1. ^{12}C ના એક પરમાણુનું ગ્રામમાં દળ કેટલું હશે ?

➠ ^{12}C નું દળ માસ સ્પેક્ટ્રોમીટર નામના સાધન વડે નક્કી કરવામાં આવ્યું હતું. જે 1.992648×10^{-23} જેટલું માલૂમ પડ્યું હતું. 1 મોલ ^{12}C પરમાણુનું દળ 12 હોય છે અને તેમાં પરમાણુઓની સંખ્યા N_A (એવોગેડ્રો અંક) જેટલી હોય છે. આમ,

➠ 1 મોલ ^{12}C પરમાણુઓ = 12 ગ્રામ

= 6.022×10^{23} પરમાણુ

$\therefore$ 6.022×10^{23} ^{12}C કાર્બન પરમાણુઓનું દળ 12 ગ્રામ જેટલું હોવું જોઈએ.

$\therefore$ ^{12}C કાર્બનના 1 પરમાણુનું દળ

$= \frac{12}{6.022 \times 10^{23}}$ ગ્રામ

$= 1.992648 \times 10^{-23}$ ગ્રામ

$\approx 1.99 \times 10^{-23}$ ગ્રામ

2. નીચેની ગણતરીમાં સાર્થક અંકની સંખ્યા કેટલી હશે ?

$\frac{2.5 \times 1.25 \times 3.5}{2.01}$

➠ લઘુતમ પરિશુદ્ધ મૂલ્યો 2.5 અને 3.5 બે સાર્થક અંકો છે.

$\frac{2.5 \times 1.25 \times 3.5}{2.01} \approx 5.4415 = 5.4$

3. મોલનો SI એકમ શું છે ? તેને કેવી રીતે વ્યાખ્યાયિત કરવામાં આવે છે ?

➠ SI એકમમાં મોલ 'mole'ની સંજ્ઞા 'mol' છે. એક મોલ એટલે પદાર્થનો એટલો જથ્થો જે 12 ગ્રામ અથવા 0.012 કિ.ગ્રામ. ^{12}C સમસ્થાનિકમાં રહેલા પરમાણુ સંખ્યા

$\frac{1}{12}$ ગ્રામ ^{12}C સમસ્થાનિક = 1 મોલ (mole)

4. મોલાલિટી અને મોલારિટી વચ્ચે તફાવત દર્શાવો.

➠

મોલાલિટી	મોલારિટી
(a) $\frac{\text{દ્રાવ્યનું દળ ગ્રામમાં}}{\text{આણ્વીયદળ} \times \text{દ્રાવકનું વજન કિલોગ્રામમાં}}$	(a) $\frac{\text{દ્રાવ્યનું દળ ગ્રામમાં}}{\text{આણ્વીયદળ} \times \text{દ્રાવકનું કદ લિટરમાં}}$
(b) તેનું મૂલ્ય તાપમાન સાથે બદલાતું નથી.	(b) તેનું મૂલ્ય તાપમાન સાથે બદલાય છે.
(c) એક કિલોગ્રામ દ્રાવકમાં ઓગળેલા દ્રાવ્યની મોલ સંખ્યાને મોલાલિટી કહે છે.	(c) એક લિટર દ્રાવણમાં ઓગળેલા દ્રાવ્યના મોલ સંખ્યાને મોલારિટી કહે છે.

5. $Ca_3(PO_4)_2$માં Ca, P અને Oના %વાર દળનું પ્રમાણ ગણો.

➠ પરમાણુ દળનું % પ્રમાણ નક્કી કરવા માટે નીચેના સૂત્રનો ઉપયોગ કરવામાં આવે છે :

તત્ત્વનું % દળ $= \frac{\text{સંયોજનમાં રહેલા તત્ત્વનું દળ}}{\text{આણ્વીયદળ}} \times 100$

