

# সৃজনশীল (মিকিউ) নোট

## রসায়ন

## ৬ষ্ঠ অধ্যায়

## মোলের ধারণা ও রাসায়নিক গণনা

Prepared by: SAJJAD HOSSAIN

১. নিচের উদ্দীপকের আলোকে প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও:

500mL 0.25 M Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> দ্রবণ	700mL 0.325 M HCl দ্রবণ
(i)	(ii)

[যশোর বোর্ড ২০২৪]

- (ক) বিক্রিয়ার হার কাকে বলে?  
 (খ) গ্যালভানিক কোষে লবণ সেতু ব্যবহার করা হয় কেন?  
 (গ) (i) নং পাত্রের দ্রবে মোট পরমাণু সংখ্যা নির্ণয় কর।  
 (ঘ) (i) ও (ii) নং পাত্রের দ্রবণ একত্রে মিশ্রিত করলে প্রমাণ অবস্থায় কত লিটার গ্যাস পাওয়া যাবে? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর।

### ১ নং প্রশ্নের উত্তর

- (ক) একক সময়ে যে পরিমাণ বিক্রিয়ক উৎপাদে পরিণত হয় তাকে বিক্রিয়ার হার বলে।  
 (খ) গ্যালভানিক কোষে লবণ সেতু ব্যবহার করা হয়; কারণ- (১) লবণসেতু অর্ধকোষদ্বয়ের উভয় দ্রবণের মধ্যে সংযোগ স্থাপন করে কোষের বর্তনী পূর্ণ করে।  
 (২) লবণসেতুর মধ্যস্থত তড়িৎবিশ্লেষ্য উভয় অর্ধকোষের দ্রবণের সাথে কোনো রাসায়নিক বিক্রিয়া করে না। বরঞ্চ উভয় তরলের মধ্যে। প্রয়োজনমতো ধনাত্মক ও ঋণাত্মক আয়ন বিনিময়ের ব্যাপন প্রক্রিয়ার মাধ্যমরূপে কাজ করে। ফলে উভয় তরলের বৈদ্যুতিক নিরপেক্ষতা বজায় থাকে।  
 (গ) উদ্দীপকের ক্ষেত্রে, Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> এ মোট পরমাণু সংখ্যা = 6 প্রশ্নমতে,

$$1000 \text{ mL } 1\text{M Na}_2\text{CO}_3 \text{ দ্রবে পরমাণু} = 6 \times 6.023 \times 10^{23} \text{ টি}$$

$$\therefore 500 \text{ mL } 0.25 \text{ M Na}_2\text{CO}_3 \text{ দ্রবে পরমাণু}$$

$$= \frac{6 \times 6.023 \times 10^{23} \times 500 \times 0.25}{1000} \text{ টি}$$

$$= 4.517 \times 10^{23} \text{ টি}$$

$$\text{সুতরাং, (i) নং পাত্রের দ্রবে মোট পরমাণু সংখ্যা } 4.517 \times 10^{23} \text{ টি।}$$

- (ঘ) উদ্দীপকের (i) নং পাত্রে Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> এর ভর,

$$w = \frac{SMV}{1000} = \frac{0.25 \times 106 \times 500}{1000} = 13.25 \text{ g}$$

এখানে,  
 ঘনমাত্রা, S = 0.25 M  
 আয়তন, V = 500 mL  
 Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> এর আণবিক ভর, M = 106  
 এখন, ভর, w = ?

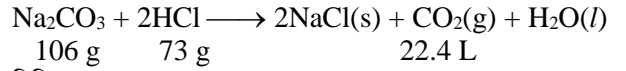
আবার, (ii) নং পাত্রে HCl এর ভর,

$$w = \frac{SMV}{1000} = \frac{0.325 \times 36.5 \times 700}{1000} = 8.303 \text{ g}$$

এখানে,  
 ঘনমাত্রা, S = 0.325 M  
 আয়তন, V = 700 mL  
 Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> এর আণবিক ভর, M = 36.5

এখন, ভর, w = ?

পাত্রদ্বয় মিশ্রিত করলে নিচের বিক্রিয়া ঘটে,



106 g      73 g      22.4 L

বিক্রিয়া মতে,

73 g HCl বিক্রিয়া করে = 106 g Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> এর সাথে

$$\therefore 8.303 \text{ g HCl বিক্রিয়া করে} = \frac{106 \times 8.303}{73} \text{ g Na}_2\text{CO}_3 \text{ এর সাথে}$$

$$= 12.06 \text{ g Na}_2\text{CO}_3 \text{ এর সাথে}$$

কিন্তু দ্রবণে Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> বেশি (13.25 g) থাকায় HCl হলো লিমিটিং বিক্রিয়ক।

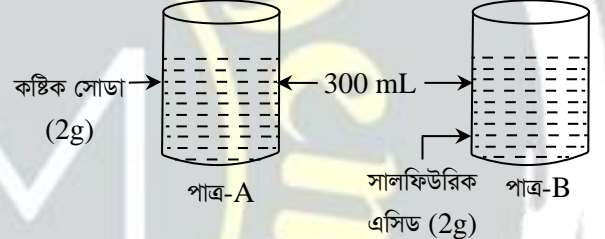
তাহলে, 73 g HCl থেকে প্রাপ্ত গ্যাস = 22.4 L

$$\therefore 8.303 \text{ g HCl থেকে প্রাপ্ত গ্যাস} = \frac{22.4 \times 8.303}{73} \text{ L}$$

$$= \text{L}$$

সুতরাং উদ্দীপকের (i) ও (ii) নং পাত্রের দ্রবণ একত্রে মিশ্রিত করলে প্রমাণ অবস্থায় 2.55 L গ্যাস পাওয়া যাবে।

২.



[কুমিল্লা বোর্ড ২০২৪]

- (ক) মোল কাকে বলে?  
 (খ) AlCl<sub>3</sub> উর্ধ্বপাতিত পদার্থ - ব্যাখ্যা কর।  
 (গ) দ্রবণদ্বয়ের ঘনমাত্রা সমান হবে কি? ব্যাখ্যা কর।  
 (ঘ) A ও B পাত্রের দ্রবণকে একত্রিত করলে মিশ্রিত দ্রবণটি অম্লীয় না ক্ষারীয় হবে - বিশ্লেষণ কর।

### ২ নং প্রশ্নের উত্তর

- (ক) কোনো পদার্থ এর যে পরিমাণের মধ্যে 6.023 × 10<sup>23</sup> টি পরমাণু, অণু বা আয়ন থাকে সেই পরিমাণকে ঐ পদার্থের মোল বলা হয়।  
 (খ) যে প্রক্রিয়ায় কোনো কঠিন পদার্থকে তাপ প্রদান করা হলে সেগুলো তরলে পরিণত না হয়ে সরাসরি বাষ্পে পরিণত হয় সেই প্রক্রিয়াকে উর্ধ্বপাতন বলে। AlCl<sub>3</sub> কঠিন যৌগটিতে তাপ দিলে তা তরলে পরিণত না হয়ে সরাসরি গ্যাসীয় পদার্থে পরিণত হয়। এজন্য AlCl<sub>3</sub> উর্ধ্বপাতিত পদার্থ।  
 (গ) উদ্দীপকের A পাত্রের দ্রবণের ঘনমাত্রা,

$$S = \frac{1000 w}{MV}$$

$$=$$

$$\frac{1000 \times 2}{40 \times 300}$$

$$S = 0.167 \text{ M}$$

আবার B পাত্রের দ্রবণের ঘনমাত্রা,

এখানে,  
 ভর, w = 2g  
 কস্টিক সোডা (NaOH) এর আণবিক ভর, M = 40  
 আয়তন, V = 300 mL

$$S = \frac{1000 w}{MV}$$

$$= \frac{1000 \times 2}{98 \times 300}$$

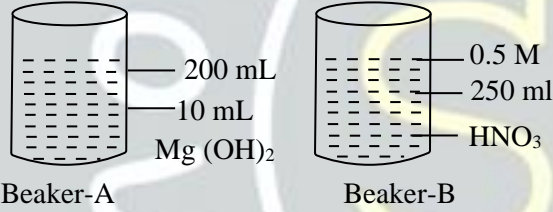
$$S = 0.068$$

$$M$$

এখানে,  
ভর,  $w = 2g$   
কস্টিক সোডা ( $N_2SO_4$  এর আণবিক ভর)  
আয়তন,  $V = 300 mL$

- সুতরাং, A ও B দ্রবণদ্বয়ের ঘনমাত্রা সমান হবে না।
- (ঘ) উদ্দীপকের A ও B দ্রবণদ্বয় মিশ্রিত করলে নিচের বিক্রিয়া ঘটে-
- $$H_2SO_4 + 2NaOH \rightarrow Na_2SO_4 + 2H_2O$$
- 98 g                      80 g
- বিক্রিয়া মতে, 98 g  $H_2SO_4$  বিক্রিয়া করে = 80 g NaOH এর সাথে
- $$\therefore 2 g H_2SO_4 \text{ বিক্রিয়া করে} = \frac{80 \times 2}{98} g NaOH \text{ এর সাথে}$$
- $$= 1.63 NaOH \text{ এর সাথে}$$
- কিন্তু দ্রবণে কস্টিক সোডা তথা NaOH আছে 2 g, যা পরিমাণে বেশি।
- $$\therefore \text{প্রশমনের পর অতিরিক্ত NaOH থাকে} = (2 - 1.63) g$$
- $$= 0.37 g$$
- যেহেতু প্রশমনের পরও 0.37 g NaOH দ্রবণে থেকে যায়, সেহেতু A ও B পাত্রের দ্রবণকে একত্রিত করলে মিশ্রণের প্রকৃতি ক্ষারীয় হবে।

৩.



[চট্টগ্রাম বোর্ড ২০২৪]

- (ক) স্টয়কিওমেট্রি কাকে বলে?
- (খ) কোনো যৌগের আণবিক সংকেত ও স্থূল সংকেত একই হতে পারে কি? ব্যাখ্যা কর।
- (গ) বিকার দুটির দ্রবণকে একত্রিত করলে যে লবণ তৈরি হয় তার মৌলগুলোর শতকরা সংযুতি নির্ণয় করো।
- (ঘ) বিকার দুটির দ্রবণকে একত্রিত করলে দ্রবণের প্রকৃতি কেমন হবে? যুক্তিসহ বিশ্লেষণ করো।

### ৩ নং প্রশ্নের উত্তর

- (ক) রাসায়নিক সমীকরণ থেকে মোলের হিসাব সংক্রান্ত যে তথ্যসমূহ লেখা হয় তা ঐ বিক্রিয়ার স্টয়কিওমেট্রি (Stoichiometry)।
- (খ) স্থূল সংকেত যৌগের অণুতে বিদ্যমান মৌলসমূহের পরমাণুর সংখ্যার অনুপাত প্রকাশ করে। ফলে ভিন্ন আণবিক ভর বিশিষ্ট দুটি যৌগের স্থূল সংকেত এক হতে পারে। বেনজিনের আণবিক সংকেত  $C_6H_6$ , অ্যাসিটিলিনের আণবিক সংকেত  $C_2H_2$ । উভয়েরই পরমাণু সংখ্যার অনুপাত  $C : H = 1 : 1$ । ফলে উভয়েরই স্থূল সংকেত একই (CH) হয়। অর্থাৎ কোনো যৌগের আণবিক সংকেত ও স্থূল সংকেত একই হতে পারে।
- (গ) উদ্দীপকের পাত্রদ্বয়ের দ্রবণ একত্রিত করলে নিচের বিক্রিয়া ঘটে-
- $$Mg(OH)_2 + 2HNO_3 \rightarrow Mg(NO_3)_2 + 2H_2O$$
- ক্ষার                      এসিড                      লবণ
- সুতরাং উৎপন্ন লবণ  $Mg(NO_3)_2$ ।
- $Mg(NO_3)_2$  এর আণবিক ভর =  $24 + (14 + 48) \times 2 = 148$

এবং  $Mg(NO_3)_2$  যৌগে,

$$Mg \text{ এর শতকরা সংযুক্তি} = \frac{24}{148} \times 100\% = 16.22\%$$

$$N \text{ এর শতকরা সংযুক্তি} = \frac{14 \times 2}{148} \times 100\% = 98.92\%$$

$$\text{এবং } O \text{ এর শতকরা সংযুক্তি} = \frac{48 \times 2}{148} \times 100\% = 64.86\%$$

(ঘ) উদ্দীপকের দ্রবণের দ্রবের ভর,

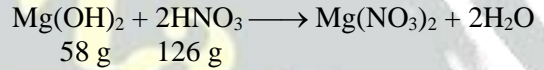
$$w = \frac{SMV}{1000}$$

$$= \frac{0.5 \times 63 \times 250}{1000}$$

$$= 7.88 g$$

এখানে,  $HNO_3$  এর—  
ঘনমাত্রা,  $S = 0.5 M$   
আণবিক ভর,  $M = 63$   
আয়তন,  $V = 250 mL$

পাত্রদ্বয়ের দ্রবণ মিশ্রিত করলে নিচের বিক্রিয়া ঘটে-



বিক্রিয়া মতে, 126g  $HNO_3$  বিক্রিয়া করে = 58g  $Mg(OH)_2$  এর সাথে

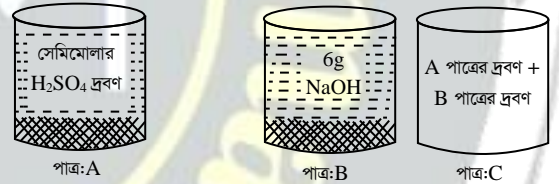
$$\therefore 7.88 g HNO_3 \text{ বিক্রিয়া করে} = \frac{58 \times 7.88}{126} g = 3.63 g$$

কিন্তু দ্রবণে  $Mg(OH)_2$  এর পরিমাণ 10 g, যা অনেক বেশি আছে।

$$\text{অতিরিক্ত } Mg(OH)_2 = (10 - 3.63)g = 6.37 g$$

অর্থাৎ, যেহেতু উদ্দীপকের বিকার দুটির দ্রবণকে একত্রিত করলে প্রশমনের পরও 6.37 g  $Mg(OH)_2$  দ্রবণে থেকে যায়, তাই মিশ্রিত দ্রবণের প্রকৃতি ক্ষারীয় হবে।

৪.



[সিলেট বোর্ড ২০২৪]

- (ক) প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া কাকে বলে?
- (খ) যৌগে ক্ষার ধাতুসমূহের জারণ সংখ্যা + 1 - ব্যাখ্যা কর।
- (গ) “B” পাত্রের দ্রব দ্বারা কত লিটার ডেমিমোলার দ্রবণ প্রস্তুত করা যাবে নির্ণয় কর।
- (ঘ) “C” পাত্রের দ্রবণে কোন ধরনের লিটমাসের বর্ণের পরিবর্তন ঘটবে? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর।

### ৪ নং প্রশ্নের উত্তর

- (ক) কোনো অধিক সক্রিয় মৌল বা যৌগমূলক অপর কোনো কম সক্রিয় মৌল বা যৌগমূলককে প্রতিস্থাপন করে নতুন যৌগ উৎপন্ন করার প্রক্রিয়াকে প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া বলে।
- (খ) কোনো যৌগে ক্ষার ধাতুসমূহের জারণ সংখ্যা + 1। কারণ ক্ষার ধাতুসমূহের সর্ববহিস্ত্র স্তরের সাধারণ ইলেকট্রন বিন্যাস  $ns^1$ । এক্ষেত্রে যোজ্যতা স্তরে 1টি মাত্র ইলেকট্রন থাকায় যৌগ গঠনের সময় 1টি ইলেকট্রন দান করে ক্যাটায়নে পরিণত হয় এবং নিষ্ক্রিয় গ্যাসের স্থিতিশীল ইলেকট্রন বিন্যাসের কাঠামো অর্জন করে। তাই যৌগে ক্ষার ধাতুর জারণ মান + 1 হয়।
- (গ) B পাত্রের দ্রবণ (NaOH) এর ঘনমাত্রা,



$$S = \frac{1000 w}{MV}$$

$$= \frac{1000 \times 6}{40 \times 200}$$

$$\therefore S = 0.75 M$$

লঘুকরণ সূত্রানুসারে,

$$V_1 S_1 = V_2 S_2$$

$$\text{বা, } V_2 = \frac{V_1 S_1}{S_2}$$

$$\therefore V_2 = \frac{200 \times 0.75}{0.1}$$

$$= 1500 \text{ mL}$$

$$V_2 = 1.5 L$$

সুতরাং, B পাত্রের দ্রব NaOH দ্বারা 1.5 L ডেসিমোলার দ্রবণ প্রস্তুত করা যাবে।

(ঘ) A পাত্রের দ্রবণে H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> দ্রবের ভর,

$$w = \frac{SMV}{1000}$$

$$= \frac{0.5 \times 98 \times 200}{1000}$$

$$\therefore w = 9.8 g$$

এখানে,

$$\text{ঘনমাত্রা, } S = 0.5 M$$

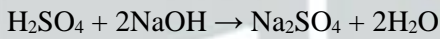
(সেমিমোলার)

$$\text{H}_2\text{SO}_4 \text{ এর আণবিক ভর } M = 98$$

আয়তন V = 200 mL

ভর, w = ?

$\therefore$  C পাত্রে সংঘটিত বিক্রিয়া-



$$98 g \quad 80 g$$

বিক্রিয়া মতে, 80 g NaOH বিক্রিয়া করে = 98g Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> এর সাথে

$$\therefore 6 g \text{ NaOH বিক্রিয়া করে } = \frac{98 \times 6}{80} g \text{ H}_2\text{SO}_4 \text{ এর সাথে}$$

$$= 7.35 g \text{ H}_2\text{SO}_4 \text{ এর সাথে}$$

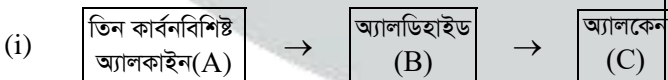
কিন্তু দ্রবণে H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> এর পরিমাণ 9.8g, যা বেশি।

$$\text{সুতরাং প্রশমনের পর অতিরিক্ত H}_2\text{SO}_4 \text{ থাকে } = (9.8 - 7.35) g$$

$$= 2.45 g$$

যেহেতু প্রশমনের পরও 2.45 g H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> দ্রবণে থেকে যায়, তাই দ্রবণের প্রকৃতি হবে অম্লীয়। এজন্য এতে নীল লিটমাস পেপার প্রবেশ করালে লাল হয়ে যাবে।

৫.



(ii) ফসফরাসের একটি অক্সাইডে P = 43.66% এবং এর আণবিক ভর 142,

[বরিশাল বোর্ড ২০২৪]

(ক) মৃদু এসিড কাকে বলে?

(খ) ক্রোমিয়ামের ইলেকট্রন বিন্যাস ব্যতিক্রমধর্মী কেন? ব্যাখ্যা কর।

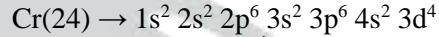
(গ) উদ্দীপকের (i) নং এর সাহায্যে 'C' যৌগের প্রস্তুতি সমীকরণসহ লেখ।

(ঘ) উদ্দীপকের (ii) নং এর তথ্যগুলোর সাহায্যে অক্সাইডটির আণবিক সংকেত নির্ণয় করা সম্ভব – গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর।

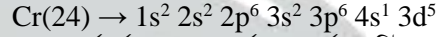
৫ নং প্রশ্নের উত্তর

(ক) যে সমস্ত এসিড পানিতে সামান্য পরিমাণে তথা আংশিক বিয়োজিত হয় তাদেরকে মৃদু এসিড বলে।

(খ) Cr ক্ষেত্রে 4s অরবিটালে দুটো জোড়বন্ধ ইলেকট্রন এবং d- অরবিটালে চারটি অযুগ্ম ইলেকট্রন থাকা বাঞ্ছনীয় ছিল।



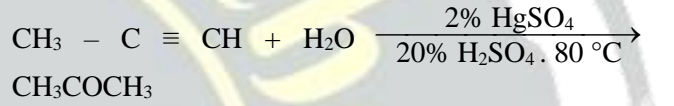
কিন্তু বাস্তবক্ষেত্রে Cr এর সঠিক ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ-



কারণ অর্ধপূর্ণ অথবা সম্পূর্ণভাবে পূর্ণ অরবিটালের সুস্থিতি অধিক হওয়ায় Cr এর ইলেকট্রন বিন্যাস সাধারণ নিয়মে হয় না।

(গ) উদ্দীপকের তথ্যমতে, A হলো তিন কার্বনবিশিষ্ট অ্যালকাইন, অর্থাৎ প্রোপাইন (CH<sub>3</sub> – CH ≡ CH) এবং C হলো অ্যালকেন। নিচে (i) নং উদ্দীপকের সাহায্যে অ্যালকেন প্রস্তুতি সমীকরণসহ লেখো-

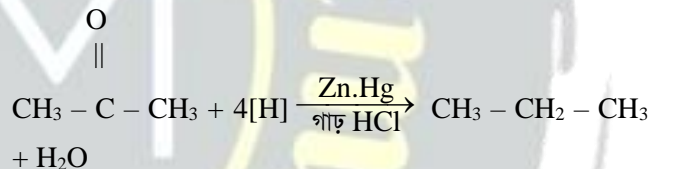
2% HgSO<sub>4</sub> ও 20% H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> এর উপস্থিতিতে প্রোপাইনের আর্দ্রবিশ্লেষণে প্রথমে প্রোপানোন পাওয়া যাবে। তবে ইথাইনের (2 কার্বন বিশিষ্ট) পানি সংযোজন বিক্রিয়ায় অ্যালডিহাইড এবং অন্যান্য সকল অ্যালকাইনের পানি সংযোজনে কটোন উৎপন্ন হয়।



প্রোপাইন (A)

প্রোপানোন

প্রাপ্ত প্রোপানোনকে জিঙ্ক অ্যামালগাম (Zn. Hg) ও গাঢ় HCl এর উপস্থিতিতে বিজারণ করলে প্রোপেন (অ্যালকেন) পাওয়া যায়।



প্রোপানোন  
(অ্যালকেন)

প্রোপেন

(Q)

(ঘ) উদ্দীপকের (ii) নং মতে, ফসফরাসের অক্সাইডে P = 43.66% এবং O = (100 – 43.66)% = 56.43%

প্রতিটি মোলের শতকরা সংযুক্তিকে নিজ নিজ পারমাণবিক ভর দ্বারা ভাগ করে,

$$P = \frac{43.66}{31} = 1.41; O = \frac{56.34}{16} = 3.52$$

প্রাপ্ত ভাগফলদ্বয়ের মধ্যে ক্ষুদ্রতম 1.41 পুনরায় ভাগ করে পাই,

$$P = \frac{1.41}{1.41} = 1, O = \frac{3.52}{1.41} = 2.5$$

ভগ্নাংশ দূর করতে 2 দ্বারা গুণ করে পাই,

$$P = 1 \times 2 = 2, O = 2.5 \times 2 = 5$$

সুতরাং, যৌগটির স্থূল সংকেত P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>

ধরি যৌগটির আণবিক সংকেত (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)<sub>n</sub>

প্রশ্নমতে, (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)<sub>n</sub> = 142

$$\text{বা, } \{(31 \times 2) + (16 \times 5)\}n = 142$$

$$\text{বা, } n = \frac{142}{142} = 1$$

সুতরাং, অক্সাইডটির আণবিক সংকেত (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) × 1 = P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>।

৬. 'M' একটি যৌগে C = 40% H = 6.67% এবং অক্সিজেন বিদ্যমান। যৌগটির আণবিক ভর 180.

