

## ষষ্ঠ অধ্যায়

মোলের ধারণা ও রাসায়নিক গণনা  
Concept of Mole and Chemical Calculations

অ্যামেদিও অ্যাভোগেড্রো (১৭৭৬-১৮৫৬) ১৮১১ সালে ডাল্টনের পরমাণুবাদ সংশোধন করেন এবং অণুর ধারণা প্রবর্তন করেন। তাঁর মতানুসারে, একই তাপমাত্রা ও চাপে সমান আয়তনের সকল গ্যাসে সমান সংখ্যক অণু থাকে। এরই ভিত্তিতে তিনি বার্জেলিয়াসের প্রকল্প সংশোধন করে ‘অ্যাভোগেড্রো প্রকল্প’ উপস্থাপন করেন। অ্যাভোগেড্রোই সর্বপ্রথম অণু ও পরমাণু সম্পর্কে সুস্পষ্ট ধারণা প্রদান করেন, যা রসায়নে বিপ্লব সৃষ্টি করে।



## পাঠ সম্পর্কিত গুরুত্বপূর্ণ বিষয়াদি

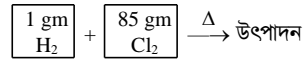


- **মোল :** কোনো মোল বা যৌগের পারমাণবিক ভর বা আণবিক ভরকে গ্রামে প্রকাশ করলে তাকে ঐ মোল বা যৌগের গ্রাম পারমাণবিক ভর বা গ্রাম আণবিক ভর বা একগ্রাম অণু বা একগ্রাম মোল বা সংক্ষেপে মোল বলে। যেমন : নাইট্রোজেনের আণবিক ভর ২৮। আণবিক ভরকে গ্রামে প্রকাশ করলে নাইট্রোজেনের গ্রাম আণবিক ভর ২৮ গ্রাম হবে। এ ২৮ গ্রাম ভরের নাইট্রোজেনকে একগ্রাম অণু নাইট্রোজেন বা একগ্রাম মোল নাইট্রোজেন বা এক মোল নাইট্রোজেন বলা হয়।
- **অ্যাভোগেড্রো সংখ্যা :** কোনো বস্তুর এক মোলে যত সংখ্যক অণু থাকে সেই সংখ্যাকে অ্যাভোগেড্রো সংখ্যা বলা হয়। একে  $N$  দ্বারা প্রকাশ করা হয়। বিভিন্ন পরীক্ষা দ্বারা এর মান  $6.02 \times 10^{23}$  নির্ণীত হয়েছে। অ্যাভোগেড্রো সংখ্যাটি তাপমাত্রা ও চাপের ওপর নির্ভর করে না। কারণ তাপমাত্রা ও চাপের পরিবর্তনের সঙ্গে গ্যাসের আয়তনের পরিবর্তন হয় কিন্তু ভর এবং অণু সংখ্যার কোনো পরিবর্তন হয় না।  
2.016 গ্রাম  $H_2$ , 28 গ্রাম  $N_2$ , 32 গ্রাম  $O_2$ , 17 গ্রাম  $NH_3$ , 44 গ্রাম  $CO_2$ -এর মধ্যে অণুর সংখ্যা  $N = 6.02 \times 10^{23}$ ।
- **প্রমাণ তাপমাত্রা ও চাপ :** রাসায়নিক বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে  $25^\circ C$  তাপমাত্রাকে প্রমাণ তাপমাত্রা এবং 1atm বায়ুমণ্ডলীয় চাপকে প্রমাণ চাপ বলে।
- **মোলার আয়তন :** নির্দিষ্ট তাপমাত্রা ও চাপে, এক মোল পরিমাণ পদার্থের আয়তনকে গ্যাসটির মোলার আয়তন বলে। প্রমাণ তাপমাত্রা ও চাপে সব গ্যাসের (মৌলিক বা যৌগিক) মোলার আয়তন 22.4 লিটার।
- **স্থূল সংকেত :** কোনো যৌগের অণুতে বিদ্যমান মোলসমূহের পরমাণুগুলোর সংখ্যা যে ক্ষুদ্রতম পূর্ণসংখ্যার অনুপাতে আছে, তার সর্ধক্ষিপ্ত প্রকাশকে যৌগের স্থূল সংকেত বলা হয়। যেমন : বেনজিনে ( $C_6H_6$ ) কার্বন (C) ও হাইড্রোজেন (H) পরমাণুর সর্বনিম্ন পূর্ণসংখ্যার অনুপাত 1 : 1। সুতরাং বেনজিনের স্থূল সংকেত  $CH$ । স্থূল সংকেত থেকে অণুতে কোনো মোলের প্রকৃত সংখ্যা জানা যায় না।
- **আণবিক সংকেত :** যে সংকেত থেকে একটি মোলের নির্দিষ্ট সংখ্যক পরমাণু অপর মোলের কতটি পরমাণুর সাথে যুক্ত হয় তা জানা যায়, সেই সংকেতকে আণবিক সংকেত বলে।
- **গ্রাম পারমাণবিক ভর :** কোনো মোলের পারমাণবিক ভরকে গ্রামে প্রকাশ করলে তাকে ওই মোলের গ্রাম পারমাণবিক ভর বলে।  
যেমন : কার্বনের পারমাণবিক ভর 12। সুতরাং, 12 গ্রাম কার্বনে 1 গ্রাম কার্বন পরমাণু আছে।
- **গ্রাম আণবিক ভর :** কোনো মোল বা যৌগের আণবিক ভরকে গ্রামে প্রকাশ করলে তাকে মোল বা যৌগের গ্রাম আণবিক ভর বলে।  
যেমন : কার্বন ডাইঅক্সাইডের আণবিক ভর 44। কাজেই কার্বন ডাইঅক্সাইডের গ্রাম আণবিক ভর 44 গ্রাম।
- **মোলার দ্রবণ :** নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় কোনো দ্রবণের প্রতি লিটার আয়তনে এক মোল দ্রব দ্রবীভূত থাকলে সে দ্রবণকে মোলার দ্রবণ বলে।
- **দ্রবণ :** যেসব মিশ্রণে উপাদানগুলো সুষমভাবে বন্টিত থাকে এবং একটি উপাদান থেকে আরেকটিকে সহজে আলাদা করা যায় না, তাদেরকে দ্রবণ বা সমসত্ত্ব মিশ্রণ বলা হয়।
- **দ্রবণের অংশ :** প্রত্যেক দ্রবণের দুটি অংশ থাকে – দ্রব এবং দ্রাবক। দ্রবণের মধ্যে যে উপাদানটি কম পরিমাণে থাকে তাকে দ্রব আর যে উপাদানটি বেশি পরিমাণে থাকে তাকে দ্রাবক বলে। যেমন : পানিতে চিনি মিশালে একটি দ্রবণ তৈরি হয়। এখানে চিনি দ্রব, পানি দ্রাবক এবং মিশানোর পর যা তৈরি হলো তা দ্রবণ।
- **মোলারিটি :** নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় প্রতি লিটার দ্রবণে দ্রবীভূত দ্রবের মোলসংখ্যাকে দ্রবণের মোলারিটি বলে। একে  $M$  দ্বারা প্রকাশ করা হয়। মোলারিটি দ্রবণের ঘনমাত্রা প্রকাশের একটি রীতি।
- **শতকরা সংযুতি :** কোনো যৌগের শতকরা সংযুতি বলতে তাতে বিদ্যমান মোলসমূহ কী অনুপাতে আছে তা বোঝায়। সাধারণত ভর হিসেবে কোনো মোলের পরিমাণ শতকরা কত ভাগ তাই প্রকাশ করা হয় অর্থাৎ যৌগের 100 ভাগ ভরের মধ্যে উপাদান মোলসমূহের আপেক্ষিক পরিমাণকে শতকরা সংযুতি বলা হয়। শতকরা সংযুতি নির্ণয়ের দুটি ধাপ আছে। প্রথমে বস্তুটির আণবিক ভর নির্ণয় করতে হয়। এরপর মোলের ভরকে যৌগের মোট আণবিক ভর দ্বারা ভাগ করে 100 দ্বারা গুণ করে মোলের সংযুতি নির্ণয় করতে হয়।

- **রাসায়নিক সমীকরণ** : বিক্রিয়ক এবং উৎপাদ পদার্থের পরমাণুগুলোর মধ্যে সমতা বজায় রেখে প্রতীক ও সংকেতের সাহায্যে কোনো রাসায়নিক বিক্রিয়াকে সত্বেপে প্রকাশ করার পদ্ধতিকে রাসায়নিক সমীকরণ বলে।  
যেমন : জিংক কপার সালফেটের সাথে বিক্রিয়া করে জিংক সালফেট ও কপার উৎপন্ন করে। এ বিক্রিয়াকে নিম্নোক্ত সমীকরণের সাহায্যে প্রকাশ করা হয় :  
$$\text{Zn} + \text{CuSO}_4 = \text{ZnSO}_4 + \text{Cu}$$
  - **Stoichiometry** : রসায়নে অণু, পরমাণু, বিক্রিয়ক, উৎপাদ ইত্যাদির হিসাব নিকাশকে Stoichiometry বলে।
  - **রাসায়নিক বিক্রিয়া** : যে প্রক্রিয়ায় এক বা একাধিক ভিন্নধর্মী পদার্থ পরিবর্তিত হয়ে এক বা একাধিক ভিন্নধর্মী নতুন পদার্থ উৎপন্ন করে তাকে রাসায়নিক বিক্রিয়া বলে। রাসায়নিক বিক্রিয়ার ফলে পদার্থের অণুর গঠনের পরিবর্তন ঘটে কিন্তু পদার্থের মূল উপাদান এবং পরমাণু সংখ্যা কোনো পরিবর্তন ঘটে না।
  - **বিক্রিয়ক এবং উৎপাদ** : রাসায়নিক বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণকারী পদার্থ বা পদার্থগুলোকে বিক্রিয়ক বলে। বিক্রিয়ার ফলে উৎপন্ন নতুন ধর্মবিশিষ্ট পদার্থগুলোকে উৎপাদ বলা হয়। যেমন : জিংক অক্সাইডের সঙ্গে হাইড্রোক্লোরিক এসিডের বিক্রিয়ায় জিংক ক্লোরাইড এবং পানি উৎপন্ন হয়।  
$$\text{ZnO} + 2\text{HCl} = \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$$
  
এ বিক্রিয়ায় ZnO ও HCl হলো বিক্রিয়ক আর ZnCl<sub>2</sub> ও H<sub>2</sub>O হলো উৎপাদ।
  - **লিমিটিং বিক্রিয়ক** : কোনো একটি রাসায়নিক বিক্রিয়া সংগঠনকালে একাধিক বিক্রিয়কের মধ্যে যে বিক্রিয়ক অবশিষ্ট থাকে না, তাকে লিমিটিং বিক্রিয়ক বলে। বিক্রিয়ক থেকে উৎপাদের পরিমাণ হিসাব করার সময় লিমিটিং বিক্রিয়কের পরিমাণ থেকে হিসাব করা হয়।
  - **অ্যানালাইস** : সবচেয়ে বিশুদ্ধ রাসায়নিক পদার্থকে অ্যানালাইস বলে। এদের বিশুদ্ধতা প্রায় 95.5% পর্যন্ত হয়। এদের গবেষণার সময় বিশেষরূপে কাজে ব্যবহার করা হয়।
  - **তুঁতে** : কপার সালফেটের আর্দ্র কেলাসকে তুঁতে বলে। যার সংকেত CuSO<sub>4</sub>.5H<sub>2</sub>O। এর বর্ণ নীল। আমরা বাজারে কাপড়ের উজ্জ্বলতা বাড়ানোর জন্য যে নীল কিনি তাই তুঁতে। একে ব্লু ডিট্রিয়লও বলা হয়।
  - **কেলাস পানি** : যে পানি কোনো একটি যৌগের নির্দিষ্ট কেলাস গঠনের জন্য অপরিহার্য তাকে কেলাস পানি বলে। যেমন : তুঁতের কেলাস গঠনের জন্য 5 অণু পানি অপরিহার্য। এজন্য তুঁতের সংকেত CuSO<sub>4</sub>.5H<sub>2</sub>O।

১৭.  $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + \text{H}_2\text{O}$  সমীকরণটির সমতা বিধানে যথাক্রমে কোন কোন সংখ্যা ব্যবহার করতে হবে?  
 (ক) 0, 6, 2, 3 (খ) 1, 6, 2, 3  
 (গ) 2, 2, 2, 3 (ঘ) 1, 6, 2, 2
১৮. সালফেট যৌগমূলকটির যোজনী কত?  
 (ক) 1 (খ) 2  
 (গ) 3 (ঘ) 4
১৯. কোন মৌলের যোজনী ও যোজনী ইলেকট্রন সমান?  
 (ক)  $\text{O}_2$  (খ)  $\text{F}_2$   
 (গ) Mg (ঘ) Ar
২০. বিক্রিয়াটি লব কর :  $\text{Al} + \text{O}_2 \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3$  বিক্রিয়াটি অনুসারে 200g অ্যালুমিনিয়াম অক্সাইড প্রস্তুতিতে কী পরিমাণ অ্যালুমিনিয়াম প্রয়োজন?  
 (ক) 143.50g (খ) 105.88g  
 (গ) 104 g (ঘ) 52.94 g
২১. 10g  $\text{CaCO}_3$  এ কতটি অণু বিদ্যমান?  
 (ক)  $6.02 \times 10^{23}$  (খ)  $6.02 \times 10^{22}$   
 (গ)  $6.02 \times 10^{21}$  (ঘ)  $6.02 \times 10^{20}$
২২. নিচের কোনটি চূনাপাথরের সংকেত?  
 (ক)  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  (খ)  $\text{NH}_4\text{HCO}_3$   
 (গ)  $\text{NaHCO}_3$  (ঘ)  $\text{CaCO}_3$
২৩. 10 mL 0.2 মোলার  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  কে প্রশমিত করতে কত গ্রাম 0.1 মোলার HCl লাগবে?  
 (ক) 0.146g (খ) 1.46g  
 (গ) 10.0g (ঘ) 20.0g
২৪. নিচের কোনটির যোজনী 2?  
 (ক) Na (খ) F  
 (গ) Ca (ঘ) K
২৫. নিচের কোনটি অ্যালুমিনিয়াম সালফেটের সংকেত?  
 (ক)  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$  (খ)  $\text{AlSO}_4$   
 (গ)  $\text{Al}(\text{SO}_4)_3$  (ঘ)  $\text{Al}_2\text{SO}_4$
২৬. অক্সিজেনের যোজ্যতা ইলেকট্রন কতটি?  
 (ক) 2 (খ) 4  
 (গ) 6 (ঘ) 8

নিচের উদ্দীপকটির আলোকে ২৭ ও ২৮ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :



২৭. সর্বোচ্চ কী পরিমাণ ক্লোরিন হাইড্রোজেনের সাথে যুক্ত হবে?  
 (ক) 3.35 gm (খ) 8.5 gm  
 (গ) 35.5 gm (ঘ) 85 gm

২৮. বিক্রিয়কে অবশিষ্ট ক্লোরিনের পরিমাণ কত?

- (ক) 35.5 gm (খ) 39.5 gm  
 (গ) 43.5 gm (ঘ) 49.5 gm

নিচের উদ্দীপকটির আলোকে ২৯ ও ৩০ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

দুটি মোল X এবং Y যাদের পারমাণবিক সংখ্যা যথাক্রমে 6 ও 92 এবং পারমাণবিক ভর যথাক্রমে 12 এবং 235। এক মোল X কে দহন করলে 394000 জুল শক্তি পাওয়া যায়। অপরপক্ষে এক মোল Y থেকে নিউক্লিয়ার বিক্রিয়ার মাধ্যমে  $2 \times 10^{13}$  জুল শক্তি পাওয়া যায়।

২৯. এক মোল Y এর সমপরিমাণ শক্তি পেতে কত মোল X এর দহন ঘটতে হবে?

- (ক)  $1.97 \times 10^8$  মোল (খ)  $5.08 \times 10^{10}$  মোল  
 (গ)  $5.07 \times 10^{10}$  মোল (ঘ)  $6.02 \times 10^{13}$  মোল

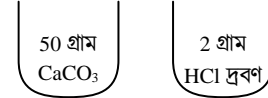
৩০. উদ্দীপকের X মৌলটি—

- i. হাইড্রোজেনের সাথে পোলার যৌগ গঠন করে  
 ii. দহনের ফলে গ্রিন হাউস গ্যাস উৎপন্ন করে  
 iii. এর একটি ব্লু পলিমার ইলেকট্রনীয় পরিবাহী

নিচের কোনটি সঠিক?

- (ক) i ও ii (খ) i ও iii  
 (গ) ii ও iii (ঘ) i, ii ও iii

নিচের উদ্দীপকের আলোকে ৩১ ও ৩২ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :



চিত্র : 1:1

চিত্র : 1:2

৩১. চিত্র 1:1 নং পাত্রের পানি যোগ করে 500 mL দ্রবণ তৈরি করলে, দ্রবণের মোলারিটি কত হবে?

- (ক) 0.01 M (খ) 0.1 M (গ) 0.5 M (ঘ) 1.0 M  
 [দ্রষ্টব্য : কঠিন  $\text{CaCO}_3$  পানিতে অদ্রবণীয় বিধায় মোলারিটি শূন্য (০) হবে।]

৩২. চিত্র : 1:1 ও চিত্র : 1:2 নং পাত্রের পদার্থসমূহ :

- i. বিক্রিয়া করে 22 গ্রাম  $\text{CO}_2$  উৎপন্ন করে  
 ii. বিক্রিয়া করে এবং এদের মধ্যে  $\text{CaCO}_3$  লিমিটিং বিক্রিয়ক  
 iii. বিক্রিয়ার সময় একই ভৌত অবস্থায় থাকে

নিচের কোনটি সঠিক?

- (ক) i ও ii (খ) i ও iii (গ) ii ও iii (ঘ) i, ii ও iii



## অতিরিক্ত বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর



### ৬.১ মোল

#### ■ জেনে রাখ

- ➔ মোল হলো রাসায়নিক পদার্থ পরিমাপের একক।
- ➔ মোল শব্দ দ্বারা কোনো রাসায়নিক পদার্থের নির্দিষ্ট পরিমাণকে বোঝানো হয়।
- ➔ রাসায়নিক পদার্থের কণা গণনার জন্য মোল একক ব্যবহার করা হয়।
- ➔ কোনো রাসায়নিক পদার্থে যে পরিমাণে অ্যাভোগেড্রো সংখ্যক ( $6.02 \times 10^{23}$ ) অণু, পরমাণু বা আয়ন থাকে তাকে পদার্থের মোল বলে।
- ➔ মোলকে পারমাণবিক ভর হিসেবে পরিমাপ করা হয়।
- ➔ মোলের সাথে ভরের একক গ্রাম বা মিলিগ্রামের সম্পর্ক রয়েছে।
- ➔ কার্বনের পারমাণবিক ভর 12। অর্থাৎ এক মোল কার্বনে  $6.02 \times 10^{23}$  টি পরমাণু থাকে যার ভর 12 গ্রাম।
- ➔ পানির আণবিক ভর 18। অর্থাৎ এক মোল পানিতে  $6.02 \times 10^{23}$  টি অণু থাকে যার ভর 18 গ্রাম।

#### ■ সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

৩৩. কোনো বস্তুর এক মোলে যত সংখ্যক অণু থাকে সে সংখ্যাকে কী বলা হয়? (জ্ঞান)  
 (ক) অণু সংখ্যা (খ) পরমাণু সংখ্যা  
 (গ) অ্যাভোগেড্রো সংখ্যা (ঘ) পারমাণবিক সংখ্যা
৩৪. অ্যাভোগেড্রো সংখ্যাকে কোন প্রতীক দ্বারা প্রকাশ করা হয়? (জ্ঞান)  
 (ক) Z (খ) M  
 (গ) n (ঘ) N
৩৫. অ্যাভোগেড্রো সংখ্যা বলতে বোঝায়— (অনুধাবন)  
 (ক) 1 g বস্তুতে অণুর সংখ্যা (খ) 1 g বস্তুতে পরমাণুর সংখ্যা  
 (গ) 1 mole বস্তুতে অণুর সংখ্যা (ঘ) 1 litre বস্তুতে পরমাণুর সংখ্যা
৩৬. 17 গ্রাম অ্যামোনিয়াতে অণুর সংখ্যা হবে— (অনুধাবন)  
 (ক)  $3.346 \times 10^{20}$  (খ)  $6.023 \times 10^{22}$   
 (গ)  $6.023 \times 10^{23}$  (ঘ) 17
৩৭. অক্সিজেনের পারমাণবিক ভর কত? (জ্ঞান)  
 (ক) 12 (খ) 16

