





• ମୋଲ୍ ଏକ ବଡ଼ ସଂଖ୍ୟା ଅନୁସାରେ ପ୍ରକାଶ ନ କରି ବସ୍ତୁତ୍ୱ ଅନୁସାରେ ମଧ୍ୟ ପ୍ରକାଶ କରି ଯାହାକି ।

• 1 ଗ୍ରାମ ଆଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ = 1 ମୋଲ  
(One gm. atomic mass)

23 g Na = 1 ମୋଲ Na ପରମାଣୁ  
108 g Ag = " Ag  
1 g H = " H  
56 g Fe = " Fe

6.022 x 10<sup>23</sup> ମୋଲ୍ ପରମାଣୁ

1 ମୋଲ୍ ମୌଳିକ  
= 1 ଗ୍ରାମ ମୌଳିକ (1 gm atom)  
↓  
ସମସ୍ତାନ୍ତ ନ କରାଯାଏ

ମୋଲ୍ ର ସଂଜ୍ଞା  
(Definition of Mole)

12.0 ଗ୍ରାମ <sup>12</sup>C (C-12 ଆଇସୋଟୋପ୍) ର  
ଅନୁପାତ କାର୍ବନ ମୌଳିକ ପରମାଣୁ ଗୁଡ଼ିକ, ସେହି  
ସଂଖ୍ୟାକୁ 1 ମୋଲ୍ କୁହାଯାଏ ।

1 ଗ୍ରାମ ଆଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ = 1 ମୋଲ୍ ଅଣୁ  
(One gm. Molecular mass)

18 g H<sub>2</sub>O = 1 ମୋଲ୍ ଅଣୁ  
98 g H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> = "  
180 g C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub> = "  
2 g H<sub>2</sub> = "

6.022 x 10<sup>23</sup> ଅଣୁ

1 ଗ୍ରାମ ଆଣବିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱ = 1 ମୋଲ୍ ଆୟନ  
(One gm. Ionic mass)

62 g NO<sub>3</sub><sup>-</sup> = 1 ମୋଲ୍ ଆୟନ  
96 g SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> = "  
18 g NH<sub>4</sub><sup>+</sup> = "

6.022 x 10<sup>23</sup> ଆୟନ

ପ୍ରଶ୍ନ  
 0.5 ମୋଲ୍ Na ପଦାର୍ଥର ବସ୍ତୁତ୍ଵ କେତେ ?  
 ସେଥିରେ କେତେଟି ପରମାଣୁ ରହିବ ?

ଉତ୍ତର:

- 1 ମୋଲ୍ Na = 23 ଗ୍ରାମ
- 0.5 " =  $23 \times 0.5 = 11.5$  ଗ୍ରାମ
- 1 ମୋଲ୍ Na =  $6.022 \times 10^{23}$  ପରମାଣୁ
- 0.5 " =  $6.022 \times 10^{23} \times 0.5 = 3.011 \times 10^{23}$  ପରମାଣୁ

ପ୍ରଶ୍ନ :  
 0.25 ମୋଲ୍ H<sub>2</sub>O ର ବସ୍ତୁତ୍ଵ କେତେ ?  
 ସେଥିରେ କେତେଟି ପରମାଣୁ ରହିବ ?

ଉତ୍ତର :

1 ମୋଲ୍ H<sub>2</sub>O =  $6.022 \times 10^{23}$  ଅଣୁ

0.25 " =  $6.022 \times 10^{23} \times 0.25 = 1.5055 \times 10^{23}$  ଅଣୁ

1 ମୋଲ୍ H<sub>2</sub>O = 18 ଗ୍ରାମ

0.25 " =  $18 \times 0.25 = 4.5$  ଗ୍ରାମ

ପ୍ରଶ୍ନ : 5 ମୋଲ୍ SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> ଆୟନର ବସ୍ତୁତ୍ଵ କେତେ ?  
 ସେଥିରେ କେତେଟି ପରମାଣୁ ରହିବ ?