[দিনাজপুর বোর্ড ২০২৪]

(ক) আইসোটোপ কাকে বলে?

(খ) সাবান ও ডিটারজেন্টের পার্থক্য লেখ।

(গ) 'M' যৌগটির আণবিক সংকেত নির্ণয় কর।

(ঘ) 'M' যৌগটির 2L 0.5 মোলার দ্রবণ প্রস্তুতি গাণিতিক বিশ্লেষণ কর।

৬ নং প্রশ্নের উত্তর

(ক) যে সকল পরমাণুর প্রোটন সংখ্যা সমান কিন্তু ভরসংখ্যা ও নিউট্রন সংখ্যা ভিন্ন তাদেরকে একে অপরের আইসোটোপ বলে।

(খ) সাবান ও ডিটারজেন্টের মধ্যে পার্থক্য নিম্নরূপ-

সাবান	ডিটারজেন্ট
১. সাবান হলো দীর্ঘ কার্বন শিকলবিশিষ্ট ফ্যাটি এসিডের সোডিয়াম বা পটাসিয়াম লবণ।	১. ডিটারজেন্ট হলো দীর্ঘ কার্বন শিকলবিশিষ্ট বেনজিন সালফোনিক এসিডের সোডিয়াম লবণ।
২. সাবান খর পানিতে ভালো কাজ করতে পারে না।	২. ডিটারজেন্ট খর পানিতেও ভালো কাজ করতে পারে।
৩. ডিটারজেন্ট এর চেয়ে পরিষ্কারকরণের ক্ষমতা সাবানের কম।	৩. সাবানের চেয়ে পরিষ্কারকরণের ক্ষমতা ডিটারজেন্টের বেশি।

(গ) উদ্দীপকের M যৌগটিতে অক্সিজেন আছে,

$$= 100 - (40 + 6.67)$$

$$= 53.33\%$$

মৌলসমূহের শতকরা পরিমাণকে এদের নিজ নিজ পারমাণবিক ভর দ্বারা ভাগ করে পাই,

$$H = \frac{6.67}{1} = 6.67; C = \frac{40}{12} = 3.33; O = \frac{53.33}{16} = 3.33$$

প্রাপ্ত ভাগফলসমূহকে এদের মধ্যে ক্ষুদ্রতম সংখ্যা 3.33 দ্বারা ভাগ করে পাই,

$$H = \frac{6.67}{3.33} = 2; C = \frac{3.33}{3.33} = 1; O = \frac{3.33}{3.33} = 1$$

সুতরাং, M যৌগের স্থূল সংকেত = CH<sub>2</sub>O

মনে করি, M যৌগের আণবিক সংকেত = (CH<sub>2</sub>O)<sub>n</sub>

আবার, M যৌগের প্রকৃত আণবিক ভর = 180

প্রশ্নমতে,

$$\therefore (CH_2O)_n = 180$$

$$\text{বা, } (12 + 1 \times 2 + 16)n = 180$$

$$\text{বা, } 30n = 180 \therefore n = \frac{180}{30} = 6$$

$$\therefore M \text{ যৌগের আণবিক সংকেত} = (CH_2O)_6 = C_6H_{12}O_6$$

(ঘ) দেওয়া আছে, M যৌগটির আণবিক ভর = 180

আমরা জানি,

$$w = \frac{SMV}{1000} = \frac{0.5 \times 180 \times 2000}{1000}$$

$$\therefore w = 180 \text{ g}$$

এখানে,

$$\text{ঘনমাত্রা, } S = 0.5 \text{ M}$$

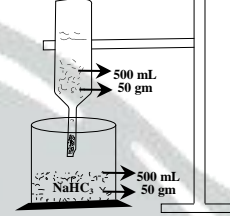
$$\text{আয়তন, } V = 2 \text{ L} = 2000 \text{ mL}$$

$$\text{আণবিক ভর, } M = 180$$

$$\therefore \text{ভর, } w = ?$$

সুতরাং, M যৌগটির 2 L 0.5 মোলার দ্রবণ প্রস্তুত করতে একটি 2L আয়তন বিশিষ্ট একটি গোলতলী ফ্লাস্কে 180 g M যৌগ বা গ্লুকোজ নিয়ে এতে পাতিত পানি দ্বারা পূর্ণ করতে হবে। এভাবে গ্লুকোজের 2 L 0.5 মোলার দ্রবণ প্রস্তুত করা যাবে।

৭. নিচের উদ্দীপকের আলোকে প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও:



[ময়মনসিংহ বোর্ড ২০২৪]

(ক) ইউনিভার্সাল ইন্ডিকেটর কী?

(খ) প্রশমন বিক্রিয়া নন-রেডক্স বিক্রিয়া - ব্যাখ্যা কর।

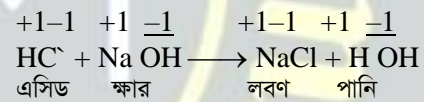
(গ) উদ্দীপকের বিক্রিয়ায় বিকারের বিক্রিয়কের ঘনমাত্রা নির্ণয় কর।

(ঘ) ব্যুরেটের সম্পূর্ণ HCl বিকারে যোগ করলে যে দ্রবণ প্রস্তুত হবে তার প্রকৃতি বিশ্লেষণ কর।

৭ নং প্রশ্নের উত্তর

(ক) বিভিন্ন এসিড-ক্ষার ইন্ডিকেটর বা নির্দেশকের মিশ্রণকে ইউনিভার্সাল ইন্ডিকেটর বা ইউনিভার্সাল নির্দেশক বলে।

(খ) এক বা একাধিক বিক্রিয়ক থেকে নতুন যৌগ উৎপন্ন হওয়ার সময় বিক্রিয়কে বিদ্যমান মৌলসমূহের মধ্যে ইলেকট্রন আদান-প্রদান না হলে বিক্রিয়াকে নন-রেডক্স বিক্রিয়া বলে। প্রশমন বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে বিক্রিয়কের এসিড ও ক্ষার এবং উৎপাদের লবণ ও পানি সবগুলোর ইলেকট্রন সংখ্যা বিক্রিয়ক ও উৎপাদে সমান থাকে অর্থাৎ কোনো ইলেকট্রন আদান-প্রদান হয় না।



এজন্য প্রশমন বিক্রিয়া একটি নন-রেডক্স বিক্রিয়া।

(গ) উদ্দীপকের বিকারে 500 mL 50 gm NaHCO<sub>3</sub> বিদ্যমান।

আমরা জানি,

$$\begin{aligned} \text{ঘনমাত্রা, } S &= \frac{1000 w}{MV} \\ &= \frac{1000 \times 50}{84 \times 500} \\ &= 1.19 \text{ M} \end{aligned}$$

এখানে,

$$\text{ভর, } w = 50 \text{ gm}$$

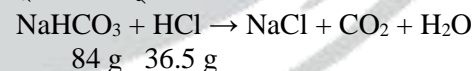
$$M = 84 \text{ (NaHCO}_3 \text{ এর আণবিক ভর)}$$

$$\text{আয়তন, } V = 500 \text{ mL}$$

$$\text{ঘনমাত্রা, } S = ?$$

সুতরাং উদ্দীপকের বিক্রিয়ায় বিকারের বিক্রিয়কের ঘনমাত্রা 1.19 M।

(ঘ) ব্যুরেটের সম্পূর্ণ HCl বিকারে যোগ করলে সংঘটিত বিক্রিয়া-



$$84 \text{ g} \quad 36.5 \text{ g}$$

বিক্রিয়া হতে,

$$84 \text{ gm NaHCO}_3 \text{ বিক্রিয়া করে} = 36.5 \text{ gm HCl এর সাথে}$$

$$\therefore 50 \text{ gm NaHCO}_3 \text{ বিক্রিয়া করে} = \frac{36.5 \times 50}{84} \text{ gm HCl এর সাথে}$$

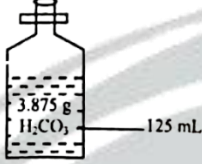
$$= 21.73 \text{ gm HCl এর সাথে}$$

কিন্তু ব্যুরেটে HCl এর পরিমাণ 50 gm, যা বেশি পরিমাণে আছে।



অর্থাৎ প্রশমনের পরও অতিরিক্ত HCl থাকে =  $(50 - 21.73) \text{ gm} = 28.27 \text{ gm}$ । যেহেতু প্রশমনের পরও অতিরিক্ত 28.27 gm HCl দ্রবণে থেকে যায়, তাই মিশ্রণের প্রকৃতি অম্লীয় হবে।

৮.



[ঢাকা বোর্ড ২০২৩]

- (ক) ফরমালিন কী?  
(খ) পারমাণবিক ভরের কোনো একক নেই কেন?  
(গ) উদ্দীপকের যৌগটির একটি অণুর ভর নির্ণয় করো।  
(ঘ) উদ্দীপকের দ্রবণটি সেমিমোলার কিনা, গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ করো।

৮ নং প্রশ্নের উত্তর

(ক) ফরমালডিহাইড (HCHO) এর 30 – 40% জলীয় দ্রবণকে ফরমালিন বলে।

(খ) জানা আছে, দুটি একই রকম রাশি অনুপাত আকারে থাকলে এর কোনো একক থাকে না। কোনো মোলের আপেক্ষিক পারমাণবিক ভরকে নিম্নরূপে প্রকাশ করা হয়-

$$\text{মোলের আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর} = \frac{\text{মোলের 1টি পরমাণুর ভর}}{\text{1টি কার্বন-12 আইসোটোপের ভরের } \frac{1}{12} \text{ অংশ}}$$

সুতরাং, দেখা যায়, আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর দুটি পৃথক ভরের অনুপাত (kg/kg বা g/g)। তাই এর কোনো একক থাকে না।

(গ) উদ্দীপকের যৌগটি হলো  $\text{H}_2\text{CO}_3$ ।  
 $\text{H}_2\text{CO}_3$  এর গ্রাম আণবিক ভর =  $\{(1 \times 2) + (1 \times 12) + (3 \times 16)\} \text{ g}$   
 $= (2 + 12 + 48) = 62 \text{ g}$

অর্থাৎ 1 মোল  $\text{H}_2\text{CO}_3 = 62 \text{ g}$   
আমরা জানি,

$$6.023 \times 10^{23} \text{ টি } \text{H}_2\text{CO}_3 \text{ অণুর ভর} = 62 \text{ g}$$

$$\therefore 1 \text{ টি } \text{H}_2\text{CO}_3 \text{ অণুর ভর} = \frac{62}{6.023 \times 10^{23}} \text{ g} = 1.03 \times 10^{-22} \text{ g}$$

সুতরাং, উদ্দীপকের যৌগটির 1টি অণুর ভর  $1.03 \times 10^{-22} \text{ g}$ ।

(ঘ) উদ্দীপকের দ্রবণটির ক্ষেত্রে,  
দ্রবের ভর,  $w = 3.875 \text{ g}$   
দ্রবের আণবিক ভর,  $M = 62 \text{ g}$   
আয়তন,  $V = 125 \text{ mL}$   
ঘনমাত্রা,  $S = ?$

$$\text{জানা আছে, ঘনমাত্রা, } S = \frac{1000 \times w}{MV} = \frac{1000 \times 3.875}{62 \times 125} = 0.5$$

M  
অতএব, উদ্দীপকের দ্রবণটির ঘনমাত্রা 0.5 M। আবার, নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় 1 লিটার দ্রবণের মধ্যে 0.5 মোল দ্রব দ্রবীভূত থাকলে ঐ দ্রবণকে সেমিমোলার দ্রবণ বলে। অর্থাৎ সেমিমোলার দ্রবণের ঘনমাত্রা 0.5 M।

যেহেতু উদ্দীপকের দ্রবণটির ঘনমাত্রা 0.5 M, সেহেতু দ্রবণটি একটি সেমিমোলার দ্রবণ।

৯. 15g ক্যালসিয়ামের সাথে 20g ক্লোরিন গ্যাস মিশ্রিত হলো এবং ক্যালসিয়াম ক্লোরাইড উৎপন্ন হলো।

[ঢাকা বোর্ড ২০২৩]

- (ক) সমাণু কাকে বলে?  
(খ) ডিউটেরিয়াম, হাইড্রোজেনের একটি আইসোটোপ ব্যাখ্যা করো।  
(গ) উদ্দীপকের উৎপাদটির শতকরা সংযুক্তি নির্ণয় করো।  
(ঘ) উদ্দীপকের বিক্রিয়ায় লিমিটিং বিক্রিয়ক কোনটি? গাণিতিকভাবে মূল্যায়ন করো।

৯ নং প্রশ্নের উত্তর

(ক) একই আণবিক সংকেতবিশিষ্ট একাধিক যৌগের ধর্ম ভিন্ন হলে তাদেরকে পরস্পরের সমাণু বলে।

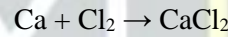
(খ) ডিউটেরিয়াম ( ${}^2_1\text{H}$ ) হাইড্রোজেন (H) এর একটি আইসোটোপ। নিচে তা ব্যাখ্যা করা হলো:

যেসব পরমাণুর প্রোটন সংখ্যা সমান কিন্তু ভরসংখ্যা ভিন্ন হয়, সে সব পরমাণুকে পরস্পরের আইসোটোপ বলা হয়। ডিউটেরিয়াম ( ${}^2_1\text{H}$ ) ও

হাইড্রোজেন ( ${}^1_1\text{H}$ ) উভয়ের প্রোটন সংখ্যা 1, অর্থাৎ সমান। আবার ভরসংখ্যা যথাক্রমে 2 এবং 1, অর্থাৎ ভিন্ন। যেহেতু তাদের প্রোটন সংখ্যা একই এবং ভরসংখ্যা ভিন্ন।

সুতরাং তারা পরস্পরের আইসোটোপ।

(গ) উদ্দীপকের আলোকে সংশ্লিষ্ট বিক্রিয়া নিম্নরূপ:



বিক্রিয়াটিতে উৎপাদ হলো  $\text{CaCl}_2$ ।

$\text{CaCl}_2$  এর শতকরা সংযুক্তি নির্ণয় করা হলো:

$$\text{CaCl}_2 \text{ এর আণবিক ভর} = (1 \times 40) + (2 \times 35.5) = 40 + 71 = 111$$

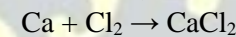
$$\text{যৌগটিতে, Ca এর শতকরা সংযুক্তি} = \frac{40}{111} \times 100\% = 36.04\%$$

$$\text{Cl এর শতকরা সংযুক্তি} = \frac{71}{111} \times 100 = 63.96\%$$

সুতরাং, উদ্দীপকের উৎপাদটির শতকরা সংযুক্তি:

$$\text{Ca} = 36.04\% \text{ ও } \text{Cl} = 63.96\%$$

(ঘ) উদ্দীপকের 'গ' হতে,



$$40 \text{ g } 71 \text{ g}$$

বিক্রিয়া অনুসারে,

$$71 \text{ g } \text{Cl}_2 \text{ এর সাথে বিক্রিয়া করে} = 40 \text{ g Ca}$$

$$\therefore 1 \text{ g } \text{Cl}_2 \text{ এর সাথে বিক্রিয়া করে} = \frac{40}{71} \text{ g Ca}$$

$$\therefore 20 \text{ g } \text{Cl}_2 \text{ এর সাথে বিক্রিয়া করে} = \frac{40 \times 20}{71} \text{ g Ca} = 11.27 \text{ g Ca}$$

কিন্তু বিক্রিয়াটিতে Ca এর পরিমাণ 15 g, যা প্রয়োজনীয় পরিমাণ  $(15 - 11.27) \text{ g} = 3.73 \text{ g}$  বেশি। অর্থাৎ বিক্রিয়াটিতে অতিরিক্ত Ca আছে 3.73 g। অন্যদিকে যে, বিক্রিয়া করে সম্পূর্ণরূপে শেষ হয়ে যায়। জানা আছে, কোনো রাসায়নিক বিক্রিয়ায় একাধিক বিক্রিয়কের যেটি

বিক্রিয়া করে সম্পূর্ণ শেষ হয়ে যায় সেটি লিমিটিং বিক্রিয়ক। এজন্য বিক্রিয়াটিতে  $\text{Cl}_2$  হলো লিমিটিং বিক্রিয়ক।

১০. X একটি হাইড্রোকার্বন যাতে হাইড্রোজেন ও কার্বনের শতকরা সংযুতি যথাক্রমে 7.69% এবং 92.31%। Y অপর একটি হাইড্রোকার্বন যার আণবিক ভর 78। [X ও Y এর স্থূল সংকেত একই]

[ময়মনসিংহ বোর্ড ২০২৩]

- (ক) শতকরা সংযুক্তি কাকে বলে?  
(খ) CO যোগে কার্বনের সুপ্তযোজনী ব্যাখ্যা করো।  
(গ) 'X' যৌগটির স্থূল সংকেত নির্ণয় করো।  
(ঘ) X ও Y যৌগদ্বয়ের স্থূল সংকেত একই হলেও গাঠনিক সংকেত ভিন্ন - বিশ্লেষণ করো।

১০ নং প্রশ্নের উত্তর

- (ক) কোনো যৌগের 100 গ্রামের মধ্যে কোনো মৌল যত গ্রাম থাকে তাকে ঐ মৌলের শতকরা সংযুক্তি বলে।  
(খ) কোনো মৌলের সর্বোচ্চ যোজনী ও সক্রিয় যোজনীর পার্থক্যকে ঐ মৌলের সুপ্ত যোজনী বলে। CO যোগে কার্বন (C) এর সক্রিয় যোজনী 2। কিন্তু C এর সর্বোচ্চ যোজনী 4।  
সুতরাং, CO যোগে কার্বনের সুপ্ত যোজনী =  $4 - 2 = 2$ ।  
(গ) উদ্দীপক হতে, 'X' যৌগটির ক্ষেত্রে দেওয়া আছে,

$$\begin{aligned} \text{H} &= 7.69\%, \\ \text{C} &= 92.31\% \end{aligned}$$

প্রতিটি মৌলের শতকরা সংযুক্তিকে নিজ নিজ পারমাণবিক ভর দ্বারা ভাগ করে পাই,

$$\text{H} = \frac{7.79}{1} = 7.69,$$

$$\text{C} = \frac{92.31}{12} = 7.69$$

প্রাপ্ত ভাগফলসমূহকে ক্ষুদ্রতম ভাগফল 7.69 দ্বারা পুনরায় ভাগ করে পাই,

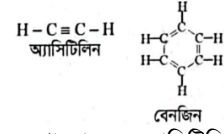
$$\text{H} = \frac{7.79}{7.79} = 1,$$

$$\text{C} = \frac{7.79}{7.79} = 1$$

সুতরাং, যৌগটির স্থূল সংকেত  $\text{CH}$ ।

- (ঘ) উদ্দীপকের X এর স্থূল সংকেত  $\text{CH}$  (গ থেকে)। তাই এর আণবিক সংকেত হতে পারে  $\text{C}_2\text{H}_2$  (অ্যাসিটিলিন)। অপরদিকে Y হাইড্রোকার্বনের আণবিক ভর 78। এজন্য এটি  $\text{C}_6\text{H}_6$  (বেনজিন)। কেননা  $\text{C}_6\text{H}_6$  এর আ. ভর  $(12 \times 6) + 6 = 78$ । অ্যাসিটিলিন (X) ও বেনজিন (Y) উভয়ের স্থূল সংকেত একই হলেও গাঠনিক সংকেত ভিন্ন। নিচে তা বিশ্লেষণ করা হলো-

স্থূল সংকেত যৌগের অণুতে বিদ্যমান মৌলসমূহের পরমাণুর সংখ্যার অনুপাত প্রকাশ করে। ফলে ভিন্ন আণবিক ভর বিশিষ্ট দুটি যৌগের স্থূল সংকেত এক হতে পারে। বেনজিনের আণবিক সংকেত  $\text{C}_6\text{H}_6$  অ্যাসিটিলিনের আণবিক সংকেত  $\text{C}_2\text{H}_2$ । উভয়েরই পরমাণুর সংখ্যার অনুপাত  $\text{C} : \text{H} = 1 : 1$ । ফলে উভয়েরই স্থূল সংকেত একই ( $\text{CH}$ ) হয়। অর্থাৎ বেনজিন ও অ্যাসিটিলিনের মূল সংকেত একই, কিন্তু এদের গাঠনিক সংকেত ভিন্ন এবং নিম্নরূপ:



গাঠনিক সংকেত থেকে দেখা যাচ্ছে, অ্যাসিটিলিনে  $\text{C} \equiv \text{C}$  (ত্রি-বন্ধন) এবং বেনজিনে  $\text{C}-\text{C}$  (একক বন্ধন) ও  $\text{C}=\text{C}$  (দ্বি-বন্ধন) অবস্থিত। অর্থাৎ যৌগদ্বয়ের গাঠনিক সংকেত ভিন্ন।

১১.



