 \times 10^{23} \text{ इलेक्ट्रॉन}$$

$$1 \text{ मोल ऐल्फा कण} = 6.023 \times 10^{23} \text{ ऐल्फा कण}$$

किसी पदार्थ के एक मोल के ग्राम में व्यक्त द्रव्यमान को उसका मोलर द्रव्यमान (molar mass) कहते हैं। परमाणुओं की स्थिति में यह ग्राम परमाणु द्रव्यमान (gram atomic mass) और अणुओं की स्थिति में यह ग्राम आणविक द्रव्यमान (gram molecular mass) के समान होता है। इसे हम इस प्रकार भी कह सकते हैं कि किसी तत्त्व के 6.023×10^{23} परमाणुओं का ग्राम में व्यक्त द्रव्यमान उसके ग्राम परमाणु द्रव्यमान अथवा एक ग्राम परमाणु के समान होता है। इसी प्रकार किसी तत्त्व अथवा यौगिक के 6.023×10^{23} अणुओं का ग्राम में व्यक्त द्रव्यमान उसके ग्राम आणविक द्रव्यमान अथवा एक ग्राम अणु के समान होता है।

$$\text{उदाहरणार्थ-} 6.023 \times 10^{23} \text{ ऑक्सीजन परमाणुओं का द्रव्यमान} = 16 \text{ g}$$

$$6.023 \times 10^{23} \text{ ऑक्सीजन अणुओं का द्रव्यमान} = 32 \text{ g}$$

$$6.023 \times 10^{23} \text{ जल अणुओं का द्रव्यमान} = 18 \text{ g}$$

यदि पदार्थ परमाणवीय (atomic) है तो मोलर द्रव्यमान 6023×10^{23} (आवोगाद्रो संख्या) परमाणुओं को द्रव्यमान होता है। ऐसे में हम मोलर द्रव्यमान को आवोगाद्रो संख्या से भाग देकर एक परमाणु का निरपेक्ष द्रव्यमान (absolute mass) ज्ञात कर सकते हैं। इसी प्रकार हम आणविक पदार्थों के एक अणु का निरपेक्ष द्रव्यमान भी ज्ञात कर सकते हैं।