ଉତ୍ତର :

1 ମୋଲ୍ SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> =  $6.022 \times 10^{23}$  ଆୟନ

5 " =  $5 \times 6.022 \times 10^{23} = 3.011 \times 10^{24}$  ଆୟନ

1 ମୋଲ୍ SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> = 96 ଗ୍ରାମ

5 " =  $5 \times 96 = 480$  ଗ୍ରାମ

ପ୍ରଶ୍ନ : 10 ଗ୍ରାମ ଉଲ୍ଟ୍ରାମାର୍ଗେଟ୍ ସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣ ଅକ୍ସିଡେସନ୍ ହେବ ?  
 ସେଥିରେ କେତେ ଫାରାଡ଼ି ପ୍ରବାହିତ ହେବ ?

ଉତ୍ତର :

1 ଉଲ୍ଟ୍ରାମାର୍ଗେଟ୍ =  $1.602 \times 10^{-19}$  C

$6.022 \times 10^{23}$  (1 ମୋଲ୍) " =  $6.022 \times 10^{23} \times 1.602 \times 10^{-19}$  C

=  $9.64724 \times 10^4$  C

= 96472.4 C

≈ 96500 C

= 1 Faraday (F)

ପ୍ରଶ୍ନ : 2 ଗ୍ରାମ Ca ର ବସ୍ତୁତ୍ଵ କେତେ ମୋଲ୍ Ca  
 ପଦାର୍ଥ ରହିବ ? ସେଥିରେ କେତେଟି Ca ପରମାଣୁ  
 ରହିବ ? (Ca = 40)

40 ଗ୍ରାମ Ca = 1 ମୋଲ୍ ପଦାର୍ଥ

2 ଗ୍ରାମ Ca =  $\frac{1}{40} \times 2 = \frac{1}{20}$  " "

1 ମୋଲ୍ =  $6.022 \times 10^{23}$  ପରମାଣୁ

0.05 " =  $6.022 \times 10^{23} \times 0.05 = 3.011 \times 10^{22}$  ପରମାଣୁ

40 ଗ୍ରାମ Ca =  $6.022 \times 10^{23}$  ପରମାଣୁ

ପ୍ରଶ୍ନ : 7 ଗ୍ରାମ H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> = — ମୋଲ୍ ?  
 ସେଥିରେ କେତେଟି ଅଣୁ ରହିବ ?

ଉତ୍ତର : କେତେ ମୋଲ୍ ଅର୍ଥ କେତେ ମୋଲ୍ ଅଣୁ

H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> = 98

98 ଗ୍ରାମ H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> = 1 mole

7000 ଗ୍ରାମ " =  $\frac{1}{98} \times 7000$  ମୋଲ୍

=  $\frac{50}{7}$  ମୋଲ୍

1 ମୋଲ୍ =  $6.022 \times 10^{23}$  ଅଣୁ

$\frac{50}{7}$  " =  $6.022 \times 10^{23} \times \frac{50}{7}$  ଅଣୁ

ପ୍ରଶ୍ନ:  $3.011 \times 10^{22}$  N ଅଣୁମାତ୍ର =  
 — ମୋଲ୍ N ଅଣୁମାତ୍ର (-ଗ୍ରାମ୍) ?  
 ଏହାକୁ ବସ୍ତୁତ୍ଵ କେତେ ହେବ ?

ଉ:  $6.022 \times 10^{23}$  N ଅଣୁମାତ୍ର = 1 ମୋଲ୍ ଅଣୁମାତ୍ର  
 $3.011 \times 10^{22}$  N " =  $\frac{1}{20}$  ମୋଲ୍ ଅଣୁମାତ୍ର  
 $\frac{1}{20}$  ମୋଲ୍ ଅଣୁମାତ୍ର = 14g  
 $\frac{1}{20}$  " =  $14 \times \frac{1}{20} = \frac{7}{10}$ g = 0.7g

ପ୍ରଶ୍ନ:  $3.011 \times 10^{25}$  O<sub>2</sub> ଅଣୁମାତ୍ର =  
 — ମୋଲ୍ ? (-ଗ୍ରାମ୍ ଅଣୁମାତ୍ର)  
 ଏହାକୁ ବସ୍ତୁତ୍ଵ କେତେ ହେବ ?