[ময়মনসিংহ বোর্ড ২০২৩]

- (ক) ভরসংখ্যা কাকে বলে?  
(খ) অরবিট কাকে বলে? ব্যাখ্যা করো।  
(গ) A পাত্রের দ্রবের শতকরা সংযুক্তি নির্ণয় করো।  
(ঘ) উদ্দীপকের কোন বিক্রিয়কটি লিমিটিং বিক্রিয়ক? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ করো।

১১ নং প্রশ্নের উত্তর

- (ক) কোনো পরমাণুতে উপস্থিত প্রোটন ও নিউট্রন সংখ্যার যোগফলকে ঐ পরমাণুর ভরসংখ্যা বলা হয়।  
(খ) পরমাণুর যে সকল স্থির কক্ষপথে ইলেকট্রনগুলো নিউক্লিয়াসকে কেন্দ্র করে আবর্তন করে তাদেরকে অরবিট বলে। প্রতিটি অরবিটে সর্বোচ্চ ইলেকট্রন থাকতে পারে  $2n^2$  সংখ্যক। যেখানে  $n = 1, 2, 3, 4, \dots$  ইত্যাদি।  $n = 1$  হলে K শেল নির্দেশ করে। অনুরূপভাবে  $n = 2, 3, 4$  ইত্যাদির জন্য L, M, N শেল নির্দেশ করে। আবার  $2n^2$  সূত্রানুযায়ী, K, L, M, N শেলে সর্বোচ্চ সংখ্যক ইলেকট্রন থাকতে পারে 2, 8, 18, 32 টি করে।

- (গ) উদ্দীপকের A পাত্রের দ্রবটি  $\text{NaHCO}_3$ ।  
 $\text{NaHCO}_3$  এর আণবিক ভর =  $23 + 1 + 12 + (16 \times 3) = 84$   
 $\therefore \text{NaHCO}_3$  এর সংযুক্তিতে,

$$\text{Na} = \frac{23}{84} \times 100\% = 27.38\%$$

$$\text{H} = \frac{1}{84} \times 100\% = 1.19\%$$

$$\text{C} = \frac{12}{84} \times 100\% = 14.29\%$$

$$\text{O} = \frac{16 \times 3}{84} \times 100\% = 57.14\%$$

অতএব, A পাত্রের দ্রবের শতকরা সংযুক্তি-

$$\text{Na} = 27.38\%, \text{H} = 1.19\%, \text{C} = 14.29\%, \text{O} = 57.14\%$$

- (ঘ) উদ্দীপকের পাত্র-A এর দ্রবণের ভর,

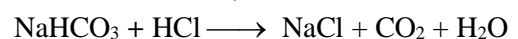
$$w = \frac{\text{SMV}}{1000}$$

$$\frac{0.2 \times 84 \times 250}{1000}$$

$$= 4.2 \text{ g}$$

এখানে,  
মোলারিটি,  $S = 0.2 \text{ M}$   
 $M = 84$  ( $\text{NaHCO}_3$  এর আণবিক ভর)  
আয়তন,  $V = 250 \text{ mL}$

পাত্র-A ও পাত্র-B এর দ্রবণদ্বয় মিশ্রিত করলে নিচের বিক্রিয়াটি ঘটে-





84 g 36.5 g  
বিক্রিয়া অনুসারে,

84 g NaHCO<sub>3</sub> বিক্রিয়া করে = 36.5 g HCl এর সাথে

$$\therefore 4.2 \text{ g NaHCO}_3 \text{ বিক্রিয়া করে} = \frac{36.5 \times 4.2}{84} \text{ g HCl এর সাথে}$$

$$= 1.83 \text{ g HCl এর সাথে}$$

প্রশমনের পর অতিরিক্ত HCl থাকে = (8.5 - 1.83) g = 6.67 g  
যেহেতু HCl ও NaHCO<sub>3</sub> এর বিক্রিয়ায় প্রশমনের পরও 6.67 g HCl দ্রবণে থেকে যায়, তাই NaHCO<sub>3</sub> বিক্রিয়ক বিক্রিয়া করে আগেই শেষ হয়ে যায়। জানা আছে, রাসায়নিক বিক্রিয়ায় একাধিক বিক্রিয়কের মধ্যে যে বিক্রিয়কটি আগে ফুরিয়ে যায়, সেটি হচ্ছে লিমিটিং বিক্রিয়ক।  
এজন্য NaHCO<sub>3</sub> হবে উদ্দীপকের বিক্রিয়ায় লিমিটিং বিক্রিয়ক।

১২. 20g 'A' যৌগের 15g কে বিশ্লেষণ কওে 4g কার্বন, 0.33g হাইড্রোজেন এবং অবশিষ্ট অক্সিজেন পাওয়া গেল।

[রাজশাহী বোর্ড ২০২৩]

(ক) ভিনেগার কী?

(খ) C<sub>12</sub>H<sub>22</sub>O<sub>11</sub> জলীয় দ্রবণে বিদ্যুৎ পরিবহন করে না কেন?

(গ) A যৌগের আণবিক ভর 90 হলে, যৌগটির আণবিক সংকেত নির্ণয় করো।

(ঘ) A যৌগের অবশিষ্ট ভর থেকে 500mL ডেসিমোলার দ্রবণ প্রস্তুত করা যাবে কিনা? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ করো।

#### ১২ নং প্রশ্নের উত্তর

(ক) ইথানয়িক এসিডের 4% থেকে 10% জলীয় দ্রবণকে ভিনেগার বলে।

(খ) C<sub>12</sub>H<sub>22</sub>O<sub>11</sub> যৌগটি জলীয় দ্রবণে বিদ্যুৎ পরিবহন করে না। কারণ C<sub>12</sub>H<sub>22</sub>O<sub>11</sub> যৌগটি সমযোজী যৌগ। সমযোজী যৌগ কোনো বিচ্ছিন্ন আয়ন তৈরি করে না। আর দ্রবণে আয়ন না থাকলে তা কখনই বিদ্যুৎ পরিবহন করতে পারে না। দ্রবণে C<sub>12</sub>H<sub>22</sub>O<sub>11</sub> আয়ন আকারে বিভক্ত হয় না। কাজেই C<sub>12</sub>H<sub>22</sub>O<sub>11</sub> জলীয় দ্রবণে বিদ্যুৎ পরিবহন করে না।

(গ) উদ্দীপকের উল্লেখিত A যৌগের 15 g নিয়ে বিশ্লেষণ করলে যথাক্রমে 0.33 g হাইড্রোজেন (H), 4 g কার্বন (C) পাওয়া যায়।

$$\therefore \text{অবশিষ্ট অক্সিজেন (O) পাওয়া গেল} = \{(15 - (4 + 0.33))\}$$

$$= 10.67 \text{ g}$$

জানা আছে, কোনো মৌলের শতকরা সংযুতি

$$= \frac{\text{মৌলটির ভর} \times 100}{\text{যৌগের মোট ভর}}$$

$$\therefore \text{A যৌগে, H এর শতকরা সংযুতি} = \frac{0.33 \times 100}{15} \% = 2.2\%$$

$$\text{C এর শতকরা সংযুতি} = \frac{4 \times 100}{15} \% = 26.7\%$$

$$\text{O এর শতকরা সংযুতি} = \frac{10.67 \times 100}{15} \% = 71.13\%$$

$\therefore$  A যৌগটির শতকরা সংযুতি : হাইড্রোজেন (H) 2.2%, কার্বন (C) 26.7% এবং অক্সিজেন (O) 71.13%।

এখন, মৌলসমূহের শতকরা পরিমাণকে তাদের পারমাণবিক ভর দ্বারা ভাগ করে পাই-

$$C = \frac{26.7}{12} = 2.22; H = \frac{2.2}{1} = 2.2; O = \frac{71.13}{16} = 4.45$$

প্রাপ্ত ভাগফলসমূহকে তাদের মধ্যে ক্ষুদ্রতম সংখ্যা দ্বারা ভাগ করে পাই,

$$C = \frac{2.22}{2.2} = 1; H = \frac{2.2}{2.2} = 1; O = \frac{4.45}{2.2} = 2$$

অতএব যৌগটিতে C, H ও O এর পরমাণু সংখ্যার অনুপাত 1 : 1 : 2।

$$\therefore \text{A যৌগটির স্থূল সংকেত} = \text{CHO}_2$$

ধরি যৌগটির আণবিক সংকেত = (CHO<sub>2</sub>)<sub>n</sub>

প্রশ্নমতে, (CHO<sub>2</sub>)<sub>n</sub> = 90

$$\text{বা, } (12 + 1 + 16 \times 2)_n = 90$$

$$\text{বা, } 45 \times n = 90$$

$$\therefore n = 2$$

সুতরাং A যৌগটির আণবিক সংকেত : (CHO<sub>2</sub>)<sub>n</sub> বা, C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>O<sub>4</sub> (অক্সালিক এসিড)।

(ঘ) উদ্দীপকের A যৌগ এর অবশিষ্ট ভর, w = (20 - 15) g = 5 g

'গ' হতে, A যৌগের আণবিক সংকেত C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>O<sub>4</sub>

অর্থাৎ A যৌগের আণবিক ভর, M = 24 + 2 + 64 = 90

আয়তন, V = 500 mL

$$\text{জানা আছে, ঘনমাত্রা, } S = \frac{1000 \times w}{MV} = \frac{1000 \times 5}{90 \times 500} = 0.1 \text{ M}$$

অতএব উদ্দীপকের A যৌগটির ঘনমাত্রা 0.1 M। আবার, নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় 1 লিটার দ্রবণের মধ্যে 0.1 মোল দ্রব দ্রবীভূত থাকলে ঐ দ্রবণকে ডেসিমোলার দ্রবণ বলে। অর্থাৎ ডেসিমোলার দ্রবণের ঘনমাত্রা 0.1 M।

যেহেতু উদ্দীপকের A যৌগটির ঘনমাত্রা 0.1 M, সেহেতু এটি একটি ডেসিমোলার দ্রবণ।

সুতরাং বলা যায় যে, A যৌগের অবশিষ্ট ভর থেকে 500 mL ডেসিমোলার দ্রবণ প্রস্তুত করা যাবে।

১৩. 2Ca + O<sub>2</sub> → 2R .....(i)

2Mg + O<sub>2</sub> → 2MgO.....(ii)

(4 গ্রাম ম্যাগনেসিয়াম ধাতুর সাথে প্রয়োজনীয় পরিমাণ অক্সিজেনের বিক্রিয়ায় 6.2 গ্রাম ম্যাগনেসিয়াম অক্সাইড পাওয়া গেল)।

[দিনাজপুর বোর্ড ২০২৩]

(ক) উভয়মুখী বিক্রিয়া কাকে বলে?

(খ) বাড়ির আঙিনা পিচ্ছিল হলে বালু ব্যবহার করা হয় কেন?

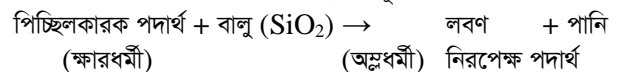
(গ) উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়ায় 10g 'R' যৌগ উৎপন্ন করতে কত গ্রাম ক্যালসিয়াম প্রয়োজন হিসাব করো।

(ঘ) (ii) নং উদ্দীপক থেকে 100% উৎপাদ পাওয়া সম্ভব কিনা বিশ্লেষণ করো।

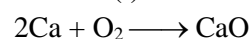
#### ১৩ নং প্রশ্নের উত্তর

(ক) যে রাসায়নিক বিক্রিয়ায় বিক্রিয়ক পদার্থ বিক্রিয়া করে উৎপাদে পরিণত হয় আবার উৎপাদ পদার্থগুলো বিক্রিয়া করে পুনরায় বিক্রিয়ক পদার্থে পরিণত হয় তাকে উভয়মুখী বিক্রিয়া বলা হয়।

(খ) বর্ষাকালে বাড়ির আঙিনা পিচ্ছিল হলে বালু দেওয়া হয়। এর কারণ বর্ষাকালে বাড়ির আঙিনা পিচ্ছিলধর্মী পদার্থ জমা হয়, যা মূলত ক্ষারধর্মী। এ সমস্যা দূর করতে এতে অম্লধর্মী পদার্থ বালু (SiO<sub>2</sub>) যোগ করা হয়। ফলে প্রশমন বিক্রিয়ার মাধ্যমে পিচ্ছিলতা দূর হয়ে যায়।



(গ) উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়া নিম্নরূপ-



$$\begin{aligned} 2 \times 40 & \quad 'R' \\ = 80 \text{ g} & \quad 2(40 + 16) \\ & = 2 \times 56 \\ & = 112 \text{ g} \end{aligned}$$

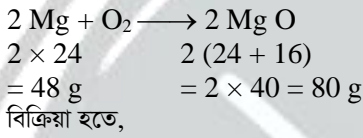
অতএব, 112 g CaO উৎপন্ন করতে = 80 g Ca প্রয়োজন

$$\therefore 1 \text{ g CaO উৎপন্ন করতে} = \frac{80}{112} \text{ g Ca প্রয়োজন}$$

$$\begin{aligned} \therefore 10 \text{ g CaO উৎপন্ন করতে} & = \frac{80 \times 10}{112} \text{ g Ca প্রয়োজন} \\ & = 7.14 \text{ g Ca প্রয়োজন} \end{aligned}$$

সুতরাং, 10 g R তথা CaO যৌগ উৎপন্ন করতে 7.14 g Ca প্রয়োজন।

(ঘ) উদ্দীপকের (ii) নং বিক্রিয়া নিম্নরূপ-



বিক্রিয়া হতে,

48 g Mg থেকে উৎপন্ন হয় = 80g Mg O

$$\therefore 1 \text{ g Mg থেকে উৎপন্ন হয়} = \frac{80}{48} \text{ g Mg O}$$

$$\begin{aligned} \therefore 4 \text{ g Mg থেকে উৎপন্ন হয়} & = \frac{80 \times 4}{48} \text{ g Mg O} \\ & = 6.67 \text{ g Mg O} \end{aligned}$$

উদ্দীপক অনুসারে,

বিক্রিয়া সংঘটিত হওয়ার পর Mg O প্রকৃত উৎপন্ন হয়েছে 6.2 g।

অতএব, উৎপাদের শতকরা পরিমাণ

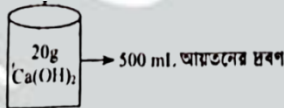
$$\begin{aligned} & = \frac{\text{বিক্রিয়া সংঘটিত হওয়ার পর প্রাপ্ত প্রকৃত উৎপাদের পরিমাণ}}{\text{রাসায়নিক বিক্রিয়ায় সমীকরণ থেকে হিসাবকৃত উৎপাদের পরিমাণ}} \times 100 \\ & = \frac{6.2}{6.67} \times 100 = 93\% \end{aligned}$$

দেখা যাচ্ছে, বিক্রিয়াটি হতে উৎপাদের শতকরা পরিমাণ 93%।

সুতরাং, উদ্দীপকের (ii) নং থেকে উৎপন্ন যৌগের 100% পাওয়া সম্ভব নয়।

১৪. দৃশ্যকল্প-১: 'X' যৌগের 24.5g কে বিশ্লেষণ করলে 0.5g হাইড্রোজেন, 8g সালফার ও 16g অক্সিজেন পাওয়া যায়।

দৃশ্যকল্প-২:



[কুমিল্লা বোর্ড ২০২৩]

(ক) অপরিশোধিত তেল কাকে বলে?

(খ) সাধারণত  $\text{Na}^{2+}$  আয়ন গঠন অসম্ভব – ব্যাখ্যা করো।

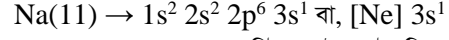
(গ) উদ্দীপকের 'X' এর স্থূল সংকেত নির্ণয় করো।

(ঘ) 0.3 mole  $\text{OXO}$  উদ্দীপকের পাত্রের দ্রবণে যোগ করলে কোনটি লিমিটিং বিক্রিয়ক হবে? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ করো।

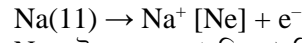
#### ১৪ নং প্রশ্নের উত্তর

(ক) খনি থেকে সরাসরি উত্তোলিত তেলকে অপরিশোধিত তেল বলে।

(খ) Na মৌলের পরমাণুর পারমাণবিক সংখ্যা 11 এবং এর ইলেকট্রন বিন্যাস-



Na পরমাণু এর 3s অরবিটালে ইলেকট্রনটি দান করে  $\text{Na}^+$  আয়নে পরিণত হয় এবং স্থায়ী নিষ্ক্রিয় মৌলের ইলেকট্রনীয় গঠন কাঠামো প্রাপ্ত হয়।



Na মৌলের ১ম আয়নিকরণ বিভবের মান 495.8 kJ mol<sup>-1</sup>। এ অবস্থায়  $\text{Na}^+$  আয়ন সম্পূর্ণ অষ্টক অবস্থা প্রাপ্ত হয় এবং নিষ্ক্রিয় মৌল Ne এর গঠন কাঠামো প্রাপ্ত হয়।  $\text{Na}^+$  অবস্থা হতে আরও একটি ইলেকট্রনকে অপসারিত করতে উচ্চ আয়নিকরণ বিভবের প্রয়োজন হয়।

Na এর ২য় আয়নিকরণ বিভবের মান 4562. kJ mol<sup>-1</sup>। এ উচ্চ আয়নিকরণ বিভবের মানের কারণে  $\text{Na}^{2+}$  আয়ন গঠিত হয় না।

(গ) উদ্দীপকের X যৌগটিতে,

$$\text{H এর শতকরা সংযুতি} = \frac{0.5}{24.5} \times 100 = 2.04\%$$

$$\text{S এর শতকরা সংযুতি} = \frac{8}{24.5} \times 100 = 32.65\%$$

$$\text{O এর শতকরা সংযুতি} = \frac{16}{24.5} \times 100 = 65.31\%$$

এদের নিজ নিজ পারমাণবিক ভর দ্বারা ভাগ করে পাই,

$$\text{H} = \frac{2.04}{1} = 2.04$$

$$\text{S} = \frac{32.65}{32} = 1.02$$

$$\text{O} = \frac{65.31}{16} = 4.08$$

ক্ষুদ্র সংখ্যা 1.02 দ্বারা ভাগ করে পাই-

$$\text{H} = \frac{2.04}{1.02} = 2$$

$$\text{S} = \frac{1.02}{1.02} = 1$$

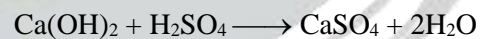
$$\text{O} = \frac{4.08}{1.02} = 4$$

$\therefore$  যৌগটির স্থূল সংকেত  $\text{H}_2\text{SO}_4$

(ঘ) (গ) নং প্রশ্নোত্তর থেকে পাই-

X যৌগটির স্থূল সংকেত =  $\text{H}_2\text{SO}_4$

যেহেতু X যৌগের আণবিক ভর নির্ণয় সংক্রান্ত তথ্য উদ্দীপকে অনুপস্থিত, সেহেতু X যৌগটিকে শনাক্ত করা সম্ভব নয়। তবে অভিজ্ঞতা থেকে আমরা পূর্বানুমান করতে পারি যে X যৌগটি  $\text{H}_2\text{SO}_4$ । উদ্দীপকের পাত্রের দ্রবণের  $\text{H}_2\text{SO}_4$  যোগ করলে নিম্নোক্ত বিক্রিয়াটি সংঘটিত হবে-



$$0.3 \text{ mol H}_2\text{SO}_4 = 0.3 \times 98 \text{ g H}_2\text{SO}_4 = 29.4 \text{ g H}_2\text{SO}_4$$

বিক্রিয়া সমীকরণ অনুসারে,

74g  $\text{Ca(OH)}_2$  বিক্রিয়া করে 98g  $\text{H}_2\text{SO}_4$  এর সাথে

$$\begin{aligned} \therefore 20 \text{ g Ca(OH)}_2 \text{ বিক্রিয়া করে} & \frac{98 \times 20}{74} \text{ g H}_2\text{SO}_4 \text{ এর সাথে} \\ & = 26.49 \text{ g H}_2\text{SO}_4 \text{ এর সাথে} \end{aligned}$$

সুতরাং,  $\text{H}_2\text{SO}_4$  অবশিষ্ট থাকে =  $(29.4 - 26.49) \text{ g} = 2.91 \text{ g}$

অর্থাৎ লিমিটিং বিক্রিয়ক হবে  $\text{Ca(OH)}_2$  যৌগটি।

১৫. (i) কঠিন ক্যালসিয়াম নাইট্রেটকে উত্তপ্ত করা হলো।



(ii) একটি জৈব এসিড বিশ্লেষণ করে 36.36% অক্সিজেন ও 9.09% হাইড্রোজেন পাওয়া গেল।

[চট্টগ্রাম বোর্ড ২০২৩]

- (ক) মোলার আয়তন কাকে বলে?  
 (খ) অধাতু অ্যানায়ন গঠন করে কেন?  
 (গ) (ii) নং উদ্দীপক হতে প্রাপ্ত এসিডের স্থূল সংকেত নির্ণয় করো।  
 (ঘ) উদ্দীপকের (i) নং হতে 57.5g যৌগিক গ্যাস পেতে কী পরিমাণ বিক্রিয়ক প্রয়োজন? গাণিতিক বিশ্লেষণ করো।

১৫ নং প্রশ্নের উত্তর

- (ক) এক মোল পরিমাণ পদার্থের আয়তনকে মোলার আয়তন বলা হয়।  
 (খ) যৌগ গঠনকালে যে সকল পরমাণু ইলেকট্রন গ্রহণ করে ঋণাত্মক আধানে পরিণত হয় তাদেরকে অধাতু বলে। এরা ইলেকট্রন গ্রহণ করে নিষ্ক্রিয় গ্যাসের স্থিতিশীল ইলেকট্রন বিন্যাস অর্জন করে। যেমন Cl একটি ইলেকট্রন গ্রহণ করে Cl<sup>-</sup> আয়ন গঠন করে যা Ar এর স্থিতিশীল ইলেকট্রন বিন্যাস অর্জন করে। এই কারণে অধাতুসমূহ অ্যানায়ন গঠন করে।

- (গ) যেকোনো জৈব অ্যাসিডে কার্বন, অক্সিজেন ও হাইড্রোজেন উপস্থিত থাকে।

$$H \text{ এর শতকরা সংযুতি} = \frac{0.5}{24.5} \times 100 = 2.04\%$$

$$S \text{ এর শতকরা সংযুতি} = \frac{8}{24.5} \times 100 = 32.65\%$$

$$O \text{ এর শতকরা সংযুতি} = \frac{16}{24.5} \times 100 = 65.31\%$$

এদের নিজ নিজ পারমাণবিক ভর দ্বারা ভাগ করে পাই,

$$H = \frac{2.04}{1} = 2.04$$

$$S = \frac{32.65}{32} = 1.02$$

$$O = \frac{65.31}{16} = 4.08$$

ক্ষুদ্র সংখ্যা 1.02 দ্বারা ভাগ করে পাই-

$$H = \frac{2.04}{1.02} = 2$$

$$S = \frac{1.02}{1.02} = 1$$

$$O = \frac{4.08}{1.02} = 4$$

∴ প্রাপ্ত এসিডের স্থূল সংকেত C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>O

- (ঘ) উদ্দীপক (i) এ সংঘটিত বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ-



অর্থাৎ, বিক্রিয়াটিতে দুইটি গ্যাস উৎপন্ন হয়, যার একটি মৌলিক গ্যাস O<sub>2</sub> এবং অপরটি যৌগিক গ্যাস NO<sub>2</sub>।

এখন, Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> এর আণবিক ভর = {40 + (14 + 16 × 3) × 2} g/mol

$$= 164$$

NO<sub>2</sub> এর আণবিক ভর = (14 + 16 × 2) g = 46

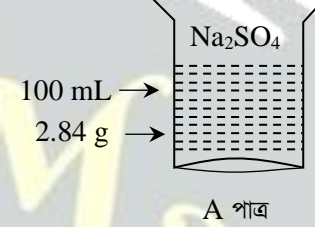
তাহলে, 4 × 46 g NO<sub>2</sub> পেতে Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> প্রয়োজন = 2 × 164 g

$$\therefore 57.5 \text{ g NO}_2 \quad " \quad Ca(NO_3)_2 \quad " \quad = \frac{164 \times 57.5 \times 2}{46 \times 4} \text{ g}$$

$$= 102.5 \text{ g}$$

সুতরাং, উদ্দীপকের (i) নং হতে 57.5 g যৌগিক গ্যাস NO<sub>2</sub> পেতে 102.5 g বিক্রিয়ক Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> প্রয়োজন।

১৬.



'B' যৌগের আণবিক ভর 158  
 গ্রাম এবং <sub>11</sub>X = 29.11%  
<sub>16</sub>Y = 40.51%, <sub>8</sub>Z = 30.38%

[চট্টগ্রাম বোর্ড ২০২৩]

- (ক) ডেসিমোলার দ্রবণ কাকে বলে?  
 (খ) খাদ্য লবণে ক্লোরিনের শতকরা সংযুতি নির্ণয় করো।  
 (গ) A পাত্রের দ্রবণের মোলারিটি নির্ণয় করো।  
 (ঘ) B যৌগের স্থূল সংকেত ও আণবিক সংকেত একই - বিশ্লেষণ করো।

১৬ নং প্রশ্নের উত্তর

- (ক) 1 লিটার দ্রবণের মধ্যে যদি 0.1 মোল দ্রব দ্রবীভূত থাকে তবে ঐ দ্রবণকে ডেসিমোলার দ্রবণ বলে।

- (খ) খাদ্য লবণ (NaCl) এর আণবিক ভর = 23 + 35.5 = 58.5

$$\therefore \text{খাদ্য লবণে Cl এর শতকরা সংযুক্তি} = \frac{35.5}{58.5} \times 100\% = 60.68\%$$

∴ নির্ণেয় শতকরা সংযুক্তি 60.68%।

- (গ) A পাত্রের দ্রবণের ক্ষেত্রে,

জানা আছে,

$$\text{ঘনমাত্রা, } S = \frac{1000 \text{ w}}{MV} = \frac{1000 \times 2.84}{142 \times 100} = 0.2 \text{ M}$$

দেওয়া আছে,

দ্রবের ভর, w = 2.84 g  
 Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> এর আণবিক ভর,  
 M = (23 × 2) + 32 + (16 × 4) = 142  
 আয়তন, V = 100 mL  
 ঘনমাত্রা, S = ?