৩৮.	১৮ $\text{Na}_2\text{CO}_3$ -এর একটি অণুতে কতটি মৌল আছে? ● ৩টি ৬টি	৩২ ৫টি $6.023 \times 10^{23}$ টি	(অনুধাবন)
৩৯.	এক গ্রাম পানিতে কতটি অণু থাকে? ১) $\frac{N}{9}$ ২) $\frac{N}{3}$	২) $\frac{N}{18}$ ৩) $\frac{18}{N}$	(অনুধাবন)
৪০.	৫ গ্রাম গ্রাফাইটে কতটি পরমাণু থাকে? ● $\frac{5N}{12}$ ১) $\frac{N}{12}$	২) $\frac{12}{5N}$ ৩) $\frac{N}{60}$	(প্রয়োগ)
৪১.	$\text{H}_2\text{SO}_4$ এর গ্রাম আণবিক ভর কত? ১) ৮০gm ২) ৯৮gm	২) ৮৮gm ৩) ১০৬gm	(প্রয়োগ)
৪২.	$\text{CO}_2$ -এর ১ মোলে অণুর সংখ্যা কত? ১) $6.025 \times 10^{18}$ ২) $6.02 \times 10^{23}$	২) $6.02 \times 10^{22}$ ৩) $6.085 \times 10^{24}$	(প্রয়োগ)
৪৩.	পদার্থের ১ মোল বলতে কী বোঝায়? ১) অণুর সংখ্যাকে গ্রামে প্রকাশ ২) ভরকে গ্রামে প্রকাশ ৩) যোজনীকে গ্রামে প্রকাশ ৪) আণবিক বা পারমাণবিক ভরকে গ্রামে প্রকাশ		(অনুধাবন)
৪৪.	১২ গ্রাম কার্বনে পরমাণুর সংখ্যা কত? ১) $6.15 \times 10^{11}$ ২) $6.02 \times 10^{23}$	২) $6.14 \times 10^{23}$ ৩) $6.07 \times 10^{23}$	(অনুধাবন)
৪৫.	১ মোল পানির ভর কত? ১) ১২ গ্রাম ২) ১৮ গ্রাম	২) ১৬ গ্রাম ৩) ২২ গ্রাম	(জ্ঞান)
৪৬.	১ মোল $\text{CO}_2$ -এর আণবিক ভর কত? ১) ৩২ গ্রাম ২) ৪৪ গ্রাম	২) ৪২ গ্রাম ৩) ৫২ গ্রাম	(প্রয়োগ)
৪৭.	$\text{H}_2\text{O}$ -এর একটি অণুর ভর কত গ্রাম? ১) $2.19 \times 10^{-23}$ ২) $3.5 \times 10^{-23}$	২) $2.99 \times 10^{-23}$ ৩) $5.8 \times 10^{-23}$	(প্রয়োগ)
৪৮.	১০০ গ্রাম $\text{CaCO}_3$ -এ কয়টি অণু আছে? ১) $6.02 \times 10^{23}$ ২) $6.15 \times 10^{21}$	২) $6.02 \times 10^{21}$ ৩) $6.02 \times 10^{15}$	(অনুধাবন)
৪৯.	১০ গ্রাম $\text{NaOH}$ -এ পরমাণুর সংখ্যা কয়টি? ১) $3.12 \times 10^{21}$ ২) $4.515 \times 10^{22}$	২) $1.505 \times 10^{23}$ ৩) $2.125 \times 10^{24}$	(প্রয়োগ)
৫০.	১ গ্রাম $\text{CO}_2$ গ্যাসে অণুর সংখ্যা কয়টি? ১) $1.28 \times 10^{22}$ ২) $6.02 \times 10^{23}$	২) $3.01 \times 10^{23}$ ৩) $1.36 \times 10^{22}$	(প্রয়োগ)
৫১.	৪৭ গ্রাম সালফিউরিক এসিড সমান কত মোল? ১) $\frac{1}{2}$ মোল ২) ১ মোল	২) $\frac{2}{3}$ মোল ৩) ২ মোল	(উচ্চতর দক্ষতা)
৫২.	রসায়নবিদরা অণু, পরমাণু ও আয়ন গণনার জন্য একটি বৃহৎ সংখ্যা ব্যবহার করেন। এই সংখ্যার মান কত? ১) $5.02 \times 10^{-23}$ ২) $6.02 \times 10^{23}$	২) $6.02 \times 10^{-23}$ ৩) $5.02 \times 10^{23}$	(জ্ঞান)
৫৩.	অ্যামেদিও অ্যাভোগেড্রো কোন দেশের বিজ্ঞানী ছিলেন? ১) জার্মানির ২) ইতালির	২) ফ্রান্সের ৩) যুক্তরাষ্ট্রের	(অনুধাবন)
৫৪.	রসায়নে অণু, পরমাণু, বিক্রিয়ক, উৎপাদ ইত্যাদি হিসাব নিকাশ কী নামে পরিচিত? ১) Avogadro number ২) Enthalchemistry	২) Geochemistry ৩) Stoichiometry	(জ্ঞান)
৫৫.	নিচের কোনটি ১ mole নির্দেশ করছে? ১) ১৮g $\text{H}_2\text{O}$ ২) ১০৬g $\text{H}_2\text{SO}_4$	২) ৯৮g $\text{CaCO}_3$ ৩) ১৪৮g $\text{CuSO}_4$	(অনুধাবন)
৫৬.	১ মোল অক্সিজেন অণুতে অক্সিজেন পরমাণুর সংখ্যা কত? ১) $3.01 \times 10^{-23}$ ২) $3.76 \times 10^{22}$	২) $3.01 \times 10^{23}$ ৩) $12.04 \times 10^{23}$	(প্রয়োগ)
৫৭.	ইথানলের এক মোল সমান কত গ্রাম? ১) ৪০ ২) ৬০	২) ৪৬ ৩) ৬৪	(প্রয়োগ)
৫৮.	০.০০১ মোল নাইট্রিক এসিডে কতগুলো অণু থাকবে? ১) $6.02 \times 10^{17}$ ২) $6.02 \times 10^{20}$	২) $6.02 \times 10^{19}$ ৩) $6.02 \times 10^{25}$	(প্রয়োগ)
৫৯.	২০০ gm $\text{CaCO}_3$ এর মোল সংখ্যা কত? ১) ০.৫ mole ২) ২ mole	২) ১ mole ৩) ৫ mole	(অনুধাবন)
৬০.	$3 \times 10^{23}$ টি $\text{CO}_2$ অণুর ভর কত? ১) ২১'৭৩ গ্রাম ২) ৩৩ গ্রাম	২) ২৮'৭২ গ্রাম ৩) ৪৪ গ্রাম	(প্রয়োগ)
৬১.	১ মোল হাইড্রোজেন পারঅক্সাইড কত গ্রাম? ১) ৯ gm ২) ৩২ gm	২) ১৮ gm ৩) ৩৪ gm	(অনুধাবন)
৬২.	১৮g হীরকে কার্বন পরমাণুর সংখ্যা হলো— ১) ১০টি ২) $9'03 \times 10^{23}$	২) ৫০০টি ৩) $6.02 \times 10^{23}$	(প্রয়োগ)
৬৩.	কোনো গ্যাসীয় মৌলের আণবিক ভর M এবং অ্যাভোগেড্রো সংখ্যা N হলে ঐ মৌলের ১ গ্রামে কতটি পরমাণু আছে? ১) $6.02 \times 10^{23}$ ২) $\frac{M}{N}$	২) $M \times N$ ৩) $\frac{N}{M}$	(উচ্চতর দক্ষতা)
৬৪.	৩২g অক্সিজেন বলতে কী বোঝায়? ১) ৩২ মোল $\text{O}_2$ পরমাণু ২) ১ মোল $\text{O}_2$	২) ৩২ মোল $\text{O}_2$ অণু ৩) ১৬ মোল $\text{O}_2$	(অনুধাবন)
৬৫.	৭২g পানিতে কত মোল পানি আছে? ১) ১ মোল ২) ৪ মোল	২) ৪ মোল ৩) ১০ মোল	(অনুধাবন)
৬৬.	১০ গ্রাম সোডিয়াম কার্বনেটের মোল সংখ্যা কত? ১) ০.০৭৪ মোল ২) ০.০৭৪ মোল	২) ০.১২৩ মোল ৩) ০.০৭৭৮ মোল	(প্রয়োগ)
৬৭.	একটি সোডিয়াম পরমাণুর ভর কত? ১) $2.6 \times 10^{-22}$ টি ২) $3.8 \times 10^{-22}$ টি	২) $3.82 \times 10^{-23}$ টি ৩) $-3.87 \times 10^{-23}$ টি	(প্রয়োগ)
৬৮.	রাসায়নিক পদার্থ পরিমাপের একককে কী বলা হয়? ১) মোল ২) অণু	২) আয়ন ৩) যোজনী	(জ্ঞান)
৬৯.	কার্বনের পারমাণবিক ভর কত? ১) ৪ ২) ১২	২) ৮ ৩) ১৬	(জ্ঞান)
৭০.	পানির আণবিক ভর কত? ১) ১৪ ২) ১৮	২) ১৬ ৩) ২০	(জ্ঞান)
৭১.	$6.02 \times 10^{23}$ সংখ্যক পানির অণুকে কী বোঝানো হয়? ১) এক অণু পানি ২) এক মোল পানি	২) দুই মোল পানি ৩) এক পরমাণু পানি	(অনুধাবন)
৭২.	১ মোল অক্সিজেন অণু সমান কত গ্রাম? ১) ২ গ্রাম ২) ৩২ গ্রাম	২) ১৬ গ্রাম ৩) ৪৪ গ্রাম	(জ্ঞান)
৭৩.	কার্বনের অ্যাভোগেড্রো সংখ্যার মান $6.02 \times 10^{23}$ হলে কার্বনের পরমাণুর সংখ্যা কয়টি? ১) ১টি ২) $6.02 \times 10^{23}$ টি	২) ২টি ৩) ১০টি	(প্রয়োগ)

৭৪. এক মোল কার্বনে  $6.02 \times 10^{23}$  টি পরমাণু থাকলে তার ভর কত? (প্রয়োগ)  
 ৬ গ্রাম ১০ গ্রাম  
 ১২ গ্রাম  $6.02 \times 10^{23}$  গ্রাম
৭৫. ১ মোল হাইড্রোজেন পরমাণুর ভর কত? (জ্ঞান)  
 ৬.০২  $\times 10^{23}$  গ্রাম ১ গ্রাম  
 ৬.০২  $\times 10^{23}$  গ্রাম ১.০০৮ গ্রাম
৭৬. পানির আণবিক ভর ১৮ হলে এক মোল পানিতে কয়টি অণু থাকে? (প্রয়োগ)  
 ৮টি ১২টি  
 ১৮টি  $6.02 \times 10^{23}$  টি
৭৭. এক গ্রাম হাইড্রোজেনে কতটি হাইড্রোজেন পরমাণু আছে? (জ্ঞান)  
 ১.৬৬  $\times 10^{20}$  টি ১.৬৬  $\times 10^{22}$  টি  
 ৬.০২  $\times 10^{23}$  টি ১.২০৪  $\times 10^{24}$  টি
৭৮. এক মোল অক্সিজেন পরমাণু সমান কত গ্রাম? (জ্ঞান)  
 ২ গ্রাম ১৬ গ্রাম  
 ৩২ গ্রাম ৪৪ গ্রাম

### বহুপদী সমাপ্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

৭৯. মোল বলা হয়— (অনুধাবন)  
 i. পদার্থের  $6.02 \times 10^{23}$  সংখ্যক অণুকে  
 ii. পদার্থের  $6.02 \times 10^{23}$  সংখ্যক পরমাণুকে  
 iii. পদার্থের  $6.02 \times 10^{23}$  সংখ্যক আয়নকে  
 নিচের কোনটি সঠিক?  
 ১ ও ii ১ ও iii ii ও iii i, ii ও iii
৮০.  $6.02 \times 10^{23}$  সংখ্যক পানির অণু দিয়ে বোঝানো হয়— (প্রয়োগ)  
 i. এক মোল পানি  
 ii. ১৮ গ্রাম পানি  
 iii.  $6.02 \times 10^{23}$  মোল পানি  
 নিচের কোনটি সঠিক?  
 i i ও ii ii ও iii i, ii ও iii
৮১. অ্যাভোগেড্রো সংখ্যা বলতে বোঝায় ১ mole— (অনুধাবন)  
 i. বস্তুতে অণুর সংখ্যা  
 ii. মোলে পরমাণুর সংখ্যা  
 iii. আয়নে আয়নের সংখ্যা  
 নিচের কোনটি সঠিক?  
 i ও ii ১ ও iii ii ও iii i, ii ও iii
৮২. এক মোল পানিতে  $6.02 \times 10^{23}$  টি অণু থাকে যার ভর— (অনুধাবন)  
 i. ১৮০ গ্রাম  
 ii. ১৮ গ্রাম  
 iii.  $6.02 \times 10^{23}$  গ্রাম  
 নিচের কোনটি সঠিক?  
 i ii ii ও iii i, ii ও iii

### অভিন্ন তথ্যভিত্তিক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

- নিচের অনুচ্ছেদটি পড় এবং ৮৩-৮৫ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :  
 ২.০১৬ গ্রাম  $H_2$  বা ২৮ গ্রাম  $N_2$  বা ৩২ গ্রাম  $O_2$  বা ১৭ গ্রাম  $NH_3$  বা ৪৪ গ্রাম  $CO_2$   
 এর মধ্যে অণুর সংখ্যা =  $6.02 \times 10^{23}$
৮৩. এখানে কত মোল  $O_2$  এর কথা বলা হয়েছে? (অনুধাবন)  
 ১ ২  
 ১৪ ২৫
৮৪. ১টি অক্সিজেন অণুর ভর কত? (প্রয়োগ)  
 ১.৬৭৩  $\times 10^{-24}$  গ্রাম ৫.৩১  $\times 10^{-23}$  গ্রাম  
 ৫.৩১  $\times 10^{23}$  গ্রাম ১.৬৭৩  $\times 10^{-24}$  গ্রাম
৮৫. ১টি হাইড্রোজেন পরমাণুর ভর কত? (প্রয়োগ)  
 ১.৬৭৩  $\times 10^{-24}$  গ্রাম ১.৬৭৩  $\times 10^{-24}$  গ্রাম  
 ৫.৩১  $\times 10^{-23}$  গ্রাম ৫.৩১  $\times 10^{23}$  গ্রাম

নিচের অনুচ্ছেদটি পড় এবং ৮৬ ও ৮৭ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :  
 যেকোনো কিছু ১mole পরিমাণ অ্যাভোগেড্রো সংখ্যার সমান অর্থাৎ  $6.02 \times 10^{23}$  টি কণা।

৮৬. এখানে কণাটি— (অনুধাবন)  
 i. অণু  
 ii. পরমাণু  
 iii. আয়ন  
 নিচের কোনটি সঠিক?  
 i ও ii ১ ও iii ii ও iii i, ii ও iii
৮৭. ১ মোল পানিতে  $6.02 \times 10^{23}$  টি অণু থাকে। এর ভর কত? (প্রয়োগ)  
 ১৬ গ্রাম ১৮ গ্রাম  
 ২০ গ্রাম ২১ গ্রাম

## ৬.২ মোলার আয়তন

### জেনে রাখ

- এক মোল পরিমাণ পদার্থের আয়তনকে মোলার আয়তন বলে।
- কঠিন, তরল এবং গ্যাসীয় পদার্থের মোলার আয়তন বিভিন্ন হয়।
- কঠিন ও তরল পদার্থের বেত্রে বিভিন্ন পদার্থের এক মোলের আয়তন বিভিন্ন হয়। কিন্তু প্রমাণ অবস্থায় বিভিন্ন গ্যাসীয় পদার্থের এক মোলের আয়তন সমান হয়।
- পদার্থের আয়তন চাপ ও তাপমাত্রার ওপর নির্ভরশীল।
- তাপমাত্রা বৃদ্ধি/হ্রাস করলে পদার্থের আয়তন বৃদ্ধি/হ্রাস পায়।
- চাপ বৃদ্ধি করলে গ্যাসের আয়তন হ্রাস পায়।
- গ্যাসীয় পদার্থের আয়তন হিসাব করার সময় চাপ ও তাপমাত্রা উল্লেখ করা প্রয়োজন।
- রাসায়নিক বিক্রিয়ার বেত্রে  $25^\circ C$  তাপমাত্রা এবং ১ বায়ুমণ্ডলীয় চাপকে প্রমাণ তাপমাত্রা ও চাপ বলে।
- প্রমাণ অবস্থায় যেকোনো গ্যাসীয় পদার্থের মোলার আয়তন ২২.৪ লিটার।
- ১ মোল বা ৪৪ গ্রাম কার্বন ডাইঅক্সাইডের আয়তন প্রমাণ অবস্থায় ২২.৪ লিটার।

### সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

৮৮. প্রমাণ তাপমাত্রা ও চাপে ১৬ গ্রাম অক্সিজেন গ্যাসের আয়তন কত? (অনুধাবন)  
 ১১.২ লিটার ২২.৪ লিটার  
 ৩২.৪ লিটার ৪৪.৮ লিটার
৮৯. কত গ্রাম অক্সিজেনের আয়তনকে অক্সিজেনের মোলার আয়তন বলা হয়? (জ্ঞান)  
 ১৬g ১৮g  
 ৩২g ৩৮g
৯০. STP-তে ৪৪g কার্বন ডাইঅক্সাইডের আয়তন কত? (জ্ঞান)  
 ২২.৪ লিটার ২২৪ লিটার  
 ২২৪০ লিটার ২২৪০০ লিটার
৯১. STP-তে ১০ gm হাইড্রোজেনের আয়তন কত? (প্রয়োগ)  
 ২২.৪ লিটার ১১২ লিটার  
 ১২২ লিটার ২২৪ লিটার
৯২. আদর্শ তাপমাত্রা ও চাপে ৬০g অ্যামোনিয়া গ্যাসের আয়তন কত? (প্রয়োগ)  
 ২২.৪০ লিটার ৪৪.৮০ লিটার  
 ৬০.০৩ লিটার ৭৭.০৬ লিটার
৯৩. প্রমাণ চাপ বলতে কী বোঝায়? (অনুধাবন)  
 ১ atm বায়ুচাপ ২ atm বায়ুচাপ  
 ২.৫ atm বায়ুচাপ ৫ atm বায়ুচাপ
৯৪. আদর্শ উষ্ণতা ও চাপে ১ Litre অক্সিজেন গ্যাসের ভর কত? (অনুধাবন)  
 ১.৪৩g ১.৮৩g  
 ১৬g ৩২g
৯৫. কোনো গ্যাসের আণবিক ভর M, STP তে উক্ত গ্যাসের X গ্রামের আয়তন কত লিটার হবে? (উচ্চতর দরতা)  
 M  $\times$  X  $\times$  ২২.৪ X  $\times$  M/২২.৪

- $22.4 \times X/M$       ☐  $22.4 \times \frac{M}{X}$
৯৬. একই তাপমাত্রা ও চাপে সব গ্যাসের মোলার আয়তন— (জ্ঞান)  
 ☐ দ্বিগুণ      ● সমান  
 ☐ এক তৃতীয়াংশ      ☐ অর্ধেক
৯৭.  $25^\circ\text{C}$  তাপমাত্রায় ও 1 atm চাপে গ্যাসের মোলার আয়তন কত? (জ্ঞান)  
 ☐ 20.4L      ☐ 24.4L  
 ● 22.4L      ☐ 28.4L
৯৮.  $6.02 \times 10^{23}$  টি  $\text{CO}_2$  অণুর STP তে আয়তন— (অনুধাবন)  
 ☐ 0.224L      ☐ 2.24L  
 ☐ 20.444L      ● 22.4L
৯৯. নিচের কোন পদার্থের মোলার আয়তন ব্যতিক্রমী? (অনুধাবন)  
 ☐  $\text{CO}_2$       ● NaCl  
 ☐  $\text{NH}_3$       ☐  $\text{O}_2$
১০০.  $0^\circ$  সেলসিয়াস ও 1 atm চাপকে কী বলে? (জ্ঞান)  
 ☐ প্রমাণ তাপমাত্রা      ☐ প্রমাণ চাপ  
 ● প্রমাণ তাপমাত্রা ও চাপ      ☐ গ্যাসীয় চাপ
১০১. আদর্শ তাপমাত্রা ও চাপে 20gm সালফার ডাইঅক্সাইডের আয়তন কত? (উচ্চতর দবতা)  
 ● 7 লিটার      ☐ 9 লিটার  
 ☐ 10 লিটার      ☐ 12 লিটার
১০২. এক মোল পানি সমান— (অনুধাবন)  
 ☐ 3g পানি      ☐ 10g পানি  
 ● 18g পানি      ☐ 20g পানি
১০৩. প্রমাণ তাপমাত্রা ও চাপে 1 মোল গ্যাসের আয়তন— (জ্ঞান)  
 ☐ 22.004 লিটার      ☐ 22.04 লিটার  
 ● 22.4 লিটার      ☐ 22.5 লিটার
১০৪. এক মোল পরিমাণ পদার্থের আয়তনকে কী বলে? (জ্ঞান)  
 ● মোলার আয়তন      ☐ মোল  
 ☐ কেলস      ☐ উৎপাদ
১০৫. পদার্থের আয়তন কার ওপর নির্ভরশীল? (জ্ঞান)  
 ☐ ঘনত্ব ও আয়তন      ● চাপ ও তাপমাত্রা  
 ☐ ভর ও গাঢ়ত্ব      ☐ মোল ও চাপ
১০৬. তাপমাত্রা বৃদ্ধি করলে কঠিন পদার্থের আয়তন বৃদ্ধি পায় আর চাপ বৃদ্ধি করলে গ্যাসের আয়তন—  
 ☐ বৃদ্ধি পায়      ☐ শূন্য হয়ে যায়  
 ● হ্রাস পায়      ☐ অপরিবর্তিত থাকে
১০৭. 0.1 মোল পানি কত গ্রামের সমান? (অনুধাবন)  
 ☐ 0.18g      ● 1.8g  
 ☐ 10g      ☐ 180g
১০৮. মোলার আয়তন বলতে কী বোঝায়? (অনুধাবন)  
 ☐ প্রমাণ তাপমাত্রা ও চাপে কোনো বস্তুর গ্রাম যে আয়তন দখল করে  
 ☐ কোনো গ্যাসের গ্রাম পারমাণবিক ভর যে আয়তন দখল করে  
 ● এক মোল পরিমাণ পদার্থের আয়তন  
 ☐  $25^\circ\text{C}$  তাপমাত্রা এবং 1 বায়ুমণ্ডলীয় চাপ
১০৯. এক মোল অক্সিজেন হচ্ছে — (জ্ঞান)  
 ☐ 8 গ্রাম      ☐ 16 গ্রাম  
 ☐ 18.02 গ্রাম      ● 32 গ্রাম
১১০. 1 মোল  $\text{CO}_2$  ও 1 মোল  $\text{O}_2$  এর মোলার আয়তন কী প হবে? (উচ্চতর দক্ষতা)  
 ☐  $\text{CO}_2$ -এর আয়তন  $>$   $\text{O}_2$ -এর আয়তন  
 ☐  $\text{CO}_2$ -এর আয়তন  $<$   $\text{O}_2$ -এর আয়তন  
 ●  $\text{CO}_2$ -এর আয়তন  $=$   $\text{O}_2$ -এর আয়তন  
 ☐  $\text{CO}_2$ -এর আয়তন  $=$   $2\text{O}_2$ -এর আয়তন
১১১. চাপ হ্রাস করলে গ্যাসের আয়তনের কী রকম পরিবর্তন হয়? (অনুধাবন)  
 ☐ হ্রাস পায়      ● বৃদ্ধি পায়  
 ☐ অপরিবর্তিত থাকে      ☐ শূন্য হয়ে যায়
১১২. তাপমাত্রা বৃদ্ধির সাথে গ্যাসের আয়তনের কী প পরিবর্তন হয়? (অনুধাবন)

- ☐ হ্রাস পায়      ● বৃদ্ধি পায়  
 ☐ অপরিবর্তিত থাকে      ☐ তরলে পরিণত হয়
১১৩. প্রমাণ অবস্থায় 1.7g অ্যামোনিয়া গ্যাসের আয়তন কত? (প্রয়োগ)  
 ☐ 1.5 লিটার      ● 2.24 লিটার  
 ☐ 3.25 লিটার      ☐ 4.26 লিটার
১১৪. গ্যাসীয় পদার্থের আয়তন হিসাব করার সময় কী উল্লেখ করা প্রয়োজন? (জ্ঞান)  
 ☐ ভর ও ঘনত্ব      ☐ গলনাঙ্ক ও স্ফুটনাঙ্ক  
 ☐ তাপ ও তাপমাত্রা      ● চাপ ও তাপমাত্রা

### ☐☐☐ বহুপদী সমাপ্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

১১৫. তাপমাত্রা ও চাপ দ্বারা মোলার আয়তন প্রভাবিত হয় যেসব পদার্থের— (উচ্চতর দবতা)  
 i.  $\text{CaCO}_3(\text{s})$   
 ii.  $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$   
 iii.  $\text{CO}_2(\text{g})$   
 নিচের কোনটি সঠিক?  
 ☐ i ও ii      ☐ i ও iii      ● ii ও iii      ☐ i, ii ও iii
১১৬.  $\text{NO}_2$ -এর — (উচ্চতর দবতা)  
 i. তাপমাত্রা বৃদ্ধি করলে আয়তন হ্রাস পায়  
 ii. চাপ হ্রাস করলে আয়তন বৃদ্ধি পায়  
 iii. তাপমাত্রা হ্রাস করলে আয়তন হ্রাস পায়  
 নিচের কোনটি সঠিক?  
 ☐ i ও ii      ☐ i ও iii      ● ii ও iii      ☐ i, ii ও iii
১১৭. প্রমাণ তাপমাত্রা ও চাপে— (অনুধাবন)  
 i. 16 গ্রাম  $\text{O}_2$ -এর আয়তন 11.2 লিটার  
 ii. 44 গ্রাম  $\text{CO}_2$ -এর আয়তন 22.4 লিটার  
 iii. 2 গ্রাম  $\text{H}_2$ -এর আয়তন 22.4 লিটার  
 নিচের কোনটি সঠিক?  
 ☐ i ও ii      ☐ i ও iii      ☐ ii ও iii      ● i, ii ও iii

### ☐☐☐ অভিন্ন তথ্যভিত্তিক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

নিচের চিত্র থেকে এবং ১১৮ ও ১১৯ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

32g

2g

১১৮. গ্যাস দুটি একই তাপমাত্রা ও চাপে থাকলে আয়তনের পার্থক্য কত হবে? (প্রয়োগ)  
 ☐ 1 লিটার      ☐ 11.2 লিটার  
 ☐ 22.4 লিটার      ● শূন্য
১১৯. দ্বিতীয় সিলিভারের উপর চাপ বৃদ্ধি করলে— (অনুধাবন)  
 i. এর আয়তন বৃদ্ধি পাবে  
 ii. এর আয়তন হ্রাস পাবে  
 iii. প্রথমে সিলিভারের তাপমাত্রা বৃদ্ধি পাবে  
 নিচের কোনটি সঠিক?  
 ☐ i      ● ii      ☐ i ও iii      ☐ i, ii ও iii
- নিচের অনুচ্ছেদ পড় এবং ১২০ ও ১২১ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :  
 আদর্শ তাপমাত্রা ও চাপে কোনো গ্যাসের 50 গ্রামের আয়তন 25.45 লিটার।
১২০. গ্যাসটির মোলার আয়তন কত? (প্রয়োগ)  
 ☐ 11.2 লিটার      ● 22.4 লিটার  
 ☐ 25.45 লিটার      ☐ 44.0 লিটার
১২১. গ্যাসটির আয়তন হিসাব করার সময় আদর্শ তাপমাত্রা ও চাপ উল্লেখ করা প্রয়োজন— (অনুধাবন)  
 i. তাপমাত্রা ও চাপ পরিবর্তনে গ্যাসটির আয়তন পরিবর্তিত হয়  
 ii. আদর্শ তাপমাত্রা ও চাপে গ্যাসটির আয়তন 22.4 লিটার থাকে  
 iii.  $\text{CO}_2$  গ্যাসীয় পদার্থের কারণে আয়তন পরিবর্তিত হয়ে যায়  
 নিচের কোনটি সঠিক?  
 ☐ i      ● i ও ii      ☐ i ও iii      ☐ i, ii ও iii

### ৬.৩ মোল এবং আণবিক সংকেত

### জেনে রাখ

- আগবিক সংকেত থেকে একটি মোলের নির্দিষ্ট সংখ্যক পরমাণু অপর মোলের কতটি পরমাণুর সাথে যুক্ত হয় তা জানা যায়।
- $CO_2$  অণুতে এক মোল কার্বন পরমাণু দুই মোল অক্সিজেন পরমাণুর সাথে যুক্ত হয়ে এক মোল  $CO_2$  গঠন করে। অর্থাৎ 12g কার্বন 32g অক্সিজেনের সাথে যুক্ত হয়ে 44g  $CO_2$  গঠন করে।
- যৌগের পরমাণুর মোলসংখ্যার অনুপাত থেকে আগবিক সংকেত নির্ণয় করা যায়।
- মোলসংখ্যা = পরমাণুর ভর / গ্রাম পারমাণবিক ভর।

### সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

১২২. কার্বন ডাইঅক্সাইড অণু গঠিত হয় কীভাবে? (অনুধাবন)
- Ⓐ কার্বন ও ক্লোরিনের বিক্রিয়ায়  
● 3 গ্রাম কার্বন ও 8 গ্রাম অক্সিজেনের বিক্রিয়ায়  
Ⓔ কার্বন ও পানির বিক্রিয়ায়  
Ⓕ Ca ও  $O_2$  যুক্ত হয়ে
১২৩. HCl গঠনে 35.5 গ্রাম ক্লোরিন পরমাণুর সাথে কোনটি যুক্ত হয়? (অনুধাবন)
- 1 গ্রাম হাইড্রোজেন Ⓐ 1 গ্রাম কার্বন  
Ⓔ 2 গ্রাম হাইড্রোজেন Ⓕ 2 গ্রাম মিথেন
১২৪. কোনো একটি পাত্রে 1 গ্রাম হাইড্রোজেন ও 85 গ্রাম ক্লোরিন একত্রে রাখলে 1 গ্রাম  $H_2$ -এর সাথে কত গ্রাম ক্লোরিন যুক্ত হয়? (প্রয়োগ)
- Ⓐ 1 গ্রাম ● 35.5 গ্রাম  
Ⓔ 42.5 গ্রাম Ⓕ 85 গ্রাম
১২৫.  $CO_2$  এর ক্ষেত্রে কোনটি সত্য? (উচ্চতর দক্ষতা)
- Ⓐ এক মোল কার্বন ও এক মোল অক্সিজেন পরমাণু নিয়ে গঠিত  
Ⓔ কার্বন ও অক্সিজেন অণু নিয়ে গঠিত  
● এক মোল কার্বন ও দুই মোল অক্সিজেন পরমাণু নিয়ে গঠিত  
Ⓕ  $CO_2$  একটি কঠিন পদার্থ
১২৬. আগবিক সংকেত দ্বারা নিচের কোনটি বোঝা যায়? (অনুধাবন)
- Ⓐ অণুতে বিদ্যমান পরমাণুসমূহের পূর্ণসংখ্যার অনুপাত  
Ⓔ কেবলমাত্র উপাদানসমূহ  
Ⓐ রাসায়নিক সংযোগ প্রক্রিয়া  
● অণুতে বিদ্যমান পরমাণুর সঠিক সংখ্যা
১২৭. 24 গ্রাম Mg কত গ্রাম  $O_2$ -এর সাথে বিক্রিয়া করবে? (প্রয়োগ)
- Ⓐ 12g Ⓐ 16g  
● 32g Ⓕ 42g
১২৮. 20g গ্রাম NaOH এর সাথে বিক্রিয়া করার জন্য কত গ্রাম HCl প্রয়োজন? (প্রয়োগ)
- Ⓐ 16.15 গ্রাম Ⓐ 17.75 গ্রাম  
● 18.25 গ্রাম Ⓕ 35.5 গ্রাম
১২৯. 20g Mg থেকে কত গ্রাম MgO উৎপন্ন করে? (প্রয়োগ)
- Ⓐ 11.2 গ্রাম ● 33.3 গ্রাম  
Ⓔ 52 গ্রাম Ⓕ 68 গ্রাম
১৩০.  $CO_2$ -তে কার্বন ও অক্সিজেনের মোল সংখ্যার অনুপাত কত? (অনুধাবন)
- Ⓐ 2 : 1 Ⓐ 1 : 1  
Ⓔ 2 : 3 ● 1 : 2

### বহুপদী সমাপ্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

১৩১. প্রমাণ অবস্থায় 22.4 লিটার  $CO_2$  হচ্ছে— (অনুধাবন)
- i. 2 গ্রাম  
ii. 22.4 গ্রাম  
iii. 44 গ্রাম
- নিচের কোনটি সঠিক?
- Ⓐ i Ⓐ ii ● iii Ⓐ ii ও iii
১৩২. 12 গ্রাম  $O_2$  ও 16 গ্রাম  $N_2$  একটি পাত্রে রাখা হলো, বিক্রিয়া শেষে পাত্রে থাকবে— (উচ্চতর দক্ষতা)

i. 17.25 গ্রাম  $NO_2$

ii. 5.25 গ্রাম  $O_2$

iii. 10.75 গ্রাম  $N_2$

নিচের কোনটি সঠিক?

Ⓐ i ও ii

● i ও iii

Ⓐ ii ও iii

Ⓐ i, ii ও iii

### অভিন্ন তথ্যভিত্তিক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

নিচের অনুচ্ছেদ পড় এবং ১৩৩ ও ১৩৪ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

পরীবা করে দেখা গেল 3 গ্রাম কার্বন 8 গ্রাম অক্সিজেনের সাথে যুক্ত হয়।

১৩৩. গঠিত যৌগ —

(অনুধাবন)

●  $CO_2$

Ⓐ  $H_2CO_3$

Ⓐ  $CO_3$

Ⓐ CO

১৩৪. গঠিত যৌগে —

(উচ্চতর দক্ষতা)

i. C ও O পরমাণুর ভর যথাক্রমে 3 গ্রাম ও 8 গ্রাম

ii. C ও O এর মোল সংখ্যার অনুপাত 1 : 2

iii. মোলার আয়তন 22.4 লিটার

নিচের কোনটি সঠিক?

Ⓐ i ও ii

Ⓐ i ও iii

Ⓐ ii ও iii

● i, ii ও iii

### ৬.৪ মোলার দ্রবণ

### জেনে রাখ

- দ্রব ও দ্রাবক মিশ্রিত করে দ্রবণ প্রস্তুত করা হয়।
- দ্রবণে যা কম ব্যবহৃত হয় তা দ্রব আর যা বেশি ব্যবহৃত হয় তা দ্রাবক।
- পানির দ্রবণকে জলীয় দ্রবণ বলে।
- প্রতি একক আয়তন দ্রবণে বিভিন্ন পরিমাণ দ্রব দ্রবীভূত করা হলে দ্রবণের ঘনমাত্রা বিভিন্ন হয়।
- দ্রবণের ঘনমাত্রা প্রকাশের একটি রীতি মোলারিটি।
- নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় প্রতি লিটার দ্রবণে দ্রবীভূত দ্রবের মোল সংখ্যাকে দ্রবণের মোলারিটি বলে। একে M দ্বারা প্রকাশ করা হয়।
- এক মোলার দ্রবণের বেড়ে এক লিটার দ্রবণে বা এক ডে. মি.° দ্রবণে এক মোল পরিমাণ দ্রব দ্রবীভূত থাকে।
- দ্রবণের আয়তন তাপমাত্রার ওপর নির্ভরশীল।

### সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

১৩৫. দ্রব ও দ্রাবক মিশ্রিত করে কী প্রস্তুত করা হয়? (জ্ঞান)
- Ⓐ দ্রাব্যতা ● দ্রবণ Ⓐ ঘনমাত্রা Ⓐ বিক্রিয়ক
১৩৬. দ্রাবক হিসেবে পানি ব্যবহার করে দ্রবণ প্রস্তুত করাকে কী বলা হয়? (জ্ঞান)
- Ⓐ সম্পৃক্ত দ্রবণ Ⓐ সার্বজনীন দ্রবণ  
● জলীয় দ্রবণ Ⓐ অসম্পৃক্ত দ্রবণ
১৩৭. দ্রবণে যা কম পরিমাণে থাকে তাকে কী বলা হয়? (জ্ঞান)
- দ্রব Ⓐ দ্রাবক  
Ⓐ দ্রাব্যতা Ⓐ দ্রবণীয়তা
১৩৮. দ্রবণে যা বেশি পরিমাণে থাকে তাকে কী বলা হয়? (জ্ঞান)
- Ⓐ দ্রব Ⓐ দ্রাব্যতা  
Ⓐ কলয়েড ● দ্রাবক
১৩৯. 0.5 M NaOH দ্রবণ বলতে কী বোঝায়? (অনুধাবন)
- Ⓐ 1kg দ্রবণে 40g NaOH দ্রবীভূত আছে  
Ⓐ 1L দ্রবণে 40g NaOH দ্রবীভূত আছে  
Ⓐ 1kg দ্রবণে 20g NaOH দ্রবীভূত আছে  
● 1L দ্রবণে 20g NaOH দ্রবীভূত আছে
১৪০. 2 লিটার আয়তনের 1M  $Na_2CO_3$  দ্রবণে কত গ্রাম  $Na_2CO_3$  থাকবে? (প্রয়োগ)
- Ⓐ 53 গ্রাম  $Na_2CO_3$  Ⓐ 80 গ্রাম  $Na_2CO_3$   
Ⓐ 106 গ্রাম  $Na_2CO_3$  ● 212 গ্রাম  $Na_2CO_3$
১৪১. পানিতে NaOH দ্রবীভূত করা হলে দ্রবণটি কী হবে? (জ্ঞান)
- Ⓐ NaOH দ্রবণ Ⓐ সমসত্ত্ব দ্রবণ







১৮৮. মৌলের সংযুতি =  $n \times A \times 100/M\%$ ; এখানে  $n$  প্রকাশ করছে? (অনুধাবন)  
 (a) আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর (b) আপেক্ষিক আণবিক ভর  
 (c) মৌলের পরমাণুর সংখ্যা (d) মৌলের শতকরা সংযুতি
১৮৯. যে সংকেত অণুতে বিদ্যমান পরমাণুসমূহের অনুপাত প্রকাশ করে, তাকে কী বলে? (জ্ঞান)  
 (a) আণবিক সংকেত (b) স্থূল সংকেত  
 (c) পারমাণবিক সংকেত (d) পরমাণুর সংকেত
১৯০. একটি যৌগে 32.4% সোডিয়াম, 22.5% সালফার ও 45.1% অক্সিজেন আছে। যৌগটির স্থূল সংকেত কোনটি? (উচ্চতর দক্ষতা)  
 (a)  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  (b)  $\text{Na}_2\text{SO}_3$   
 (c)  $\text{NO}_2\text{SO}$  (d)  $\text{NaSO}_3$
১৯১. যৌগের স্থূল সংকেত নির্ণয় করতে জানা প্রয়োজন কোনটি? (অনুধাবন)  
 (a) আণবিক ভর (b) আণবিক সংকেত  
 (c) শতকরা সংযুতি (d) মৌলের যোজনী
১৯২. হাইড্রোজেন পারঅক্সাইডের স্থূল সংকেত কোনটি? (জ্ঞান)  
 (a)  $\text{H}_2\text{O}$  (b)  $\text{HO}$   
 (c)  $\text{H}_3\text{O}$  (d)  $\text{HO}_2$
১৯৩. পানির অণুতে হাইড্রোজেনের শতকরা সংযুতি কত? (প্রয়োগ)  
 (a) 100% (b) 92.31%  
 (c) 88.89% (d) 11.11%
১৯৪. পানির অণুতে অক্সিজেনের শতকরা সংযুতি কত? (প্রয়োগ)  
 (a) 11.11% (b) 88.89%  
 (c) 7.69% (d) 92.3%
১৯৫. CH স্থূল সংকেতবিশিষ্ট যৌগে C ও H এর অনুপাত কত? (প্রয়োগ)  
 (a) 2 : 1 (b) 2 : 3  
 (c) 1 : 1 (d) 3 : 2
১৯৬. কোন যৌগে অক্সিজেনের শতকরা সংযুতি 88.89% এবং হাইড্রোজেনের শতকরা সংযুতি 11.11% হলে, যৌগটির স্থূল সংকেত কোনটি? (অনুধাবন)  
 (a)  $\text{HO}$  (b)  $\text{HO}_2$   
 (c)  $\text{H}_3\text{O}$  (d)  $\text{H}_2\text{O}$

#### বহুপদী সমাপ্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

১৯৭. স্থূল সংকেত— (অনুধাবন)  
 i. যৌগে বিদ্যমান মৌলসমূহের একটি অনুপাত  
 ii. নির্ণয় করতে মৌলের পারমাণবিক ভর ও আণবিক ভর জানার দরকার হয়  
 iii. যৌগের বেলায় প্রযোজ্য নিচের কোনটি সঠিক?  
 (a) i ও ii (b) i ও iii (c) ii ও iii (d) i, ii ও iii
১৯৮. স্থূল সংকেত— (উচ্চতর দক্ষতা)  
 i. যৌগের হতে পারে  
 ii. যৌগের অণুতে বিদ্যমান পরমাণুর সংখ্যা প্রকাশ করে  
 iii. আণবিক সংকেতের সমান বা সরল গুণিতক হয়  
 নিচের কোনটি সঠিক?  
 (a) i (b) i ও ii (c) i ও iii (d) i, ii ও iii
১৯৯. কোনগুলোর স্থূল সংকেত একই? (অনুধাবন)  
 i.  $\text{C}_6\text{H}_6$   
 ii.  $\text{C}_2\text{H}_2$   
 iii.  $\text{CH}_4$   
 নিচের কোনটি সঠিক?  
 (a) i ও ii (b) i ও iii (c) ii ও iii (d) i, ii ও iii

#### অভিন্ন তথ্যভিত্তিক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

নিচের অনুচ্ছেদটি পড় এবং ২০০ ও ২০১ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

একটি যৌগের শতকরা সংযুতি হচ্ছে  $\text{N} = 36.8\%$ ;  $\text{O} = 63.2\%$ ।

২০০. যৌগটিতে নাইট্রোজেন ও অক্সিজেনের পরিমাণ কত? (অনুধাবন)  
 (a) 36.8% (b) 63.2%  
 (c) 99% (d) 100%

২০১. যৌগের স্থূল সংকেত হচ্ছে— (প্রয়োগ)  
 (a)  $\text{NO}$  (b)  $\text{N}_2\text{O}_3$   
 (c)  $\text{NO}_5$  (d)  $\text{N}_2\text{O}_5$

#### ৬.৭ শতকরা সংযুতি থেকে যৌগের আণবিক সংকেত নির্ণয়

##### জেনে রাখ

- যৌগের আণবিক সংকেত তার স্থূল সংকেতের যে কোনো সরল গুণিতক।  
 ➤ কোনো কোনো যৌগের স্থূল সংকেত এবং আণবিক সংকেত অভিন্ন হয়। যেমন : অ্যাসিটিলিন ( $\text{C}_2\text{H}_2$ ) ও বেনজিনের ( $\text{C}_6\text{H}_6$ ) এর স্থূল সংকেত  $\text{CH}$ ।  
 ➤ যৌগের স্থূল সংকেত  $\text{CH}$  হলে তার আণবিক সংকেত  $(\text{CH})_n$ । এখানে,  $n$  হলো যৌগে বিদ্যমান মৌলের পরমাণু সংখ্যা।

#### সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

২০২. যৌগের আণবিক সংকেত তার স্থূল সংকেতের— (জ্ঞান)  
 (a) সরল গুণিতক (b) নির্দিষ্ট অনুপাত  
 (c) বিপরীত অনুপাত (d) ব্যস্তানুপাত
২০৩. একটি যৌগের স্থূল সংকেত হচ্ছে  $\text{N}_2\text{O}_3$  যদি এর প্রকৃত আণবিক ভর 76 হয়। তাহলে এর সংকেত হবে— (প্রয়োগ)  
 (a)  $\text{N}_2\text{O}_6$  (b)  $\text{NO}_3$   
 (c)  $\text{N}_2\text{O}_3$  (d)  $\text{N}_2\text{O}_5$
২০৪. কোনো যৌগের বিভিন্ন মৌলের পরমাণুসমূহের প্রকৃত সংখ্যা কী থেকে জানা যায়? (জ্ঞান)  
 (a) স্থূল সংকেত (b) প্রতীক  
 (c) আণবিক সংকেত (d) যোজনী
২০৫. কোনো যৌগের স্থূল সংকেত  $\text{CH}$  ও আণবিক ভর 78 হলে, আণবিক সংকেত হবে কোনটি? (প্রয়োগ)  
 (a)  $\text{CH}$  (b)  $\text{C}_6\text{H}_6$   
 (c)  $\text{CH}_4$  (d)  $\text{C}_2\text{H}_2$
২০৬. যৌগের আণবিক সংকেত নির্ণয় করতে এর সংযুতির সাথে সাথে আর কী জানতে হবে? (অনুধাবন)  
 (a) আণবিক ওজন (b) আণবিক ভর  
 (c) যোজনী (d) সংকেত
২০৭. একটি যৌগের আণবিক ভর 180 এবং এর স্থূল সংকেত  $\text{CH}_2\text{O}$ । যৌগটির সঠিক আণবিক সংকেত কোনটি? (প্রয়োগ)  
 (a)  $\text{CH}_4\text{O}$  (b)  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$   
 (c)  $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$  (d)  $\text{H}_2\text{CO}_3$
২০৮. কোনো যৌগের স্থূল সংকেত  $\text{C}_3\text{H}_8$  ও আণবিক ভর 44 হলে আণবিক সংকেত কী হবে? (উচ্চতর দক্ষতা)  
 (a)  $\text{CH}$  (b)  $\text{C}_3\text{H}_8$   
 (c)  $\text{C}_2\text{H}_4$  (d)  $\text{CH}_4$

#### বহুপদী সমাপ্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

২০৯. যৌগের আণবিক সংকেত নির্ণয় করতে প্রয়োজন হয়— (অনুধাবন)  
 i. শতকরা সংযুতি  
 ii. পারমাণবিক ভর  
 iii. আণবিক ভর  
 নিচের কোনটি সঠিক?  
 (a) i (b) i ও ii (c) i ও iii (d) i, ii ও iii
২১০. বেনজিনের ক্ষেত্রে— (অনুধাবন)  
 i. স্থূল সংকেত  $\text{CH}$   
 ii. আণবিক ভর 78  
 iii. পারমাণবিক ভর 60  
 নিচের কোনটি সঠিক?

২১১. গ্লুকোজের ক্ষেত্রে— (অনুধাবন)
- i. এর আণবিক সংকেত  $C_6H_{12}O_6$   
 ii. এর পারমাণবিক ভর 160g  
 iii. এর আণবিক ভর 180g  
 নিচের কোনটি সঠিক?
- Ⓐ i      ● i ও ii      Ⓒ i ও iii      Ⓓ i, ii ও iii

### অভিন্ন তথ্যভিত্তিক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

নিচের অনুচ্ছেদটি পড় এবং ২১২ ও ২১৩ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :  
 একটি যৌগে কার্বন ৭২.৩% এবং হাইড্রোজেন ৭.৭%।

২১২. যদি আণবিক ভর ২৬ হয় তাহলে আণবিক সংকেত কী হবে? (প্রয়োগ)

- Ⓐ  $C_6H_6$       ●  $C_2H_2$   
 Ⓑ  $CH_4$       Ⓒ  $C_6H_{12}O_6$

২১৩. কার্বনের পারমাণবিক ভর কত? (অনুধাবন)

- Ⓐ 1      Ⓑ 8  
 Ⓒ 9      ● 12

নিচের অনুচ্ছেদটি পড় এবং ২১৪ ও ২১৫ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :  
 একটি যৌগের স্থূল সংকেত  $CH$  এবং আণবিক ভর ৭৮।

২১৪. যৌগের আণবিক সংকেত হলো— (অনুধাবন)

- Ⓐ  $CH$       ●  $C_6H_6$   
 Ⓑ  $C_2H_6$       Ⓒ  $CH_4$

২১৫. যৌগের এই আণবিক সংকেত নির্ণয়ে দরকার লাগে— (উচ্চতর দরত)

- i. স্থূল সংকেত  
 ii. আণবিক ভর  
 iii. ইলেকট্রন বিন্যাস

নিচের কোনটি সঠিক?

- Ⓐ i      ● i ও ii      Ⓒ i ও iii      Ⓓ i, ii ও iii

### ৬.৮ রাসায়নিক বিক্রিয়া ও রাসায়নিক সমীকরণ

#### জেনে রাখ

- রাসায়নিক বিক্রিয়াকে সংক্ষেপে উপস্থাপন করার জন্য রাসায়নিক সমীকরণ ব্যবহার করা হয়।
- রাসায়নিক সমীকরণ হলো রাসায়নিক স্ট্যান্ডার্ড।
- রাসায়নিক বিক্রিয়ায় যেসকল পদার্থ নিয়ে শুরু করা হয় তাদেরকে বিক্রিয়ক এবং যেসব পদার্থ উৎপন্ন হয় তাদের উৎপাদ বলে।
- সমীকরণের সমান চিহ্নের উভয় পাশে পরমাণুর সংখ্যা সমান হতে হয়।
- রাসায়নিক বিক্রিয়া ভরের সংরক্ষণ নীতি অনুসরণ করে।
- যৌগের ভৌত অবস্থা কঠিন (Solid) হলে (s), তরল (liquid) হলে (l) এবং গ্যাসীয় (gaseous) হলে (g) লেখা হয়।
- বিক্রিয়ক এবং উৎপাদ হিসেবে কোনো যৌগের জলীয় দ্রবণ (Aqueous solution) থাকলে (aq) লেখা হয়।

### সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

২১৬. কোন বাক্যটি সঠিক? (উচ্চতর দরত)

- Ⓐ সমীকরণের উভয় দিকে মৌলের অণু সংখ্যা সমান  
 ● সমীকরণের উভয় দিকে মৌলের পরমাণুর সংখ্যা সমান  
 Ⓒ সমীকরণের বামদিকে উৎপাদসমূহ লিখতে হয়  
 Ⓓ সমীকরণের ডানদিকে বিক্রিয়কসমূহ লিখতে হয়

২১৭.  $3Fe + 4H_2O \rightarrow Fe_3O_4 + 4H_2$  এ সমীকরণে কী উৎপন্ন হয়? (অনুধাবন)

- Ⓐ হাইড্রোজেন ও ফেরাস অক্সাইড  
 ● ফেরোসোফেরিক অক্সাইড ও হাইড্রোজেন  
 Ⓒ হাইড্রোজেন ও পানি  
 Ⓓ ফেরাস ও হাইড্রোজেন

২১৮. রাসায়নিক বিক্রিয়াকে সংক্ষেপে উপস্থাপনের জন্য কী ব্যবহার করা হয়? (জ্ঞান)

- সমীকরণ      Ⓒ বিক্রিয়া

২১৯. যেসব বস্তু কোনো রাসায়নিক বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণ করে তাদের কী বলে? (জ্ঞান)

- Ⓐ উৎপাদ      Ⓑ উৎপন্ন দ্রব্য  
 ● বিক্রিয়ক      Ⓒ বিক্রিয়া

২২০. রাসায়নিক বিক্রিয়া কোন নীতি অনুসরণ করে? (জ্ঞান)

- ভর সংরক্ষণ নীতি      Ⓑ আয়তন সংরক্ষণ নীতি  
 Ⓒ ভর বিভাজন নীতি      Ⓓ আয়তন বিভাজন নীতি

২২১. সমীকরণ লেখার সময় বিক্রিয়কসমূহ কোন দিকে থাকে? (জ্ঞান)

- বাম দিকে      Ⓑ ডান দিকে  
 Ⓒ উপরের দিকে      Ⓓ নিচের দিকে

২২২. রাসায়নিক বিক্রিয়া শেষে যেসব নতুন পদার্থ উৎপন্ন হয় সেগুলোকে কী বলে? (জ্ঞান)

- উৎপাদ      Ⓑ বিক্রিয়ক  
 Ⓒ বিক্রিয়া      Ⓓ রিঅ্যাক্টিভ

২২৩. রাসায়নিক বিক্রিয়ার সময় পরমাণুসমূহের কী ঘটে? (অনুধাবন)

- Ⓐ উৎপাদ      ● পুনর্বিন্যাস  
 Ⓑ পরমাণুকরণ      Ⓒ বিক্রিয়ক

২২৪. রাসায়নিক স্ট্যান্ডার্ড কাকে বলা হয়? (অনুধাবন)

- রাসায়নিক বিক্রিয়া      Ⓑ রাসায়নিক প্রক্রিয়া  
 Ⓒ রাসায়নিক সমীকরণ      Ⓓ রাসায়নিক ভৌত অবস্থা

২২৫. রাসায়নিক বিক্রিয়ায় একাধিক বিক্রিয়ক এবং একাধিক উৎপাদ থাকলে তাদের কী চিহ্ন দিয়ে প্রকাশ করা হয়— (অনুধাবন)

- Ⓐ (=) চিহ্ন দিয়ে      Ⓑ (−) চিহ্ন দিয়ে  
 ● (+) চিহ্ন দিয়ে      Ⓒ (×) চিহ্ন দিয়ে

২২৬. বিক্রিয়ক এবং উৎপাদের ভৌত অবস্থা যৌগের ডানপাশের কোন কক্ষের মধ্যে লেখা হয়? (জ্ঞান)

- প্রথম      Ⓑ দ্বিতীয়  
 Ⓒ তৃতীয়      Ⓓ রেখা

২২৭. কার্বন বা কয়লাকে বায়ুর অক্সিজেনের উপস্থিতিতে দহনের সময় বায়ু দূষণে ভূমিকা রাখে এমন একটি গ্যাস উৎপন্ন হয়। এ গ্যাসটির নাম কী? (প্রয়োগ)

- কার্বন ডাইঅক্সাইড      Ⓑ নাইট্রিক অক্সাইড  
 Ⓒ মিথেন      Ⓓ অ্যামোনিয়া

২২৮.  $C(s) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g)$  এই বিক্রিয়ায় উৎপাদ হলো— (প্রয়োগ)

- Ⓐ C      ●  $CO_2$   
 Ⓑ  $O_2$       Ⓒ CO

২২৯.  $CaCO_3(s) + 2HCl(aq) \rightarrow CaCl_2(aq) + CO_2(g) + H_2O(l)$  এই বিক্রিয়ায় বিক্রিয়ক হলো— (প্রয়োগ)

- Ⓐ  $CaCl_2$ ,  $CO_2$ ,  $H_2O$       ●  $CaCO_3$ ,  $2HCl$   
 Ⓑ  $CaCO_3$       Ⓒ  $CaCl_2$ ,  $H_2O$

২৩০.  $CaCO_3(s) + 2HCl(aq) \rightarrow CaCl_2(aq) + CO_2(g) + H_2O(l)$  এই বিক্রিয়ায় কঠিন পদার্থ হলো— (প্রয়োগ)

- $CaCO_3$       Ⓑ  $2HCl$   
 Ⓒ  $CaCl_2$       Ⓓ  $CO_2$

### বহুপদী সমাপ্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

২৩১. দহন বিক্রিয়ার উদাহরণ— (অনুধাবন)

- i.  $C(s) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g)$   
 ii.  $Mg(s) + 2HCl(aq) \rightarrow MgCl_2(s) + H_2(g)$   
 iii.  $CaCO_3(s) + 2HCl(aq) \rightarrow CaCl_2(aq) + CO_2(g) + H_2O(l)$

নিচের কোনটি সঠিক?