➠ Caનું % દળ $= \frac{3 \times \text{Caનું પરમાણ્વીયદળ}}{Ca_3(PO_4)_2 \text{ નું આણ્વીયદળ}} \times 100$

$$= \frac{3 \times 40\,u}{310\,u} = 38.71\%$$

➠ $Ca_3(PO_4)_2$નું આણ્વીયદળ $= 3Ca + 2P + 8(O)$

$= (3 \times 40) + (2 \times 31) + 8(16)$

$= 120 + 62 + 128 = 310$

➠ Pનું % દળ $= \frac{2 \times \text{P નું પરમાણ્વીયદળ}}{Ca_3(PO_4)_2 \text{ નું આણ્વીયદળ}} \times 100$

$$= \frac{2 \times 31\,u}{310\,u} \times 100 = 20\%$$

➠ Oનું % દળ $= \frac{8 \times \text{O નું પરમાણ્વીયદળ}}{Ca_3(PO_4)_2 \text{ નું આણ્વીયદળ}} \times 100$

$$= \frac{8 \times 16\,u}{310\,u} \times 100 = 41.29\%$$

6. 45.4 લિટર ડાયનાઇટ્રોજન, 22.7 લિટર ડાયઑક્સિજન સાથે સંયોજાઈ 45.4 લિટર નાઇટ્રસ ઑક્સાઇડ બનાવે છે.

$2N_{2(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2N_2O_{(g)}$

આ પ્રક્રિયામાં કયા નિયમનું પાલન થયું છે ? તે બતાવો અને તે નિયમ લખો.

➠ $2N_{2(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2N_2O_{(g)}$

2V 1V 2V

$$\frac{45.4}{22.7} = 2 \quad \frac{22.7}{22.7} = 1 \quad \frac{45.4}{22.7} = 2$$

➠ ઉપરના પરિણામોને આધારે કહી શકાય કે પ્રક્રિયકો અને નીપજોના કદનો સાદો ગુણોત્તર 2 : 1 : 2 છે, ગે લ્યુસેકના નિયમને સાબિત કરે છે. "સમાન તાપમાન અને દબાણે જ્યારે બે અથવા વધારે વાયુઓ સંયોજાય છે ત્યારે તેઓની રાસાયણિક પ્રક્રિયામાં તેમના કદ સામાન્ય ગુણોત્તરમાં હોય છે."

7. જ્યારે બે તત્ત્વો જોડાઈને એક કરતાં વધુ સંયોજનો બનાવે ત્યારે એક તત્ત્વના નિશ્ચિત દળ જે બીજા તત્ત્વના નિયત દળ સાથે પૂર્ણસંખ્યા ગુણોત્તરથી જોડાય છે.

(a) ઉપર દર્શાવેલ વિધાન સાચું છે ?

(b) જો 'હા' હોય તો તે કયા નિયમનું પાલન કરે છે ?

(c) આ નિયમને અનુરૂપ ઉદાહરણ આપો.

➠ (a) હા, આ વિધાન સાચું છે.

(b) તે ગુણક પ્રમાણના નિયમને પાળે છે.

(c) $H_2 + O \rightarrow H_2O$

2 ગ્રામ 16 ગ્રામ 18 ગ્રામ

$H_2 + O_2 \rightarrow H_2O_2$

2 ગ્રામ 32 ગ્રામ 34 ગ્રામ

➠ અહીં ઑક્સિજનનું દળ (16 ગ્રામ પાણી અને 32 ગ્રામ H_2O_2) H_2ના નિયત દળ 2.0 ગ્રામ સાથે સંયોજાય છે જે પ્રમાણ 16:32 જે 1:2 જેવા સાદા ગુણોત્તર વડે દર્શાવાય છે.

8. નીચેના પરિણામોનો ઉપયોગ કરીને હાઇડ્રોજનનું સરેરાશ પરમાણ્વીયદળ ગણો :

સમસ્થાનિક	% કુદરતમાં પ્રચૂરતા	આણ્વીયદળ
^1H	99.985	1
^2H	0.015	2

➠ **ઘણાં કુદરતી રીતે પ્રાપ્ત થતાં તત્ત્વો એક કરતાં વધુ સમસ્થાનિકો તરીકે અસ્તિત્વ ધરાવે છે, જ્યારે આપણે આ સમસ્થાનિકોનું અસ્તિત્વ અને પ્રચૂરતા (% પ્રચૂરતા)ને ગણતરીમાં લઈએ ત્યારે તત્ત્વનું સરેરાશ પરમાણ્વીયદળ નીચે મુજબ ગણી શકાય છે :**