∴ A পাত্রের দ্রবণের মোলারিটি 0.2 M।

- (ঘ) B যৌগের ক্ষেত্রে, <sub>11</sub>X, <sub>16</sub>Y, <sub>8</sub>Z মৌল তিনটি যথাক্রমে Na, S ও O। এখানে, Na = 29.11%, S = 40.51%, O = 30.38%।

প্রতিটি মৌলের শতকরা সংযুক্তিকে নিজ নিজ পারমাণবিক ভর দ্বারা ভাগ করে পাই,

$$Na = \frac{29.11}{23} = 1.27, S = \frac{40.51}{32} = 1.27, O = \frac{30.38}{16} = 1.899$$

প্রাপ্ত ভাগফলসমূহের মধ্যে ক্ষুদ্রতম ভাগফল 1.27 দ্বারা ভাগফলসমূহকে ভাগ করে পাই,

$$Na = \frac{1.27}{1.27} = 1, S = \frac{1.27}{1.27} = 1, O = \frac{1.899}{1.27} = 1.5$$

ভগ্নাংশ দূর করতে 2 দ্বারা গুণ করে পাই, Na = 2, S = 2, O = 3।

সুতরাং যৌগটির স্থূল সংকেত :  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ।

ধরি, যৌগটির আণবিক সংকেত  $(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3)_n$ ।

প্রশ্নমতে,  $(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3)_n = 158$

বা,  $\{(23 \times 2) + (32 \times 2) + (16 \times 3)\}_n = 158$

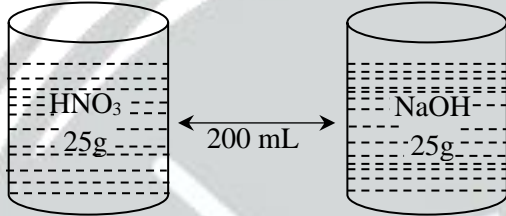
বা,  $158n = 158$

$\therefore n = 1$

সুতরাং, যৌগটির আণবিক সংকেত =  $(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) \times 1 \text{ Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$

অর্থাৎ, B যৌগের স্থূল সংকেত ও আণবিক সংকেত একই।

১৭.



পাত্র-A

পাত্র-B

[সিলেট বোর্ড ২০২৩]

(ক) রাসায়নিক বন্ধন কাকে বলে?

(খ) HF কে পোলার সমযোজী যৌগ বলা হয় কেন?

(গ) A পাত্রের যৌগের ঘনমাত্রা নির্ণয় করো।

(ঘ) A ও B পাত্রের যৌগের মিশ্রণে উৎপন্ন দ্রবণের প্রকৃতি গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ করো।

#### ১৭ নং প্রশ্নের উত্তর

(ক) অণুতে পরমাণুসমূহ যে আকর্ষণের মাধ্যমে একে অপরের সাথে যুক্ত থাকে তাকেই রাসায়নিক বন্ধন বলে।

(খ) যে সমযোজী যৌগে পোলারিটির সৃষ্টি হয় তাকে পোলার যৌগ বলে। ফ্লোরিন (F) এর তড়িৎঋণাত্মকতা হাইড্রোজেন (H) অপেক্ষা বেশি। তাই H – F এ শেয়ারকৃত ইলেকট্রনযুগল F পরমাণুর দিকে বেশি আকৃষ্ট হয়। ফলে F পরমাণুতে আংশিক ঋণাত্মক প্রাপ্ত এবং H পরমাণুতে আংশিক ধনাত্মক প্রাপ্তের সৃষ্টি হয়। এ কারণে HF পোলার সমযোজী যৌগ।

(গ) উদ্দীপকের A পাত্রের দ্রবণের ক্ষেত্রে,

ঘনমাত্রা

$$S = \frac{1000 \times w}{MV}$$

$$= \frac{1000 \times 25}{63 \times 200}$$

$$= 1.98 \text{ M}$$

দেওয়া আছে,

দ্রবের ভর,  $w = 25 \text{ g}$

দ্রবণের আয়তন,  $V = 200 \text{ mL}$

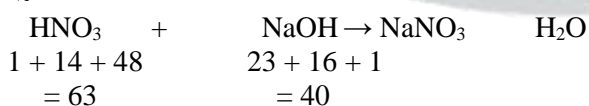
$\text{HNO}_3$  এর আণবিক ভর,

$M = 1 + 14 + 48 = 63 \text{ g}$

ঘনমাত্রা,  $S = ?$

সুতরাং, উদ্দীপকের A পাত্রের যৌগের ঘনমাত্রা 1.98 M।

(ঘ) উদ্দীপকের A ও B পাত্রের যৌগদ্বয়কে মিশ্রিত করলে নিম্নরূপ বিক্রিয়া ঘটে-



বিক্রিয়া থেকে দেখা যায় যে,

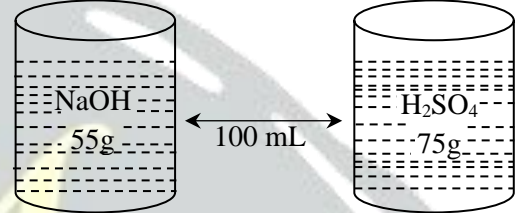
63 g  $\text{HNO}_3$  বিক্রিয়া করে = 40 g  $\text{NaOH}$  এর সাথে

$\therefore 1 \text{ g HNO}_3 \quad \quad \quad = \frac{40}{63} \text{ NaOH} \quad \quad \quad$

$$\therefore 25 \text{ g HNO}_3 \quad \quad \quad = \frac{40 \times 25}{63} \text{ NaOH} \quad \quad \quad$$

কিন্তু দ্রবণে  $\text{NaOH}$  এর পরিমাণ 25 g, যা বেশি আছে। এজন্য প্রশ্নমতের পরেও অতিরিক্ত  $\text{NaOH}$  আছে =  $(25 - 15.87) = 9.13 \text{ g}$ । যেহেতু  $\text{NaOH}$  ক্ষার, সুতরাং মিশ্রণের প্রকৃতি হবে ক্ষারীয়।

১৮.



পাত্র-A

পাত্র-B

[যশোর বোর্ড ২০২৩]

(ক) পানিযোজন বিক্রিয়া কাকে বলে?

(খ) প্রোপিন একটি অলিফিন কেন? ব্যাখ্যা করো।

(গ) B পাত্রের দ্রবণের ঘনমাত্রা নির্ণয় করো।

(ঘ) A ও B পাত্রের দ্রবণের বিক্রিয়ায় লিমিটিং বিক্রিয়ক কোনটি ও কেন? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ করো।

#### ১৮ নং প্রশ্নের উত্তর

(ক) যে বিক্রিয়ায় আয়নিক যৌগ কেলাস গঠনের সময় এক বা একাধিক সংখ্যক পানির অণুর সাথে যুক্ত হয় তাকে পানিযোজন বিক্রিয়া বলে।

(খ) প্রোপিনকে অলিফিন বলা হয়। কারণ প্রোপিন ( $\text{CH}_3 - \text{CH} = \text{CH}_2$ ) নিম্নতর সদস্যবিশিষ্ট অ্যালকিন, যা হ্যালাজেনের ( $\text{Cl}_2$ ,  $\text{Br}_2$ ) সাথে বিক্রিয়ায় তৈলাক্ত পদার্থ উৎপন্ন করে। এজন্য প্রোপিনকে অলিফিন। (Olefin, Greek; olefiant - Oil forming) বলে।

(গ) উদ্দীপকের B পাত্রের ঘনমাত্রা,

$$S = \frac{1000 \times w}{MV}$$

$$= \frac{1000 \times 75}{98 \times 100}$$

$$= 7.65 \text{ M}$$

এখানে,

$w = \text{H}_2\text{SO}_4$  এর ভর = 75 g

$M = \text{H}_2\text{SO}_4$  এর আণবিক ভর

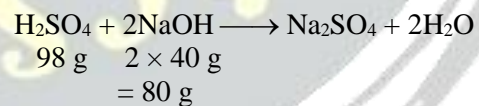
=  $2 + 32 + (16 \times 4) = 98$

$V =$  দ্রবণের আয়তন = 100 mL

ঘনমাত্রা,  $S = ?$

সুতরাং, B পাত্রের দ্রবণের ঘনমাত্রা 7.65 M।

(ঘ) উদ্দীপকের A ও B পাত্রদ্বয় একত্রে মিশ্রিত করলে নিচের বিক্রিয়া ঘটে-



বিক্রিয়া অনুসারে,

80 g  $\text{NaOH}$  বিক্রিয়া করে = 98 g  $\text{H}_2\text{SO}_4$  এর সাথে

$$\therefore 55 \text{ g NaOH বিক্রিয়া করে} = \frac{98 \times 55}{80} \text{ g H}_2\text{SO}_4 \text{ এর সাথে}$$

$$= 67.38 \text{ g H}_2\text{SO}_4 \text{ এর সাথে}$$

$\therefore$  প্রশ্নমতের পর অতিরিক্ত  $\text{H}_2\text{SO}_4$  থাকে =  $(75 - 67.38) \text{ g H}_2\text{SO}_4$  এর সাথে

= 7.62 g  $\text{H}_2\text{SO}_4$  এর সাথে

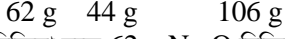
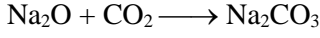




$$\text{বা, } 79n = 79 \therefore n = \frac{79}{79} = 1$$

সুতরাং (ii) নং উদ্দীপকে উল্লেখিত যৌগটি  $C_5H_5N$ ।

(ঘ) (i) নং উদ্দীপকের সংশ্লিষ্ট বিক্রিয়াটি-



বিক্রিয়া হতে 62 g  $Na_2O$  বিক্রিয়া করে = 44 g  $CO_2$  এর সাথে

$$\therefore 62 \text{ g } Na_2O \text{ বিক্রিয়া করে} = \frac{44 \times 6.3}{62} \text{ g } CO_2 \text{ এর সাথে}$$

$$= 4.47 \text{ g } CO_2 \text{ এর সাথে}$$

কিন্তু বিক্রিয়াটিতে মাত্র 4.3 g  $CO_2$  বিক্রিয়ক নেওয়া হয়েছে। অর্থাৎ  $CO_2$  এর সবটুকু পরিমাণ বিক্রিয়া করে নিঃশেষ হয়ে যায়। তাই এ বিক্রিয়ায় লিমিটিং বিক্রিয়ক  $CO_2$  এবং এর উপরই উৎপাদ  $Na_2CO_3$  এর পরিমাণ নির্ভর করে।

$\therefore$  বিক্রিয়া থেকে আরও পাই,

$$44 \text{ g } CO_2 \text{ থেকে উৎপন্ন } Na_2CO_3 = 106 \text{ g}$$

$$\therefore 4.3 \text{ g } CO_2 \text{ থেকে উৎপন্ন } Na_2CO_3 = \frac{106 \times 4.3}{44} \text{ g} = 10.36 \text{ g}$$

সুতরাং উদ্দীপকের (i) নং এ সংঘটিত বিক্রিয়ায় উৎপন্ন উৎপাদ 10.36 g, যা প্রত্যাশিত পরিমাণ (10.6g  $Na_2CO_3$ ) উৎপাদ অপেক্ষা কম।

২১. 11.2L  $CO_2(g)$  উৎপাদনের জন্য 50g  $CaCO_3$  ও 30g  $HCl$  এর মধ্যে বিক্রিয়া সংঘটিত করা হলো, কিন্তু প্রত্যাশিত উৎপাদ পাওয়া গেল না।

[ময়মনসিংহ বোর্ড ২০২২]

(ক) স্টয়াকিওমিতি কাকে বলে?

(খ) একই স্থূল সংকেত একাধিক যৌগের হতে পারে - ব্যাখ্যা করো।

(গ) উদ্দীপকের উৎপাদ গ্যাসীয় যৌগটির প্রতি গ্রামে অণুর সংখ্যা নির্ণয় করো।

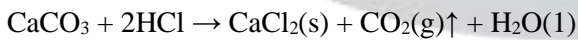
(ঘ) উদ্দীপকের বিক্রিয়ায় প্রত্যাশিত উৎপাদ পাওয়া গেল না কেন? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ করো।

#### ২১ নং প্রশ্নের উত্তর

(ক) রসায়নের যে শাখায় বিক্রিয়কের পরিমাণ থেকে উৎপাদের পরিমাণ এবং উৎপাদের পরিমাণ থেকে বিক্রিয়কের পরিমাণের হিসাব করা হয় তাকে স্টয়াকিওমিতি বলে।

(খ) যে সংকেত দ্বারা অণুতে বিদ্যমান পরমাণুসমূহের ক্ষুদ্রতম পূর্ণ অনুপাত প্রকাশ করে তাকে স্থূল সংকেত বলে। একই স্থূল সংকেত একাধিক যৌগের হতে পারে। যেমন- বেনজিন ও অ্যাসিটিলিন উভয় যৌগের স্থূল সংকেত  $CH$ । কিন্তু বেনজিনের আণবিক সংকেত  $C_6H_6$  এবং অ্যাসিটিলিনের আণবিক সংকেত  $C_2H_2$ । এজন্য বলা যায়, একই স্থূল সংকেত একাধিক যৌগের ক্ষেত্রে প্রযোজ্য।

(গ) উদ্দীপকের সংঘটিত বিক্রিয়াটি-



$$\therefore \text{উৎপাদ গ্যাসটি } CO_2$$

$$CO_2 \text{ এর আণবিক ভর} = 12 + (16 \times 2) = 44$$

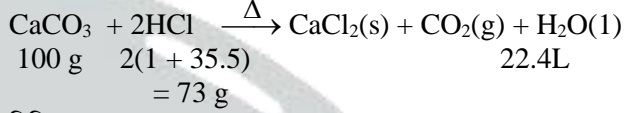
সুতরাং STP তে,

$$44 \text{ g } CO_2 \text{ গ্যাসে অণুর সংখ্যা} = 6.023 \times 10^{23}$$

$$\therefore 1 \text{ g } CO_2 \text{ গ্যাসে অণুর সংখ্যা} = \frac{6.023 \times 10^{23}}{44} \text{ টি} = 1.369 \times 10^{22} \text{ টি}$$

সুতরাং উদ্দীপকের উৎপাদ গ্যাসীয় যৌগের প্রতি গ্রামে অণুর সংখ্যা  $1.369 \times 10^{22}$  টি।

(ঘ) উদ্দীপকের সংঘটিত বিক্রিয়াটি পুনরায় লিখে পাই-



বিক্রিয়া অনুসারে,

73 g  $HCl$  বিক্রিয়া করে = 100 g  $CaCO_3$  এর সাথে

$$\therefore 30 \text{ g } HCl \text{ বিক্রিয়া করে} = \frac{100 \times 30}{73} \text{ g এর সাথে}$$

$$= 41.096 \text{ g এর সাথে}$$

কিন্তু দ্রবণে  $CaCO_3$  আছে 50 g, যা প্রয়োজন (41.096 g) অপেক্ষা বেশি। তাই  $HCl$  এ বিক্রিয়ায় বিক্রিয়া করে সম্পূর্ণ শেষ হয়ে যাবে অর্থাৎ  $HCl$  হলো লিমিটিং বিক্রিয়ক। বিক্রিয়া থেকে আরও দেখা যায়, 22.4 Lit  $CaCO_3$  প্রস্তুতির জন্য  $HCl$  প্রয়োজন = 73 g

$$\therefore 11.2 \text{ Lit } CO_2 \text{ প্রস্তুতির জন্য } HCl \text{ প্রয়োজন} = \frac{73 \times 11.2}{22.4} \text{ g} = 36.5 \text{ g}$$

কিন্তু বিক্রিয়কে  $HCl$  নেওয়া হয়েছে মাত্র 30 g। অর্থাৎ পরিমাণ মত  $HCl$  না নেওয়ার কারণে প্রত্যাশিত (11.2 Lit  $CO_2$ ) উৎপাদ পাওয়া গেল না।

২২.



[রাজশাহী বোর্ড ২০২২]

(ক) উর্ধ্বপাতন কাকে বলে?

(খ)  $CCl_4$  এর মুক্তজোড় ইলেকট্রন সংখ্যা ব্যাখ্যা করো।

(গ) উদ্দীপকের সিলিন্ডারদ্বয়ের রক্ষিত গ্যাস দুটির মধ্যে কোনটির ব্যাপন হার বেশি? ব্যাখ্যা করো।

(ঘ) উদ্দীপকে উল্লিখিত গ্যাস দুটির অণুর সংখ্যা সমান হবে কি? গাণিতিক যুক্তি দাও।

#### ২২ নং প্রশ্নের উত্তর

(ক) যদি কঠিন পদার্থকে তাপ দিলে তা সরাসরি গ্যাসে পরিণত হয় এবং ঠান্ডা করলে তা সরাসরি কঠিনে রূপান্তরিত হয় তবে উক্ত প্রক্রিয়াকে উর্ধ্বপাতন বলে।

(খ)  $CCl_4$  এর বন্ধন গঠন নিয়ে পাই,

এক্ষেত্রে কার্বন (C) ও ক্লোরিনের (Cl) ইলেকট্রন বিন্যাস :

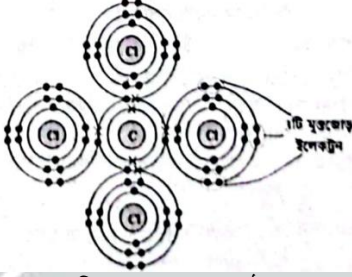
$$*C(6) = 1s^2 2s^1 2p_x^1 2p_y^1 2p_z^1$$

$$Cl(17) = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p_x^2 3p_y^2 3p_z^1$$

ইলেকট্রন বিন্যাস থেকে দেখা যায়, C এর সর্বশেষ স্তরে 4টি এবং Cl এর 1টি অযুগ্ম ইলেকট্রন আছে। নিকটতম নিষ্ক্রিয় গ্যাস Ne এর কাঠামো অর্জনের জন্য C পরমাণু 4টি Cl-এর একক বন্ধনের সাথে যুক্ত হয়। Cl পরমাণুর যোজ্যতা স্তরের অযুগ্ম ইলেকট্রনটি কার্বনের সাথে বন্ধন গঠনে



অংশগ্রহণ করলে যোজ্যতা স্তরে আরও তিনটি মুক্তজোড় ইলেকট্রন বিদ্যমান থাকে। তাই  $CCl_4$  যৌগে চারটি Cl পরমাণুর তিনটি করে মোট 12টি মুক্তজোড় ইলেকট্রন বিদ্যমান। কিন্তু C এর যোজ্যতা ভরের সবগুলো ইলেকট্রন বন্ধন গঠনে অংশ নেয় বলে এতে কোনো মুক্তজোড় ইলেকট্রন নেই।



চিত্র :  $CCl_4$  এর গঠন

(গ) উদ্দীপক হতে, সিলিভারদ্বয়ে রক্ষিত গ্যাস দুটি  $NH_3$  ও  $O_2$ । গ্যাস দুটির ব্যাপন হারের তুলনা নিচে ব্যাখ্যা করা হলো-  
জানা আছে, কোনো গ্যাসের ব্যাপন হার এর আণবিক ভরের উপর নির্ভর করে। যে গ্যাসের আণবিক ভর যত বেশি; ব্যাপন হার তত কম। আর আণবিক ভর কম হলে ব্যাপন হার দ্রুত হয়। প্রদত্ত গ্যাসদ্বয়ের আণবিক ভর নির্ণয় করে পাই-

$$NH_3 \text{ এর আণবিক ভর} = 14 + (1 \times 3) = 17$$

$$O_2 \text{ এর আণবিক ভর} = 16 \times 2 = 32$$

দেখা যাচ্ছে, গ্যাসদ্বয়ের মধ্যে  $NH_3$  গ্যাসের আণবিক ভর  $O_2$  অপেক্ষা কম। তাই  $NH_3$  গ্যাসের ব্যাপন হার  $O_2$  অপেক্ষা বেশি।

(ঘ) উদ্দীপক হতে, সিলিভারদ্বয়ে রক্ষিত গ্যাসদ্বয়ের ক্ষেত্রে-

$$NH_3 \text{ এর পরিমাণ} = 10 \text{ g}$$

$$O_2 \text{ এর পরিমাণ} = 10 \text{ g}$$

গ্যাসদ্বয়ের অণুর সংখ্যা সমান কিনা-তা নির্ণয় করতে হবে।

১ম সিলিভারের অণুর সংখ্যা :

$$\text{এখানে, } 1 \text{ mol } NH_3 = 14 + 3 = 17 \text{ g}$$

অ্যাভোগ্যাড্রোর সূত্র মতে,

$$17 \text{ g } NH_3 \text{ গ্যাসে অণুর সংখ্যা} = 6.023 \times 10^{23} \text{ টি}$$

$$\therefore 10 \text{ g } NH_3 \text{ গ্যাসে অণুর সংখ্যা} = \frac{6.023 \times 10^{23} \times 10}{17} \text{ টি}$$

$$= 3.54 \times 10^{23} \text{ টি}$$

$$\text{সুতরাং, } 10 \text{ g } NH_3 \text{ গ্যাসে অণুর সংখ্যা } 3.54 \times 10^{23} \text{ টি}$$

আবার, ২য় সিলিভারে অণুর সংখ্যা :

$$\text{এখানে, } 1 \text{ mol } O_2 = 16 \times 2 = 32 \text{ g}$$

অ্যাভোগ্যাড্রোর সূত্র মতে,

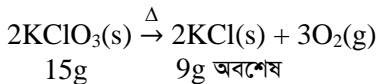
$$32 \text{ g } O_2 \text{ গ্যাসে অণুর সংখ্যা} = 6.023 \times 10^{23} \text{ টি}$$

$$\therefore 10 \text{ g } NH_3 \text{ গ্যাসে অণুর সংখ্যা} = \frac{6.023 \times 10^{23} \times 10}{32} \text{ টি}$$

$$= 1.88 \times 10^{23} \text{ টি}$$

সুতরাং দেখা যাচ্ছে, উদ্দীপক প্রদত্ত গ্যাসদ্বয়ের অণুর সংখ্যা সমান নয়।

২৩.



[রাজশাহী বোর্ড ২০২২]

(ক) পরমাণু কাকে বলে?