- i      Ⓑ ii      Ⓒ i ও ii      Ⓓ i ও iii

২৩২. সঠিক উক্তি হলো— (উচ্চতর দরত)

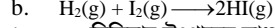
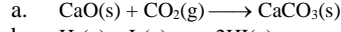
- i. বিক্রিয়ায় একাধিক বিক্রিয়ক এবং উৎপাদ থাকতে পারে  
 ii. রাসায়নিক বিক্রিয়ায় যেসব পদার্থ নিয়ে শুরু করা হয় তাদের উৎপাদ বলা হয়  
 iii. সমীকরণের উভয় দিকে মৌলের পরমাণুর সংখ্যা সমান হতে হয়

নিচের কোনটি সঠিক?

- Ⓐ i ও ii      ● i ও iii      Ⓒ ii ও iii      Ⓓ i, ii ও iii

### অভিন্ন তথ্যভিত্তিক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

নিচের সমীকরণগুলো লব কর এবং ২৩৩ ও ২৩৪ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :



২৩৩. a বিক্রিয়ায় উৎপাদের সাধারণ নাম কী?

(অনুধাবন)

- Ⓐ কাপড় কাচা সোডা      Ⓒ খাবার সোডা  
Ⓓ চুনের পানি      ● চূনাপাথর

২৩৪. উদ্দীপক থেকে বলা যায়—

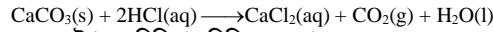
(উচ্চতর দক্ষতা)

- i. রাসায়নিক সমীকরণে যৌগের ভৌত অবস্থা প্রকাশ পেয়েছে  
ii. a বিক্রিয়ায় বিক্রিয়ক পদার্থের ঋণাত্মক আয়নের যোজনী 2  
iii. b বিক্রিয়ায় বিক্রিয়ক একটি এসিড

নিচের কোনটি সঠিক?

- Ⓐ i ও ii      Ⓒ i ও iii      Ⓓ ii ও iii      ● i, ii ও iii

নিচের বিক্রিয়ার আলোকে ২৩৫ ও ২৩৬ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :



২৩৫. উপরের বিক্রিয়ায় বিক্রিয়ক হলো—

(প্রয়োগ)

- $\text{CaCO}_3$ , 2HCl      Ⓒ  $\text{CaCl}_2$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$   
Ⓓ  $\text{CaCO}_3$       Ⓖ  $\text{CaCl}_2$ ,  $\text{CO}_2$

২৩৬. সমীকরণটির উৎপাদে মোট পরমাণুর সংখ্যা কত?

(অনুধাবন)

- Ⓐ 7      Ⓒ 8  
● 9      Ⓓ 10

## ৬.৯ রাসায়নিক সমীকরণের সমতািকরণ

### জেনে রাখ

- ☞ রাসায়নিক বিক্রিয়াকে সর্ধবিস্তরু পে রাসায়নিক সমীকরণের সাহায্যে প্রকাশ করা হয়।
- ☞ রাসায়নিক বিক্রিয়ায় বিক্রিয়ক ও উৎপাদ ভরের সঞ্চারণ সূত্র মেনে চলে।
- ☞ রাসায়নিক সমীকরণে বিক্রিয়ক পদার্থের বিভিন্ন মৌলের পরমাণু সংখ্যা এবং উৎপন্ন পদার্থের একই মৌলের পরমাণুর সংখ্যা পরস্পর সমান থাকে।
- ☞ বিভিন্ন মৌলের পরমাণুর সংখ্যা সমান করার জন্য বিক্রিয়ক এবং উৎপাদের সংকেতের সাথে প্রয়োজনীয় সংখ্যা (2, 3, 4) ইত্যাদি দ্বারা গুণন করতে হয়।

### সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

২৩৭.  $\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{XHCl} = \text{YAlCl}_3 + \text{ZH}_2\text{O}$  সমীকরণটি সমতািকরণের জন্য X, Y ও Z এর মান কত হবে?

(উচ্চতর দক্ষতা)

- 6, 2, 3      Ⓒ 3, 4, 3  
Ⓓ 3, 2, 3      Ⓖ 2, 4, 4

২৩৮. সমতাকৃত সমীকরণ কোনটি?

(উচ্চতর দক্ষতা)

- Ⓐ  $\text{CaCO}_3 + \text{HCl} = \text{CaCl}_2 + \text{CO}_2$   
Ⓑ  $\text{CaCO}_3 + \text{HCl} = \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$   
●  $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} = \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$   
Ⓓ  $\text{CaCO}_3 + \text{HCl} = \text{Ca(OH)}_2 + \text{H}_2\text{O}$

২৩৯.  $2\text{Al} + \text{[X]} = 2\text{AlCl}_3 + 3\text{H}_2$  সমীকরণটি থেকে লবণ তৈরিতে কত অণু X বিক্রিয়ক প্রয়োজন হবে?

(উচ্চতর দক্ষতা)

- Ⓐ 3X      Ⓒ 2X      ● 6X      Ⓓ  $\frac{1}{2}\text{X}$

২৪০. রাসায়নিক বিক্রিয়ায় বিক্রিয়ক ও উৎপাদ কোন সূত্র মেনে চলে?

(জ্ঞান)

- Ⓐ ভরের সম্প্রসারণ সূত্র      ● ভরের সংরক্ষণ সূত্র  
Ⓒ শক্তির নিত্যতার সূত্র      Ⓓ জ্বলের তাপ উৎপাদন সূত্র

২৪১. রাসায়নিক বিক্রিয়ায় বিক্রিয়ক ও উৎপাদের পরমাণুর সংখ্যা সমান থাকে কেন?

(উচ্চতর দক্ষতা)

- বিক্রিয়ায় বিক্রিয়ক ও উৎপাদ ভরের সংরক্ষণ সূত্র মেনে চলে বলে  
Ⓑ বিক্রিয়ায় বিক্রিয়ক ও উৎপাদের মাঝে যোগ (+) চিহ্ন ব্যবহৃত হয় বলে  
Ⓓ বিক্রিয়ায় বিক্রিয়ক ও উৎপাদের মাঝে সমান (=) চিহ্ন ব্যবহৃত হয় বলে

Ⓒ বিক্রিয়ায় বিক্রিয়ক ও উৎপাদে বিভিন্ন ভৌত অবস্থা উল্লিখিত থাকে বলে

২৪২.  $\text{Mg(s)} + 2\text{HCl(aq)} \longrightarrow \text{MgCl}_2\text{(s)} + \text{H}_2\text{(g)}$ ; এই বিক্রিয়ায় HCl-কে 2 দ্বারা গুণন করা হয় কেন?

(অনুধাবন)

- Ⓐ অণুর সংখ্যা সমতার জন্য      Ⓒ আয়ন সংখ্যা সমতার জন্য  
● পরমাণু সংখ্যা সমতার জন্য      Ⓓ অ্যানায়ন সংখ্যা সমতার জন্য

২৪৩. সমতাকৃত সমীকরণ কোনটি?

(অনুধাবন)

- Ⓐ  $2\text{Fe(s)} + 3\text{H}_2\text{O(g)} \longrightarrow \text{Fe}_3\text{O}_4\text{(s)} + 2\text{H}_2\text{(g)}$   
Ⓑ  $\text{Fe(s)} + \text{H}_2\text{O(g)} \longrightarrow \text{Fe}_3\text{O}_4\text{(s)} + 2\text{H}_2\text{(g)}$   
●  $3\text{Fe(s)} + 4\text{H}_2\text{O(g)} \longrightarrow \text{Fe}_3\text{O}_4\text{(s)} + 4\text{H}_2\text{(g)}$   
Ⓓ  $6\text{Fe(s)} + 2\text{H}_2\text{O(g)} \longrightarrow \text{Fe}_3\text{O}_4\text{(s)} + \text{H}_2\text{(g)}$

২৪৪. কোন যৌগটির ভৌত অবস্থা কঠিন?

(অনুধাবন)

- $\text{Al}_2\text{O}_3$       Ⓒ HCl  
Ⓓ  $\text{H}_2\text{O}$       Ⓖ  $\text{CO}_2$

২৪৫. কোন যৌগটির ভৌত অবস্থা গ্যাসীয়?

(অনুধাবন)

- Ⓐ  $\text{CaCl}_2$       ●  $\text{CO}_2$   
Ⓒ  $\text{H}_2\text{O}$       Ⓓ  $\text{AgNO}_3$

২৪৬.  $\text{Al}_2\text{O}_3\text{(s)} + \text{HCl(aq)} \longrightarrow$  এই বিক্রিয়ায় কী উৎপাদ তৈরি হয়?

(প্রয়োগ)

- Ⓐ  $3\text{AlH} + \text{O}_2 + \text{Cl}_2$       Ⓑ  $\text{AlCl}_3\text{(g)} + \text{H}_2\text{O(g)}$   
Ⓒ  $\text{Al}_2\text{O}_3\text{(s)} + \text{HCl(aq)}$       ●  $\text{AlCl}_3\text{(s)} + \text{H}_2\text{O(l)}$

২৪৭. কোন রাসায়নিক বিক্রিয়াটি অশুদ্ধ?

(অনুধাবন)

- Ⓐ  $\text{Al}_2\text{O}_3\text{(s)} + 6\text{HCl(aq)} \rightarrow 2\text{AlCl}_3\text{(s)} + 3\text{H}_2\text{O(l)}$   
Ⓑ  $\text{Mg(NO}_3)_2\text{(s)} \xrightarrow{\Delta} \text{MgO(s)} + \text{NO}_2\text{(g)} + \text{O}_2\text{(g)}$   
●  $\text{Mg(s)} + 2\text{HCl(aq)} \rightarrow \text{MgH}_2\text{(s)} + \text{Cl}_2\text{(g)}$   
Ⓓ  $\text{Na}_2\text{CO}_3\text{(s)} + \text{HCl(aq)} \rightarrow \text{NaCl(aq)} + \text{H}_2\text{O(l)} + \text{CO}_2\text{(g)}$

### বহুপদী সমাপ্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

২৪৮. সমতাকরণের দিক থেকে সঠিক সমীকরণ—

(অনুধাবন)

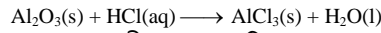
- i.  $\text{Al}_2\text{O}_3\text{(s)} + 6\text{HCl(aq)} \rightarrow 2\text{AlCl}_3\text{(s)} + 3\text{H}_2\text{O(l)}$   
ii.  $\text{Na}_2\text{CO}_3\text{(s)} + \text{HCl(aq)} \rightarrow \text{NaCl(aq)} + \text{H}_2\text{O(l)} + \text{CO}_2\text{(g)}$   
iii.  $\text{Mg(s)} + 2\text{HCl(aq)} \rightarrow \text{MgCl}_2\text{(s)} + \text{H}_2\text{(g)}$

নিচের কোনটি সঠিক?

- Ⓐ i ও ii      ● i ও iii      Ⓒ ii ও iii      Ⓓ i, ii ও iii

### অভিন্ন তথ্যভিত্তিক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

নিচের বিক্রিয়াটি ব্যবহার করে ২৪৯ ও ২৫০ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :



২৪৯. প্রদত্ত সমীকরণের সমতা বিধানে কোন সমন্বয়টি প্রযোজ্য?

(অনুধাবন)

- 1, 6, 2, 3      Ⓒ 2, 3, 1, 6  
Ⓓ 3, 1, 2, 6      Ⓖ 6, 1, 2, 3

২৫০. উদ্দীপকের বিক্রিয়ায়—

(প্রয়োগ)

- i. বিক্রিয়ক ও উৎপাদের পরমাণু সংখ্যা সমান  
ii. সঠিক সংকেত ব্যবহৃত হয়েছে  
iii. পূর্ণ সংখ্যার গুণকের উপস্থিতি বিদ্যমান

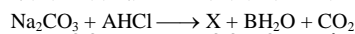
নিচের কোনটি সঠিক?

- Ⓐ i      ● ii      Ⓒ i ও ii      Ⓓ i, ii ও iii

নিচের অনুচ্ছেদটি পড় এবং ২৫১ ও ২৫২ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

জলিলকে শ্রেণিশিক্ষক একটি রাসায়নিক সমীকরণের সমতাকৃত রূপ দেখাতে

বললে জলিল বোর্ডে নিচের সমীকরণটি লেখে—



তার শ্রেণিশিক্ষক বললেন বিক্রিয়াটি সম্পূর্ণ হয়নি, পরে তিনি বিক্রিয়াটি সম্পূর্ণ করেন।

২৫১. জলিলের বিক্রিয়াটিতে—

(প্রয়োগ)

- i. A = 1  
ii. B = 1  
iii. X = 2NaCl  
নিচের কোনটি সঠিক?

- Ⓐ i ও ii      Ⓒ i ও iii      ● ii ও iii      Ⓓ i, ii ও iii

২৫২. শিক্ষক কীভাবে বিক্রিয়াটি সম্পূর্ণ করেন?

(উচ্চতর দক্ষতা)

- Ⓐ উৎপাদের সংখ্যা কমিয়ে      Ⓑ বিক্রিয়কের পরিমাণ কমিয়ে  
Ⓒ মৌল স্থানান্তর করে      ● ভৌত অবস্থার উল্লেখ করে

## ৬.১০ মোল ও রাসায়নিক সমীকরণ

### ■ জেনে রাখ

- নির্দিষ্ট পরিমাণ একটি বিক্রিয়ক অপর একটি বিক্রিয়কের নির্দিষ্ট পরিমাণের সাথে বিক্রিয়া করে।
- নির্দিষ্ট পরিমাণ বিক্রিয়ক থেকে নির্দিষ্ট পরিমাণ উৎপাদ পাওয়া যায়।
- রসায়নের যে শাখায় বিক্রিয়াকৃত বিক্রিয়ক এবং উৎপাদের পরিমাণ হিসাব করা হয় তাকে Stoichiometry বলে।
- রাসায়নিক বিক্রিয়ার সমতাকৃত সমীকরণ থেকে বিক্রিয়ক ও উৎপাদের অণুর সংখ্যা, মোল সংখ্যা এবং ভরের হিসাব করা যায়।

### □ □ সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

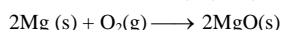
২৫৩. রসায়নের যে শাখায় বিক্রিয়াকৃত বিক্রিয়ক এবং উৎপাদের পরিমাণ হিসাব করা হয় তাকে কী বলে? (জ্ঞান)
- Ⓐ Gravimetry Ⓑ Stoichiometry  
Ⓒ Iidometry Ⓓ Chromatography
২৫৪. ৪৪ গ্রাম Mg কত গ্রাম O<sub>2</sub>-এর সাথে বিক্রিয়া করবে? (প্রয়োগ)
- Ⓐ ১৬ গ্রাম Ⓑ ১২ গ্রাম  
Ⓒ ৩২ গ্রাম Ⓓ ৪২ গ্রাম
২৫৫. ২০ গ্রাম Mg থেকে কত গ্রাম MgO উৎপন্ন হবে? (উচ্চতর দর্শন)
- Ⓐ ১১.২ গ্রাম Ⓑ ৫২ গ্রাম  
Ⓒ ৩৩.৩ গ্রাম Ⓓ ৬৪ গ্রাম
২৫৬.  $2\text{Mg(s)} + \text{O}_2\text{(g)} \longrightarrow 2\text{MgO(s)}$  এ বিক্রিয়ায় ২ মোল Mg-এর সাথে কত মোল O<sub>2</sub> বিক্রিয়া করে? (অনুধাবন)
- Ⓐ ১ Ⓑ ৪  
Ⓒ ১৬ Ⓓ ৩২
২৫৭.  $2\text{Mg(s)} + \text{O}_2\text{(g)} \longrightarrow 2\text{MgO(s)}$  এ বিক্রিয়ায় ৪৪ গ্রাম Mg এর সাথে ৩২ গ্রাম O<sub>2</sub> বিক্রিয়া করে কত গ্রাম MgO উৎপন্ন করে? (প্রয়োগ)
- Ⓐ ৪০ গ্রাম Ⓑ ৪০ গ্রাম  
Ⓒ ৯২ গ্রাম Ⓓ ১১২ গ্রাম
২৫৮. ৫ গ্রাম ম্যাগনেসিয়াম ধাতু কত গ্রাম অক্সিজেনের সাথে বিক্রিয়া করে? (জ্ঞান)
- Ⓐ ০.৩ গ্রাম Ⓑ ৩.৩৩ গ্রাম  
Ⓒ ৩৩.৩ গ্রাম Ⓓ ৩৩০.৩ গ্রাম
২৫৯. ২ গ্রাম ম্যাগনেসিয়াম ধাতু থেকে কত গ্রাম ম্যাগনেসিয়াম অক্সাইড উৎপন্ন হয়? (জ্ঞান)
- Ⓐ ৩.৩৩ গ্রাম Ⓑ ৪.৪০ গ্রাম  
Ⓒ ৩৩.৩ গ্রাম Ⓓ ৪৪.০ গ্রাম

### □ □ বহুপদী সমাপ্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

২৬০.  $\text{C} + \text{O}_2 \longrightarrow \text{CO}_2$ ; এখানে C = ৪৪ গ্রাম বিক্রিয়াটিতে— (উচ্চতর দর্শন)
- i. O<sub>2</sub> প্রয়োজন ১২৪ গ্রাম  
ii. CO<sub>2</sub> উৎপন্ন হবে ১৭৬ গ্রাম  
iii. O<sub>2</sub> প্রয়োজন ৩২ গ্রাম  
নিচের কোনটি সঠিক?
- Ⓐ i ও ii Ⓑ i ও iii Ⓒ ii ও iii Ⓓ i, ii ও iii
২৬১.  $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \longrightarrow 2\text{SO}_3$ ; এখানে O<sub>2</sub> = ৩২ গ্রাম হলে— (উচ্চতর দর্শন)
- i. ১২৪ গ্রাম SO<sub>2</sub> বিক্রিয়া করবে  
ii. ৪৫ গ্রাম SO<sub>3</sub> উৎপন্ন হবে  
iii. ১ mole অক্সিজেন বিক্রিয়া করবে  
নিচের কোনটি সঠিক?
- Ⓐ i ও ii Ⓑ i ও iii Ⓒ ii ও iii Ⓓ i, ii ও iii

### □ □ অভিন্ন তথ্যভিত্তিক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

নিচের বিক্রিয়া থেকে ২৬২ ও ২৬৩ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :



২৬২. প্রদত্ত সমীকরণে বিক্রিয়ক ও উৎপাদের মোল সংখ্যার বেত্রে কোন সমন্বয়টি প্রযোজ্য? (অনুধাবন)

- Ⓐ ১, ২, ২ Ⓑ ২, ১, ২  
Ⓒ ১, ২, ৩ Ⓓ ২, ১, ৩

২৬৩. উদ্দীপকের বিক্রিয়ায়— (উচ্চতর দর্শন)

- i. ২ অণু Mg, এক অণু O<sub>2</sub> এর সাথে বিক্রিয়া করে ২ অণু MgO উৎপন্ন করে  
ii. ২ মোল MgO-তে  $2 \times 6.02 \times 10^{23}$  টি Mg পরমাণু আছে  
iii. ৪৪g Mg, ৩২g O<sub>2</sub> এর সাথে বিক্রিয়া করে ৪০g MgO উৎপন্ন করে  
নিচের কোনটি সঠিক?
- Ⓐ i ও ii Ⓑ i ও iii Ⓒ ii ও iii Ⓓ i, ii ও iii

নিচের অনুচ্ছেদটি পড় এবং ২৬৪ ও ২৬৫ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

রিয়াজ একদিন পরীক্ষাগারে গিয়ে দেখে সেখানে ৫২ গ্রাম ম্যাগনেসিয়াম আছে। তার সর্বমোট ১০০ গ্রাম MgO উৎপাদন করতে হবে।

২৬৪. রিয়াজ উপস্থিত ম্যাগনেসিয়াম থেকে কত গ্রাম MgO উৎপাদন করতে পারবে? (প্রয়োগ)

- Ⓐ ৫২.১৪ গ্রাম Ⓑ ৪০ গ্রাম  
Ⓒ ৪৬.৬৭ গ্রাম Ⓓ ৯২ গ্রাম

২৬৫. রিয়াজের আরও কত গ্রাম ম্যাগনেসিয়াম প্রয়োজন? (প্রয়োগ)

- Ⓐ ৪ গ্রাম Ⓑ ১৪ গ্রাম  
Ⓒ ৫২ গ্রাম Ⓓ ৬০ গ্রাম

## ৬.১১ লিমিটিং বিক্রিয়ক

### ■ জেনে রাখ

- বিক্রিয়ার সময় একাধিক বিক্রিয়কের মধ্যে যে বিক্রিয়ক অবশিষ্ট থাকে না তাকে লিমিটিং বিক্রিয়ক বলে।
- বিক্রিয়ক থেকে উৎপাদের পরিমাণ হিসাব করার সময় লিমিটিং বিক্রিয়কের পরিমাণ থেকে হিসাব করা হয়।

### □ □ সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

২৬৬.  $\text{H}_2 + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{HCl} + \text{Cl}_2$  লিমিটিং বিক্রিয়ক কোনটি? (অনুধাবন)
- Ⓐ H<sub>2</sub> Ⓑ Cl<sub>2</sub>  
Ⓒ HCl Ⓓ Cl
২৬৭. MgO উৎপন্ন করার জন্য ৪ অণু Mg ও ১০ অণু O<sub>2</sub> নেয়া হলে লিমিটিং বিক্রিয়ক কোনটি? (উচ্চতর দর্শন)
- Ⓐ Mg Ⓑ O<sub>2</sub>  
Ⓒ Mg Ⓓ Mg ও O<sub>2</sub>
২৬৮. ৬৪ গ্রাম O<sub>2</sub> হতে Na<sub>2</sub>O উৎপাদনের জন্য ৪৬ গ্রাম Na যোগ করা হলে অবশিষ্ট O<sub>2</sub>-এর পরিমাণ কত? (উচ্চতর দর্শন)
- Ⓐ ৩২ গ্রাম Ⓑ ৪৪ গ্রাম  
Ⓒ ৩৫ গ্রাম Ⓓ ৪১ গ্রাম
২৬৯. NH<sub>3</sub> উৎপাদনের জন্য ৪ গ্রাম H<sub>2</sub> ও ২৪ গ্রাম N<sub>2</sub> নেয়া হলে লিমিটিং বিক্রিয়ক কোনটি? (অনুধাবন)
- Ⓐ NH<sub>3</sub> Ⓑ H<sub>2</sub>  
Ⓒ N<sub>2</sub> Ⓓ O<sub>2</sub>
২৭০. বিক্রিয়ার সময় একাধিক বিক্রিয়কের মধ্যে যে বিক্রিয়ক অবশিষ্ট থাকে না তাকে কী বলে? (জ্ঞান)
- Ⓐ লিমিটিং বিক্রিয়ক Ⓑ উৎপাদ  
Ⓒ ফিনিশিং বিক্রিয়ক Ⓓ এনডিং বিক্রিয়ক
২৭১. বিক্রিয়ক থেকে উৎপাদের পরিমাণ হিসাব করার সময় কী থেকে তা হিসাব করা হয়? (জ্ঞান)
- Ⓐ মোট ভর থেকে Ⓑ লিমিটিং বিক্রিয়কের পরিমাণ থেকে  
Ⓒ তুল্য ওজন থেকে Ⓓ রাসায়নিক বিক্রিয়া থেকে

### □ □ বহুপদী সমাপ্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

২৭২.  $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \longrightarrow 2\text{H}_2\text{O}$ , H<sub>2</sub> = ২ গ্রাম, O<sub>2</sub> = ৩২ গ্রাম বিক্রিয়াটিতে— (উচ্চতর দর্শন)

- i.  $O_2$  লিমিটিং বিক্রিয়ক  
ii. 10 গ্রাম  $H_2$  অবশিষ্ট থাকে  
iii. 6 গ্রাম  $O_2$  অবশিষ্ট থাকে  
নিচের কোনটি সঠিক?