ଉ:  $6.022 \times 10^{23}$  O<sub>2</sub> ଅଣୁମାତ୍ର = 1 ମୋଲ୍ ଅଣୁମାତ୍ର  
 $3.011 \times 10^{25}$  " =  $\frac{1}{20}$  ମୋଲ୍ ଅଣୁମାତ୍ର  
 1 ମୋଲ୍ O<sub>2</sub> = 32g =  $\frac{1}{200}$  ମୋଲ୍ ଅଣୁମାତ୍ର  
 $\frac{1}{200}$  " O<sub>2</sub> =  $32 \times \frac{1}{200} = \frac{8}{50} = \frac{4}{25}$ g

ମୋଲ୍ ଅଣୁମାତ୍ର ସଂଖ୍ୟା =  $\frac{\text{ବସ୍ତୁତ୍ଵ (ଗ୍ରାମ୍)}}{\text{ଗ୍ରାମ୍ ଆଣୁମାତ୍ରକ ବସ୍ତୁତ୍ଵ}}$   
 No. of moles of Atoms =  $\frac{\text{Mass of element}}{\text{gm. Atomic mass}}$

ମୋଲ୍ ଅଣୁମାତ୍ର ସଂଖ୍ୟା =  $\frac{\text{ବସ୍ତୁତ୍ଵ (ଗ୍ରାମ୍)}}{\text{ଗ୍ରାମ୍ ଆଣୁମାତ୍ରକ ବସ୍ତୁତ୍ଵ}}$   
 No. of moles of molecules =  $\frac{\text{mass of substance}}{\text{gm. molecular mass}}$   
 (No. of moles)

ଅଣୁମାତ୍ର, ଅଣୁ ଓ ଆୟନର ଅଣୁମାତ୍ର ବସ୍ତୁତ୍ଵ  
 (Absolute mass of an atom, a molecule and an ion)

ଅଣୁମାତ୍ର (Atom)  
 $6.022 \times 10^{23}$  ଅଣୁମାତ୍ର (1 ମୋଲ୍) = 1 ଗ୍ରାମ୍ ଆଣୁମାତ୍ରକ ବସ୍ତୁତ୍ଵ

$\therefore$  1 ଅଣୁମାତ୍ରର ବସ୍ତୁତ୍ଵ =  $\frac{1 \text{ ଗ୍ରାମ୍ ଆଣୁମାତ୍ରକ ବସ୍ତୁତ୍ଵ}}{6.022 \times 10^{23}}$

ପ୍ରଶ୍ନ: ଚାର୍ଯ୍ୟ 12 ଅଣୁମାତ୍ରର ଅଣୁମାତ୍ର ବସ୍ତୁତ୍ଵ amu (Cu) ଓ ଗ୍ରାମ୍ ଏକକକୁ କେତେ? 1 amu (Cu) ର ମାନ ଗ୍ରାମ୍ ଏକକକୁ କେତେ?

ଉତ୍ତର: ଚାର୍ଯ୍ୟ 12 ଅଣୁମାତ୍ରର ବସ୍ତୁତ୍ଵ = 12 amu (Cu)  
 $6.022 \times 10^{23}$  ଅଣୁମାତ୍ରର ବସ୍ତୁତ୍ଵ 12g  
 $1$  " " "  $\frac{12}{6.022 \times 10^{23}}$ g  
 $12 \text{ amu (Cu)} = 2 \times 10^{-23}$ g  
 $1 \text{ amu} = \frac{2 \times 10^{-23}}{2} = 1.67 \times 10^{-24}$ g =  $1.67 \times 10^{-24}$ g

ପ୍ରଶ୍ନ: (i) ଚାର୍ଯ୍ୟ H ଅଣୁମାତ୍ର (ii) ଚାର୍ଯ୍ୟ Fe ଅଣୁମାତ୍ରର ବସ୍ତୁତ୍ଵ amu ଓ gm ଏକକକୁ କେତେ?