(খ) Ar কে নিষ্ক্রিয় মৌল বলা হয় কেন? ব্যাখ্যা করো।

(গ) উদ্দীপকের বিক্রিয়কটির শতকরা সংযুক্তি নির্ণয় করো।

(ঘ) প্রাপ্ত অবশেষের শতকরা পরিমাণ গাণিতিকভাবে নির্ণয় সম্ভব কিনা - যুক্তি দাও।

#### ২৩ নং প্রশ্নের উত্তর

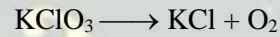
(ক) পরমাণু হলো মৌলিক পদার্থের ক্ষুদ্রতম কণা, যার মধ্যে মৌলের গুণাগুণ থাকে।

(খ) আর্গন ( $_{18}Ar$ ) কে নিষ্ক্রিয় মৌল বলা হয়। এর কারণ নিম্নরূপ-

$$Ar \text{ এর ইলেকট্রন বিন্যাস : } Ar (18) = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$$

ইলেকট্রন বিন্যাস থেকে দেখা যাচ্ছে যে, Ar এর শেষ কক্ষপথে ৪টি ইলেকট্রন বিদ্যমান। ফলে তাদের ইলেকট্রনীয় কাঠামো অত্যন্ত স্থিতিশীল হয়। স্থিতিশীল ইলেকট্রনীয় গঠনের কারণে Ar অন্য কোনো মৌলের সাথে রাসায়নিক বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণ করে না। তাই Ar কে নিষ্ক্রিয় মৌল বলা হয়।

(গ) উদ্দীপক প্রদত্ত বিক্রিয়াটি নিয়ে পাই-



দেখা যাচ্ছে, বিক্রিয়াটিতে বিক্রিয়ক যৌগটি  $KClO_3$

$KClO_3$  এর শতকরা সংযুক্তি নির্ণয় :

$$KClO_3 \text{ এর আণবিক ভর} = 39 + 35.5 + 16 \times 3$$

$$= 39 + 35.5 + 48 = 122.5$$

তাহলে,  $KClO_3$  যৌগটিতে-

$$K \text{ এর শতকরা সংযুক্তি} = \frac{39 \times 100}{122.5} = 31.84\%$$

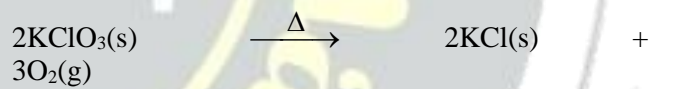
$$Cl \text{ এর শতকরা সংযুক্তি} = \frac{35.5 \times 100}{122.5} = 28.98\%$$

$$O \text{ এর শতকরা সংযুক্তি} = \frac{48 \times 100}{122.5} = 39.18\%$$

সুতরাং বিক্রিয়ক যৌগ  $KClO_3$  এর শতকরা সংযুক্তি :

$$K = 31.84\%, Cl = 28.98\%, O = 39.18\%$$

(ঘ) উদ্দীপক হতে, পুনরায় বিক্রিয়া সমীকরণটি নিয়ে পাই-



$$15 \text{ g}$$

$$9 \text{ g অবশেষ}$$

$$2(39 + 35.5 + 16 \times 3) \qquad \qquad \qquad 2(39 + 35.5)$$

$$= 2 \times 122.5$$

$$= 149$$

$$= 245$$

বিক্রিয়া থেকে দেখা যায়,

$$245 \text{ g } KClO_3 \text{ এর তাপীয় বিয়োজনে প্রাপ্ত অবশেষ} = 149 \text{ g}$$

$$\text{বা, } 1 \text{ g } KClO_3 \text{ এর তাপীয় বিয়োজনে প্রাপ্ত অবশেষ} = \frac{149}{245} \text{ g}$$

$$\therefore 15 \text{ g } KClO_3 \text{ এর তাপীয় বিয়োজনে প্রাপ্ত অবশেষ} = \frac{149 \times 15}{245} \text{ g}$$

$$= 9.12 \text{ g}$$

এখানে, প্রকৃত অবশেষ এর পরিমাণ 9 g

এবং বিক্রিয়ায় হিসাবকৃত অবশেষ এর পরিমাণ 9.12 g

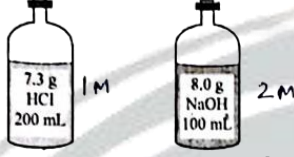
জানা আছে, উৎপাদের তথা অবশেষের শতকরা পরিমাণ

$$= \frac{\text{বিক্রিয়া হওয়ার পর প্রাপ্ত প্রকৃত অবশেষের পরিমাণ} \times 100}{\text{বিক্রিয়ার সমীকরণ থেকে হিসাবকৃত অবশেষের পরিমাণ}}$$

$$= \frac{9 \times 100}{9.12} = 98.68\%$$

সুতরাং, বিক্রিয়াটিতে প্রাপ্ত অবশেষের শতকরা পরিমাণ 98.68%।

২৪.



[রাজশাহী বোর্ড ২০২২]

(ক) স্কুটনাঙ্ক কাকে বলে?

(খ)  $^{23}_{11}\text{Na}^+$  বলতে কী বোঝায়? ব্যাখ্যা করো।

(গ) উদ্দীপকের এসিড দ্রবণটির মোলারিটি নির্ণয় করো।

(ঘ) দ্রবণদ্বয়কে একত্রিত করলে কোনো লিমিটিং বিক্রিয়ক পাওয়া যায় কি? গাণিতিক যুক্তি দাও।

#### ২৪ নং প্রশ্নের উত্তর

(ক) স্বাভাবিক চাপে (1 atm) তাপমাত্রায় কোনো তরল পদার্থ গ্যাসীয় অবস্থা প্রাপ্ত হয় সে তাপমাত্রাকে উক্ত পদার্থের স্কুটনাঙ্ক বলা হয়।

(খ)  $^{23}_{11}\text{Na}^+$  বলতে বুঝায় সোডিয়াম (Na) মৌলটির,

(i) প্রোটন সংখ্যা = 11

(ii) ইলেকট্রন সংখ্যা = (11 - 1) = 10

(iii) নিউট্রন সংখ্যা = (23 - 11) = 12

(iv) ভরসংখ্যা = 23

(v) পারমাণবিক সংখ্যা তথা প্রোটন সংখ্যা যেহেতু 11, তাই মৌলটি সোডিয়াম (Na)।

(গ) উদ্দীপক হতে, এসিড দ্রবণটি হচ্ছে HCl। এর মোলারিটি তথা ঘনমাত্রা নির্ণয় করতে হবে।

জানা আছে,

$$S = \frac{1000 \times w}{MV}$$

$$= \frac{1000 \times 7.3}{36.5 \times 200}$$

$$\therefore S = 1.0 \text{ M}$$

এখানে,

HCl এর আণবিক ভর,  $M = 1 + 35.5 = 36.5$

HCl এর ভর,  $w = 7.3 \text{ g}$

HCl এর আয়তন,  $V = 200 \text{ mL}$

$$\therefore \text{ঘনমাত্রা, } S = ?$$

সুতরাং, নির্ণেয় ঘনমাত্রা তথা মোলারিটি,  $S = 1.0 \text{ M}$

(ঘ) উদ্দীপক প্রদত্ত দ্রবণদ্বয় (HCl ও NaOH) একত্রে মিশ্রিত করলে নিচের বিক্রিয়াটি ঘটে-



$$1 + 35.5$$

$$= 36.5 \text{ g}$$

$$23 + 16 + 1$$

$$= 40 \text{ g}$$

বিক্রিয়া থেকে দেখা যায়,

40 g NaOH বিক্রিয়া করে = 36.5 g HCl এর সাথে

$$\therefore 1 \text{ g NaOH বিক্রিয়া করে} = \frac{36.5}{40} \text{ g HCl এর সাথে}$$

$$\therefore 8.0 \text{ g NaOH বিক্রিয়া করে} = \frac{36.5 \times 8.0}{40} \text{ g HCl এর সাথে}$$

$$= 7.3 \text{ g HCl এর সাথে}$$

কিন্তু দ্রবণেও HCl আছে 7.3 g; বিক্রিয়া সংঘটিত হতে প্রয়োজনীয় পরিমাণ HCl ই দ্রবণে রয়েছে। অর্থাৎ, কোনো ঘাটতি বা অতিরিক্ত পরিমাণ নেই। অপরদিকে,

36.5 g HCl বিক্রিয়া করে = 40 g NaOH এর সাথে

$$\therefore 7.3 \text{ g HCl বিক্রিয়া করে} = \frac{40 \times 7.3}{36.5} \text{ g NaOH এর সাথে}$$

$$= 8.0 \text{ g NaOH এর সাথে}$$

এক্ষেত্রেও দ্রবণে NaOH আছে 8 g। অর্থাৎ বিক্রিয়া সংঘটিত হতে প্রয়োজনীয় পরিমাণ NaOH ই দ্রবণে রয়েছে।

সুতরাং দেখা যাচ্ছে, দ্রবণদ্বয়ের মিশ্রিতকরণে সংঘটিত বিক্রিয়ায় প্রয়োজনীয় পরিমাণ তথা সুনির্দিষ্ট পরিমাণ বিক্রিয়ক দ্রবণে নেওয়া হয়েছে। এক্ষেত্রে তাই কোনো লিমিটিং বিক্রিয়ক পাওয়া যায়নি।

২৫. (i) হাইড্রোজেন, ক্লোরিন এবং অক্সিজেন সমন্বয়ে গঠিত একটি যৌগে H = 0.995% Cl = 35.323% বিদ্যমান। যৌগটির আণবিক ভর 100.5।

(ii) 18g  $\text{MgCO}_3$  এবং 15g লব্ধ HCl এর মধ্যে বিক্রিয়া ঘটিয়ে লবণ তৈরি করা হলো।

[দিনাজপুর বোর্ড ২০২২]

(ক) স্থূল সংকেত কাকে বলে?

(খ) 0.25 M NaOH দ্রবণ বলতে কী বোঝায়? ব্যাখ্যা করো।

(গ) উদ্দীপকের (i) এ উল্লিখিত যৌগটির আণবিক সংকেত নির্ণয় করো।

(ঘ) উদ্দীপকের (ii) নং বিক্রিয়ার মাধ্যমে 20g ধাতব লবণ তৈরি করতে হলে আরও বিক্রিয়ক যোগ করা প্রয়োজন কিনা গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ করো।

#### ২৫ নং প্রশ্নের উত্তর

(ক) যে সংকেত দ্বারা অণুতে বিদ্যমান পরমাণুর সরল অনুপাত প্রকাশ করে তাকে স্থূল সংকেত বলে।

(খ) 0.25 M NaOH দ্রবণ বলতে বুঝায়, 1 লিটার NaOH এর দ্রবণে 0.25 mol বা 10 g NaOH দ্রবীভূত আছে। নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় কোনো দ্রবণের প্রতি লিটার আয়তনে 0.25 mol দ্রব দ্রবীভূত থাকলে, সেই দ্রবণকে 0.25 মোলার দ্রবণ বলে।

(গ) উদ্দীপকের (i)-এ উল্লিখিত যৌগের শতকরা সংযুক্তিতে-

$$\text{H} = 0.995\%$$

$$\text{Cl} = 35.323\% \text{ এবং}$$

$$\text{O} = 100 - (0.995 + 35.323) = 63.682\%$$

প্রতিটি মৌলের শতকরা সংযুক্তিকে নিজ নিজ পারমাণবিক ভর দ্বারা ভাগ করে পাই,

$$\text{H} = \frac{0.995}{1} = 0.995; \text{Cl} = \frac{35.323}{35.5} = 0.995; \text{O} = \frac{63.682}{16} = 3.98$$

প্রাপ্ত ভাগফলসমূহকে ক্ষুদ্রতম ভাগফল 0.995 দ্বারা ভাগ করে পাই,

$$\text{H} = \frac{0.995}{0.995} = 1; \text{Cl} = \frac{0.995}{0.995} = 1; \text{O} = \frac{3.98}{0.995} = 4.0$$

সুতরাং স্থূল সংকেত  $\text{HClO}_4$ । ধরি, যৌগটির আণবিক সংকেত  $(\text{HClO}_4)_n$ ।

প্রশ্নমতে,  $(\text{HClO}_4)_n = 100.5$

$$\text{বা, } \{1 + 35.5 + (16 \times 4)\}_n = 100.5$$

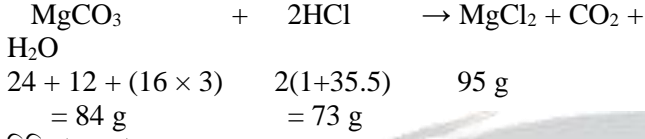
$$\text{বা, } 100.5 n = 100.5$$

$$\therefore n = 1$$



সূত্রাং (i) নং উদ্দীপকের যৌগটির আণবিক সংকেত :  $\text{HClO}_4$

(ঘ) উদ্দীপকের (ii) নং এ সংঘটিত বিক্রিয়াটি-



বিক্রিয়া অনুসারে-

84 g  $\text{MgCO}_3$  বিক্রিয়া করে = 73 g  $\text{HCl}$  এর সাথে

$\therefore$  18 g  $\text{MgCO}_3$  বিক্রিয়া করে =  $\frac{73 \times 18}{84}$  g  $\text{HCl}$  এর সাথে

= 15.64 g  $\text{HCl}$  এর সাথে

কিন্তু দ্রবণে  $\text{HCl}$  আছে 15 g, যা প্রয়োজন (15.64) g অপেক্ষা কম।

এজন্য  $\text{HCl}$  এ বিক্রিয়ায় লিমিটিং বিক্রিয়ক।

বিক্রিয়া থেকে আরও দেখা যায়,

95g লবণ ( $\text{MgCl}_2$ ) তৈরি করতে  $\text{HCl}$  প্রয়োজন = 73 g

$\therefore$  20 g লবণ ( $\text{MgCl}_2$ ) তৈরি করতে  $\text{HCl}$  প্রয়োজন =  $\frac{73 \times 20}{95}$

g = 15.368 g

সূত্রাং বিক্রিয়ক  $\text{HCl}$  যোগ করতে হবে = (15.368 - 15) g

= 0.368 g

আবার, 95 g লবণ তৈরি করতে  $\text{MgCO}_3$  প্রয়োজন = 84 g

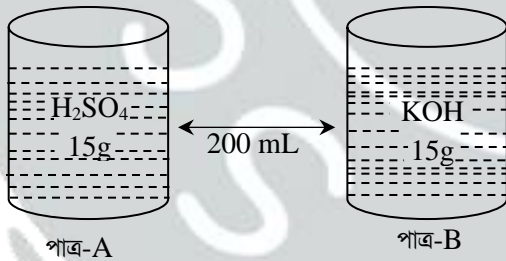
$\therefore$  20 g লবণ তৈরি করতে  $\text{MgCO}_3$  প্রয়োজন =  $\frac{84 \times 20}{95}$  g

= 17.68 g

কিন্তু বিক্রিয়াটিতে,  $\text{MgCO}_3$  নেওয়া হয়েছে 18 g, তাই এটি যোগ করার প্রয়োজন নেই।

সূত্রাং দেখা যাচ্ছে, উদ্দীপকের (ii) নং বিক্রিয়ার মাধ্যমে 20 g দ্রবণ লবণ তৈরি করতে আরও 0.368 g  $\text{HCl}$  বিক্রিয়ক যোগ করতে হবে।

২৬.



[দিনাজপুর বোর্ড ২০২২]

(ক) জৈব এসিড কাকে বলে?

(খ) ফ্লোরিন অপেক্ষা ক্লোরিন এর ইলেকট্রন আসক্তি বেশি - ব্যাখ্যা করো।

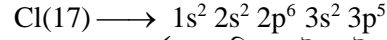
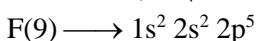
(গ) উদ্দীপকের B পাত্রের দ্রবণের ঘনমাত্রা নির্ণয় করো।

(ঘ) পাত্র দুটির দ্রবণকে একত্র করলে যে লবণ তৈরি হয় তার শতকরা সংযুতি নির্ণয় করো।

২৬ নং প্রশ্নের উত্তর

(ক) যে সকল জৈব যৌগের অণুতে হাইড্রোজেন, অ্যালকাইল বা অ্যারাইল মূলকের সাথে কার্বক্সিল মূলক যুক্ত থাকে তাদের কার্বক্সিলিক এসিড বা জৈব এসিড বলে।

(খ) F ও Cl এর ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ :



F ও Cl এর সর্বশেষ শক্তিস্তরে ইলেকট্রন সংখ্যা 7 কিন্তু F এর সর্বশেষ ইলেকট্রনগুলো ২য় শক্তিস্তরে এবং Cl এর ইলেকট্রনগুলো ৩য় শক্তিস্তরে থাকে। F এর আকার ছোট হওয়ায় ২য় শক্তিস্তরে ইলেকট্রন মেঘের ঘনত্ব বেশি। ফলে নতুন ইলেকট্রন আগমনে বিকর্ষণ বৃদ্ধি পায়। তাই F এর ইলেকট্রন আসক্তির মান Cl এর তুলনায় কম।

(গ) উদ্দীপকের B বীকারের দ্রবণের ঘনমাত্রা,

$$S = \frac{1000 \times w}{MV}$$

এখানে,

KOH এর আণবিক ভর,

$$M = 39 + 16 + 1 = 56$$

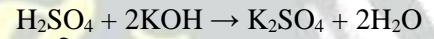
দ্রবের ভর, w = 15 g

দ্রবণের আয়তন, V = 200 mL

ঘনমাত্রা, S = ?

সূত্রাং উদ্দীপকের B বীকারের দ্রবণের ঘনমাত্রা 1.34 M।

(ঘ) উদ্দীপকের দ্রবণদ্বয় একত্রে মিশ্রিত করলে নিচের বিক্রিয়া ঘটে-



এসিড ক্ষার লবণ পানি

এক্ষেত্রে উৎপন্ন লবণ  $\text{K}_2\text{SO}_4$ । নিচে  $\text{K}_2\text{SO}_4$  এর শতকরা সংযুতি নির্ণয় করা হলো-

$\text{K}_2\text{SO}_4$  যৌগের আণবিক ভর =  $(39 \times 2) + 32 + (16 \times 4) = 174$

সূত্রাং  $\text{K}_2\text{SO}_4$  লবণে-

$$\text{K এর শতকরা সংযুতি} = \frac{39 \times 2}{174} \times 100\% = 44.83\%$$

$$\text{S এর শতকরা সংযুতি} = \frac{32}{174} \times 100\% = 18.39\%$$

$$\text{এবং O এর শতকরা সংযুতি} = \frac{16 \times 4}{174} \times 100\% = 36.78\%$$

$$\text{সূত্রাং } \text{K}_2\text{SO}_4 \text{ লবণের সংযুক্তি : } \begin{cases} \text{K} = 44.83\% \\ \text{S} = 18.39\% \\ \text{O} = 36.78\% \end{cases}$$

২৭. 60g চুনাপাথরকে উত্তপ্ত করে 31g ক্যালসিয়াম অক্সাইড উৎপন্ন হয়। এছাড়াও  $\text{CO}_2$  গ্যাস উৎপন্ন করে।

[কুমিল্লা বোর্ড ২০২২]

(ক) বিক্রিয়ক কাকে বলে?

(খ) লিমিটিং বিক্রিয়ক থেকে উৎপাদের পরিমাণ হিসাব করা হয় কেন? ব্যাখ্যা করো।

(গ) উদ্দীপকের বিক্রিয়ায় উৎপাদেও ( $\text{CaO}$ ) শতকরা পরিমাণ নির্ণয় করো।

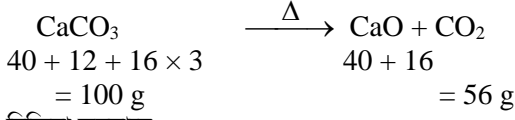
(ঘ) উদ্দীপকের বিক্রিয়ায় যে পরিমাণ  $\text{CO}_2$  উৎপন্ন হয় তার সমপরিমাণ  $\text{CO}_2$  উৎপন্ন করতে কী পরিমাণ  $\text{MgCO}_3$  কে উত্তপ্ত করতে হবে? বিশ্লেষণ করো।

২৭ নং প্রশ্নের উত্তর

(ক) যে সকল পদার্থ নিয়ে রাসায়নিক বিক্রিয়া শুরু করা হয় সেই সকল পদার্থকে বিক্রিয়ক বলা হয়।

(খ) রাসায়নিক বিক্রিয়ার সময় একাধিক বিক্রিয়কের মধ্যে যে বিক্রিয়ক অবশিষ্ট থাকে না তাকে লিমিটিং বিক্রিয়ক বলে। লিমিটিং বিক্রিয়ক বিক্রিয়া নিয়ন্ত্রণ করে। কারণ একটি বিক্রিয়ায় যখন কোনো একটি বিক্রিয়ক শেষ হয়ে যায় তখন বিক্রিয়াটি আর চলতে পারে না। এ কারণে লিমিটিং বিক্রিয়ক থেকে উৎপাদের পরিমাণ হিসাব করা হয়।

(গ) উদ্দীপকে সংঘটিত বিক্রিয়াটি-



বিক্রিয়া অনুসারে-

100 g চূনাপাথর থেকে প্রাপ্ত CaO = 56 g

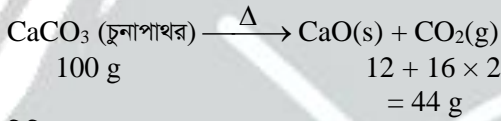
∴ 60 g চূনাপাথর থেকে প্রাপ্ত CaO =  $\frac{56 \times 60}{100} \text{ g} = 33.6 \text{ g}$

উদ্দীপকে দেওয়া আছে, CaO এর পরিমাণ 31 g

∴ CaO এর শতকরা পরিমাণ =  $\frac{31}{33.6} \times 100\% = 92.26\%$

সুতরাং উদ্দীপকের বিক্রিয়ায় উৎপাদের (CaO) এর শতকরা পরিমাণ 92.26%।

(ঘ) উদ্দীপকে সংঘটিত বিক্রিয়াটি-

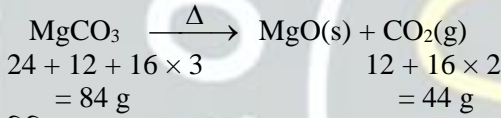


বিক্রিয়া অনুসারে,

100 g চূনাপাথর থেকে উৎপন্ন CO<sub>2</sub> = 44 g

∴ 60 g চূনাপাথর থেকে উৎপন্ন CO<sub>2</sub> =  $\frac{44 \times 60}{100} = 26.4 \text{ g}$

আবার, MgCO<sub>3</sub> এর বিয়োজন বিক্রিয়া-



বিক্রিয়া অনুসারে,

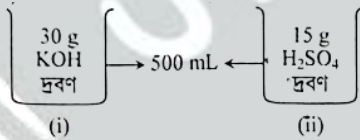
44 g CO<sub>2</sub> উৎপন্ন করতে MgCO<sub>3</sub> প্রয়োজন = 84 g

∴ 26.4 g CO<sub>2</sub> উৎপন্ন করতে MgCO<sub>3</sub> প্রয়োজন =  $\frac{84 \times 26.4}{44}$

g = 50.4 g

সুতরাং, 50.4 g MgCO<sub>3</sub> কে উত্তপ্ত করলে উদ্দীপকের বিক্রিয়ার সম পরিমাণ CO<sub>2</sub> পাওয়া যাবে।

২৮. 30g লবণ উৎপন্ন করার জন্য নিম্নোক্ত দুটি দ্রবণ দেওয়া হলো:



[চট্টগ্রাম বোর্ড ২০২২]

(ক) বিক্রিয়ার হার কাকে বলে?