● i ও ii    ☐ i ও iii    ☐ ii ও iii    ☐ i, ii ও iii

২৭৩. লিমিটিং বিক্রিয়ক—

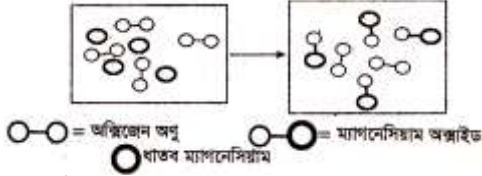
(অনুধাবন)

- i. বিক্রিয়ার সময় যে বিক্রিয়ক অবশিষ্ট থাকে না  
ii. বিক্রিয়ার সময় যে বিক্রিয়ক অবশিষ্ট থেকে যায়  
iii. উৎপাদের পরিমাণ হিসাব করতে ব্যবহৃত হয়  
নিচের কোনটি সঠিক?

☐ i ও ii    ● i ও iii    ☐ ii ও iii    ☐ i, ii ও iii

### অভিন্ন তথ্যভিত্তিক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

নিচের ছবিটি লব কর এবং ২৭৪ ও ২৭৫ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :



২৭৪. উৎপন্ন যৌগের সংকেত কোনটি?

- ☐ Mg    ☐  $O_2$   
● MgO    ☐  $MgO_2$

২৭৫. উপরের ছবিতে—

(প্রয়োগ)

- i. ম্যাগনেসিয়াম অক্সাইড উৎপাদ  
ii. অক্সিজেন লিমিটিং বিক্রিয়ক  
iii. ম্যাগনেসিয়াম লিমিটিং বিক্রিয়ক  
নিচের কোনটি সঠিক?

☐ i ও ii    ● i ও iii    ☐ ii ও iii    ☐ i, ii ও iii

নিচের অনুচ্ছেদটি পড় এবং ২৭৬ ও ২৭৭ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

2 পরমাণু কার্বনের সাথে 1 অণু অক্সিজেন বিক্রিয়া করে  $CO_2$  উৎপন্ন করা হলো। অর্থাৎ,  $2C + O_2 \rightarrow CO_2$

২৭৬. নিচের কোনটি লিমিটিং বিক্রিয়ক?

(অনুধাবন)

- ☐ C    ●  $O_2$   
☐  $2C$     ☐  $CO_2$

২৭৭. বিক্রিয়া শেষে পাওয়া যাবে—

(প্রয়োগ)

- i. পরমাণু C  
ii. অণু  $O_2$   
iii. 1 অণু  $CO_2$

নিচের কোনটি সঠিক?

☐ i ও ii    ☐ i ও iii    ● ii ও iii    ☐ i, ii ও iii

নিচের অনুচ্ছেদটি পড় এবং ২৭৮ ও ২৭৯ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:

একটি আবদ্ধ পাত্রে 12 গ্রাম  $H_2$  এর সাথে 28 গ্রাম  $N_2$  যোগ করা হলো। উপযুক্ত পরিবেশে পাত্রে X যৌগ উৎপন্ন হলো।

২৭৮. নিচের কোনটি লিমিটিং বিক্রিয়ক?

(অনুধাবন)

- ☐  $H_2$     ●  $N_2$   
☐ X    ☐  $NH_3$

২৭৯. পাত্রে অবশিষ্ট থাকবে—

(উচ্চতর দরভা)

- i. 6 গ্রাম  $H_2$   
ii. 34 গ্রাম X  
iii. 14 গ্রাম  $N_2$

নিচের কোনটি সঠিক?

● i ও ii    ☐ i ও iii    ☐ ii ও iii    ☐ i, ii ও iii

### ৬.১২ উৎপাদের শতকরা পরিমাণ

#### জেনে রাখ

☐ সবচেয়ে বিশুদ্ধ রাসায়নিক পদার্থকে অ্যানালাই বা অ্যানালাই গ্রেড

পদার্থ বলে।

- ☐ অ্যানালাই রাসায়নিক পদার্থসমূহ প্রায় 95.5% বিশুদ্ধ হয়।
- ☐ এদেরকে গবেষণার সময় বিশেষরূপীয় কাজে ব্যবহার করা হয়।
- ☐ রাসায়নিক পদার্থের বিশুদ্ধতা তার প্রস্তুতি ও বিশুদ্ধকরণ পদ্ধতির উপর নির্ভর করে।
- ☐ কী পরিমাণ উৎপাদ কম পাওয়া যায় তা উৎপাদের শতকরা পরিমাণের মাধ্যমে প্রকাশ করা হয়—
- ☐ উৎপাদের শতকরা পরিমাণ =  $\frac{\text{বিক্রিয়ায় প্রাপ্ত পরিমাণ} \times 100}{\text{বিক্রিয়া থেকে হিসাবকৃত উৎপাদের পরিমাণ}}$
- ☐ বিক্রিয়কসমূহ 100% বিশুদ্ধ না হওয়ায় উৎপাদের পরিমাণ লিমিটিং বিক্রিয়ক থেকে হিসাবকৃত পরিমাণ থেকে কম হয়।

### সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

২৮০. 100 গ্রাম বিশুদ্ধ  $CaCO_3$ -কে কী বলে? (জ্ঞান)

- ☐ Computer    ☐ Alanar  
☐ Amalgum    ● Analar

২৮১. Analar  $NaCl$  শতকরা কতভাগ বিশুদ্ধ হবে? (জ্ঞান)

- 95.5%    ☐ 98%  
☐ 99.5%    ☐ 100%

২৮২.  $NaOH$  যদি 100% বিশুদ্ধ না হয় তবে তা থেকে উৎপন্ন  $NaCl$ -এর পরিমাণ কী প হবে? (প্রয়োগ)

- ☐ হিসাবকৃত পরিমাণের সমান  
☐ হিসাবকৃত পরিমাণের বেশি  
● হিসাবকৃত পরিমাণের কম  
☐ হিসাবকৃত পরিমাণের অনুপাতের সমান

২৮৩. সবচেয়ে বিশুদ্ধ রাসায়নিক পদার্থকে কী বলা হয়? (জ্ঞান)

- ☐ লিমিটিং বিক্রিয়ক    ● অ্যানালাই  
☐ রিএজেন্ট    ☐ এক্রাইলিক

২৮৪. 80 গ্রাম  $CaCO_3$  কে তাপ দিয়ে 39 গ্রাম  $CaO$  পাওয়া যায়। উৎপাদের শতকরা পরিমাণ কত? (প্রয়োগ)

- ☐ 63.08%    ● 87.5%  
☐ 91.51%    ☐ 95.5%

### বহুপদী সমাপ্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

২৮৫. অ্যানালাই—

(অনুধাবন)

- i. সবচেয়ে বিশুদ্ধ রাসায়নিক পদার্থ  
ii. প্রায় 95.5% বিশুদ্ধ  
iii. গবেষণার সময় বিশেষরূপীয় কাজে ব্যবহৃত হয়  
নিচের কোনটি সঠিক?

☐ i ও ii    ☐ i ও iii    ☐ ii ও iii    ● i, ii ও iii

### অভিন্ন তথ্যভিত্তিক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

নিচের অনুচ্ছেদটি পড় এবং ২৮৬ ও ২৮৭ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

200 গ্রাম  $KClO_3$  কে তাপ দিয়ে 100 গ্রাম  $KCl$  পাওয়া গেলো।

২৮৬. উৎপাদের শতকরা পরিমাণ কত? (প্রয়োগ)

- ☐ 77.4%    ● 82.32%  
☐ 87.05%    ☐ 95.5%

২৮৭. উদ্ভীপকের বিক্রিয়ায়—

(উচ্চতর দরভা)

- i. 244.5 গ্রাম  $KClO_3$  থেকে  $KCl$  পাওয়া যায় 148.5 গ্রাম  
ii.  $KClO_3$  এর আণবিক ভর 122.5  
iii. বিক্রিয়াটি হলো  $2KClO_3 \rightarrow 2KCl + 3O_2$   
নিচের কোনটি সঠিক?

☐ i ও ii    ☐ i ও iii    ☐ ii ও iii    ● i, ii ও iii



- $N_2$  ও  $H_2$  উভয় গ্যাস      ☐  $NH_3$  গ্যাস
৩১২. ২ গ্রাম Mg কে দহন করলে উৎপন্ন উৎপাদের পরিমাণ কত হবে?  
 ☐ ৪.৩৩ গ্রাম      ☐ ৭.৩৩ গ্রাম  
 ● ৩.৩৩ গ্রাম      ☐ ২.৩৩ গ্রাম
৩১৩. ০.১ mole NaOH এর ভর কত?  
 ☐ ৪০g      ☐ ৪০০g  
 ● ৪g      ☐ .4g
৩১৪.  $31.6g Na_2S_2O_3 =$  কত মোল?  
 ☐ ০.৭৫      ☐ ০.২৫  
 ☐ ০.৫      ● ০.২
৩১৫. রসায়ন পরীবাগারে শিবক এক ছাত্রকে ২৫০ মিলি ০.২৫ মোলার ঘনমাত্রার  $Na_2SO_4$  দ্রবণ প্রস্তুত করতে বললেন। কতটুকু  $Na_2SO_4$  এর প্রয়োজন হবে?  
 ● ৮.৮৭৫ গ্রাম      ☐ ১৭.৭৫ গ্রাম  
 ☐ ৩৫.৫ গ্রাম      ☐ ৭১ গ্রাম
৩১৬. আধা লিটার ০.১ মোলার ঘনমাত্রার  $Na_2CO_3$ -এর ভর কত?  
 ☐ ০.৫৩ গ্রাম      ☐ ১.০৬ গ্রাম  
 ● ৫.৩ গ্রাম      ☐ ৫৩ গ্রাম
৩১৭. বরু ভিট্রিয়েলে কেলস পানির পরিমাণ কত?  
 ☐ ৬.০৭%      ● ৩৬.০৭%  
 ☐ ৪০.৭৫%      ☐ ৮৭.৯৩%
৩১৮.  $CuSO_4 \cdot 5H_2O$  তে কেলস পানির শতকরা সংযুতি কত?  
 ☐ ১১.৫%      ● ৩৬.০৭%  
 ☐ ৫১.৫৩%      ☐ ৮১.৩%
৩১৯. কোন যৌগটির আণবিক ও স্থূল সংকেত একই?  
 ☐ ইথেন      ● প্রোপেন  
 ☐ বিউটেন      ☐ হেক্সেন
৩২০. ১০ গ্রাম ম্যাগনেসিয়াম অক্সাইড উৎপন্ন করতে কত গ্রাম অক্সিজেন প্রয়োজন?  
 ☐ ২ গ্রাম      ● ৪ গ্রাম  
 ☐ ৬ গ্রাম      ☐ ৮ গ্রাম
৩২১. ১২৫ গ্রাম ভূতে থেকে কত গ্রাম কপার সালফেট উৎপন্ন হয়?  
 ☐ ১২.২ গ্রাম      ☐ ৩২.০২ গ্রাম  
 ● ৭৭.৭ গ্রাম      ☐ ১০১.৫ গ্রাম
৩২২. ১ gm ভর নির্দেশ করে—  
 i.  $1.37 \times 10^{22}$  টি  $CO_2$  অণু  
 ii.  $6.02 \times 10^{11}$  টি  $H_2$  অণু  
 iii.  $6.02 \times 10^{21}$  টি  $CaCO_3$   
 নিচের কোনটি সঠিক?  
 ☐ i ও ii      ● i ও iii      ☐ ii ও iii      ☐ i, ii ও iii
৩২৩.  $H_2CO_3$  যৌগটিতে—  
 i. O এর শতকরা সংযুতি ৭৭.৪২%  
 ii. H এর শতকরা সংযুতি ৩.৩৩%  
 iii. নীল লিটমাস দ্রবণ যোগ করলে লাল হবে  
 নিচের কোনটি সঠিক?  
 ☐ i ও ii      ● i ও iii      ☐ ii ও iii      ☐ i, ii ও iii
৩২৪. ১ লিটার ১M দ্রবণ তৈরি করতে প্রয়োজন—  
 i. ৯৮ g  $H_2SO_4$   
 ii. ৪০g  $Na_2OH$   
 iii. ১০৬ g  $Na_2CO_3$   
 নিচের কোনটি সঠিক?  
 ☐ i ও ii      ☐ i ও iii      ☐ ii ও iii      ● i, ii ও iii
৩২৫. ২ লিটারের দ্রবণ সেমিমোলার হবে—  
 i. ৫৮.৫ gm NaCl যোগ করলে  
 ii. ২১২ gm  $Na_2CO_3$  যোগ করলে  
 iii. ১০০ gm,  $CaCO_3$  যোগ করলে  
 নিচের কোনটি সঠিক?  
 ☐ i ও ii      ● i ও iii      ☐ ii ও iii      ☐ i, ii ও iii
৩২৬. ডেসিমোলার দ্রবণ হলো—  
 i. ০.১ M  $H_2SO_4$

- ii.  $\frac{M}{10} Na_2CO_3$   
 iii.  $\frac{N}{2} HCl$   
 নিচের কোনটি সঠিক?  
 ● i ও ii      ☐ i ও iii      ☐ ii ও iii      ☐ i, ii ও iii
৩২৭. ১ মোল পরমাণু সমান—  
 i. ১-০০৮ gm H পরমাণু  
 ii.  $6.023 \times 10^{23}$  টি H পরমাণু  
 iii. ২৪.৮ লিটার H পরমাণু (২৫-°C এ)  
 নিচের কোনটি সঠিক?  
 ☐ i ও ii      ☐ i ও iii      ☐ ii ও iii      ● i, ii ও iii
৩২৮.  $6.02 \times 10^{23}$  টি অণু থাকে—  
 i. ২g হাইড্রোজেনে  
 ii. ২৮g নাইট্রোজেনে  
 iii. ২০g সোডিয়াম হাইড্রক্সাইডে  
 নিচের কোনটি সঠিক?  
 ● i ও ii      ☐ i ও iii      ☐ ii ও iii      ☐ i, ii ও iii
৩২৯. নাইট্রোজেনের পারমাণবিক ভর ১৪ এবং আণবিক ভর ২৮; এর—  
 i. ১৪g ভরে পরমাণু থাকে  $6.02 \times 10^{23}$  টি  
 ii. ২৮g ভরে অণু থাকে  $6.02 \times 10^{23}$  টি  
 iii.  $6.02 \times 10^{23}$  টি পরমাণুর ভর ২৮g  
 নিচের কোনটি সঠিক?  
 ● i ও ii      ☐ i ও iii      ☐ ii ও iii      ☐ i, ii ও iii
৩৩০. প্রমাণ তাপমাত্রা ও চাপে ৩২ গ্রাম অক্সিজেন ও ৬৪gm সালফার ডাইঅক্সাইড এর আয়তন—  
 i. সমান  
 ii. দ্বিগুণ  
 iii. ২২.৪ লিটার  
 নিচের কোনটি সঠিক?  
 ☐ i ও ii      ● i ও iii      ☐ ii ও iii      ☐ i, ii ও iii
- নিচের অনুচ্ছেদটি পড় এবং ৩৩১ ও ৩৩২ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :  
 একটি পাত্রে পানিতে অক্সিজেন পরমাণুর সংখ্যা  $1.505 \times 10^{24}$
৩৩১. পাত্রে কত মোল অক্সিজেন পরমাণু আছে?  
 ● ২.৫      ☐ ৫  
 ☐ ১০      ☐ ১৮
৩৩২. পাত্রটির পানির ভর কত?  
 ● ৪৫g      ☐ ৯০g  
 ☐ ১৮০g      ☐ ৩৬০g
- নিচের অনুচ্ছেদটি পড় এবং ৩৩৩ ও ৩৩৪ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :  
 প্রমাণ অবস্থায় ৩৬ gm কার্বন ও ২২.৪ লিটার অক্সিজেনের সাথে বিক্রিয়া করে  $CO_2$  উৎপন্ন হয়।
৩৩৩. কার্বনের পরিমাণ কত?  
 ☐ ১M      ☐ ২M  
 ● ৩M      ☐ ৪M
৩৩৪. লিমিটিং বিক্রিয়ক—  
 i. C  
 ii.  $O_2$   
 iii.  $CO_2$   
 নিচের কোনটি সঠিক?  
 ☐ i ও ii      ☐ i ও iii      ● ii ও iii      ☐ i, ii ও iii
- নিচের অনুচ্ছেদটি পড় এবং ৩৩৫ ও ৩৩৬ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :  
 ৫ গ্রাম হাইড্রোজেন গ্যাসকে ৭৫ গ্রাম ক্লোরিন গ্যাসের মধ্যে চালনা করা হলো।
৩৩৫. উদ্দীপকে ব্যবহৃত ক্লোরিন পরমাণুর সংখ্যা কতটি?  
 ☐  $1.27 \times 10^{24}$       ☐  $2.54 \times 10^{24}$   
 ☐  $6.02 \times 10^{23}$       ●  $6.36 \times 10^{23}$
৩৩৬. উদ্দীপকের বিক্রিয়ায় অবশিষ্ট থাকে—



- 1.44 মোল  $H_2$                       ৩৭ 1.44 মোল  $Cl_2$   
 ৩৬ 2.89 মোল  $H_2$                       ৩৮ 2.89 মোল  $Cl_2$

নিচের অনুচ্ছেদটি পড় এবং ৩৩৭ ও ৩৩৮ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :  
 $CH_2O$  স্থূল সংকেত বিশিষ্ট A যৌগের বাষ্প ঘনত্ব 90।

৩৩৭. A যৌগটি—

- i. পানিতে দ্রবণীয়  
 ii. তড়িৎ বিশ্লেষণীয়  
 iii. এর আণবিক সংকেত  $C_6H_{12}O_6$

নিচের কোনটি সঠিক?

৩৩৮. উক্ত যৌগটিতে—  
 i. কার্বনের পরিমাণ 40%  
 ii. অক্সিজেনের পরিমাণ 53.33%  
 iii. কার্বন, হাইড্রোজেন ও অক্সিজেনের সর্বনিম্ন অনুপাত 1 : 2 : 1

নিচের কোনটি সঠিক?

৩৩৭. A যৌগটি—  
 i. পানিতে দ্রবণীয়  
 ii. তড়িৎ বিশ্লেষণীয়  
 iii. এর আণবিক সংকেত  $C_6H_{12}O_6$
৩৩৮. উক্ত যৌগটিতে—  
 i. কার্বনের পরিমাণ 40%  
 ii. অক্সিজেনের পরিমাণ 53.33%  
 iii. কার্বন, হাইড্রোজেন ও অক্সিজেনের সর্বনিম্ন অনুপাত 1 : 2 : 1
- নিচের কোনটি সঠিক?
৩৩৭. A যৌগটি—  
 i. পানিতে দ্রবণীয়  
 ii. তড়িৎ বিশ্লেষণীয়  
 iii. এর আণবিক সংকেত  $C_6H_{12}O_6$
৩৩৮. উক্ত যৌগটিতে—  
 i. কার্বনের পরিমাণ 40%  
 ii. অক্সিজেনের পরিমাণ 53.33%  
 iii. কার্বন, হাইড্রোজেন ও অক্সিজেনের সর্বনিম্ন অনুপাত 1 : 2 : 1



## এ অধ্যায়ের পাঠ সমন্বিত বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর



বহুপদী সমাপ্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

৩৩৯.  $CO_2$  যৌগে—

- i. মোলার আয়তন 22.4 লিটার  
 ii. C ও O এর পারমাণবিক ভর যথাক্রমে 6 ও 8  
 iii. C ও O মোল সংখ্যার অনুপাত 1 : 2

নিচের কোনটি সঠিক?

৩৩৯.  $CO_2$  যৌগে—  
 i. মোলার আয়তন 22.4 লিটার  
 ii. C ও O এর পারমাণবিক ভর যথাক্রমে 6 ও 8  
 iii. C ও O মোল সংখ্যার অনুপাত 1 : 2
- নিচের কোনটি সঠিক?
৩৩৯.  $CO_2$  যৌগে—  
 i. মোলার আয়তন 22.4 লিটার  
 ii. C ও O এর পারমাণবিক ভর যথাক্রমে 6 ও 8  
 iii. C ও O মোল সংখ্যার অনুপাত 1 : 2

৩৪০. মোলের বেধে—

- i. 1 মোল হাইড্রোজেন পরমাণু = 1.008 গ্রাম =  $6.02 \times 10^{23}$  টি পরমাণু  
 ii. 1 মোল অক্সিজেন পরমাণু = 16 গ্রাম =  $6.02 \times 10^{23}$  টি পরমাণু  
 iii. 1 মোল কার্বন ডাইঅক্সাইড অণু = 44 গ্রাম =  $6.02 \times 10^{23}$  টি অণু

নিচের কোনটি সঠিক?

৩৪০. মোলের বেধে—  
 i. 1 মোল হাইড্রোজেন পরমাণু = 1.008 গ্রাম =  $6.02 \times 10^{23}$  টি পরমাণু  
 ii. 1 মোল অক্সিজেন পরমাণু = 16 গ্রাম =  $6.02 \times 10^{23}$  টি পরমাণু  
 iii. 1 মোল কার্বন ডাইঅক্সাইড অণু = 44 গ্রাম =  $6.02 \times 10^{23}$  টি অণু

৩৪১. প্রমাণ তাপমাত্রা ও চাপে 32 গ্রাম অক্সিজেন ও 17 গ্রাম অ্যামোনিয়া গ্যাসের আয়তন—

- i. সমান  
 ii. ভরের সমানুপাতিক  
 iii. 22.4 লিটার

নিচের কোনটি সঠিক?

৩৪১. প্রমাণ তাপমাত্রা ও চাপে 32 গ্রাম অক্সিজেন ও 17 গ্রাম অ্যামোনিয়া গ্যাসের আয়তন—  
 i. সমান  
 ii. ভরের সমানুপাতিক  
 iii. 22.4 লিটার

৩৪২.  $H_2 + O_2 \rightarrow H_2O$  এ বিক্রিয়ার সমতািকরণের জন্য প্রয়োজন—

- i. H এবং O-এর পরমাণুর সংখ্যা বিক্রিয়ক ও উৎপাদে সমান করা  
 ii. H এবং O-এর পরমাণুর সংখ্যার হ্রাস-বৃদ্ধি ঘটানো  
 iii. পূর্ণসংখ্যা গুণক হিসেবে ব্যবহার করা

নিচের কোনটি সঠিক?

৩৪২.  $H_2 + O_2 \rightarrow H_2O$  এ বিক্রিয়ার সমতািকরণের জন্য প্রয়োজন—  
 i. H এবং O-এর পরমাণুর সংখ্যা বিক্রিয়ক ও উৎপাদে সমান করা  
 ii. H এবং O-এর পরমাণুর সংখ্যার হ্রাস-বৃদ্ধি ঘটানো  
 iii. পূর্ণসংখ্যা গুণক হিসেবে ব্যবহার করা

৩৪৩.  $2Mg(s) + O_2(g) \rightarrow 2MgO(s)$  সমীকরণ থেকে বের করা যায়—

- i. বিক্রিয়ক ও উৎপাদের অণুর সংখ্যা  
 ii. বিক্রিয়ক ও উৎপাদের মোল সংখ্যা  
 iii. বিক্রিয়ক ও উৎপাদের ঘনমাত্রা

নিচের কোনটি সঠিক?

৩৪৩.  $2Mg(s) + O_2(g) \rightarrow 2MgO(s)$  সমীকরণ থেকে বের করা যায়—  
 i. বিক্রিয়ক ও উৎপাদের অণুর সংখ্যা  
 ii. বিক্রিয়ক ও উৎপাদের মোল সংখ্যা  
 iii. বিক্রিয়ক ও উৎপাদের ঘনমাত্রা

৩৪৪.  $N_2 + 3H_2 \rightarrow X$ ; 28 গ্রাম  $N_2$  6 গ্রাম  $H_2$ -এর সাথে বিক্রিয়া করে 30 গ্রাম X উৎপন্ন হলে—

- i.  $H_2$  লিমিটিং বিক্রিয়ক  
 ii.  $X = 2NH_3$   
 iii. উৎপাদের শতকরা অনুপাত 88.2%

নিচের কোনটি সঠিক?

৩৪৪.  $N_2 + 3H_2 \rightarrow X$ ; 28 গ্রাম  $N_2$  6 গ্রাম  $H_2$ -এর সাথে বিক্রিয়া করে 30 গ্রাম X উৎপন্ন হলে—  
 i.  $H_2$  লিমিটিং বিক্রিয়ক  
 ii.  $X = 2NH_3$   
 iii. উৎপাদের শতকরা অনুপাত 88.2%

অভিন্ন তথ্যভিত্তিক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

নিচের অনুচ্ছেদটি পড় এবং ৩৪৫ ও ৩৪৬ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

একটি আবদ্ধ পাত্রে 12 গ্রাম  $H_2$ -এর সাথে 28 গ্রাম  $N_2$  যোগ করা হলো। উপযুক্ত পরিবেশে পাত্রে X যৌগ উৎপন্ন হলো।

৩৪৫. পাত্রে কত মোল  $N_2$  যোগ করা হয়?