ଉ H 1.008 amu (Cu)  
 $6.022 \times 10^{23}$  H ଅଣୁମାତ୍ର = 1 ଗ୍ରାମ୍  
 $1$  " " =  $\frac{1}{6.022 \times 10^{23}}$   
 $= 1.67 \times 10^{-24}$ g

ଉଦା

$6.022 \times 10^{23}$  ଅଣୁର କମ୍ପଡ = 1 ଗ୍ରାମ ଆବର୍ଜନ କମ୍ପଡ

$1 \quad " \quad = \frac{1 \text{ ଗ୍ରା. ଆ. ବ. କମ୍ପଡ}}{6.022 \times 10^{23}}$

ପ୍ରଶ୍ନ: ଚାଲିବ  $\text{CO}_2$  ଅଣୁର କମ୍ପଡ  $\text{amu}(\text{u})$  କିମ୍ବା 6 ଗ୍ରାମ ପଦାର୍ଥର କମ୍ପଡ?

ଉତ୍ତର:  $1 \text{ CO}_2$  ଅଣୁର କମ୍ପଡ =  $44 \text{ amu}(\text{u})$

$$= \frac{44}{6.022 \times 10^{23}} \text{ g} \approx 7.3 \times 10^{-23} \text{ g}$$

ଏକ ଗ୍ରାମ ଅଣୁର ଗ୍ରାମ କମ୍ପଡ =  $\frac{\text{ଗ୍ରାମ ଆବର୍ଜନ କମ୍ପଡ}}{6.022 \times 10^{23}}$  (୨)

ଏକ ଅଣୁର ଗ୍ରାମ କମ୍ପଡ =  $\frac{\text{ଗ୍ରାମ ଆବର୍ଜନ କମ୍ପଡ}}{6.022 \times 10^{23}}$  (୩)

ଏକ ଆବର୍ଜନର ଗ୍ରାମ କମ୍ପଡ =  $\frac{\text{ଗ୍ରାମ ଆବର୍ଜନ କମ୍ପଡ}}{6.022 \times 10^{23}}$  (୪)

ଶାସ୍ତ୍ର

ଗ୍ରାମ ମୋଲାର ଆୟତନ  
(Gram molar volume) GMV

ଏକ ମୋଲାର ଶାସ୍ତ୍ର 1 ମୋଲ ( $6.022 \times 10^{23}$  ଅଣୁ) ହିଁ ମାନକ ତାପମାତ୍ରା ଓ ଚାପ (Standard Temperature & Pressure ବା STP) ରେ ଆୟତନ କରୁଛି  $22.4$  ଲିଟର (L)।

STP: ମାନକ ଚାପ (std. Pressure) =  $1$  ଆବର୍ଜନ (1 atmosphere) =  $760 \text{ mm of Hg}$

ମାନକ ତାପମାତ୍ରା (std. Temp) =  $0^\circ\text{C} = 273\text{K}$

1 atm.  $\text{CO}_2$  Temp: 273K ଅଣୁ ସଂଖ୍ୟା = 1 ମୋଲ ଆୟତନ = 22.4 L

1 atm.  $\text{O}_2$  273K 1 ମୋଲ 22.4 L

1 atm.  $\text{H}_2$  273K 1 ମୋଲ 22.4 L

ପ୍ରଶ୍ନ: STP ରେ 1120 mL  $\text{CO}_2$  କେତେ ମୋଲ ଅଣୁ ଅଛି? କେତେ ଅଣୁ ଅଛି? ତାହାର କମ୍ପଡ କେତେ?