(খ) Cu মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাস ব্যতিক্রম কেন?

(গ) উদ্দীপকের কোন দ্রবণের ঘনমাত্রা সর্বাধিক হবে? নির্ণয় করো।

(ঘ) উদ্দীপকের দ্রবণদ্বয়কে নিষ্ক্রিয় করে প্রয়োজনীয় উৎপাদ পেতে কী ধরনের ব্যবস্থা গ্রহণ করতে হবে? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ করো।

২৮ নং প্রশ্নের উত্তর

(ক) প্রতি একক সময়ে কোনো একটি বিক্রিয়া পাত্রে যে পরিমাণ উৎপাদের ঘনমাত্রা বৃদ্ধি বা বিক্রিয়কের ঘনমাত্রা হ্রাস পায় তাকে বিক্রিয়ার হার বলে।

(খ) সাধারণভাবে দেখা যায় যে, সমশক্তি সম্পন্ন অরবিটালসমূহ অর্ধপূর্ণ বা সম্পূর্ণ পূর্ণ হলে সে ইলেকট্রন বিন্যাস অধিকতর সুস্থিতি অর্জন করে। এক্ষেত্রে d<sup>10</sup>s<sup>1</sup> এবং d<sup>5</sup>s<sup>1</sup> ইলেকট্রন বিন্যাসবিশিষ্ট মৌল অধিকতর স্থায়ী হয়। কপার (Cu) এর ইলেকট্রন বিন্যাস (1s<sup>2</sup> 2s<sup>2</sup> 2p<sup>6</sup> 3s<sup>2</sup> 3p<sup>6</sup> 3d<sup>10</sup> 4s<sup>1</sup>) সুস্থিতির জন্য 3d<sup>9</sup>4s<sup>2</sup> এর পরিবর্তে 3d<sup>10</sup>4s<sup>1</sup> হয়। এজন্য Cu এর ইলেকট্রন বিন্যাস সাধারণ নিয়ম মানে না অর্থাৎ, ব্যতিক্রম নয়।

(গ) উদ্দীপকের (i) নং দ্রবণের ঘনমাত্রা,

$S = \frac{1000 w}{MV}$ $= \frac{1000 \times 60}{56 \times 500}$ $= 1.071 \text{ M}$	<p>এখানে,</p> <p>KOH এর ভর, w = 15 g</p> <p>KOH এর আণবিক ভর,</p> <p>M = 39 + 16 + 1 = 56</p> <p>দ্রবণের আয়তন, V = 500 mL</p> <p>ঘনমাত্রা, S = ?</p>
--	--

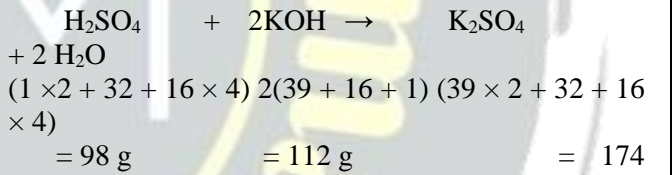
∴ (i) নং দ্রবণের ঘনমাত্রা 1.071 M

<p>আবার (ii) নং দ্রবণের ক্ষেত্রে,</p> <p>ঘনমাত্রা</p> $S = \frac{1000 w}{MV}$ $= \frac{1000 \times 15}{98 \times 500}$ $= 0.306 \text{ M}$	<p>এখানে,</p> <p>H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> এর ভর, w = 15 g</p> <p>H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> এর আণবিক ভর,</p> <p>M = (1 × 2) + 32 + (16 × 4) = 98</p> <p>দ্রবণের আয়তন, V = 500 mL</p> <p>ঘনমাত্রা, S = ?</p>
--	--

∴ (ii) নং দ্রবণের ঘনমাত্রা 0.306 M।

সুতরাং দেখা যাচ্ছে, (i) নং দ্রবণের ঘনমাত্রা সর্বাধিক।

(ঘ) উদ্দীপকের দ্রবণদ্বয় মিশ্রিত করলে নিচের বিক্রিয়াটি, ঘটে-



বিক্রিয়া অনুসারে,

98 g H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> বিক্রিয়া করে = 112 g KOH এর সাথে

∴ 98 g H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> বিক্রিয়া করে =  $\frac{112 \times 15}{98} \text{ g}$  KOH এর সাথে

= 17.143 g KOH এর সাথে

কিন্তু দ্রবণে KOH নেওয়া হয়েছে 30 g, যা প্রয়োজন 17.143 g অপেক্ষা অনেক বেশি। KOH অতিরিক্ত থাকে বলে H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> এ বিক্রিয়ার লিমিটিং বিক্রিয়ক।

বিক্রিয়া থেকে আরও দেখা যাচ্ছে,

174 g K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> লবণ পেতে H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> প্রয়োজন = 98 g

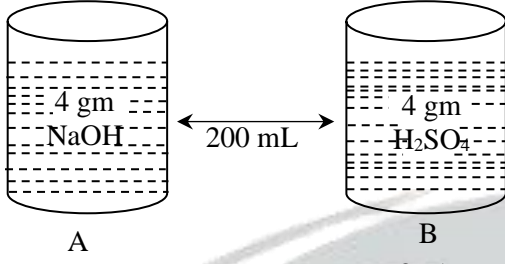
∴ 30 g K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> লবণ পেতে H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> প্রয়োজন =  $\frac{98 \times 30}{174} \text{ g}$

= 16.897 g

অর্থাৎ উদ্দীপকের দ্রবণদ্বয়কে মিশ্রিত করে প্রয়োজনীয় 30 g লবণ উৎপন্ন করতে 16.897 g H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ও 30 g KOH বিক্রিয়া করতে হবে।

২৯.





[সিলেট বোর্ড ২০২২]

- (ক) অলিফিন কাকে বলে?  
 (খ) H কে গ্রুপ-1 এ স্থান দেয়া হয়েছে কেন?  
 (গ) A পাত্রের দ্রবণের মোলারিটি নির্ণয় করো।  
 (ঘ) A ও B পাত্রের দ্রবণ মিশ্রিত করলে কোন বিক্রিয়াকটি লিমিটিং বিক্রিয়ক হবে – যুক্তিসহ বিশ্লেষণ করো।

২৯ নং প্রশ্নের উত্তর

- (ক) অ্যালকিনের যে সকল নিম্নতর সদস্যগুলো হ্যালাজেনের সাথে বিক্রিয়ায় তৈলাক্ত পদার্থ উৎপন্ন করে, সেসব অ্যালকিনকে অলিফিন বলে।  
 (খ) H কে গ্রুপ-1 এ স্থান দেওয়া হয়। কারণ গ্রুপ-1 এর মৌলগুলোর যোজ্যতা স্তরে 1টি মাত্র ইলেকট্রন থাকে। f(1) = 1s<sup>1</sup> পরমাণুর যোজ্যতা স্তরেও 1টি মাত্র ইলেকট্রন থাকে। গ্রুপ-1 এর মৌলগুলোর যোজনী-1, H এর যোজনীও 1। গ্রুপ-1 এর মৌলগুলো হ্যালাজেনের সাথে ধাতব হ্যালাইড (MX) গঠন করে, H ও হ্যালাজেনের সাথে HX যোগ গঠন করতে পারে। অর্থাৎ গ্রুপ-1 এর বৈশিষ্ট্য H এর সাথে মিল থাকায় H কে গ্রুপ-1 এ স্থান দেওয়া হয়েছে।

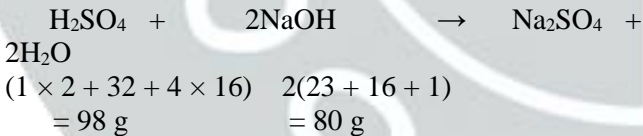
- (গ) আমরা জানি, মোলারিটি,

$$S = \frac{1000 w}{MV}$$

এখানে, (A পাত্রের দ্রবণের ক্ষেত্রে)  
 NaOH এর ভর, w = 4 g  
 NaOH এর আণবিক ভর, M = 40  
 দ্রবণের আয়তন, V = 200 mL  
 ঘনমাত্রা বা মোলারিটি, S = ?

সুতরাং A পাত্রের দ্রবণের মোলারিটি 0.5 M।

- (ঘ) উদ্দীপকের A ও B পাত্রের দ্রবণ মিশ্রিত করলে নিচের বিক্রিয়াটি ঘটে :



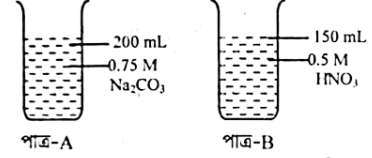
বিক্রিয়া অনুসারে,

80 g NaOH বিক্রিয়া করে = 98 g H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> এর সাথে

$$\therefore 4 \text{ g NaOH বিক্রিয়া করে} = \frac{98 \times 4}{80} \text{ g H}_2\text{SO}_4 \text{ এর সাথে}$$

$$= 4.9 \text{ g এর সাথে}$$

কিন্তু দ্রবণে H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> আছে মাত্র 4 g আর NaOH দ্বারা H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> সম্পূর্ণভাবে প্রশমিত করতে H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> প্রয়োজন 4.9 g। তাই প্রশমনের অনেক আগেই H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> বিক্রিয়া করে সম্পূর্ণ নিঃশেষ হয়ে যাবে। আমরা জানি, কোনো রাসায়নিক বিক্রিয়ায় একাধিক বিক্রিয়কের মধ্যে যেটি আগে ফুরিয়ে যায় বা শেষ হয়ে যায় সেটিকে লিমিটিং বিক্রিয়ক বলে। এজন্য উদ্দীপকের A ও B পাত্রের দ্রবণদ্বয়ের মিশ্রণে সংঘটিত বিক্রিয়ায় H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> বিক্রিয়াকটি লিমিটিং বিক্রিয়ক।



[যশোর বোর্ড ২০২২]

- (ক) সেমিমোলের দ্রবণ কাকে বলে?  
 (খ) দুটি ভিন্ন যৌগের স্থূলসংকেত একই হতে পারে কি? ব্যাখ্যা করো।  
 (গ) উদ্দীপকের A পাত্রের দ্রবণের অণুর সংখ্যা হিসাব করো।  
 (ঘ) A ও B পাত্রের দ্রবণদ্বয়ের মিশ্রণে কী পরিমাণ লবণ উৎপন্ন হবে? গাণিতিকভাবে বের করো।

৩০ নং প্রশ্নের উত্তর

- (ক) 1 লিটার দ্রবণের মধ্যে 0.5 মোল দ্রব দ্রবীভূত থাকলে ঐ দ্রবণকে সেমিমোলের দ্রবণ বলা হয়।  
 (খ) স্থূল সংকেত যৌগের অণুতে বিদ্যমান মৌলসমূহের পরমাণুর সংখ্যার অনুপাত প্রকাশ করে। ফলে ভিন্ন আণবিক ভর বিশিষ্ট দুটি যৌগের স্থূল সংকেত এক হতে পারে। বেনজিনের আণবিক সংকেত C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>, অ্যাসিটিলিনের আণবিক সংকেত C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>। উভয়েরই পরমাণু। সংখ্যার অনুপাত C : H = 1 : 1। ফলে উভয়েরই স্থূল সংকেত একই (CH) হয়। অর্থাৎ দুটি ভিন্ন যৌগের স্থূল সংকেত একই হতে পারে।

- (গ) উদ্দীপকে A পাত্রের দ্রবণের ভর নির্ণয় :

$$w = \frac{SMV}{1000}$$

$$= \frac{0.75 \times 106 \times 200}{1000}$$

$$= 15.9 \text{ g}$$

এখানে,  
 Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> এর আণবিক ভর, M  
 = (23 × 2) + 12 + (16 × 3) = 106  
 ঘনমাত্রা, S = 0.75 M  
 আয়তন, V = 200 mL  
 ভর, W = ?

আবার,

$$106 \text{ g Na}_2\text{CO}_3 \text{ দ্রবের অণুর সংখ্যা} = 6.023 \times 10^{23} \text{ টি}$$

$$\therefore 15.9 \text{ g Na}_2\text{CO}_3 \text{ দ্রবের অণুর সংখ্যা} = \frac{6.023 \times 10^{23} \times 15.9}{106}$$

$$\text{টি}$$

$$= 9.035 \times 10^{22} \text{ টি}$$

$$\therefore \text{উদ্দীপকের A পাত্রের দ্রবের অণুর সংখ্যা } 9.035 \times 10^{22} \text{ টি}$$

- (ঘ) উদ্দীপকের A পাত্রের দ্রব Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> এর ভর 15.9 g (গ থেকে)

B পাত্রের দ্রবের ভর নির্ণয় :

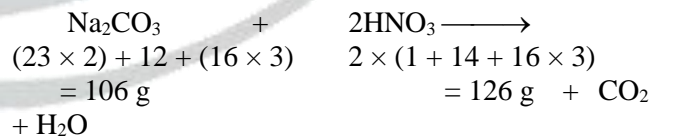
$$w = \frac{SMV}{1000}$$

$$= \frac{0.5 \times 63 \times 150}{1000}$$

$$= 4.725 \text{ g}$$

এখানে,  
 ঘনমাত্রা, S = 0.5 M  
 HNO<sub>3</sub> এর আণবিক ভর, M = 63  
 আয়তন, V = 150 mL  
 ভর, W = ?

A ও B পাত্রের মিশ্রিত দ্রবণে নিচের বিক্রিয়াটি ঘটে-



$$2NaNO_3$$

$$2 \times (23 + 14 + 16 \times 3)$$

$$= 170 \text{ g}$$

(লবণ)

বিক্রিয়া অনুসারে,

126 g HNO<sub>3</sub> বিক্রিয়া করে = 106 g Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> এর সাথে

$$\therefore 4.725 \text{ g HNO}_3 \text{ বিক্রিয়া করে} = \frac{106 \times 4.725}{126} \text{ g Na}_2\text{CO}_3$$

এর সাথে

$$= 3.98 \text{ g Na}_2\text{CO}_3 \text{ এর সাথে}$$

কিন্তু দ্রবণে Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> অনেক বেশি (15.9 g) আছে। তাই HNO<sub>3</sub> এ বিক্রিয়ায় বিক্রিয়া করে সম্পূর্ণ শেষ হয়ে যাবে। তাই HNO<sub>3</sub> হচ্ছে লিমিটিং বিক্রিয়ক এবং HNO<sub>3</sub> এর উপর উৎপন্ন লবণের পরিমাণ নির্ভর করবে।

বিক্রিয়া অনুসারে-

126 g HNO<sub>3</sub> থেকে প্রাপ্ত NaNO<sub>3</sub> লবণ = 170 g

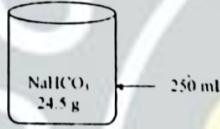
$$\therefore 4.725 \text{ g HNO}_3 \text{ থেকে প্রাপ্ত NaNO}_3 \text{ লবণ} = \frac{170 \times 4.725}{126}$$

g

$$= 6.375 \text{ g}$$

সুতরাং উদ্দীপকের A ও B পাত্রের দ্রবণদ্বয়ের মিশ্রণে 6.375 g লবণ উৎপন্ন হবে।

৩১.



[দিনাজপুর বোর্ড ২০২০]

(ক) আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর কাকে বলে?

(খ) কপারকে মুদ্রা ধাতু বলা হয় কেন? ব্যাখ্যা করো।

(গ) উদ্দীপকের দ্রবণের মোলারিটি নির্ণয় করো।

(ঘ) উদ্দীপকের দ্রবণে 0.6 মোল HCl যোগ করলে কোনটি লিমিটিং বিক্রিয়ক হবে? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ করো।

#### ৩১ নং প্রশ্নের উত্তর

(ক) কোনো, মোলের একটি পরমাণুর ভর কার্বন-12 আইসোটোপের ভরের  $\frac{1}{12}$  অংশের তুলনায় যতগুণ ভারি তাকে ঐ মোলের আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর বলে।

(খ) কপারকে (Cu) মুদ্রা ধাতু বলা হয়। এর কারণ নিচে ব্যাখ্যা করা হলো- পর্যায় সারণির গ্রুপ -11 তে অবস্থিত মৌল কপার (Cu), রূপা (Ag) ও সোনা (Au) এদেরকে মুদ্রা ধাতু বলা হয়। কারণ প্রাচীনকালে মুদ্রা তৈরিতে এবং ব্যবসা-বাণিজ্য ও বিনিময়ের মাধ্যম হিসেবে এসব ধাতু ব্যবহার করা হতো। এজন্যই, Cu কে মুদ্রা ধাতু বলা হয়।

(গ) উদ্দীপক প্রদত্ত যোগটি NaHCO<sub>3</sub>।

$$S = \frac{1000 \times w}{MV}$$

$$= \frac{1000 \times 24.5}{84 \times 250}$$

$$= 1.17 \text{ M}$$

এখানে, NaHCO<sub>3</sub> এর আণবিক ভর,  
M = {23 + 1 + 12 + (3 × 16)} g  
= (23 + 1 + 12 + 48) = 84  
দ্রবের ভর, w = 24.5 g  
দ্রবণের আয়তন, V = 250 mL  
ঘনমাত্রা, S = ?

সুতরাং, উদ্দীপকের যোগটির মোলারিটি 1.17 M।

(ঘ) উদ্দীপকের দ্রবণে HCl যোগ করলে নিম্নরূপ বিক্রিয়া সংঘটিত হয়-

$$\text{NaHCO}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{NaCl} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$$

$$(23 + 1 + 12 + 3 \times 16) \text{ g} \quad (1 + 35.5) \text{ g}$$

$$= 84 \text{ g} \quad = 36.5 \text{ g}$$

উদ্দীপক হতে, NaHCO<sub>3</sub> এর ভর = 24.5g

আবার, 1 mol HCl = 36.5 g

$$\therefore 0.6 \text{ mol HCl} = (36.5 \times 0.6) \text{ g} = 21.9 \text{ g}$$

অর্থাৎ, HCl এর ভর = 21.9 g

বিক্রিয়া থেকে,

84g NaHCO<sub>3</sub> বিক্রিয়া করে = 36.5 g HCl এর সাথে

$$\therefore 1 \text{ g NaHCO}_3 \text{ বিক্রিয়া করে} = \frac{36.5}{84} \text{ g HCl এর সাথে}$$

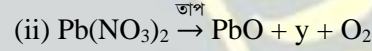
$$\therefore 24.5 \text{ g NaHCO}_3 \text{ বিক্রিয়া করে} = \frac{36.5 \times 24.5}{84} \text{ g HCl এর}$$

সাথে

$$= 10.65 \text{ g HCl এর সাথে}$$

দেখা যাচ্ছে যে, 24.5 g NaHCO<sub>3</sub> 10.65 g HCl এর সাথে বিক্রিয়া করে। অবশিষ্ট HCl এর পরিমাণ = (21.9 – 10.65) g = 11.25 g এবং NaHCO<sub>3</sub> বিক্রিয়া করে সম্পূর্ণভাবে নিঃশেষ হয়ে যাবে। সুতরাং লিমিটিং বিক্রিয়ক হবে NaHCO<sub>3</sub>।

৩২. (i) Cu + H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (গাঢ়) → CuSO<sub>4</sub> + x + H<sub>2</sub>O



[চট্টগ্রাম বোর্ড ২০২০]

(ক) ভস্মীকরণ কাকে বলে?

(খ) 3d এবং 4s অরবিটালের মধ্যে কোনটিতে ইলেকট্রন আগে প্রবেশ করে? ব্যাখ্যা করো।

(গ) 60g বিক্রিয়ক থেকে কত আয়তনের O<sub>2</sub> পাওয়া যাবে উদ্দীপকের (ii) নং বিক্রিয়ার আলোকে নির্ণয় করো। [Pb এর পারমাণবিক ভর 207]

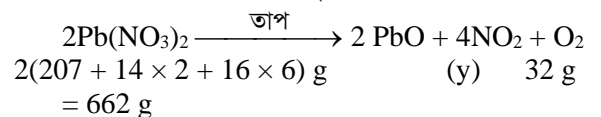
(ঘ) x এবং y যৌগের মধ্যে কোনটির ব্যাপন দ্রুত ঘটে? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ করো।

#### ৩২ নং প্রশ্নের উত্তর

(ক) ঘনীকৃত আকরিককে গলনাঙ্কের চেয়ে কম তাপমাত্রায় বায়ুর অনুপস্থিতিতে উত্তপ্ত করাকে ভস্মীকরণ বলে।

(খ) পর্যায় সারণিতে মৌলসমূহের পরমাণুর ইলেকট্রন বিন্যাসের ক্ষেত্রে ইলেকট্রন আগে কম শক্তি সম্পন্ন অরবিটালে প্রবেশ করে। তারপর শক্তির উচ্চক্রম অনুসারে বিভিন্ন অরবিটালে প্রবেশ করে। অরবিটালের শক্তি (n + l) এর মান দ্বারা নির্ধারিত হয়, যেখানে n হলো প্রধান শক্তিস্তরের মান ও l হলো উপশক্তিস্তর এর মান। একাধিক অরবিটালের শক্তি সমান হলে, যেখানে n এর মান কম ইলেকট্রন আগে সে অরবিটালে প্রবেশ করবে। উপশক্তিস্তরগুলো s, p, d, f দ্বারা চিহ্নিত হয় যাদের l এর মান যথাক্রমে 0, 1, 2, 3। এখানে, 3d অরবিটালের ক্ষেত্রে n এর মান 3 ও l এর মান 2। সুতরাং, 3d অরবিটালের মোট শক্তি (3 + 2) বা 5। আবার, 4s অরবিটালের ক্ষেত্রে n এর মান 4 ও l এর মান 0। সুতরাং, মোট শক্তি (4 + 0) ev 4। 3d ও 4s অরবিটালের মধ্যে 4s অরবিটালের শক্তি কম বলে ইলেকট্রন আগে 4s অরবিটালে প্রবেশ করবে।

(গ) উদ্দীপকের (ii) নং বিক্রিয়াটি সম্পূর্ণ করে পাই,



উপরোক্ত বিক্রিয়া অনুসারে,



$$\begin{aligned}
 & 662 \text{ g Pb(NO}_3)_2 \text{ এর তাপীয় বিয়োজন থেকে O}_2 \text{ পাওয়া যায়} \\
 & = 32 \text{ g} \\
 & \therefore 1 \text{ g " " " " O}_2 \text{ " " } \\
 & = \left( \frac{32}{662} \right) \text{ g} \\
 & \therefore 60 \text{ g " " " " O}_2 \text{ " " } = \\
 & \left( \frac{32 \times 60}{662} \right) \text{ g} \\
 & = 2.9 \text{ g}
 \end{aligned}$$

আমরা জানি, প্রমাণ অবস্থায় যে কোনো গ্যাসের মোলার আয়তন 22.4 L।

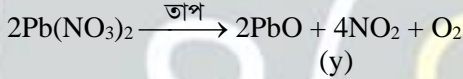
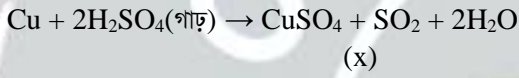
কাজেই আমরা লিখতে পারি-

$$32 \text{ g O}_2 \text{ এর আয়তন} = 22.4 \text{ L}$$

$$\begin{aligned}
 \therefore 2.9 \text{ g O}_2 \text{ এর আয়তন} &= \left( \frac{22.4 \times 2.9}{32} \right) \text{ L} \\
 &= 2.03 \text{ L}
 \end{aligned}$$