৩৪৫. পাত্রে কত মোল  $N_2$  যোগ করা হয়?  
 i. 0.12 মোল  
 ii. 1 মোল  
 iii. 0.52 মোল  
 iv. 2 মোল

৩৪৬. প্রাপ্ত X-এর প্রমাণ অবস্থায় আয়তন কত?

৩৪৬. প্রাপ্ত X-এর প্রমাণ অবস্থায় আয়তন কত?  
 i. 22.4 লিটার  
 ii. 11.2 লিটার  
 iii. 15.7 লিটার  
 iv. 44.8 লিটার

নিচের অনুচ্ছেদটি পড় এবং ৩৪৭-৩৪৯ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

শিবক তৌফিককে পরীবাগারে 90 গ্রাম  $CaO$  প্রস্তুত করে আনতে বলেন। তৌফিক Stoichiometry অনুযায়ী পর্যাপ্ত পরিমাণ চূনাপাথর নিয়ে উদ্ভূত করে। কিন্তু পরে দেখে উৎপন্ন  $CaO$  এর পরিমাণ 84g.

৩৪৭. তৌফিক কত গ্রাম চূনাপাথর উদ্ভূত করেছিল?

৩৪৭. তৌফিক কত গ্রাম চূনাপাথর উদ্ভূত করেছিল?  
 i. 132.5gm  
 ii. 160.7gm  
 iii. 134.5gm  
 iv. 213.8gm

৩৪৮. উৎপাদের শতকরা পরিমাণ কত?

৩৪৮. উৎপাদের শতকরা পরিমাণ কত?  
 i. 21.4%  
 ii. 85.6%  
 iii. 31.5%  
 iv. 93.3%

৩৪৯. তৌফিকের সংঘটিত বিক্রিয়ায় প্রমাণ অবস্থায় কত লিটার  $CO_2$  উৎপন্ন হয়েছে?

৩৪৯. তৌফিকের সংঘটিত বিক্রিয়ায় প্রমাণ অবস্থায় কত লিটার  $CO_2$  উৎপন্ন হয়েছে?  
 i. 22.4 লিটার  
 ii. 35.4 লিটার  
 iii. 33.6 লিটার  
 iv. 36 লিটার

নিচের অনুচ্ছেদটি পড় এবং ৩৫০ ও ৩৫১ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

কোনো যৌগে কার্বনের সঞ্চুতি 92.31% এবং হাইড্রোজেনের সঞ্চুতি 7.69%।

৩৫০. যৌগে C ও H পরমাণু সংখ্যার অনুপাত কত?

৩৫০. যৌগে C ও H পরমাণু সংখ্যার অনুপাত কত?  
 i. 1 : 1  
 ii. 2 : 1  
 iii. 1 : 2  
 iv. 3 : 1

৩৫১. যৌগের স্থূল সংকেত—

৩৫১. যৌগের স্থূল সংকেত—  
 i. CH  
 ii. এ সংকেত একাধিক যৌগের হতে পারে  
 iii. এ থেকে আণবিক সংকেত বের করা যায়



কি ও ii

কি ও iii

কি ও iii

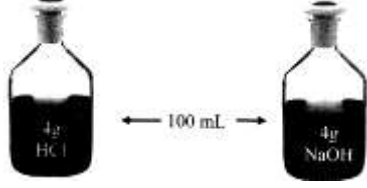
কি, ii ও iii



## অনুশীলনীর সৃজনশীল প্রশ্ন ও উত্তর



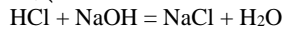
## প্রশ্ন -১▶ নিচের চিত্রটি দেখে প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



- ক. মোল কাকে বলে?
- খ. নাইট্রোজেন পরমাণুর যোজনী ও যোজ্যতা ইলেকট্রন ভিন্ন কেন? ব্যাখ্যা কর।
- গ. উদ্দীপকের দ্রবণদ্বয়কে একত্রে মিশ্রিত করলে যে লবণ পাওয়া যায় তার সংযুতি নির্ণয় করে দেখাও।
- ঘ. উদ্দীপকের দ্রবণ দুটির ঘনমাত্রা সমান হবে কিনা তার গাণিতিক যুক্তি দাও।

## ▶ ১নং প্রশ্নের উত্তর ▶

- ক. কোনো রাসায়নিক পদার্থের যে পরিমাণে অ্যাভোগেড্রো সংখ্যক ( $6.02 \times 10^{23}$ ) অণু, পরমাণু বা আয়ন থাকে তাকে পদার্থের মোল বলে।
- খ. নাইট্রোজেন মৌলের পারমাণবিক সংখ্যা 7। এর ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ :  
 $N(7) = 2, 5$   
 $= 1s^2 2s^2 2p_x^1 2p_y^1 2p_z^1$   
 মৌলটির সর্বশেষ শক্তিস্তরে অর্থাৎ ২য় শক্তিস্তরে মোট 5টি ইলেকট্রন থাকায় এর যোজ্যতা ইলেকট্রন 5। আবার, মৌলটির সর্বশেষ শক্তিস্তরে তিনটি বেজোড় ইলেকট্রন বিদ্যমান। ফলে নাইট্রোজেন মৌলটি বন্ধন তৈরির সময় অন্য কোনো মৌলের তিনটি পরমাণুর সাথে যুক্ত হওয়ার ক্ষমতা রাখে। তাই নাইট্রোজেনের যোজনী 3। অতএব, নাইট্রোজেন পরমাণুর যোজনী ও যোজ্যতা ইলেকট্রন ভিন্ন।
- গ. উদ্দীপকের দ্রবণদ্বয় হলো HCl ও NaOH। HCl ও NaOH হলো এসিড ও বার। অতএব, এ দ্রবণদ্বয়কে একত্রে মিশ্রিত করলে প্রশমন বিক্রিয়ার মাধ্যমে এসিড ও ক্ষারের বিক্রিয়ায় সোডিয়াম ক্লোরাইড নামক লবণ ও পানি উৎপন্ন হয়। বিক্রিয়ার সমীকরণটি নিম্নরূপ :



NaCl লবণের সংযুতি নির্ণয় : সোডিয়ামের আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর = 23 এবং ক্লোরিনের আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর = 35.5।

$$NaCl \text{ এর আপেক্ষিক আণবিক ভর} = 23 + 35.5 = 58.5$$

সুতরাং যৌগটিতে,

$$\text{সোডিয়ামের সংযুতি} = \left( \frac{23}{58.5} \times 100 \right) \% = 39.32\%$$

$$\text{এবং ক্লোরিনের সংযুতি} = \left( \frac{35.5}{58.5} \times 100 \right) \% = 60.68\%$$

$$\therefore NaCl\text{-এর শতকরা সংযুতি হচ্ছে } Na = 39.32\% \text{ এবং } Cl = 60.68\%$$

- ঘ. উদ্দীপক থেকে দেখা যায় যে, 100 mL আয়তনের দুটি পৃথক পাত্রে 4g করে HCl ও NaOH রাখা হয়েছে। HCl ও NaOH এর আণবিক ভর যথাক্রমে 36.5 গ্রাম এবং 40 গ্রাম।

অর্থাৎ পাত্রে রাখা—

$$HCl \text{ এর পরিমাণ} = \frac{4}{36.5} \text{ মোল} = 0.11 \text{ মোল}$$

$$NaOH \text{ এর পরিমাণ} = \frac{4}{40} \text{ মোল} = 0.1 \text{ মোল}$$

আমরা জানি, কোনো দ্রবণের ঘনমাত্রা প্রকাশের রীতিকে বলা হয় মোলারিটি। নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় প্রতি লিটার দ্রবণে দ্রবীভূত দ্রবের মোল সংখ্যাকে মোলারিটি বলে।

$$\text{এখন, HCl দ্রবণের আয়তন} = 100\text{mL} = 0.1\text{L}$$

$$\therefore HCl \text{ দ্রবণের ঘনমাত্রা} = \frac{0.11}{0.1} \text{ মোল} = 1.1\text{M}$$

$$\text{আবার, NaOH দ্রবণের আয়তন} = 100\text{mL} = 0.1\text{L}$$

$$\therefore NaOH \text{ দ্রবণের ঘনমাত্রা} = \frac{0.1}{0.1} \text{ মোল} = 1.0\text{M}$$

সুতরাং দেখা যাচ্ছে যে, উদ্দীপকের দ্রবণ দুটির ঘনমাত্রা সমান হবে না।

## প্রশ্ন -২▶ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

10 গ্রাম  $CaCO_3$  প্রস্তুত করার লক্ষ্যে 4.4 গ্রাম কার্বন ডাইঅক্সাইড ও 5 গ্রাম ক্যালসিয়াম অক্সাইড মিশ্রিত করা হলো। বিক্রিয়ায় প্রত্যাশিত উৎপাদ পাওয়া গেল না।

- ক. রাসায়নিক সমীকরণ কাকে বলে?
- খ. কার্বন ডাইঅক্সাইডের মোলার আয়তন ব্যাখ্যা কর।
- গ. বিক্রিয়ায় কত মোল কার্বন ডাইঅক্সাইড ব্যবহার করা হয়েছিল তা নিরূপণ করে দেখাও।
- ঘ. উদ্দীপকের বিক্রিয়ায় প্রত্যাশিত উৎপাদের পরিমাণ কম হওয়ার যৌক্তিক ব্যাখ্যা দাও।

## ▶ ২নং প্রশ্নের উত্তর ▶

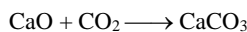
- ক. বিক্রিয়ক এবং উৎপাদ পদার্থের পরমাণুগুলোর মধ্যে সমতা বজায় রেখে প্রতীক ও সংকেতের সাহায্যে কোনো রাসায়নিক বিক্রিয়াকে সংবেদে প্রকাশ করার পদ্ধতিকে রাসায়নিক সমীকরণ বলে।

- খ. এক মোল পরিমাণ পদার্থের আয়তনকে মোলার আয়তন বলে। কার্বন ডাইঅক্সাইডের মোলার আয়তন বলতে এক মোল পরিমাণ  $CO_2$  এর আয়তনকে বুঝায়। কার্বন ডাইঅক্সাইডের আণবিক ভর =  $(12 + 16 \times 2) = 44$

$$\therefore 1 \text{ মোল } CO_2 = 44\text{g}$$

সুতরাং দেখা যাচ্ছে যে,  $CO_2$  এর মোলার আয়তন বলতে 44g কার্বন ডাইঅক্সাইড গ্যাসের আয়তনকে বোঝায়। প্রমাণ অবস্থায় 44g  $CO_2$  গ্যাসের মোলার আয়তন 22.4L।

- গ. উদ্দীপকে সংঘটিত বিক্রিয়াটি হলো :



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

$$\therefore CO_2 \text{ এর 1 মোল} = 44 \text{ গ্রাম}$$

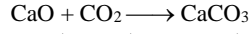
দেওয়া আছে, বিক্রিয়ায় 4.4 গ্রাম CO<sub>2</sub> মিশ্রিত করা হয়।

44 গ্রাম CO<sub>2</sub> = 1 mole

$$\therefore 4.4 \text{ গ্রাম CO}_2 = \frac{1 \times 4.4}{44} \text{ mole} = 0.1 \text{ mole}$$

অতএব, বিক্রিয়ায় 0.1 mole CO<sub>2</sub> ব্যবহার করা হয়েছিল।

ঘ. প্রত্যাশিত উৎপাদ কম হওয়ার কারণ হলো ব্যবহৃত বিক্রিয়ক সঠিক পরিমাণে উপস্থিত না থাকা।



1 মোল 1 মোল 1 মোল

আবার, 1 মোল CaCO<sub>3</sub> = 40 + 12 + (16 × 3) = 100g

1 মোল CaO = 40 + 16 = 56g

এবং 1 মোল CO<sub>2</sub> = 12 + (16 × 2) = 44g

অর্থাৎ, 100g CaCO<sub>3</sub> প্রস্তুত করতে প্রয়োজন 56g CaO

$$\therefore 1 \text{ g CaCO}_3 \text{ প্রস্তুত করতে প্রয়োজন} = \frac{56}{100} \text{ g CaO}$$

$$\therefore 10 \text{ g CaCO}_3 \text{ প্রস্তুত করতে প্রয়োজন} = \frac{56 \times 10}{100} \text{ g CaO} = 5.6 \text{ g CaO}$$

একইভাবে, 100g CaCO<sub>3</sub> প্রস্তুত করতে প্রয়োজন 44g CO<sub>2</sub>

$$\therefore 1 \text{ g CaCO}_3 \text{ প্রস্তুতে প্রয়োজন} = \frac{44}{100} \text{ g CO}_2$$

$$\therefore 10 \text{ g CaCO}_3 \text{ প্রস্তুতে প্রয়োজন} = \frac{44 \times 10}{100} \text{ g CO}_2 = 4.4 \text{ g CO}_2$$

অর্থাৎ 10g CaCO<sub>3</sub> প্রস্তুত করতে 4.4g CO<sub>2</sub> প্রয়োজন এবং উদ্দীপকের বিক্রিয়ায় তা ব্যবহৃত হলেও প্রয়োজনীয় 5.6g CaO-এর স্থলে 5g CaO ব্যবহৃত হয়েছে। ফলে 4.4g CO<sub>2</sub> সম্পূর্ণ বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণ করতে পারেনি।

অতএব, প্রত্যাশিত উৎপাদ প্রস্তুতির লক্ষ্যে গৃহীত বিক্রিয়ক CaO এর 5.6 - 5 = 0.6 গ্রাম ঘাটতিই প্রত্যাশিত উৎপাদের পরিমাণ কম হওয়ার জন্য দায়ী।



## গুরুত্বপূর্ণ সৃজনশীল প্রশ্ন ও উত্তর



**প্রশ্ন-৩৮** নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

180 ভরবিশিষ্ট যৌগ M এর 6.75g বিশ্লেষণ করে 0.45g হাইড্রোজেন, 2.7g কার্বন এবং 3.6g অক্সিজেন পাওয়া গেল।

- ক. আণবিক সংকেত কাকে বলে? ১
- খ. স্থূলসংকেত ও আণবিক সংকেতের মধ্যে দুইটি পার্থক্য লেখ। ২
- গ. যৌগটির শতকরা সংযুতি নিণয় কর। ৩
- ঘ. উক্ত ভরসমূহ ব্যবহার করে M যৌগটির আণবিক সংকেত নির্ণয় করা সম্ভব-গাণিতিক ব্যাখ্যা দাও। ৪

### ৩৮ নং প্রশ্নের উত্তর ▶ ◀

ক. কোনো যৌগের অণুতে বিদ্যমান পরমাণুসমূহের প্রকৃত সংখ্যা প্রকাশকারী সংকেতকে আণবিক সংকেত বলে।

খ. স্থূল সংকেত ও আণবিক সংকেতের মধ্যে দুইটি পার্থক্য নিম্নে দেওয়া হলো—

স্থূল সংকেত	আণবিক সংকেত
(i) যৌগের স্থূল সংকেত নির্ণয়ে এর সংযুতি জানা প্রয়োজন, কিন্তু আণবিক ভর জানার প্রয়োজন হয় না।	(i) যৌগের আণবিক সংকেত নির্ণয় করতে সংযুতির সাথে সাথে আণবিক ভর জানতে হয়।
(ii) যৌগের স্থূল সংকেত কোনো কোনো বেত্রে আণবিক সংকেতের সমান হয়।	(ii) যৌগের আণবিক সংকেত হয় এর স্থূল সংকেতের সমান অথবা কোনো সরল গুণিতকের সমান হয়।

গ. উদ্দীপকের বিশ্লেষণ কার্যে ব্যবহৃত যৌগ M-এর পরিমাণ = 6.75g

$$\therefore \text{হাইড্রোজেনের সংযুতি} = \frac{0.45}{6.75} \times 100 = 6.67\%$$

$$\therefore \text{কার্বনের সংযুতি} = \frac{2.7}{6.75} \times 100 = 40\%$$

$$\therefore \text{অক্সিজেনের সংযুতি} = \frac{3.6}{6.75} \times 100 = 53.33\%$$

ঘ. উক্ত ভরসমূহ ব্যবহার করে M যৌগটির স্থূল সংকেত নির্ণয় করা যায়। উদ্দীপকের M যৌগের স্থূল সংকেত নির্ণয়ে নিচের ছকটি ব্যবহার করা হয়।

বিষয়	হাইড্রোজেন (H)	কার্বন (C)	অক্সিজেন (O)	যৌগের স্থূল সংকেত
মৌলের শতকরা সংযুতি	6.67	40	53.33	CH <sub>2</sub> O
মৌলের শতকরা সংযুতি	$\frac{6.67}{1}$	$\frac{40}{12}$	$\frac{53.33}{16}$	
আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর	= 6.67	= 3.33	= 3.33	
যৌগে C ও H পরমাণু সংখ্যার অনুপাত	(6.67 : 3.33 : 3.33) = 1 : 2 : 1 (পূর্ণ সংখ্যার অনুপাতের জন্য 3.33 দ্বারা ভাগ করে)			

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

আমরা জানি, কোনো যৌগের আণবিক সংকেত তার স্থূল সংকেতের যেকোনো সরল গুণিতক।

$$\therefore \text{M যৌগের আণবিক সংকেত} = (\text{CH}_2\text{O})_n$$

$$\therefore \text{M যৌগের আণবিক ভর} = (12 + 2 + 16) \times n = 30n$$

সুতরাং, 30n = 180 [∵ M যৌগটির আণবিক ভর = 180]

$$\text{বা, } n = \frac{180}{30}$$

$$\therefore n = 6$$

$$\therefore \text{যৌগটির আণবিক সংকেত} = (\text{CH}_2\text{O})_6 = \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$$

অতএব, প্রদত্ত গাণিতিক ব্যাখ্যা থেকে দেখা যায় যে, প্রদত্ত ভরসমূহ ব্যবহার করে M যৌগটির আণবিক সংকেত নির্ণয় করা সম্ভব।

**প্রশ্ন-৪ ▶ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :**

10gm ম্যাগনেসিয়ামকে 5gm অক্সিজেনের সাথে মিশিয়ে উত্তপ্ত করা হলো। এতে প্রত্যাশিত উৎপাদ (15gm) পাওয়া গেল না।

- ক. বিরচিং পাউডারের সংকেত লেখ। ১  
খ. মৃৎবার ধাতু বলতে কী বোঝায়? ২  
গ. উদ্দীপকে ব্যবহৃত অক্সিজেনের অণু সংখ্যা নির্ণয় কর। ৩  
ঘ. উদ্দীপকের বিক্রিয়ায় প্রত্যাশিত উৎপাদ তৈরি না হওয়ার কারণ বিশ্লেষণ কর। ৪

**▶ ৪৪নং প্রশ্নের উত্তর ▶ ৪**

- ক. বিরচিং পাউডারের সংকেত  $\text{Ca}(\text{OCl})\text{Cl}$ ।
- খ. পর্যায় সারণির গ্রুপ -2 এ অবস্থিত Be থেকে শুরু করে Ra পর্যন্ত মৌলসমূহকে মৃৎবার ধাতু (alkaline earth metal) বলা হয়। এদের ধর্ম অনেকটা বার ধাতুর ন্যায়।  
মৃৎবার ধাতুসমূহ সর্ববহিঃস্থ শক্তিস্তরের ২টি ইলেকট্রন অধাতুকে প্রদান করে আয়নিক যৌগ তৈরি করে। এদের অক্সাইডসমূহ পানিতে বারীয় দ্রবণ তৈরি করে। এই মৌলসমূহ বিভিন্ন যৌগ হিসেবে মাটিতে থাকে। এদের ধর্ম অনেকটা বার ধাতুর ন্যায়।
- গ. উদ্দীপকে 5 গ্রাম অক্সিজেন ব্যবহৃত হয়েছে।  
আমরা জানি, অক্সিজেনের আণবিক ভর = 32gm  
 $\therefore 1 \text{ mole } \text{O}_2 = 32 \text{ gm}$   
আমরা জানি, কোনো পদার্থের এক মোলে  $6.02 \times 10^{23}$  টি অণু বা পরমাণু থাকে।  
32gm অক্সিজেনের অণুর সংখ্যা  $6.02 \times 10^{23}$  টি  
 $\therefore 5 \text{ gm} \quad \quad \quad \frac{6.02 \times 10^{23} \times 5}{32} \text{ টি}$   
 $= 9.41 \times 10^{22} \text{ টি}$   
 $\therefore$  উদ্দীপকে ব্যবহৃত অক্সিজেনের অণুর সংখ্যা  $9.41 \times 10^{22}$  টি।
- ঘ. উদ্দীপকে সংঘটিত রাসায়নিক বিক্রিয়াটি হলো—  
 $2\text{Mg(s)} + \text{O}_{2(\text{g})} \rightarrow 2\text{MgO(s)}$   
1mol ম্যাগনেসিয়াম = 24gm ম্যাগনেসিয়াম  
 $\therefore 10 \text{ gm ম্যাগনেসিয়াম} = \frac{1 \times 10}{24} = 0.42 \text{ mol ম্যাগনেসিয়াম}$   
আবার, 1mol অক্সিজেন = 32gm অক্সিজেন  
 $\therefore 5 \text{ gm অক্সিজেন} = \frac{1 \times 5}{32} = 0.156 \text{ mol অক্সিজেন}$   
উদ্দীপকের বিক্রিয়াটিতে 1mol অক্সিজেনের সাথে 2mol  $\text{MgO}$  করে।  
 $\therefore 0.42 \text{ mol ম্যাগনেসিয়ামের জন্য } (0.42 \div 2) = 0.21 \text{ mol অক্সিজেন প্রয়োজন। কিন্তু এখানে মোট অক্সিজেনের পরিমাণ } 0.156 \text{ mol। অক্সিজেন তাই এখানে লিমিটিং বিক্রিয়ক। যেহেতু, বিক্রিয়ানুসারে 1 মোল অক্সিজেন থেকে 2 মোল ম্যাগনেসিয়াম অক্সাইড উৎপন্ন হয়। তাই অক্সিজেন এর মোলের দ্বিগুণ } \text{MgO-এর মোল হবে।}$   
 $\therefore \text{MgO-এর মোলসংখ্যা} = 0.312 \text{ মোল} = (2 \times 0.156) \text{ মোল}$   
আমরা জানি,  $\text{MgO}$ -এর এক মোল = 40gm  
 $\therefore \text{MgO-এর } 0.42 \text{ মোলের ভর} = (40 \times 0.312) \text{ gm}$   
 $= 12.48 \text{ gm}$   
এজন্য, প্রত্যাশিত 15gm  $\text{MgO}$ -এর স্থলে 12.48gm  $\text{MgO}$  উৎপন্ন হবে।  
অতএব, অক্সিজেন লিমিটিং বিক্রিয়ক হওয়ায় বিক্রিয়ায় প্রত্যাশিত উৎপাদ তৈরি হয় না।

**প্রশ্ন-৫ ▶ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :**

দশম শ্রেণির ছাত্র রাফিদ ল্যাবরেটরিতে উপযুক্ত পরিবেশে 30 গ্রাম নাইট্রোজেন গ্যাসের সাথে 20 গ্রাম অক্সিজেন গ্যাস মেশালো। বিক্রিয়ার ফলে পাঠ্রে NO গ্যাস উৎপন্ন হলো।

- ক. ধাতব বন্ধন কী? ১  
খ. “উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি সংশ্লেষণ বিক্রিয়া”— ব্যাখ্যা কর। ২  
গ. উৎপন্ন গ্যাসটির 10 গ্রামে মোট কতটি অণু বিদ্যমান? ৩  
ঘ. রাফিদের নেয়া গ্যাস দুটির বিক্রিয়ার পর কোন বিক্রিয়ক কী পরিমাণে অবশিষ্ট থাকবে? বিশ্লেষণ কর। ৪