ଉତ୍ତର:  $22.4 \text{ L} = 22400 \text{ mL}$  (ମୋ. ରେ)

STP ରେ  $22400 \text{ mL} = 1$  ମୋଲ

"  $1120 \text{ mL} = \frac{1120}{22400} = 0.05$  ମୋଲ

1 ମୋଲ  $\text{CO}_2 = 6.022 \times 10^{23}$  ଅଣୁ

$0.05$  " =  $6.022 \times 10^{23} \times 0.05 = 3.011 \times 10^{22}$  ଅଣୁ

1 ମୋଲ  $\text{CO}_2 = 44 \text{ gm}$

$0.05$  " =  $44 \times 0.05 = 2.2 \text{ g}$

ଶାସ୍ତ୍ରର ମୋଲ ସଂଖ୍ୟା =  $\frac{\text{ଶାସ୍ତ୍ରର STP ରେ ଆୟତନ (L)}}{22.4 \text{ L}}$

ପ୍ରଶ୍ନ: 4 ଗ୍ରାମ ଅକ୍ସିଜନ ଶାସ୍ତ୍ର STP ରେ ଆୟତନ କେତେ ହେବ? ଏଥିରେ କେତେ ଅକ୍ସିଜନ ଅଣୁ ଅଛନ୍ତି? ଏଥିରେ କେତେ ମୋଲ ଅକ୍ସିଜନ ଗ୍ରାମ ଅଛନ୍ତି?

ଉତ୍ତର:  $\text{O}_2$ :  $32 \text{ gm} = 1 \text{ mole} = 22.4 \text{ L}$

$4 \text{ gm} = \frac{4}{32} = \frac{1}{8} \text{ mole} = \frac{22.4}{8} = 2.8 \text{ L}$

1 ମୋଲ =  $6.022 \times 10^{23}$  ଅଣୁ ( $\text{O}_2$ )

$\frac{1}{8}$  " =  $\frac{6.022 \times 10^{23}}{8}$  ଅଣୁ

1 ମୋଲ ଅଣୁ ( $\text{O}_2$ ) = 2 ମୋଲ ଅଣୁ ( $\text{O}$ )

$\frac{1}{8}$  " =  $\frac{2}{8} = 0.25$  ମୋଲ ଅଣୁ ( $\text{O}$ )

- STP କି NTP (Normal Temp. & P.) ମଧ୍ୟ ହୁଏ।
- ଆଧୁନିକ STP/NTP :
 

$$\begin{aligned} \text{Pressure} &= 1 \text{ bar} \\ \text{Temp} &= 0^\circ\text{C} = 273\text{K} \end{aligned}$$

1 atm. = 1.01325 bar  
 $\Rightarrow 1 \text{ bar} = 0.986923 \text{ atm}$   
 ଆଧୁନିକ STP ଅର୍ଥାତ୍  
 (G.M.V) 1 ଗ୍ରାମ ଜଳର ଆୟତନ = 22.7 L

ଆନ୍ତର୍ଜାତୀୟ ମୋଲ ଦିବସ  
 (International Mole Day)  
 October 23  
 6.022 x 10<sup>23</sup> date  
 ↑  
 time  
 ସକାଳ 6.02 ଘଣ୍ଟା 6.02 ମିନିଟ୍  
 ଦିନଟି ଆରମ୍ଭ ।

Practice Questions

① ବସ୍ତୁତ୍ତ୍ୱ (gm ଧାରକରେ) ନିୟୁତ୍ତଳ କର ।

(a)  $6.022 \times 10^{25}$  F ପରମାଣୁ (P=31)  
 (b)  $3.011 \times 10^{21}$  Au " (Au=197)

(2) ମୋଲ ସଂଖ୍ୟା ନିୟୁତ୍ତଳ କର ।

(a)  $1.2044 \times 10^{23}$  S ପରମାଣୁ ।  
 (b)  $6.022 \times 10^{27}$  He "

(3) ପରମାଣୁ ସଂଖ୍ୟା ନିୟୁତ୍ତଳ କର ।

(a) 1.9 gm of F (F=19)  
 (b) 20 kg of Ca (Ca=40)