সুতরাং, উদ্দীপকের (ii) নং বিক্রিয়া অনুযায়ী 60 g বিক্রিয়ক থেকে 2.03 L O<sub>2</sub> পাওয়া যাবে।

(ঘ) উদ্দীপকের (i) ও (ii) নং বিক্রিয়ায় হলো-



উপরিউক্ত বিক্রিয়া অনুযায়ী x ও y গ্যাসদ্বয় হলো যথাক্রমে SO<sub>2</sub> ও NO<sub>2</sub>।

SO<sub>2</sub> ও NO<sub>2</sub> এর মধ্যে কোনটির ব্যাপন দ্রুত ঘটে তা নিম্নে গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ করা হলো :

$$\text{NO}_2 \text{ এর আণবিক ভর, } M_1 = 14 + (16 \times 2) = 46$$

$$\text{তাহলে, NO}_2 \text{ এর বাষ্প ঘনত্ব, } d_1 = \frac{M_1}{2} = \frac{46}{2} = 23$$

$$\left[ \because \text{বাষ্প ঘনত্ব} = \frac{\text{আণবিক ভর}}{2} \right]$$

$$\text{SO}_2 \text{ এর আণবিক ভর, } M_1 = 32 + (16 \times 2) = 64$$

$$\text{তাহলে, SO}_2 \text{ এর বাষ্প ঘনত্ব, } d_2 = \frac{M_2}{2} = \frac{64}{2} = 32$$

যদি NO<sub>2</sub> এবং SO<sub>2</sub> এর ব্যাপন হার যথাক্রমে r<sub>1</sub> ও r<sub>2</sub> হয়,

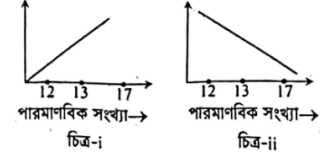
তাহলে গ্রাহ্যমের ব্যাপন সূত্র হতে আমরা পাই,

$$\frac{r_1}{r_2} = \sqrt{\frac{d_1}{d_2}} \text{ বা, } \frac{r_1}{r_2} = \sqrt{\frac{31}{23}}$$

$$\text{বা, } \frac{r_1}{r_2} = 1.18 \quad \therefore r_1 = r_2 \times 1.18$$

অর্থাৎ NO<sub>2</sub> গ্যাসের ব্যাপন হার = SO<sub>2</sub> গ্যাসের ব্যাপন হার × 1.18

সুতরাং, আমরা বলতে পারি, NO<sub>2</sub> গ্যাসের ব্যাপন হার SO<sub>2</sub> গ্যাসের ব্যাপন হার অপেক্ষা 1.18 গুণ বেশি। অর্থাৎ NO<sub>2</sub> ও SO<sub>2</sub> যৌগদ্বয়ের মধ্যে NO<sub>2</sub> এর ব্যাপন দ্রুত ঘটেবে।



[সিলেট বোর্ড ২০২০]

(ক) ম্যাগনেসিয়ামের পর্যায় সূত্রটি বিবৃত করো।

(খ) পিঁপড়ার কামড়ের স্থানে চুন ব্যবহার করা হয় কেন? ব্যাখ্যা করো।

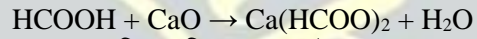
(গ) ১ম ও ৩য় মৌল দ্বারা গঠিত যৌগের 1g এ পরমাণুর সংখ্যা নির্ণয় করো।

(ঘ) উদ্দীপকের চিত্রদ্বয়ের একটি উল্লিখিত মৌলগুলোর আয়নিকরণ শক্তি ও অপরটি আকারের পরিবর্তন প্রকাশ করে - বিশ্লেষণ করো।

### ৩৩ নং প্রশ্নের উত্তর

(ক) “মৌলসমূহের ভৌত ও রাসায়নিক ধর্মাবলি তাদের পারমাণবিক ভর অনুযায়ী পর্যায়ক্রমে আবর্তিত হয়।”

(খ) পিঁপড়ার কামড়ে যে বিষ নির্গত হয় তাতে ফরমিক এসিড থাকে। এ কারণে পিঁপড়ার কামড়ে ক্ষতস্থানে জ্বালাপোড়া করে। তখন ঐ ক্ষতস্থানে ক্ষারকীয় পদার্থ চুন ব্যবহার করলে সেখানে প্রশমন বিক্রিয়া সংঘটিত হয়ে ক্যালসিয়াম ফরমেট লবণ ও পানি উৎপন্ন হয়।



এর ফলে এসিডের ক্রিয়া ক্ষমতা নষ্ট হয় এবং ক্ষতস্থানে জ্বালাপোড়া বন্ধ হয়ে যায়।

(গ) উদ্দীপকের লেখচিত্রে তিনটি মৌলের পারমাণবিক সংখ্যা উল্লেখ করা হয়েছে। ১ম ও ৩য় মৌলের পারমাণবিক সংখ্যা যথাক্রমে 12 ও 17। কাজেই ১ম মৌলটি হলো ম্যাগনেসিয়াম (Mg) ও ৩য় মৌলটি হলো ক্লোরিন (Cl<sub>2</sub>)।

Mg ও Cl<sub>2</sub> এর সমন্বয়ে গঠিত যৌগটি হলো ম্যাগনেসিয়াম ক্লোরাইড, (MgCl<sub>2</sub>)।

$$\begin{aligned}
 \text{MgCl}_2 \text{ এর গ্রাম আণবিক ভর} &= (24 + 35.5 \times 2) \text{ g mol}^{-1} \\
 &= 95 \text{ g mol}^{-1}
 \end{aligned}$$

আমরা জানি, 1 mol MgCl<sub>2</sub> এ অণুর সংখ্যা 6.023 × 10<sup>23</sup> টি

তাহলে 95 g MgCl<sub>2</sub> এ পরমাণুর সংখ্যা

$$= (6.023 \times 10^{23} \times 3) \text{ টি}$$

$$\begin{aligned}
 \therefore 1 \text{ g MgCl}_2 \text{ এ পরমাণুর সংখ্যা} &= \left( \frac{6.023 \times 10^{23} \times 3}{95} \right) \text{ টি} \\
 &= 1.902 \times 10^{22} \text{ টি}
 \end{aligned}$$

(ঘ) উদ্দীপকের (i) চিত্রে পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে আয়নিকরণ শক্তি বৃদ্ধির সম্পর্ক দেখানো হয়েছে।

আয়নিকরণ শক্তি একটি পর্যায়বৃত্তিক ধর্ম। পর্যায় সারণির একই পর্যায়ের বাম থেকে ডান দিকে আয়নিকরণ শক্তি বৃদ্ধি পায়। উল্লিখিত চিত্রে (i) ৩য় পর্যায়ের মৌলগুলোর আয়নিকরণ শক্তির পরিবর্তন দেখানো হয়েছে। পর্যায় সারণির যে কোনো পর্যায়ের বাম থেকে ডানে অগ্রসর হলে পরমাণুর নিউক্লিয়াসে ক্রমান্বয়ে একটি করে প্রোটন বৃদ্ধি পায় এবং একটি করে নতুন ইলেকট্রন শেষ শক্তিস্তরে যুক্ত হয়। নতুন কোনো শক্তিস্তর যুক্ত হয় না। এর ফলে, নিউক্লিয়াস চার্জ বৃদ্ধি পায় এবং এতে পরমাণুর আকার হ্রাস পায়। একই কারণে সর্ববহিঃস্থ শক্তিস্তরে ইলেকট্রনসমূহ অধিক নিউক্লিয়াস বল অনুভব করে এবং ঐ শক্তিস্তর থেকে ইলেকট্রন অপসারণ করতে অধিক শক্তির প্রয়োজন হয়। এজন্য পর্যায় সারণির বাম দিক থেকে ডান দিকে অগ্রসর হলে আয়নিকরণ শক্তি ক্রমান্বয়ে বৃদ্ধি পায়, যা চিত্র (i) দ্বারা যথার্থই প্রতিফলিত।

# সৃজনশীল (সিকিউ) নোট

## রসায়ন

## ৬ষ্ঠ অধ্যায়

## মোলের ধারণা ও রাসায়নিক গণনা

Prepared by: SAJJAD HOSSAIN

চিত্র (ii) অনুযায়ী, পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে সাথে পরমাণুর আকার ক্রমান্বয়ে হ্রাস পায়। একই পর্যায়ভুক্ত মৌলগুলোর ক্ষেত্রে ইলেকট্রনীয় শক্তিস্তরগুলো অপরিবর্তিত থাকায় পার্থক্যসূচক ইলেকট্রনগুলো একই শক্তিস্তরে স্থান পায়। কিন্তু, পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে সাথে প্রোটিন সংখ্যা বৃদ্ধির ফলে নিউক্লিয়াসে ধনাত্মক চার্জ বৃদ্ধি পাওয়ায় পরমাণুর বহিঃস্তরে উপস্থিত ইলেকট্রনগুলোর উপর নিউক্লিয়াসের আকর্ষণ বল বৃদ্ধি পায়। ফলে, যে কোনো পর্যায় বরাবর বাম দিক থেকে ডান দিকে পারমাণবিক আকার ক্রমশ কমতে থাকে। যা চিত্র (ii) দ্বারা সমর্থিত।

৩৪. কার্বন, হাইড্রোজেন ও অক্সিজেন দ্বারা গঠিত একটি যৌগে C = 40%, H = 6.67% বিদ্যমান। যৌগটির আণবিক ভর 180।

[যশোর বোর্ড ২০২০]

(ক) নিঃসরণ কাকে বলে?

(খ) কঠিন অবস্থায় খাবার লবণ বিদ্যুৎ পরিবহন করে না কেন?

(গ) যৌগটির আণবিক সংকেত নির্ণয় করো।

(ঘ) যৌগটির 2.75 লিটার 0.25 M দ্রবণ প্রস্তুতি গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ করো।

### ৩৪ নং প্রশ্নের উত্তর

(ক) সরু ছিদ্রপথে কোনো গ্যাসের অণুসমূহের উচ্চচাপ থেকে নিম্নচাপ অঞ্চলে বেরিয়ে আসার প্রক্রিয়াকে নিঃসরণ বলে।

(খ) কঠিন অবস্থায় খাবার লবণ (NaCl) বিদ্যুৎ পরিবহন করে না। বিদ্যুৎ পরিবহনের জন্য প্রয়োজন বিচরণশীল ধনাত্মক বা ঋণাত্মক আয়ন। কঠিন অবস্থায়  $Na^+Cl^-$  এ ধনাত্মক ও ঋণাত্মক আয়নসমূহ কেলস ল্যাটিসে নির্দিষ্ট স্থানে অবস্থান করে। ফলে আয়নসমূহ মুক্তভাবে চলাচল করতে পারে না। তাই কঠিন অবস্থায় খাবার লবণ বিদ্যুৎ পরিবহন করে না।

(গ) উদ্দীপকে উল্লেখিত যৌগটিতে কার্বন, হাইড্রোজেন ও অক্সিজেন বিদ্যমান। যৌগে কার্বন (C) ও হাইড্রোজেনের (H) শতকরা পরিমাণ যথাক্রমে 40% ও 6.67%।

∴ অক্সিজেন (O) এর শতকরা পরিমাণ =  $100 - (40 + 6.67) = 53.33\%$  মৌলসমূহের শতকরা পরিমাণকে তাদের নিজ নিজ পারমাণবিক ভর দ্বারা ভাগ করে পাই,

$$C = \frac{40}{12} = 3.33; H = \frac{6.67}{1} = 6.67; O = \frac{53.33}{16} = 3.33$$

প্রাপ্ত ভাগফলসমূহের মধ্যে ক্ষুদ্রতম সংখ্যা (3.33) দ্বারা প্রত্যেক ভাগফলকে ভাগ করে পাই,

$$C = \frac{3.33}{3.33} = 1; H = \frac{6.67}{3.33} = 2; O = \frac{3.33}{3.33} = 1$$

অর্থাৎ যৌগে C, H ও O এর অনুপাত = 1 : 2 : 1

সুতরাং যৌগটির স্থূল সংকেত =  $C_1H_2O_1$

ধরি, যৌগটির আণবিক সংকেত  $(CH_2O)_n$ ।

দেওয়া আছে, যৌগটির আণবিক ভর = 180

প্রশ্নমতে,  $(CH_2O)_n = 180$

বা,  $30n = 180$

$$\therefore n = \frac{180}{30}$$

সুতরাং, যৌগটির আণবিক সংকেত =  $(CH_2O) \times 6 = C_6H_{12}O_6$ ।

(ঘ) ‘গ’ হতে প্রাপ্ত উদ্দীপকের যৌগটি  $C_6H_{12}O_6$  যার আণবিক ভর 180।

জানা আছে,

$$S = \frac{1000 w}{MV}$$

দেওয়া আছে,

যৌগটির আণবিক ভর, M = 180

আয়তন, V = 2.75 লিটার

$$\begin{aligned} \text{বা, } w &= \frac{SMV}{1000} \\ &= \frac{0.25 \times 180 \times 2750}{1000} \\ &= 123.75 \text{ g} \end{aligned}$$

$$= 2750 \text{ মিলি}$$

লিটার

দ্রবণের ঘনমাত্রা, S = 0.25 M

দ্রবের ভর, w = ?

সুতরাং, উদ্দীপকের যৌগটি তথা গ্লুকোজ ( $C_6H_{12}O_6$ ) এর 2.75 লিটার 0.25 M দ্রবণ প্রস্তুত করতে 123.75 g গ্লুকোজ প্রয়োজন হবে। অর্থাৎ 2.75 লিটারের একটি গোলতলী ফ্লাস্কে 123.75 g  $C_6H_{12}O_6$  মেগে নিয়ে এতে পাতিত পানি যোগ করলেই 2.75 লিটার 0.25 M গ্লুকোজ দ্রবণ প্রস্তুত হবে।

৩৫.

দল	দ্রব	দ্রবের ভর (g)	দ্রবণের আয়তন(L)	দ্রবণের প্রত্যাশিত ঘনমাত্রা(M)
প্রথম	$Na_2CO_3$	39	1.5	0.26
দ্বিতীয়	$CaCl_2$	67	1.2	0.50

[ঢাকা বোর্ড ২০১৯]

(ক) মোল কাকে বলে?

(খ) “একই স্থূল সংকেত একাধিক যৌগের ক্ষেত্রে প্রযোজ্য” – ব্যাখ্যা করো।

(গ) দ্বিতীয় দলের গৃহীত দ্রবের জলীয় দ্রবণের প্রকৃতি সমীকরণসহ বর্ণনা কর।

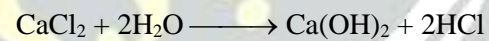
(ঘ) কোন দল প্রত্যাশিত ঘনমাত্রার দ্রবণ প্রস্তুত করতে পারবে – গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর।

### ৩৫ নং প্রশ্নের উত্তর

(ক) কোনো পদার্থ এর যে পরিমাণের মধ্যে  $6.023 \times 10^{23}$  টি পরমাণু, অণু বা আয়ন থাকে সেই পরিমাণকে ঐ পদার্থের মোল বলা হয়।

(খ) যে সংকেত দ্বারা অণুতে বিদ্যমান পরমাণুসমূহের ক্ষুদ্রতম পূর্ণ অনুপাত প্রকাশ করে তাকে স্থূল সংকেত বলে। একই স্থূল সংকেত একাধিক যৌগের হতে পারে। যেমন- বেনজিন ও অ্যাসিটিলিন উভয় যৌগের স্থূল সংকেত  $CH$ । কিন্তু বেনজিনের আণবিক সংকেত  $C_6H_6$  এবং অ্যাসিটিলিনের আণবিক সংকেত  $C_2H_2$ । এজন্য বলা যায়, একই স্থূল সংকেত একাধিক যৌগের ক্ষেত্রে প্রযোজ্য।

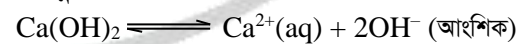
(গ) উদ্দীপকের দ্বিতীয় দলের গৃহীত যৌগটি  $CaCl_2$ ।  $CaCl_2$  এর জলীয় দ্রবণের প্রকৃতি অম্লীয়। নিচে সমীকরণসহ বর্ণনা করা হলো- জলীয় দ্রবণে  $CaCl_2$  নিম্নরূপে বিয়োজিত হয়-



দুর্বল ক্ষার

তীব্র অম্ল

জলীয় দ্রবণে  $CaCl_2$  বিয়োজিত হয়ে দুর্বল ক্ষার  $Ca(OH)_2$  ও তীব্র অম্ল  $HCl$  উৎপন্ন করে। উৎপন্ন  $HCl$  তীব্র হওয়ায় জলীয় দ্রবণে সম্পূর্ণ বিয়োজিত হয়ে  $H^+$  আয়ন উৎপন্ন করে। অপরদিকে  $Ca(OH)_2$  দুর্বল ক্ষার হওয়ায় তা জলীয় দ্রবণে আংশিকভাবে বিয়োজিত হয়ে  $OH^-$  আয়ন উৎপন্ন করে।



উৎপন্ন  $OH^-$  আয়নের পরিমাণ কম হওয়ায় তা  $H^+$  আয়ন দ্বারা প্রশমিত হয়ে শেষ হলেও  $H^+$  আয়নের পরিমাণ বেশি হওয়ায় কিছু  $H^+$  আয়ন দ্রবণে থেকে যায়। অবশিষ্ট  $H^+$  আয়নের কারণে  $CaCl_2$  এর জলীয় দ্রবণ অম্লধর্মী হয়।

(ঘ) উদ্দীপকের প্রথম দলের দ্রবটি  $Na_2CO_3$ ।  $Na_2CO_3$  দ্রবণের ঘনমাত্রা,



# সৃজনশীল (সিকিউ) নোট

## রসায়ন

## ৬ষ্ঠ অধ্যায়

## মোলের ধারণা ও রাসায়নিক গণনা

Prepared by: SAJJAD HOSSAIN

$$S_1 = \frac{1000 w}{MV}$$

$$= \frac{1000 \times 39}{106 \times 1500}$$

$$= 0.25 M$$

এখানে, দ্রবের ভর,  $w = 39 g$   
 $Na_2CO_3$  এর আণবিক ভর,  
 $M = (23 \times 2 + 12 + 16 \times 3) = 106$   
 দ্রবণের আয়তন,  $V = 1.5 L = 1500 mL$   
 $\therefore Na_2CO_3$  দ্রবণের ঘনমাত্রা,  $S_1 = ?$

কিন্তু দ্রবণের প্রত্যাশিত ঘনমাত্রা দেওয়া আছে  $0.26 M$ । অর্থাৎ প্রথম দল প্রত্যাশিত ঘনমাত্রার দ্রবণ প্রস্তুত করতে পারবে না।

আবার দ্বিতীয় দলের দ্রব  $CaCl_2$  এর ঘনমাত্রা,

$$S_1 = \frac{1000 w}{MV}$$

$$= \frac{1000 \times 67}{111 \times 1200}$$

$$= 0.50 M$$

এখানে,  
 দ্রবের ভর,  $w = 67 g$   
 দ্রবণে আয়তন,  $V = 1.2 L = 1200 mL$   
 $CaCl_2$  দ্রবণের আণবিক ভর,  
 $M = 40 + (35.5 \times 2) = 111$   
 $CaCl_2$  দ্রবণের ঘনমাত্রা,  $S_2 = ?$

সুতরাং দ্বিতীয় দলের দ্রব  $CaCl_2$  এর ঘনমাত্রা  $0.50 M$  যা প্রত্যাশিত ঘনমাত্রা  $0.50 M$  এর সমান।

উপরের আলোচনা থেকে বলা যায়, দ্বিতীয় দল প্রত্যাশিত ঘনমাত্রার দ্রবণ প্রস্তুত করতে পারবে।

৩৬. একজন শিক্ষক তার শিক্ষার্থীকে পটাশিয়াম কার্বনেট ও পাতিত পানি দিয়ে  $250 mL$   $0.1 M$  দ্রবণ তৈরি করতে নির্দেশ দিলেন।

[রাজশাহী বোর্ড ২০১৯]

- (ক) ম্যান্ডেলিফের পর্যায় সূত্র লিখ।  
 (খ) সালফারের আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর ৩২ বলতে কি বুঝ।  
 (গ) উদ্দীপকে প্রস্তুতকৃত দ্রবণটিতে দ্রবের পরিমাণ নির্ণয় কর।  
 (ঘ) উদ্দীপকের লবণটির অম্লীয় মূলকের সনাক্তকরণ ভিনেগার ও চুনের পানির সমন্বিত ব্যবহারেও সম্ভব কিনা? সমীকরণসহ বিশ্লেষণ করো।

### ৩৬ নং প্রশ্নের উত্তর

(ক) ম্যান্ডেলিফের পর্যায় সূত্রটি হলো- “যদি মৌলসমূহকে ক্রমবর্ধমান পারমাণবিক ভর অনুসারে সাজানো হয় তবে তাদের ভৌত ও রাসায়নিক ধর্মাবলি পর্যায়ক্রমে আবর্তিত হয়।”

(খ) জানা আছে, কোনো মৌলের একটি পরমাণু  $C-12$  আইসোটোপের ভরের  $\frac{1}{12}$  অংশের তুলনায় যতগুণ ভারি তাকে ঐ মৌলের আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর বলে। সালফার ( $S$ ) এর আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর ৩২ বলতে বোঝায় যে,  $S$  এর একটি পরমাণু  $C-12$  আইসোটোপের ভরের  $\frac{1}{12}$  অংশের তুলনায় ৩২ গুণ ভারি।

অর্থাৎ,  $S$  এর আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর

$$= \frac{S \text{ এর } 1 \text{ টি পরমাণুর ভর}}{C-12 \text{ আইসোটোপের ভরের } \frac{1}{12} \text{ অংশের ভর}}$$

$$= 32$$

(গ)

$$w = \frac{SMV}{1000}$$

$$= \frac{0.1 \times 138 \times 250}{1000}$$

দেওয়া আছে,  
 দ্রবণের ঘনমাত্রা,  $S = 0.1 M$   
 দ্রবণের আয়তন,  $V = 250 mL$   
 $K_2CO_3$  দ্রবের আণবিক ভর,

$$= 3.45 g$$

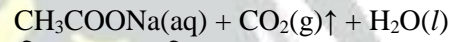
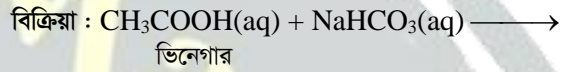
$$M = 39 \times 2 + 12 + 16 \times 3 = 138$$

দ্রবণটিতে দ্রবের পরিমাণ,  $w = ?$

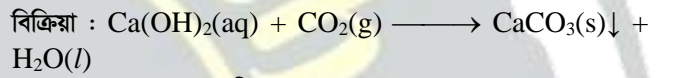
সুতরাং, উদ্দীপকের প্রস্তুতকৃত দ্রবণটিতে দ্রবের পরিমাণ  $3.45 g$ ।

(ঘ) উদ্দীপকের লবণটি পটাশিয়াম কার্বনেট ( $K_2CO_3$ )।  $K_2CO_3$  এর অম্লীয় মূলক  $CO_3^{2-}$ ।  $CO_3^{2-}$  মূলক সনাক্তকরণ ভিনেগার ও চুনের পানির সমন্বিত ব্যবহারে সম্ভব। নিচে তা সমীকরণসহ বিশ্লেষণ করা হলো-  
 ভিনেগার মূলত  $CH_3COOH$  এর  $6 - 10\%$  জলীয় দ্রবণ ও চুনের পানি হলো  $Ca(OH)_2$ । অর্থাৎ ভিনেগার মূলত এসিড ও চুনের পানি হলো ক্ষার।

$CO_3^{2-}$  মূলক যুক্ত যে কোনো যৌগ যেমন :  $NaHCO_3$  এর সাথে ভিনেগার ( $CH_3COOH$ ) এর বিক্রিয়া ঘটালে বুদবুদ আকারে  $CO_2$  গ্যাস বের হয়।



প্রাপ্ত  $CO_2$  গ্যাসকে পরিষ্কার চুনের পানি [ $Ca(OH)_2$ ] দ্রবণে চালনা করলে চুনের পানি ঘোলাটে হয়ে যায়। এক্ষেত্রে অদ্রবণীয়  $CaCO_3$  উৎপন্ন হয়।

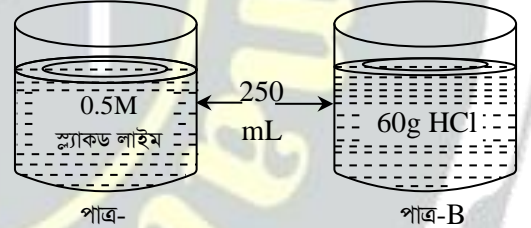


চুনের পানি

এই ঘোলাটে দ্রবণের সাহায্যে  $CO_3^{2-}$  মূলক সনাক্ত করা হয়।

উপরের আলোচনা থেকে বলা যায়,  $CO_3^{2-}$  মূলকের সনাক্তকরণ ভিনেগার ও চুনের পানির সমন্বিত ব্যবহারে সম্ভব।

৩৭.