**▶ ৫৫নং প্রশ্নের উত্তর ▶ ৫**

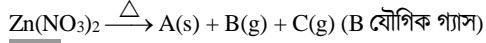
- ক. ধাতব পরমাণুসমূহ যে আকর্ষণ বল দ্বারা পরস্পরের সাথে আবদ্ধ থাকে, তাকে ধাতব বন্ধন বলে।
- খ. যে বিক্রিয়ায় কোনো যৌগ তার উপাদান মৌলসমূহের প্রত্যেক সংযোগে উৎপন্ন হয়, তাকে সংশ্লেষণ বিক্রিয়া বলা হয়।  
উদ্দীপকে নাইট্রোজেন ( $\text{N}_2$ ) গ্যাস ও অক্সিজেন ( $\text{O}_2$ ) গ্যাসের সংযোগে নাইট্রোজেন মনোক্সাইড (NO) গ্যাস উৎপন্ন হয় সংশ্লেষণ বিক্রিয়ার মাধ্যমে। সকল সংশ্লেষণ বিক্রিয়া সংযোজন বিক্রিয়া। সুতরাং, উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি সংশ্লেষণ বিক্রিয়া।
- গ. উদ্দীপকে সংঘটিত রাসায়নিক বিক্রিয়াটি হলো—  
 $\text{N}_{2(\text{g})} + \text{O}_{2(\text{g})} \rightarrow 2\text{NO}_{(\text{g})}$   
উদ্দীপকে উৎপন্ন NO গ্যাসের আণবিক ভর =  $(14 + 16) = 30$   
 $\therefore 1 \text{ mol NO গ্যাস} = 30 \text{ gm}$   
 $\therefore$  উদ্দীপকে উৎপন্ন গ্যাসের পরিমাণ =  $60 \text{ gm} = 2 \text{ mol}$   
আমরা জানি, যেকোনো গ্যাসের এক মোলে  $6.02 \times 10^{23}$  টি অণু বিদ্যমান।  
60gm NO গ্যাসে অণুর সংখ্যা  $(2 \times 6.02 \times 10^{23})$  টি  
 $\therefore 1 \text{ gm NO} \quad \quad \quad \left( \frac{2 \times 6.02 \times 10^{23}}{60} \right) \text{ টি}$   
 $\therefore 10 \text{ gm NO} \quad \quad \quad \left( \frac{2 \times 6.02 \times 10^{23} \times 10}{60} \right) \text{ টি}$   
 $= 2.01 \times 10^{23} \text{ টি}$   
 $\therefore$  উৎপন্ন গ্যাসের 10 গ্রামে অণুর সংখ্যা  $2.01 \times 10^{23}$  টি।
- ঘ. উদ্দীপকে রাফিদের ল্যাবরেটরিতে সংঘটিত রাসায়নিক বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ—  
 $\text{N}_{2(\text{g})} + \text{O}_{2(\text{g})} \rightarrow 2\text{NO}_{(\text{g})}$   
28gm 32gm 60gm  
আমরা জানি, 1 mol  $\text{N}_2 = 28 \text{ gm}$   
 $\therefore 30 \text{ gm } \text{N}_2 = \frac{30}{28} \text{ mol}$   
 $= 0.63 \text{ mol}$   
বিক্রিয়াটি হতে দেখা যায় যে, 1 mol নাইট্রোজেন, 1 mol  $\text{O}_2$  এর সাথে বিক্রিয়া করে। সুতরাং, 1.07 mol নাইট্রোজেন, 0.63 mol অক্সিজেনের সাথে বিক্রিয়া করে। অর্থাৎ এরপর আর অক্সিজেন অবশিষ্ট থাকে না। তাই, অবশিষ্ট নাইট্রোজেনের মোল সংখ্যা =  $(1.07 - 0.63) \text{ mol} = 0.44 \text{ mol}$   
 $\therefore$  নাইট্রোজেন অবশিষ্ট থাকে = 0.44 mol  
 $= (0.44 \times 28) \text{ gm}$   
 $= 12.32 \text{ gm}$   
অতএব, রাফিদের নেয়া গ্যাস দুটির বিক্রিয়ার পর নাইট্রোজেন বিক্রিয়কের 12.32 gm অবশিষ্ট থাকবে।



## অনুশীলনমূলক কাজের আলোকে সৃজনশীল প্রশ্ন ও উত্তর



**প্রশ্ন -৬▶** নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

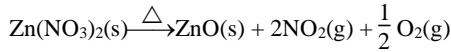


- ক. জীববিজ্ঞানে মোল শব্দ দ্বারা কী বুঝানো হয়? ১  
খ. বিক্রিয়াটি পূর্ণ করে সমতা বিধান কর। ২  
গ. B এর 10টি অণুর ভর নির্ণয় কর। ৩  
ঘ. বিক্রিয়ায় উৎপন্ন গ্যাস দুটির মোলার আয়তন একই হবে কি? যুক্তিসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

▶▶ ৬নং প্রশ্নের উত্তর ▶▶

- ক. জীববিজ্ঞানে মোল শব্দ দ্বারা লোমবিশিষ্ট ক্ষুদ্র প্রাণ-কে বোঝায়।  
খ.  $\text{Zn(NO}_3)_2$  (জিংক নাইট্রেট) কে উত্তপ্ত করলে জিংক অক্সাইড, নাইট্রোজেন ডাইঅক্সাইড ও অক্সিজেন গ্যাস উৎপন্ন হয়।

$$\text{Zn(NO}_3)_2 \xrightarrow{\Delta} \text{ZnO(s)} + \text{NO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$$
  
বিক্রিয়ার সমীকরণে নাইট্রোজেন পরমাণুর সংখ্যা সমান করার জন্য উৎপাদ  $\text{NO}_2$ -এর সাথে 2 দ্বারা এবং অক্সিজেন পরমাণুর সংখ্যা সমান করার জন্য উৎপাদ  $\text{O}_2$ -এর সাথে  $\frac{1}{2}$  দ্বারা গুণন করা হয়। বিক্রিয়ার সমতাকৃত সমীকরণ নিম্নরূপ :



- গ. ‘খ’ থেকে দেখা যায় B গ্যাসটি হলো নাইট্রোজেন ডাইঅক্সাইড ( $\text{NO}_2$ )। এর আণবিক ভর =  $14 \times 1 + 16 \times 2$   
=  $14 + 32$   
=  $46$   
সুতরাং,  $\text{NO}_2$  এর 1 mole =  $46 \text{ gm}$   
আমরা জানি, সকল গ্যাসের 1 mole-এ অ্যাভোগেড্রো সংখ্যার সমান সংখ্যক অর্থাৎ,  $6.02 \times 10^{23}$  টি অণু থাকে।  
অতএব,  $\text{NO}_2$  এর  $6.02 \times 10^{23}$  টি অণুর ভর  $46 \text{ গ্রাম}$   
 $\therefore \text{NO}_2$  এর 1 টি অণুর ভর =  $\frac{46}{6.02 \times 10^{23}} \text{ গ্রাম}$   
 $\therefore 10 \text{ টি অণুর ভর} = \frac{46 \times 10}{6.02 \times 10^{23}} \text{ গ্রাম}$   
=  $7.64 \times 10^{-22} \text{ গ্রাম}$   
সুতরাং, B এর 10টি অণুর ভর হলো  $7.64 \times 10^{-22} \text{ গ্রাম}$ ।  
ঘ. বিক্রিয়ায় উৎপন্ন গ্যাস দুটির মোলার আয়তন একই হবে। ‘খ’ থেকে দেখা যায়, প্রদত্ত বিক্রিয়ায়  $\text{NO}_2$  (নাইট্রোজেন ডাইঅক্সাইড) ও  $\text{O}_2$  (অক্সিজেন) দুটি গ্যাস উৎপন্ন হয়। এর মধ্যে B হলো  $\text{NO}_2$  যা একটি যৌগিক গ্যাস ও C হলো  $\text{O}_2$  যা একটি মৌলিক গ্যাস।  
‘গ’ থেকে  $\text{NO}_2$  এর আণবিক ভর পাওয়া যায়  $46$   
 $\therefore \text{NO}_2$  এর 1 mole =  $46 \text{ gm}$   
 $\text{O}_2$  এর আণবিক ভর =  $16 \times 2 = 32$   
 $\therefore \text{O}_2$  এর 1 mole =  $32 \text{ gm}$   
আমরা জানি, এক মোল পরিমাণ পদার্থের আয়তনকে মোলার আয়তন বলে এবং প্রমাণ অবস্থায় যেকোনো গ্যাসীয় পদার্থের মোলার আয়তন  $22.4 \text{ লিটার}$ ।  
অর্থাৎ, 1 mole  $\text{NO}_2$  এর আয়তন  $22.4 \text{ লিটার}$ । আবার, 1 mole  $\text{O}_2$  এর আয়তনও  $22.4 \text{ লিটার}$ ।  
সুতরাং, প্রদত্ত বিক্রিয়ায় উৎপন্ন গ্যাস দুটির মোলার আয়তন একই হবে।

**প্রশ্ন -৭▶** নিম্নে একটি যৌগের শতকরা সংযুতি দেয়া হলো :

C = 40%, H = 6.67%, O = 53.33% এবং আণবিক ভর = 180

- ক. সংযুতি কাকে বলে? ১  
খ. মৌলের যোজ্যতা বলতে কী বোঝ? ২  
গ. উদ্দীপকের উল্লিখিত মৌলগুলোর শতকরা সংযুতি থেকে যৌগটির আণবিক সংকেত নির্ণয় কর। ৩  
ঘ. উদ্দীপকের উল্লিখিত যৌগের শতকরা সংযুতি থেকে স্থূল সংকেত নির্ণয়ের নিয়মগুলো বিশ্লেষণ কর। ৪

▶▶ ৭নং প্রশ্নের উত্তর ▶▶

- ক. যৌগের মোট ভরের মধ্যে কোনো নির্দিষ্ট মৌলের শতকরা ভরকে তার সংযুতি বলে।  
খ. কোনো মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাসে সর্বশেষ কবপথে যত সংখ্যক ইলেকট্রন থাকে অথবা যত সংখ্যক বেজোড় ইলেকট্রন থাকে তাকে মৌলের যোজনী বা যোজ্যতা বলে। ধাতব মৌলের বেত্রে সর্বশেষ কবপথের ইলেকট্রন সংখ্যা এবং অধাতব মৌলের বেত্রে সর্বশেষ কবপথের বেজোড় ইলেকট্রন সংখ্যা মৌলের যোজ্যতা নির্দেশ করে।  
অর্থাৎ যোজ্যতা মূলত কোনো মৌলের অন্য মৌলের সাথে যুক্ত হওয়ার সামর্থ্য বা বমতা।

- গ. C, H ও O এর পারমাণবিক সংখ্যা যথাক্রমে 12, 1 ও 16 সুতরাং  
C পরমাণুর মোল সংখ্যা =  $\frac{40}{12} = 3.33$   
H পরমাণুর মোল সংখ্যা =  $\frac{6.67}{1} = 6.67$   
O পরমাণুর মোল সংখ্যা =  $\frac{53.33}{16} = 3.33$   
প্রাপ্ত ভাগফলগুলোকে এদের ক্ষুদ্রতম সংখ্যা অর্থাৎ 3.33 দ্বারা ভাগ করে—  
 $C = \frac{3.33}{3.33} = 1, H = \frac{6.67}{3.33} = 2, O = \frac{3.33}{3.33} = 1$   
সুতরাং গরুকোজ C, H এবং O পরমাণুর সংখ্যার অনুপাত =  $1 : 2 : 1$   
অতএব, গরুকোজের স্থূল সংকেত বা সরল সংকেত =  $\text{C}_1\text{H}_2\text{O}_1$   
=  $\text{CH}_2\text{O}$   
গরুকোজের আণবিক সংকেত  $(\text{CH}_2\text{O})_n$  হবে। যদি গরুকোজের আণবিক ভর 180 হয়, তবে  
 $(\text{CH}_2\text{O} \text{ এর আণবিক ভর})_n = 180$   
বা,  $(12 + 1 \times 2 + 16)_n = 180$   
বা,  $n = 6$   
সুতরাং, গরুকোজের আণবিক সংকেত =  $(\text{CH}_2\text{O})_6 = \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$   
ঘ. উদ্দীপকের উল্লিখিত যৌগের শতকরা সংযুতি থেকে স্থূল সংকেত নির্ণয়ের নিয়মগুলো হলো :  
১. মৌলসমূহের শতকরা পরিমাণকে নিজ নিজ পারমাণবিক ভর দ্বারা ভাগ করে যৌগের অণুতে বিদ্যমান মৌলসমূহের মোল সংখ্যার অনুপাত বের করা হয়।

২. এ ভাগফলসমূহ যদি সরল ও পূর্ণ সংখ্যার না হয় তবে তাদেরকে তাদের মধ্যস্থিত ক্ষুদ্রতম সংখ্যা দ্বারা ভাগ করে মৌলসমূহের পরমাণু সংখ্যার অনুপাত বের করা হয়।
৩. দ্বিতীয় ভাগফলগুলো যদি পূর্ণসংখ্যা না হয়, তবে সুবিধাজনক ক্ষুদ্রতম সংখ্যা দ্বারা এদের প্রত্যেককে গুণ করে পূর্ণসংখ্যায়

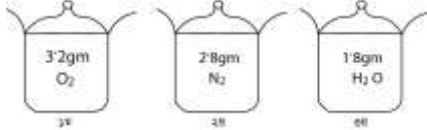
রূপান্তরিত করতে হবে। যদি কোনো ভাগফল বা গুণফল পূর্ণসংখ্যার কাছাকাছি হয়, তবে তার নিকটতম পূর্ণসংখ্যাকে গ্রহণ করতে হবে। এ পূর্ণসংখ্যাসমূহ হচ্ছে যৌগের স্থূলসংকেতে বিদ্যমান মৌলসমূহের স্ব স্ব পরমাণু সংখ্যার অনুপাত।



## অতিরিক্ত সৃজনশীল প্রশ্ন ও উত্তর



### প্রশ্ন -৮▶ নিচের চিত্রটি দেখে প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



- ক. অ্যাসোকেট্রো সংখ্যা কী? ১
- খ. অ্যাসোকেট্রো সংখ্যা কিসের ওপর নির্ভর করে না? ২  
ব্যাখ্যা কর।
- গ. ৩য় পাত্রে H পরমাণু এবং O পরমাণুর সংখ্যা নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. প্রমাণ তাপমাত্রা ও চাপে ১ম ও ২য় পাত্রের গ্যাসের আয়তন একই না ভিন্ন? তোমার উত্তরের পবে যুক্তি দাও। ৪

### ▶৮ চনং প্রশ্নের উত্তর▶৮

- ক. কোনো বস্তুর 1 মোলে যত সংখ্যক অণু থাকে সেই সংখ্যাকে অ্যাসোকেট্রো সংখ্যা বলে।
- খ. অ্যাসোকেট্রো সংখ্যা তাপমাত্রা ও চাপের ওপর নির্ভর করে না। তাপমাত্রা ও চাপের পরিবর্তনের সঞ্চে গ্যাসের আয়তনের পরিবর্তন হয় কিন্তু ভর এবং অণু সংখ্যার কোনো পরিবর্তন হয় না।
- গ. চিত্রের ৩য় পাত্রে রয়েছে H<sub>2</sub>O (পানি) যার ভর 1.8 গ্রাম। আমরা জানি, পানির আণবিক ভর = 18  
 $\therefore$  1 মোল পানি = 18 গ্রাম পানি  
 18 গ্রাম পানির মধ্যে অণুর সংখ্যা  $6.02 \times 10^{23}$  টি  
 $\therefore$  1.8 গ্রাম পানির মধ্যে অণুর সংখ্যা =  $\frac{6.02 \times 10^{23} \times 1.8}{18}$  টি  
 $= 6.02 \times 10^{22}$  টি  
 পানির একটি অণুর মধ্যে 2টি H পরমাণু থাকে।  
 $\therefore$   $6.02 \times 10^{22}$  সংখ্যক H<sub>2</sub>O এর অণুতে H পরমাণুর সংখ্যা =  $6.02 \times 10^{22} \times 2 = 12.04 \times 10^{22}$  টি  
 আবার, 1টি H<sub>2</sub>O-এর অণুতে 1টি O পরমাণু আছে।  
 অতএব  $6.02 \times 10^{22}$  সংখ্যক H<sub>2</sub>O অণুর মধ্যে O পরমাণুর সংখ্যা =  $6.02 \times 10^{22}$ ।
- ঘ. দেয়া আছে,  
 ১ম পাত্রে 3.2 গ্রাম অক্সিজেন (O<sub>2</sub>)  
 এবং ২য় পাত্রে 2.8 গ্রাম নাইট্রোজেন (N<sub>2</sub>)।  
 আমরা জানি,  
 O<sub>2</sub> এর আণবিক ভর =  $16 \times 2 = 32$   
 $\therefore$  O<sub>2</sub> এর 1 mole = 32gm  
 N<sub>2</sub> এর আণবিক ভর =  $14 \times 2 = 28$   
 N<sub>2</sub> এর 1 mole = 28gm

আবার, সকল গ্যাসের মোলার আয়তন সমান এবং প্রমাণ তাপমাত্রা ও চাপে তা হলো 22.4 Litre.

অর্থাৎ,

$$32 \text{ গ্রাম O}_2 \text{ এর আয়তন} = 22.4 \text{ Litre.}$$

$$\therefore 1 \text{ গ্রাম O}_2 \text{ এর আয়তন} = \frac{22.4}{32} \text{ Litre.}$$

$$\therefore 3.2 \text{ গ্রাম O}_2 \text{ এর আয়তন} = \frac{22.4 \times 3.2}{32} \text{ Litre.}$$

$$= 2.24 \text{ Litre.}$$

এবং

$$28 \text{ গ্রাম N}_2 \text{ এর আয়তন} = 22.4 \text{ Litre.}$$

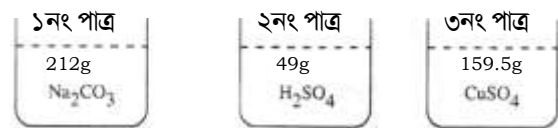
$$\therefore 1 \text{ গ্রাম N}_2 \text{ এর আয়তন} = \frac{22.4}{28} \text{ Litre.}$$

$$\therefore 2.8 \text{ গ্রাম N}_2 \text{ এর আয়তন} = \frac{22.4 \times 2.8}{28} \text{ Litre.}$$

$$= 2.24 \text{ Litre.}$$

দেখা যাচ্ছে যে, প্রমাণ তাপমাত্রা ও চাপে ১ম ও ২য় গ্যাসের আয়তন একই, ভিন্ন নয়।

### প্রশ্ন -৯▶ নিচের চিত্রগুলো লব কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



- ক. মোলার দ্রবণ কী? ১
- খ. ঘনমাত্রার সাথে মোলারিটি কীভাবে সম্পর্কিত? ২
- গ. (১) নং পাত্রের যৌগটির মোলার দ্রবণ তৈরিতে প্রয়োজনীয় দ্রাবকের আয়তন বের কর। ৩
- ঘ. “(৩) নং পাত্রের অণুর সংখ্যা (২) নং পাত্রের অণুর সংখ্যার দ্বিগুণ” – প্রতিপাদন কর। ৪

### ▶৯ চনং প্রশ্নের উত্তর▶৯

- ক. প্রতি লিটার দ্রবণে বা প্রতি ডে.মি.<sup>৩</sup> দ্রবণে 1 মোল দ্রব দ্রবীভূত থাকলে সেই দ্রবণকে ওই দ্রবের মোলার দ্রবণ বলে।
- খ. মোলারিটি হচ্ছে দ্রবণের ঘনমাত্রা প্রকাশের একটি রীতি। নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় প্রতি লিটার দ্রবণে দ্রবীভূত দ্রবের মোল সংখ্যাকে দ্রবণের মোলারিটি বলে। অন্যদিকে, কোনো দ্রবণের একক আয়তনে কী পরিমাণ দ্রব দ্রবীভূত থাকে, তা দ্বারা ঐ দ্রবণের ঘনমাত্রা পরিমাপ করা হয়। অর্থাৎ, দ্রবণের ঘনমাত্রা পরিমাপ ও প্রকাশের সাথে মোলারিটি সম্পর্কিত।

- গ. প্রতি লিটার দ্রবণে প্রদত্ত  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  এর এক মোল দ্রব থাকলে তবে এর মোলার দ্রবণ পাওয়া যাবে। দ্রবণ প্রস্তুত করার সময় বিভিন্ন ধরনের তরল পদার্থ যেমন— পানি, অ্যালকোহল, এসিড প্রভৃতি ব্যবহার করা হয়। এগুলোকে দ্রাবক বলে।  
(১) নং পাত্রে,  $212\text{g Na}_2\text{CO}_3$  নেওয়া হচ্ছে।  
 $\text{Na}_2\text{CO}_3$  এর আণবিক ভর  $= (23 \times 2 + 12 + 16 \times 3)$   
 $= 106$   
সুতরাং  $106\text{ গ্রাম Na}_2\text{CO}_3 = 1\text{ মোল Na}_2\text{CO}_3$   
ফলে,  $212\text{ গ্রাম Na}_2\text{CO}_3 = \frac{1 \times 212}{106}\text{ মোল Na}_2\text{CO}_3$   
 $= 2\text{ মোল Na}_2\text{CO}_3$   
যেকোনো যৌগের মোলার দ্রবণ তৈরি করার জন্য ওই যৌগের 1 মোল পরিমাণকে 1 লিটার বা 1000 মি.লি. দ্রবণে দ্রবীভূত করতে হয়।  
সুতরাং,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  এর মোলার দ্রবণ তৈরি করতে—  
1 মোল দ্রব বা  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  এর জন্য দ্রাবক দরকার 1 লিটার  
 $\therefore 2 \text{ " " " " " " " " } 1 \times 2 \text{ "}$   
 $= 2\text{ লিটার।}$   
সুতরাং, (১) নং পাত্রের যৌগ তথা 212 গ্রাম  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  এর মোলার দ্রবণ তৈরি করতে হলে 2 লিটার দ্রাবক দরকার হবে।
- ঘ. মোল হিসাব করে তাতে অ্যাভোগেড্রো সংখ্যা অনুসারে অণুসংখ্যা নির্ণয় করা যায়। (২) ও (৩) নং পাত্রে যথাক্রমে 49 গ্রাম  $\text{H}_2\text{SO}_4$  এবং 159.5 গ্রাম  $\text{CuSO}_4$  নেওয়া হয়েছে।  
এখন,  $\text{H}_2\text{SO}_4$  এর আণবিক ভর হচ্ছে  $= (1 \times 2 + 32 + 16 \times 4)$   
 $= 98$   
 $\therefore 98\text{ গ্রাম H}_2\text{SO}_4 = 1\text{ মোল H}_2\text{SO}_4$   
 $\therefore 49 \text{ " " " } = \frac{1 \times 49}{98}\text{ মোল H}_2\text{SO}_4$   
 $= 0.5\text{ মোল}$   
আবার,  $\text{CuSO}_4$  এর আণবিক ভর  $= (63.5 + 32 + 16 \times 4)$   
 $= 159.5$   
 $\therefore 159.5\text{ গ্রাম CuSO}_4 = 1\text{ মোল CuSO}_4$   
সুতরাং, (২) নং পাত্রে 0.5 মোল (বা আধামোল)  $\text{H}_2\text{SO}_4$  এবং (৩) নং পাত্রে, 1 মোল  $\text{CuSO}_4$  রয়েছে। আমরা জানি, যেকোনো পদার্থের এক মোলে অ্যাভোগেড্রো সংখ্যক  $(6.02 \times 10^{23})$  অণু থাকে।  
সুতরাং (২) নং পাত্রে,  
 $\text{H}_2\text{SO}_4$  এর অণুর সংখ্যা  $= 0.5 \times N_A = \frac{N_A}{2}$   
এবং (৩) নং পাত্রে  $\text{CuSO}_4$  এর অণুর সংখ্যা  $= 1 \times N_A = N_A$   
এখানে,  $N_A$  দ্বারা অ্যাভোগেড্রোর সংখ্যাকে বোঝানো হয়েছে।  
সুতরাং, বলা যায় (৩) নং পাত্রে অণুর সংখ্যা (২) নং পাত্রের অণুর সংখ্যার দ্বিগুণ।

### প্রশ্ন -১০▶ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

2 লিটার 0.1 মোলার কপার সালফেট ( $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ) এর দ্রবণ প্রস্তুত করা হলো।

- ক. দ্রব কী? ১  
খ. প্রমাণ অবস্থায় 1 লিটার  $\text{Cl}_2$  গ্যাসের ভর নির্ণয় কর। ২  
গ. উদ্দীপকের দ্রবণ প্রস্তুত করতে কত গ্রাম তুঁতে দরকার হবে? ৩  
ঘ. উদ্দীপকের দ্রবণ এবং 49.9g  $\text{H}_2\text{SO}_4$  যুক্ত সম আয়তন দ্রবণের ঘনমাত্রা সমান হবে কিনা গাণিতিক যুক্তি দেখাও। ৪