(^1Hની કુદરતમાં પ્રચૂરતા × $^1H_2$નું આણ્વીયદળ)

$$\text{સરેરાશ પરમાણ્વીયદળ} = \frac{\begin{bmatrix} ^1\text{Hની કુદરતમાં} & \times & ^1\text{Hનું આણ્વીય} \\ \text{પ્રચૂરતા} & & \text{દળ} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} ^2\text{Hની કુદરતમાં} & \times & ^2\text{Hનું આણ્વીય} \\ \text{પ્રચૂરતા} & & \text{દળ} \end{bmatrix}}{100}$$

$$= \frac{(99.985 \times 1) + (0.015 \times 2)}{100}$$

$$= \frac{99.985 + 0.030}{100}$$

$$= \frac{100.015}{100} = 1.00015 \text{ u}$$

9. પ્રયોગશાળામાં Znના ટુકડાની મંદ HCl સાથે પ્રક્રિયા કરતાં હાઇડ્રોજન વાયુ ઉત્પન્ન થાય છે.

સમીકરણ : $Zn + 2HCl \rightarrow ZnCl_2 + H_2$

જ્યારે 32.65 ગ્રામ Zn ધાતુ HCl સાથે પ્રક્રિયા કરે ત્યારે ઉત્પન્ન થયેલા $H_2(g)$નું STPએ કદ ગણો : STPએ 1 મોલ $H_2(g)$ 22.7 લિટર કદ ધારણ કરે છે. Znનું પરમાણ્વીયદળ = 65.3 u છે.

➠ Znનું વજન (દળ) = 32.65 ગ્રામ (આપેલ)

વાયુનો 1 મોલ 22.7 લિટર કદ STPએ રોકે છે.

Znનું પરમાણ્વીય = 65.3 u

➠ સમીકરણ :

$Zn + 2HCl \rightarrow ZnCl_2 \quad + H_2 \;$ = 22.7 લિટર (STP)

65.3 ગ્રામ   1 મોલ

ઉપર દર્શાવેલા સમીકરણ મુજબ સ્પષ્ટ થાય છે કે 65.3 ગ્રામ Zn જ્યારે HCl સાથે પ્રક્રિયા કરે ત્યારે 22.7 લિટર H_2 વાયુ STPએ મુક્ત કરે છે.

$\therefore$ 32.65 ગ્રામ Zn જ્યારે HCl સાથે પ્રક્રિયા કરશે ત્યારે $= \dfrac{22.7 \times 32.65}{65.3}$

= 11.35 લિટર H_2 વાયુ STPએ ઉત્પન્ન કરશે.

10. NaOHના 3 મોલલ દ્રાવણની ઘનતા 1.110 ગ્રામ મિલી$^{-1}$ છે. દ્રાવણની મોલારિટી ગણો.

➠ NaOHનું 3 મોલલ દ્રાવણ એટલે કે NaOHના 3 મોલલ જેટલું વજન 1 કિલોગ્રામ દ્રાવકમાં ઓગળેલું છે. આથી દ્રાવણનું કુલ દળ = 1000 ગ્રામ દ્રાવક + 120 ગ્રામ NaOH = 1120 ગ્રામ થશે. (3 મોલ NaOH = 3 × 40 = 120 મોલ)

➠ $\text{દ્રાવણનું કદ (V)} = \dfrac{\text{દ્રાવણનું કુલ દળ}}{\text{દ્રાવણની ઘનતા}}$

$= \dfrac{1120 \text{ ગ્રામ}}{1.110 \text{ ગ્રામ મિલી}^{-1}} = 1009$ મિલી

➠ $\text{મોલારિટી} = \dfrac{\text{દ્રાવ્યની મોલ સંખ્યા} \times 1000}{\text{દ્રાવણનું મિલીમાં કદ}}$

$= \dfrac{3 \times 1000}{1009} = 2.973 \approx 3M$

11. તાપમાનના ફેરફાર સાથે દ્રાવણના કદમાં પણ ફેરફાર થાય છે. આ ફેરફાર સાથે દ્રાવણની મોલાલિટી ઉપર શી અસર થશે ? તમારો જવાબ કારણ આપી દર્શાવો.