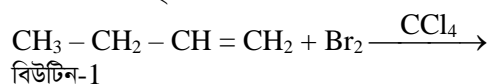
[যশোর বোর্ড ২০১৯]

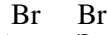
- (ক) মনোমার কাকে বলে?  
 (খ) “বিউটিন একটি অসম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বন” - ব্যাখ্যা করো।  
 (গ) ‘A’ পাত্রের দ্রবের পরিমাণ নির্ণয় কর।  
 (ঘ) ‘A’ এবং ‘B’ পাত্রের দ্রবণ দুটিকে মিশ্রিত করলে প্রাপ্ত দ্রবণের লিটমাস পেপারের বর্ণের পরিবর্তন হবে কি না? বিশ্লেষণ কর।

### ৩৭ নং প্রশ্নের উত্তর

(ক) পলিমার গঠনকালে যে ক্ষুদ্র অংশ বার বার পুনরাবৃত্তি হয় ঐ ক্ষুদ্র অংশকে মনোমার বলে।

(খ) বিউটিন একটি অসম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বন। এর কারণ নিষ্ক্রিয় দ্রাবক  $CCl_4$  এর উপস্থিতিতে বিউটিন যৌগে লাল বর্ণের ব্রোমিন দ্রবণ যোগ করলে ১, ২-ডাইব্রোমো বিউটেন নামক বর্ণহীন যৌগ উৎপন্ন হয়। এ বর্ণহীন যৌগ বিউটিনের অসম্পৃক্ততা প্রমাণ করে।





1,2-ডাইব্রোমো বিউটেন (বর্ণহীন)

(গ) উদ্দীপকের A পাত্রের দ্রবণটি স্ল্যাকড লাইম  $[Ca(OH)_2]$ ।  $Ca(OH)_2$  এর আণবিক ভর,  $M = 74$ ।

দেওয়া আছে, দ্রবণের আয়তন,  $V = 250 \text{ mL}$

এবং ঘনমাত্রা,  $S = 0.5 \text{ M}$

সুতরাং, 'A' পাত্রের দ্রবণের পরিমাণ,  $W = ?$

$$\text{জানা আছে, } W = \frac{SMV}{1000} = \frac{0.5 \times 74 \times 250}{1000} = 9.25 \text{ gm}$$

সুতরাং, 'A' পাত্রের দ্রবণে দ্রবণের পরিমাণ  $9.25 \text{ gm}$ ।

(ঘ) উদ্দীপকের A ও B পাত্রের দ্রবণদ্বয় মিশ্রিত করলে নিচের বিক্রিয়াটি ঘটেবে-



এখানে  $Ca(OH)_2$  দ্রবণের পরিমাণ  $9.25 \text{ g}$  (গ-থেকে পাই)।

$$\text{সুতরাং, পাত্র-A এর মোল সংখ্যা} = \frac{W}{M} = \frac{9.25}{74} \text{ mol} = 0.125 \text{ mol}$$

আবার, B পাত্রের HCl দ্রবণের ভর,  $W = 60 \text{ g}$

এবং HCl এর আণবিক ভর,  $M = 36.5$

$$\therefore \text{B পাত্রের দ্রবণের মোল সংখ্যা} = \frac{W}{M} = \frac{60}{36.5} \text{ mol} = 1.64 \text{ mol}$$

উপরের বিক্রিয়া থেকে দেখা যায়,

$1 \text{ mol } Ca(OH)_2$  বিক্রিয়া করে =  $2 \text{ mol HCl}$  এর সাথে

$$\begin{aligned} \therefore 0.125 \text{ mol } Ca(OH)_2 \text{ বিক্রিয়া করে} \\ &= (2 \times 0.125) \text{ mol} \\ &= 0.25 \text{ mol HCl এর সাথে} \end{aligned}$$

কিন্তু মিশ্রণে HCl এর পরিমাণ অনেক বেশি অর্থাৎ  $1.64 \text{ mol}$  থাকে।  
এজন্য প্রশমনের পর অতিরিক্ত HCl থাকে

$$= (1.64 - 0.25) \text{ mol} = 1.39 \text{ mol}$$

যেহেতু A ও B পাত্রের দ্রবণ একত্রে মিশ্রিত করলে প্রশমনের পরও  $1.39 \text{ mol HCl}$  দ্রবণে থেকে যায়, সেহেতু মিশ্রণের প্রকৃতি অম্লীয় হবে। এজন্য এ দ্রবণে নীল লিটমাস পেপার প্রবেশ করালে লাল হবে।

৩৮.  $26.42 \text{ g } Ca(OH)_2$  তৈরির লক্ষ্যে  $20 \text{ g}$  চুনের সাথে  $5 \text{ g}$  পানি মেশানো হলো, কিন্তু প্রত্যাশিত উৎপাদ পাওয়া গেল না।

[কুমিল্লা বোর্ড ২০১৯]

(ক) পাইরোলাইসিস কাকে বলে?

(খ) গ্যাস্ট্রিক বা আগ্নেয়গণ্ডে ডাক্তার এন্টাসিড খাওয়ার পরামর্শ দেন কেন? ব্যাখ্যা কর।

(গ) উদ্দীপকের বিক্রিয়াটিতে জারণ-বিজারণ একই সঙ্গে ঘটে কি-না - ব্যাখ্যা করো।

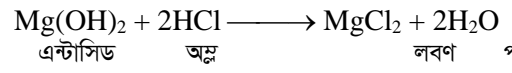
(ঘ) উদ্দীপকের বিক্রিয়াটিতে প্রত্যাশিত উৎপাদ না পাওয়ার কারণ বিশ্লেষণ কর।

#### ৩৮ নং প্রশ্নের উত্তর

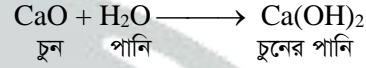
(ক) বায়ুর অনুপস্থিতিতে উচ্চ তাপমাত্রায় পেট্রোলিয়ামকে বিয়োজিত করাকে পাইরোলাইসিস বলে।

(খ) গ্যাস্ট্রিক বা অগ্নিরোগে ডাক্তার এন্টাসিড খাওয়ার পরামর্শ দেন। কারণ পাকস্থলি থেকে অতিরিক্ত HCl ক্ষরিত হলে গ্যাস্ট্রিক বা অগ্নিরোগ হয়।

তখন এই ক্ষরিত HCl এসিডকে প্রশমিত করতে ডাক্তারগণ ক্ষারধর্মী এন্টাসিড  $[Mg(OH)_2$  বা  $Al(OH)_3]$  খাওয়ার পরামর্শ দেন।

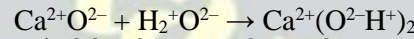


(গ) উদ্দীপকের বর্ণনা অনুযায়ী,  $26.42 \text{ g } Ca(OH)_2$  তৈরির লক্ষ্যে  $20 \text{ g}$  চুনের সাথে  $5 \text{ g}$  পানি মেশানো হয়। অর্থাৎ সংঘটিত বিক্রিয়াটি হলো-



বিক্রিয়াটিতে  $1 \text{ মোল } CaO$ ,  $1 \text{ মোল } H_2O$  এর সাথে বিক্রিয়া করে  $1 \text{ মোল } Ca(OH)_2$  উৎপন্ন করে। বিক্রিয়াটিতে জারণ-বিজারণ ক্রিয়া সংঘটিত হয়নি।

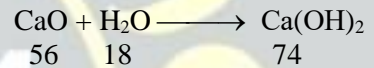
জারণ-বিজারণের ইলেকট্রনীয় মতবাদ অনুসারে, যে বিক্রিয়ায় একই সাথে ইলেকট্রনের আদান-প্রদান ঘটে তাকে জারণ-বিজারণ ক্রিয়া বলে। উদ্দীপকের বিক্রিয়ার বিক্রিয়ক এবং উৎপাদে মৌলসমূহের জারণ মানের কোনো পরিবর্তন ঘটে নি।



অর্থাৎ বিক্রিয়াটিতে জারণ-বিজারণ ক্রিয়া সংঘটিত হয় নি।

[বি.দ্র.: পরীক্ষার প্রশ্নপত্রে (গ) নং প্রশ্নটি ছিল “উদ্দীপকের বিক্রিয়াটিতে জারণ-বিজারণ একই সঙ্গে ঘটেছে ব্যাখ্যা কর”। প্রশ্নটি ত্রুটিপূর্ণ থাকায় সংশোধন করে উপরোক্ত উত্তরটি প্রদান করা হলো।]

(ঘ) উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি হলো-



বিক্রিয়া থেকে দেখা যায়,

$56 \text{ g } CaO$  বিক্রিয়া করে =  $18 \text{ g } H_2O$  এর সাথে

$$\begin{aligned} \therefore 20 \text{ g } CaO \text{ বিক্রিয়া করে} &= \frac{18 \times 20}{56} \text{ g} \quad \text{”} \quad \text{”} \\ &= 6.43 \text{ g} \quad \text{”} \quad \text{”} \end{aligned}$$

কিন্তু সরবরাহকৃত পানির পরিমাণ দেওয়া আছে মাত্র  $5 \text{ g}$ । অর্থাৎ পানি ( $H_2O$ ) হলো এখানে লিমিটিং বিক্রিয়ক। বিক্রিয়া থেকে আরও দেখা যায়-

$74 \text{ g } Ca(OH)_2$  তৈরিতে  $H_2O$  প্রয়োজন =  $18 \text{ g}$

$$\begin{aligned} \therefore 26.42 \text{ g } Ca(OH)_2 \text{ তৈরিতে } H_2O \text{ প্রয়োজন} &= \frac{18 \times 26.42}{74} \\ \text{” ”} &= 6.43 \text{ g} \quad \text{”} \quad \text{”} \end{aligned}$$

কিন্তু প্রশ্নে সরবরাহকৃত পানি  $5 \text{ g}$ । অর্থাৎ  $(6.43 - 5.0) \text{ g} = 1.43 \text{ g}$  পানি সরবরাহ কম হওয়ায় এ বিক্রিয়ায় প্রত্যাশিত  $26.42 \text{ g } Ca(OH)_2$  উৎপন্ন হয় নি।

৩৯.  $50 \text{ g}$  অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইড ও  $50 \text{ g}$  ক্যালসিয়াম অক্সাইড সম্পূর্ণরূপে বিক্রিয়া করে একটি গ্যাস উৎপন্ন করে।

[সিলেট বোর্ড ২০১৯]

(ক) লিমিটিং বিক্রিয়ক কাকে বলে?

(খ) সাদা বর্ণের বিশুদ্ধ কপার সালফেট বাতাসে রেখে দিলে নীল বর্ণ ধারণ করে কেন? ব্যাখ্যা কর।

(গ) উৎপন্ন গ্যাস থেকে একটি সালফারযুক্ত সারের প্রস্তুতি ব্যাখ্যা কর।

(ঘ) উৎপন্ন গ্যাসটি সম্পূর্ণরূপে এক লিটার পানিতে দ্রবীভূত করলে দ্রবণটির মোলারিটি হিসাব কর।

#### ৩৯ নং প্রশ্নের উত্তর

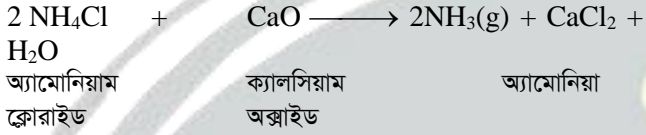


(ক) রাসায়নিক বিক্রিয়ায় যে বিক্রিয়ক বিক্রিয়া করে সম্পূর্ণভাবে শেষ হয়ে যায় সেই বিক্রিয়ককে লিমিটিং বিক্রিয়ক বলে।

(খ) সাদা বর্ণের বিশুদ্ধ কপার সালফেট ( $\text{CuSO}_4$ ) বাতাসে রেখে দিলে নীল বর্ণ ধারণ করে। কারণ, কপার সালফেট বাতাসে রেখে দিলে বাতাসের জলীয় বাষ্প শোষণ করে, পানিযুক্ত স্ফটিকাকার কপার সালফেট উৎপন্ন করে, যা নীল বর্ণের।

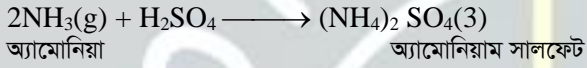


(গ) উদ্দীপকের সংশ্লিষ্ট বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ:



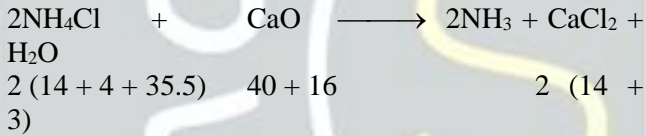
বিক্রিয়াটিতে উৎপন্ন গ্যাস হলো অ্যামোনিয়া ( $\text{NH}_3$ )। নিচে  $\text{NH}_3$  থেকে সালফারযুক্ত একটি সার অ্যামোনিয়াম সালফেট  $[(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4]$  প্রস্তুতি ব্যাখ্যা করা হলো:

অ্যামোনিয়া এবং সালফিউরিক এসিডের বিক্রিয়ায় অ্যামোনিয়াম সালফেট সার উৎপন্ন হয়, যা সালফার যুক্ত সার।



উৎপন্ন সার মাটিতে প্রয়োগ করলে ক্ষারকের পরিমাণ কমে যায়। আবার, এটি উদ্ভিদের অতি প্রয়োজনীয় পুষ্টি উপাদান নাইট্রোজেন (N) ও সালফার (S) সরবরাহ করে।

(ঘ) উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি পুনরায় নিয়ে পাই,



$$= 107 \text{ g} = 56 \text{ g} = 34 \text{ g}$$

সুতরাং, বিক্রিয়ায় উৎপাদিত গ্যাসটি  $\text{NH}_3(\text{g})$ ।

বিক্রিয়া থেকে,

$$107 \text{ g NH}_4\text{Cl বিক্রিয়া করে} = 56 \text{ g CaO এর সাথে}$$

$$\therefore 1 \text{ g NH}_4\text{Cl বিক্রিয়া করে} = \frac{56}{107} \text{ g CaO এর সাথে}$$

$$\therefore 50 \text{ g NH}_4\text{Cl বিক্রিয়া করে} = \frac{56 \times 50}{107} \text{ g CaO এর সাথে}$$

$$= 26.17 \text{ g CaO এর সাথে}$$

$$\therefore \text{বিক্রিয়াটিতে অতিরিক্ত CaO এর পরিমাণ}$$

$$= (50 - 26.17) = 23.83 \text{ g}$$

সুতরাং বিক্রিয়াটিতে  $\text{NH}_4\text{Cl}$  হলো লিমিটিং বিক্রিয়ক।

আবার, বিক্রিয়া থেকে,

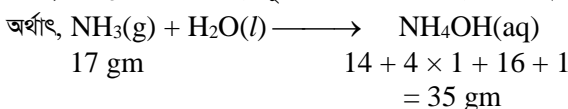
$$107 \text{ g NH}_4\text{Cl বিক্রিয়া করে} = 34 \text{ g NH}_3$$

$$\therefore 1 \text{ g NH}_4\text{Cl বিক্রিয়া করে} = \frac{34}{107} \text{ g NH}_3$$

$$\therefore 50 \text{ g NH}_4\text{Cl বিক্রিয়া করে} = \frac{34 \times 50}{107} \text{ g NH}_3$$

$$= 15.89 \text{ g NH}_3$$

এখন,  $\text{NH}_3$  কে পানিতে দ্রবীভূত করলে  $\text{NH}_4\text{Cl}$  দ্রবণ উৎপন্ন হবে।



তাহলে,

$$17 \text{ gm NH}_3 \text{ থেকে উৎপন্ন হয় } 35 \text{ gm NH}_4\text{OH}$$

$$\therefore 15.89 \text{ gm NH}_3 \text{ থেকে উৎপন্ন হয় } \frac{35 \times 15.89}{17} \text{ gm}$$

$$= 32.71 \text{ gm}$$

$$\therefore \text{NH}_4\text{OH এর পরিমাণ, } W = 32.71 \text{ gm}$$

$$\text{NH}_4\text{OH এর আণবিক ভর, } M = 35$$

$$\text{দ্রবণের আয়তন, } V = 1 \text{ L} = 1000 \text{ mL}$$

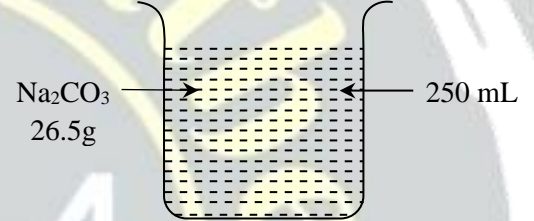
বের করতে হবে দ্রবণটির ঘনমাত্রা,  $S = ?$

$$\text{জানা আছে, } S = \frac{W \times 1000}{MV}$$

$$= \frac{32.71 \times 1000}{35 \times 1000} = 0.935 \text{ M}$$

সুতরাং,  $\text{NH}_3$  গ্যাসকে সম্পূর্ণরূপে এক লিটার পানিতে দ্রবীভূত করলে দ্রবণের মোলারিটি 0.935 M হয়।

৪০.



[সকল বোর্ড ২০১৮]

(ক) গলনাক্ষ কাকে বলে?

(খ) সালফারের পরিবর্তনশীল যোজনী আছে – ব্যাখ্যা করো।

(গ) উদ্দীপকের দ্রবণের মোলারিটি নির্ণয় কর।

(ঘ) উদ্দীপকের দ্রবণে 25g HCl যোগ করলে কোন যৌগটি আগে নিঃশেষ হবে – হিসাব কর।

৪০ নং প্রশ্নের উত্তর

(ক) স্বাভাবিক চাপে (১ ধঃস) যে তাপমাত্রায় কোনো কঠিন পদার্থ তরলে পরিণত হয় সেই তাপমাত্রাকে ঐ পদার্থের গলনাক্ষ বলে।

(খ) জানা আছে, অধাতব মৌলের যোজ্যতা স্তরের বিজোড় ইলেকট্রন সংখ্যাকে ঐ মৌলের যোজনী বলে। সালফার পরিবর্তনশীল যোজনী প্রদর্শন করে। সালফার (S) এর স্বাভাবিক ও উত্তেজিত অবস্থায় ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ-

$$S(16) = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p_x^2 3p_y^2 3p_z^2; \text{ যোজনী } 2$$

$$*S(16) = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p_x^1 3p_y^1 3p_z^1 3d_{xy}^1; \text{ যোজনী } 4$$

$$*S(16) = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^1 3p_x^1 3p_y^1 3p_z^1 3d_{xy}^1 3d_{yz}^1; \text{ যোজনী } 6$$

স্বাভাবিক অবস্থায় সালফারের যোজনী-2 হলেও উত্তেজিত অবস্থায় যোজনী 4, 6 হয়। যে মৌলের একাধিক যোজনী বিদ্যমান সে মৌল পরিবর্তনশীল যোজনী প্রদর্শন করে। এজন্য সালফার এর পরিবর্তনশীল যোজনী আছে।

(গ) জানা আছে,

$$\text{মোলারিটি, } S = \frac{1000 w}{MV}$$

$$= \frac{1000 \times 26.5}{106 \times 250}$$

$$= 1.0 \text{ M}$$

দেওয়া আছে,

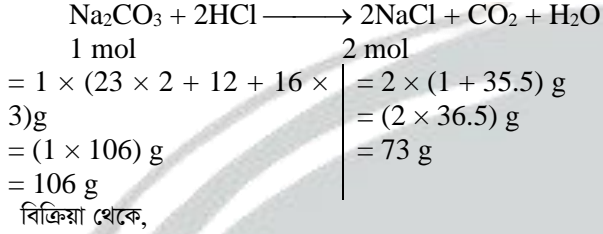
$$\text{Na}_2\text{CO}_3 \text{ দ্রবের ভর, } w = 26.5 \text{ g}$$

$$\text{Na}_2\text{CO}_3 \text{ এর আণবিক ভর, } M = (23 \times 2) + 12 + (16 \times 3) = 106$$

দ্রবণের আয়তন,  $V = 250 \text{ mL}$   
 $\text{Na}_2\text{CO}_3$  দ্রবণের মোলারিটি,  $S$   
 $= ?$

সুতরাং, উদ্দীপকের দ্রবণের মোলারিটি হলো  $1.0 \text{ M}$ ।

(ঘ) উদ্দীপকের দ্রবণে  $\text{HCl}$  যোগ করলে নিম্নোক্ত বিক্রিয়াটি ঘটবে,



$106 \text{ g Na}_2\text{CO}_3$  বিক্রিয়া করে,  $73 \text{ g HCl}$  এর সাথে

$\therefore 1 \text{ g Na}_2\text{CO}_3$  বিক্রিয়া করে,  $\frac{73}{106} \text{ g HCl}$  এর সাথে

$\therefore 26.5 \text{ g Na}_2\text{CO}_3$  বিক্রিয়া করে,  $\left(\frac{73}{106} \times 26.5\right) \text{ g HCl}$  এর সাথে

$= 18.25 \text{ g HCl}$  এর সাথে

কিন্তু, প্রশ্নানুসারে  $\text{HCl}$  এর পরিমাণ  $25 \text{ g}$ ।

সুতরাং বিক্রিয়ায় প্রশমনের পর  $\text{HCl}$  অতিরিক্ত থেকে যাবে  $(25 - 18.25) = 6.75 \text{ g}$ । অর্থাৎ  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  বিক্রিয়া করে আগেই সম্পূর্ণ শেষ হয়ে যাবে।