(4) ବସ୍ତୁତ୍ତ୍ୱ ନିୟୁତ୍ତଳ କର (gm ଧାରକରେ) ।

(a)  $3.011 \times 10^{24}$  S<sub>8</sub> ଅଣୁ (S=32)  
 (b)  $1.2044 \times 10^{20}$  H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ଅଣୁ (O=16, H=1)

(5) ମୋଲ ସଂଖ୍ୟା ନିୟୁତ୍ତଳ କର ।

(a)  $6.022 \times 10^{22}$  CaO ସିଲିଣ୍ଡର ପଦାର୍ଥ ।  
 (b)  $3.011 \times 10^{15}$  NO<sub>2</sub> ଅଣୁ ।

(6) ବସ୍ତୁ ସଂଖ୍ୟା ନିୟୁତ୍ତଳ କର ।

(a) 7 gm H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (b) 2.2 kg CO<sub>2</sub>

(7) ପରମ ବସ୍ତୁତ୍ତ୍ୱ amu ଓ gm ଧାରକରେ ନିୟୁତ୍ତଳ କର ।

(a) କାର୍ବିକ K ପରମାଣୁ (K=39)  
 (b) କାର୍ବିକ NH<sub>3</sub> ଅଣୁ

(8) STP ରେ 5.6 L ନିୟୁତ୍ତଳ କର ।

(a) କେଉଁ ମୋଲ ସଂଖ୍ୟା ଅଟେ ?  
 (b) କେଉଁ ମୋଲ ସଂଖ୍ୟା ଅଟେ ?  
 (c) ଏ ବସ୍ତୁତ୍ତ୍ୱ (gm) କେତେ ?  
 (d) କେଉଁ ମୋଲ ସଂଖ୍ୟା ଅଟେ ?

(9) 1.8 ଗ୍ରାମ ଗ୍ଲୁକୋଜ୍ (C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>) ରେ

(a) କେତେ ମୋଲ ଗ୍ଲୁକୋଜ୍ ଅଟେ ?  
 (b) କେତେ ମୋଲ ଗ୍ଲୁକୋଜ୍ ଅଣୁ ଅଟେ ?  
 (c) କେତେ ମୋଲ C, H ଓ O ପରମାଣୁ ଅଟେ ?  
 (d) କେତେ ମୋଲ C, H ଓ O ପରମାଣୁ ଅଟେ ?

(10) 1 ମୋଲ ସିଲିକୋନିକ୍ ସିଲିକେଟ୍ 136 ଗ୍ରାମ ହେଲେ ତାହା କେତେ ମୋଲ ସିଲିକୋନିକ୍ ସିଲିକେଟ୍ ଅଟେ ?  
 ସିଲିକୋନିକ୍ ସିଲିକେଟ୍ କେତେ ମୋଲ ସିଲିକୋନିକ୍ ସିଲିକେଟ୍ ଅଟେ ?

### Answers (Answers)

- ① (a): 3100 g (b): 0.985 g
- ② (a): 0.2 (b): 10,000 ( $10^4$ )
- ③ (a)  $6.022 \times 10^{22}$  (b)  $3.011 \times 10^{25}$
- ④ (a) 1280 g (b) 0.0196 g
- ⑤ (a) 0.1 (b)  $5 \times 10^9$
- ⑥ (a)  $4.301 \times 10^{22}$  (b)  $3.011 \times 10^{25}$
- ⑦ (a) 39 amu,  $6.476 \times 10^{-23}$  g (b) 7 amu,  $2.823 \times 10^{-23}$  g
- ⑧ (a) 0.25 (b)  $1.505 \times 10^{23}$  (c) 7 g (d) 0.5
- ⑨ (a) 0.01 (b)  $6.022 \times 10^{21}$  (c) C=0.06, H=0.12, O=0.48  
(d) C =  $0.06 \times N_A$ , H =  $0.12 \times N_A$ , O =  $0.48 \times N_A$   
( $N_A = 6.022 \times 10^{23}$ )
- ⑩  $1.213 \times 10^{10}$  years.