➠ દ્રાવણની મોલાલિટીનું મૂલ્ય તાપમાનના ફેરફાર સાથે બદલાતું નથી કારણ કે દ્રાવ્યનું દળ તાપમાનના ફેરફાર સાથે બદલાતું નથી.

$\text{મોલાલિટી } m = \dfrac{\text{દ્રાવ્યની મોલ સંખ્યા} \times 1000}{\text{દ્રાવકનું ગ્રામમાં વજન}}$

12. 4.0 ગ્રામ NaOHને 36 ગ્રામ H_2Oમાં ઓગાળવામાં આવે ત્યારે દરેક ઘટકના મોલ અંશ શોધો તથા દ્રાવણની મોલારિટી પણ શોધો. (દ્રાવણની વિશિષ્ટ ઘનતા =1 ગ્રામ મિલી$^{-1}$ છે.) (X = મોલ અંશ)

➠ NaOHની મોલ સંખ્યા = $n_{NaOH} = \frac{4}{40} = 0.1$ મોલ

H_2Oની મોલ સંખ્યા = $\frac{36}{18}$ = 2.0

NaOHના મોલ અંશ = $\frac{\text{NaOHના મોલ}}{\text{NaOHના મોલ} + H_2O\text{ના મોલ}}$

➠ $X_{NaOH} = \frac{0.1}{0.1+2} = \frac{01}{2.1} = 0.0476$

$X_{H_2O} = \frac{n_{H_2O}}{n_{NaOH} + n_{H_2O}} = \frac{2}{0.1+2} = 0.9524$

➠ દ્રાવણનું કુલ દળ = દ્રાવ્યનું દળ + દ્રાવકનું દળ

= 4 + 36 = 40 ગ્રામ

➠ દ્રાવણનું કદ = $\frac{\text{દ્રાવણનું દળ}}{\text{વિશિષ્ટ ઘનતા}}$

$= \frac{40 \text{ ગ્રામ}}{1 \text{ ગ્રામ મિલી}^{-1}}$ = 40 મિલી.

➠ મોલારિટી = $\frac{\text{દ્રાવ્યની મોલ સંખ્યા} \times 1000}{\text{દ્રાવણનું મિલી.માં કદ}}$

$= \frac{0.1 \times 1000}{40} = 2.5$ M

13. જે પ્રક્રિયક પ્રક્રિયા દરમિયાન સંપૂર્ણપણે વપરાઈ જાય તેને સીમિત પ્રક્રિયક કહે છે.

પ્રક્રિયા : 2A + 4B → 3C + 4D જ્યારે Aના 5 મોલ Bના 6 મોલ સાથે પ્રક્રિયા કરે ત્યારે

(a) સીમિત પ્રક્રિયક કયો હશે ?

(b) ઉત્પન્ન થયેલ C નીપજનું પ્રમાણ કેટલું હશે ?

➠ 2A + 4B → 3C + 4D

ઉપર દર્શાવેલ સમીકરણ પ્રમાણે A સંયોજનના 2 મોલ B સંયોજનના 4 મોલ સાથે સંયોજાય છે.

∴ Aના 5 મોલ B સંયોજનના 10 મોલ સાથે પ્રક્રિયા કરશે. $\left(\frac{5 \times 4}{2} = 10 \text{ મોલ}\right)$

➠ (a) ઉપરની માહિતીના આધારે કહી શકાય કે પ્રક્રિયક B, સીમિત પ્રક્રિયક છે. પ્રક્રિયામાં તે પ્રથમ વપરાઈ જાય છે કારણ કે B ઘટકના માત્ર 6 મોલ છે.

➠ (b) સીમિત પ્રક્રિયક નીપજનું પ્રમાણ નક્કી કરે છે.

પ્રક્રિયા મુજબ B પ્રક્રિયકના 4 મોલમાંથી Cના 3 મોલ ઉત્પન્ન કરે છે.

∴ Bના 6 મોલ $\left(\frac{3 \times 6}{4} = 4.5\right)$ મોલ

(C ઘટકના 4.5 મોલ ઉત્પન્ન થશે.)

નોંધ : સીમિત પ્રક્રિયક નીપજના પ્રમાણને પણ સીમિત કરે છે કારણ કે તેનું પ્રમાણ ઓછું હોય છે અને પ્રક્રિયા દરમિયાન જલદીથી વપરાઈ જાય છે.