### ▶ ১০নং প্রশ্নের উত্তর ▶

- ক. দ্রাবকের মধ্যে যে পদার্থ দ্রবীভূত করে দ্রবণ প্রস্তুত করা হয়, তাকে দ্রব বলে।
- খ.  $\text{Cl}$  এর পারমাণবিক ভর  $= 35.5$   
 $\text{Cl}_2$  এর আণবিক ভর  $= 35.5 \times 2$   
 $\therefore$  এক মোল  $\text{Cl}_2 = 71\text{ গ্রাম}$   
আমরা জানি, প্রমাণ অবস্থায় যেকোনো গ্যাসীয় পদার্থের এক মোলের আয়তন সমান এবং এই মান 22.4 লিটার।  
অর্থাৎ, 22.4 লিটার  $\text{Cl}_2$  গ্যাসের ভর 71 গ্রাম  
 $\therefore 1\text{ লিটার Cl}_2\text{ গ্যাসের ভর} = \frac{71}{22.4}\text{ গ্রাম}$   
 $= 3.17\text{ গ্রাম}$   
সুতরাং, প্রমাণ অবস্থায় 1 লিটার  $\text{Cl}_2$  গ্যাসের ভর 3.17 গ্রাম।
- গ. তুঁতে বা কপার সালফেট ( $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ) এর আণবিক ভর  
 $= (63.5 \times 1 + 32 \times 1 + 16 \times 4) + 5(1 \times 2 + 16 \times 1)$   
 $= (63.5 + 32 + 64) + 5(2 + 16)$   
 $= 159.5 + (5 \times 18)$   
 $= 249.5$   
সুতরাং 1 mole  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O} = 249.5\text{gm}$   
 $\therefore 0.1\text{ mole CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O} = 249.5 \times 0.1\text{gm}$   
 $= 24.95\text{gm}$   
1 লিটার 0.1M দ্রবণ প্রস্তুত করতে 24.95gm তুঁতে দরকার  
 $\therefore 2\text{ লিটার 0.1M দ্রবণ প্রস্তুত করতে} = 24.95 \times 2\text{gm তুঁতে দরকার}$   
 $= 49.9\text{gm}$   
অতএব, উদ্দীপকের দ্রবণ প্রস্তুত করতে 49.9gm তুঁতে দরকার হবে।
- ঘ. উদ্দীপকের দ্রবণের ঘনমাত্রা নির্ণয় :  
‘গ’ থেকে পাই  
 $249.5\text{gm} = 1\text{ mole CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$   
 $\therefore 24.95\text{gm} = \frac{1 \times 24.95}{249.5}\text{ mole CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$   
 $= 0.1\text{ mole}$   
অর্থাৎ,  
2 লিটার দ্রবণে দ্রবীভূত মোলসংখ্যা 0.1 mole  
 $\therefore 1\text{ লিটার দ্রবণে দ্রবীভূত মোলসংখ্যা} \frac{0.1}{2}\text{ mole}$   
 $= 0.05\text{ mole}$   
সুতরাং, উদ্দীপকের দ্রবণের ঘনমাত্রা  $= 0.05\text{ M}$   
আবার, 49.9gm  $\text{H}_2\text{SO}_4$  যুক্ত সমআয়তন দ্রবণের ঘনমাত্রা নির্ণয় :  
 $\text{H}_2\text{SO}_4$  এর আণবিক ভর  $= 1 \times 2 + 32 \times 1 + 16 \times 4$   
 $= 2 + 32 + 64$   
 $= 98$   
 $\therefore 98\text{gm H}_2\text{SO}_4 = 1\text{ mole H}_2\text{SO}_4$   
 $\therefore 49.9\text{gm H}_2\text{SO}_4 = \frac{49.9}{98}\text{ mole}$   
 $= 0.509\text{ mole}$   
অর্থাৎ,  
2 লিটার দ্রবণে দ্রবীভূত দ্রবের মোলসংখ্যা 0.509 mole  
 $\therefore 1\text{ লিটার দ্রবণে দ্রবীভূত দ্রবের মোলসংখ্যা} \frac{0.509}{2}\text{ mole}$   
 $= 0.25\text{ mole}$   
সুতরাং, 49.9g  $\text{H}_2\text{SO}_4$  যুক্ত দ্রবণের ঘনমাত্রা 0.25M

অতএব, দেখা যাচ্ছে যে, উদ্দীপকের দ্রবণ এবং 49.9g H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> যুক্ত দ্রবণের ঘনমাত্রা সমান হবে না।

**প্রশ্ন -১১▶ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :**

শাওন ও রিমি একত্রে পরীবাগারে 2 লিটার 0.1 মোলার (M) তুঁতে প্রস্তুত করল। তারা H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> এর একটি 2 লিটারের প্রস্তুতকৃত দ্রবণ দেখতে পেল। সুমাইয়া ভর মেপে দেখল উক্ত H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> এর ভর 49.9g।

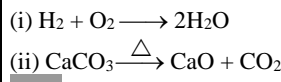
- ?**
- ক. সেমিমোলার দ্রবণ কাকে বলে? ১  
খ. ক্লেস পানি বলতে কী বোঝায়? ২  
গ. শাওন ও রিমি কত গ্রাম তুঁতে প্রস্তুত করেছিল? ৩  
ঘ. উদ্দীপকের দ্রবণ দুটির ঘনমাত্রা সমান হবে কিনা তার গাণিতিক যুক্তি দাও। ৪

**▶ ১১নং প্রশ্নের উত্তর ▶**

- ক. প্রতি লিটারে 0.5 মোল পরিমাণ দ্রব দ্রবীভূত থাকলে তাকে সেমিমোলার দ্রবণ বলে।
- খ. যে পানি কোনো একটি যৌগের নির্দিষ্ট ক্লেস গঠনের জন্য অপরিহার্য, কিন্তু যৌগের সংকেত গঠনের জন্য অপরিহার্য নয় তাকে ক্লেস পানি বলে। যেমন, তুঁতের ক্লেস গঠনের জন্য 5 অণু পানি অপরিহার্য। এজন্য, তুঁতের সংকেত CuSO<sub>4</sub> · 5H<sub>2</sub>O.
- গ. শাওন ও রিমি যে তুঁতে প্রস্তুত করেছিল তার আয়তন 2 লিটার। কিন্তু ভর নির্ণয় করতে হলে প্রয়োজন দ্রবণের মোলারিটি। আমরা জানি, নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় প্রতি লিটার দ্রবণে কোনো দ্রবের যত মোল দ্রবীভূত থাকে তাকে ঐ দ্রবণের মোলারিটি বলে। একে M দ্বারা প্রকাশ করা হয়। এক লিটার দ্রবণে বা এক মোল পরিমাণ দ্রব দ্রবীভূত থাকলে সে দ্রবণকে এক মোলার (1M) দ্রবণ বলে। সুতরাং, 1 লিটার আয়তনের 1M দ্রবণের জন্য দ্রব প্রয়োজন 1 মোল শাওন ও রিমির প্রস্তুতকৃত দ্রবণের বেত্রে, 2 লিটার আয়তনের 0.1M দ্রবণের জন্য দ্রব প্রয়োজন (2 × 0.1) মোল = 0.2 মোল তুঁতে (Cu SO<sub>4</sub> · 5H<sub>2</sub>O)-এর আণবিক ভর = {63.5 + 32 + (16 × 9) + (1 × 10)} = 249.5  
∴ 1 mole তুঁতে = 249.5g তুঁতে  
∴ 0.2 mole তুঁতে = (249.5 × 0.2)g তুঁতে = 49.9g তুঁতে  
অর্থাৎ, তারা 49.9g তুঁতে প্রস্তুত করেছিল।
- ঘ. 'গ' থেকে উদ্দীপকের প্রথম দ্রবণ তুঁতের ঘনমাত্রা নির্ণীত হয়েছে 0.2 মোল। দ্বিতীয় দ্রবণ H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>-এর আপেক্ষিক আণবিক ভর = (1 × 2) + 32 + (16 × 4) = 98  
∴ 98g H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> = 1 mole H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>  
∴ 49.9g H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> =  $\frac{49.9}{98}$  mole H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> = 0.509 mole H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>  
সংজ্ঞানুসারে, প্রতি লিটার দ্রবণে দ্রবীভূত দ্রবের মোল সংখ্যাকে মোলারিটি বলে।  
∴ 2 লিটার দ্রবণে দ্রবীভূত H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> = 0.509 মোল  
∴ 1 লিটার দ্রবণে দ্রবীভূত H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> =  $\frac{0.509}{2}$  মোল = 0.254 মোল

দেখা যাচ্ছে যে, তুঁতে দ্রবণের ঘনমাত্রার চেয়ে H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> এর ঘনমাত্রা বেশি। সুতরাং, তুঁতে ও H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> এর ঘনমাত্রা একই হবে না।

**প্রশ্ন -১২▶ নিচের সমীকরণ দুটি লব কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :**



- ?**
- ক. অ্যাভোগেড্রো সংখ্যার মান কত? ১  
খ. 1 গ্রাম কার্বনে কতটি কার্বন পরমাণু আছে? ২  
গ. (i) নং বিক্রিয়ায় 54 গ্রাম H<sub>2</sub>O উৎপন্ন করতে কত গ্রাম অক্সিজেনের প্রয়োজন হবে? ৩  
ঘ. “উদ্দীপকের (ii) নং বিক্রিয়ায় 80 গ্রাম চূনাপাথরকে উত্তপ্ত করে 39 গ্রাম CaO পাওয়া গেল”। উৎপাদের শতকরা পরিমাণ হিসাব কর। ৪

**▶ ১২নং প্রশ্নের উত্তর ▶**

- ক. অ্যাভোগেড্রো সংখ্যার মান হলো 6.02 × 10<sup>23</sup>।
- খ. আমরা জানি, কোনো পদার্থের এক মোলে অ্যাভোগেড্রো সংখ্যার সমসংখ্যক অণু, পরমাণু বা আয়ন থাকে। কার্বনের এক মোলের ভর = 12g  
সুতরাং 12g কার্বনে কার্বন পরমাণুর সংখ্যা = 6.02 × 10<sup>23</sup> টি  
∴ 1g কার্বনে কার্বন পরমাণুর সংখ্যা =  $\frac{6.02 \times 10^{23}}{12}$  টি = 5.0167 × 10<sup>22</sup> টি  
সুতরাং 1 গ্রাম কার্বনে 5.0167 × 10<sup>22</sup> টি কার্বন পরমাণু বিদ্যমান।
- গ. O এর পারমাণবিক ভর 16।  
সুতরাং O<sub>2</sub> এর আণবিক ভর = 16 × 2 = 32  
এবং H<sub>2</sub>O এর আণবিক ভর = (1 × 2 + 16) = 2 + 16 = 18.  
আমরা জানি, পারমাণবিক ভর বা আণবিক ভরকে গ্রাম এককে প্রকাশ করলে তাকে এক মোল বলে।  
সুতরাং উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়ায়—  
H<sub>2</sub>(g) + O<sub>2</sub>(g) → 2H<sub>2</sub>O(l)  
2 মোল + 1 মোল 2 মোল  
32 গ্রাম (2 × 18) গ্রাম = 36 গ্রাম  
36 গ্রাম পানি প্রস্তুত করতে অক্সিজেন প্রয়োজন 32 গ্রাম  
∴ 1 গ্রাম পানি প্রস্তুত করতে অক্সিজেন প্রয়োজন =  $\frac{32}{36}$  গ্রাম  
∴ 54গ্রাম পানি প্রস্তুত করতে অক্সিজেন প্রয়োজন =  $\frac{32 \times 54}{36}$  গ্রাম = 48 গ্রাম  
সুতরাং 54 গ্রাম পানি প্রস্তুত করতে 48 গ্রাম অক্সিজেন প্রয়োজন।
- ঘ. CaCO<sub>3</sub> এর আণবিক ভর = 40 + 12 + (16 × 3) = 52 + 48 = 100  
∴ 1 mole CaCO<sub>3</sub> = 100 gm  
CaO এর আণবিক ভর = 40 + 16 = 56  
∴ 1 mole CaO = 56gm  
সুতরাং উদ্দীপকের (ii) নং বিক্রিয়ায়,  
CaCO<sub>3</sub> → CaO + CO<sub>2</sub>  
100g 56g  
100g চূনাপাথর থেকে পাওয়া যায় = 56g CaO  
1g চূনাপাথর থেকে পাওয়া যায় =  $\frac{56}{100}$  g CaO



$$\therefore 80\text{g চুনাপাথর থেকে পাওয়া যায়} = \frac{56 \times 80}{100} \text{g CaO}$$

$$= 44.8\text{g CaO}$$

$$\text{উৎপাদের শতকরা পরিমাণ} = \frac{\text{বিক্রিয়ায় প্রাপ্ত উৎপাদের পরিমাণ} \times 100}{\text{বিক্রিয়া থেকে হিসাবকৃত উৎপাদের পরিমাণ}}$$

$$= \frac{39 \times 100}{44.8}$$

$$= 87.05\%$$

### প্রশ্ন -১৩ ▶ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

একটি খনি থেকে 150g চুনাপাথর খনিজ সংগ্রহ করা হলো। এ খনিজ থেকে প্রাপ্ত গ্যাসের আয়তন মাপা হলো। তাতে HCl যোগ করা হলে আরেকটি লবণ, CO<sub>2</sub> ও পানি উৎপন্ন হয়।

- ক. প্রমাণ তাপমাত্রা ও চাপে কত? ১
- খ. প্রমাণ তাপমাত্রা ও চাপে 1 গ্রাম O<sub>2</sub> এর আয়তন কত? ২
- গ. সংগ্রহকৃত খনিজে HCl যোগ করলে কী বিক্রিয়া ঘটবে, সমীকরণসহ উল্লেখ কর। ৩
- ঘ. (গ) তে উল্লিখিত বিক্রিয়ায় প্রমাণ তাপমাত্রা ও চাপে কত লিটার গ্যাস উৎপন্ন হয়? ৪

### ▶ ১৩নং প্রশ্নের উত্তর ▶

- ক. 25°C তাপমাত্রা ও 1 বায়ুমণ্ডলীয় চাপ হলো প্রমাণ তাপমাত্রা ও চাপ।
- খ. প্রমাণ তাপমাত্রা ও চাপে যে কোনো গ্যাসের মোলার আয়তন 22.4 লিটার।  
এক মোল O<sub>2</sub> এর ভর = 32 গ্রাম।  
প্রমাণ তাপমাত্রা ও চাপে 32 গ্রাম O<sub>2</sub> এর আয়তন = 22.4 লিটার  
 $\therefore$  প্রমাণ তাপমাত্রা ও চাপে 1 গ্রাম O<sub>2</sub> এর আয়তন =  $\frac{22.4}{32}$  লিটার  
= 0.7 লিটার  
সুতরাং প্রমাণ তাপমাত্রা ও চাপে 1 গ্রাম O<sub>2</sub> এর আয়তন 0.7 লিটার।
- গ. সংগ্রহকৃত খনিজটি হলো চুনাপাথর। চুনাপাথরের রাসায়নিক নাম ক্যালসিয়াম কার্বনেট এবং সংকেত CaCO<sub>3</sub>।  
CaCO<sub>3</sub>-এ HCl যোগ করলে সংঘটিত বিক্রিয়ার সমীকরণ নিম্নরূপ :  
 $\text{CaCO}_3(\text{s}) + 2\text{HCl}(\text{aq}) \longrightarrow \text{CaCl}_2(\text{aq}) + \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$   
অর্থাৎ, কঠিন ক্যালসিয়াম কার্বনেট হাইড্রোক্লোরিক এসিডের জলীয় দ্রবণের সাথে বিক্রিয়া করে ক্যালসিয়াম ক্লোরাইডের জলীয় দ্রবণ, কার্বন ডাইঅক্সাইড গ্যাস এবং পানি উৎপন্ন করে।
- ঘ. ‘গ’ তে উল্লিখিত বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ :  
 $\text{CaCO}_3(\text{s}) + 2\text{HCl}(\text{aq}) \longrightarrow \text{CaCl}_2(\text{aq}) + \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$   
CaCO<sub>3</sub> এর আণবিক ভর = (40 + 12 + 16 × 3)  
= 100  
 $\therefore$  CaCO<sub>3</sub> এর 1 mole = 100 গ্রাম  
আমরা জানি,  
প্রমাণ তাপমাত্রা ও চাপে কোনো গ্যাসের এক মোলের আয়তন 22.4 লিটার।  
উপরের বিক্রিয়া থেকে দেখা যায় যে, 1 মোল CaCO<sub>3</sub> থেকে 1 মোল কার্বন ডাইঅক্সাইড গ্যাস পাওয়া যায়।  
100 গ্রাম চুনাপাথর থেকে প্রমাণ তাপমাত্রা ও চাপে CO<sub>2</sub> পাওয়া যায় 22.4 লিটার  
 $\therefore$  1 গ্রাম চুনাপাথর থেকে প্রমাণ তাপমাত্রা ও চাপে CO<sub>2</sub> পাওয়া যায় =  $\frac{22.4}{100}$  লিটার  
 $\therefore$  150 গ্রাম চুনাপাথর থেকে প্রমাণ তাপমাত্রা ও চাপে CO<sub>2</sub> পাওয়া যায় =  $\frac{22.4 \times 150}{100}$  লিটার = 33.6 লিটার

সুতরাং প্রমাণ তাপমাত্রা ও চাপে উক্ত বিক্রিয়ায় 33.6 লিটার গ্যাস পাওয়া যায়।

### প্রশ্ন -১৪ ▶ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

আবদুল্লাহ 1.5g কার্বনকে বাতাসে (অক্সিজেনে) দহন করে প্রমাণ তাপমাত্রা ও চাপে x লিটার CO<sub>2</sub> উৎপন্ন করল। অপরদিকে বাবলু 1kg চুনাপাথর (CaCO<sub>3</sub>) কে উত্তপ্ত করে প্রমাণ তাপমাত্রা ও চাপে y লিটার CO<sub>2</sub> উৎপন্ন করল।

- ক. মোলের সংযুতি নির্ণয়ের সূত্রটি কী? ১
- খ. সমীকরণটি সমতা কর : Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (s) + HCl (aq)  $\longrightarrow$  AlCl<sub>3</sub>(s) + H<sub>2</sub>O(l) ২
- গ. x ও y এর মান বের কর। ৩
- ঘ. 1.5g কার্বন ও 1.5g অক্সিজেন থেকে কত লিটার CO<sub>2</sub> উৎপন্ন হবে? ৪

### ▶ ১৪নং প্রশ্নের উত্তর ▶

- ক. মোলের সংযুতি নির্ণয়ের সূত্রটি হলো  $n \times A \times 100/M\%$ ; এখানে n = যৌগের আণবিক সংকেতে মোলের পরমাণুর সংখ্যা, A = মোলের আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর এবং M = যৌগের আপেক্ষিক আণবিক ভর।
- খ. অ্যালুমিনিয়ামের পরমাণু সংখ্যা সমান করার জন্য উৎপাদ AlCl<sub>3</sub> এর সাথে 2 দ্বারা, ক্লোরিনের পরমাণু সংখ্যা সমান করার জন্য বিক্রিয়ক HCl এর সাথে 6 দ্বারা এবং হাইড্রোজেন ও অক্সিজেনের পরমাণু সংখ্যা সমান করার জন্য উৎপাদ H<sub>2</sub>O এর সাথে 3 দ্বারা গুণন করা হয়। বিক্রিয়ার সমতাকৃত সমীকরণ নিম্নরূপ :  
 $\text{Al}_2\text{O}_3(\text{s}) + 6\text{HCl}(\text{aq}) \longrightarrow 2\text{AlCl}_3(\text{s}) + 3\text{H}_2\text{O}(\text{l})$
- গ. আবদুল্লাহর করা বিক্রিয়ায়,  
 $\text{C} + \text{O}_2 \xrightarrow{\Delta} \text{CO}_2$   
1 mole 1 mole  
12g 22.4L (প্রমাণ তাপমাত্রা ও চাপে)  
12g কার্বন থেকে প্রমাণ তাপমাত্রা ও চাপে 22.4L CO<sub>2</sub> উৎপন্ন হয়।  
 $\therefore$  1.5g কার্বন থেকে প্রমাণ তাপমাত্রা ও চাপে =  $\frac{22.4 \times 1.5}{12}$  L CO<sub>2</sub> উৎপন্ন হয়।  
 $\therefore$  x = 2.8 লিটার  
বাবলুর করা বিক্রিয়ায়,  
 $\text{CaCO}_3 + \text{O}_2 \xrightarrow{\Delta} \text{CaO} + \text{CO}_2$   
1 mole 1 mole  
100g 22.4L (প্রমাণ তাপমাত্রা ও চাপে)  
100g CaCO<sub>3</sub> থেকে প্রমাণ তাপমাত্রা ও চাপে 22.4 লিটার CO<sub>2</sub> উৎপন্ন হয়।  
 $\therefore$  1000g CaCO<sub>3</sub> থেকে প্রমাণ তাপমাত্রা ও চাপে  $\frac{22.4 \times 1000}{100}$  লিটার = 224 লিটার CO<sub>2</sub> উৎপন্ন হয়।  
 $\therefore$  y = 224 লিটার
- ঘ. ‘গ’ থেকে দেখা যায়,  
 $\text{C} + \text{O}_2 \longrightarrow \text{CO}_2$   
এখানে, 1 mole C ও 1 mole O<sub>2</sub> বিক্রিয়া করে 1 mole CO<sub>2</sub> উৎপন্ন করে।  
C এর আণবিক ভর = 12  
 $\therefore$  12 gm C = 1 mole C

$$\therefore 1.5 \text{ gm C} = \frac{1.5}{12} \text{ mole C}$$

$$= 0.125 \text{ mole C}$$

O<sub>2</sub> এর আণবিক ভর  $16 \times 2 = 32$

$$\therefore 32 \text{ gm O}_2 = 1 \text{ mole}$$

$$\therefore 1.5 \text{ gm O}_2 = \frac{1.5}{32} \text{ mole}$$

$$= 0.046875 \text{ mole O}_2$$

প্রদত্ত শর্তমতে, 0.046875 mole O<sub>2</sub> 0.125 mole C এর সাথে বিক্রিয়া করতে হবে।

এবেত্র O<sub>2</sub> এর মোলসংখ্যা কম বলে এটি আগে শেষ হবে। সুতরাং অক্সিজেন হবে লিমিটিং বিক্রিয়ক। কাজেই উৎপাদ CO<sub>2</sub> উৎপন্ন হবে O<sub>2</sub> এর মোলের সমপরিমাণ।

যেহেতু,

1 mole O<sub>2</sub> থেকে প্রমাণ তাপমাত্রা ও চাপে CO<sub>2</sub> উৎপন্ন হয় 22.4 লিটার।

$\therefore 0.046875 \text{ mole O}_2$  থেকে প্রমাণ তাপমাত্রা ও চাপে CO<sub>2</sub> উৎপন্ন হয়  $(22.4 \times 0.046875)$  লিটার = 1.05 লিটার।

অতএব, 1.05 লিটার CO<sub>2</sub> উৎপন্ন হবে।

### প্রশ্ন -১৫▶ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

রায়হান পরীবাগারে তুঁতে ও Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> নিয়ে কাজ করছিল। সে দুটি যৌগের নির্দিষ্ট পরিমাণ নিয়ে পরীবা শুরু করল।

- ক. কেলস পানি কোন বেত্রে অপরিহার্য নয়? ১
- খ. কোনো যৌগের আণবিক সংকেত কীভাবে নির্ণয় করা যায়? ২
- গ. উদ্দীপকের দ্বিতীয় যৌগের 1 লিটার 0.1 মোলার দ্রবণে কী পরিমাণ দ্রব দ্রবীভূত থাকে? ৩
- ঘ. রায়হান কীভাবে 2 লিটার 0.1 মোলার তুঁতের দ্রবণ প্রস্তুত করবে? ৪

### ▶ ১৬নং প্রশ্নের উত্তর ▶

- ক. কেলস পানি কেলস গঠনের জন্য অপরিহার্য কিন্তু সংকেতের জন্য অপরিহার্য নয়।
- খ. কোনো পদার্থে যুক্ত মৌলের ভর থেকে মোল সংখ্যা হিসাব করে আণবিক সংকেত নির্ণয় করা যায়। বিভিন্ন মৌলের শতকরা সংযুতিক নিজে নিজে মৌলের আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর দ্বারা ভাগ করলে অণুতে পরমাণুর সংখ্যা পাওয়া যায়। আণবিক ভর জানা থাকলে পরমাণুর সংখ্যার অনুপাত ব্যবহার করে আণবিক সংকেত নির্ণয় করা যায়।
- গ. উদ্দীপকের দ্বিতীয় যৌগটি হলো Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>।  
Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> এর এক মোল =  $(23 \times 2 + 12 + 16 \times 3)$  গ্রাম = 106 গ্রাম  
আমরা জানি,  
কোনো পদার্থের 1 লিটার 1 মোলার দ্রবণে মোলার ভরের সমান দ্রব উপস্থিত থাকে।  
সুতরাং, 1 লিটার 1 মোলার Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> এর ভর = 106 গ্রাম  
 $\therefore$  1 লিটার 0.1 মোলার Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> এর ভর =  $(106 \times 0.1)$  গ্রাম = 10.6 গ্রাম  
তাই 1 লিটার 0.1 মোলার Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> দ্রবণে 10.6 গ্রাম Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> দ্রবীভূত থাকে।
- ঘ. তুঁতের আণবিক সংকেত = CuSO<sub>4</sub>·5H<sub>2</sub>O  
তুঁতের এক মোলের ভর =  $(63.5 + 32 + 16 \times 9 + 1 \times 10)$  গ্রাম  
= 249.5 গ্রাম  
আমরা জানি,

কোনো পদার্থের 1 লিটার 1 মোলার দ্রবণে মোলার ভরের সমান দ্রব উপস্থিত থাকে।

সুতরাং, 1 লিটার 1 মোলার তুঁতে দ্রবণ প্রস্তুত করতে তুঁতে প্রয়োজন 249.5 গ্রাম

$\therefore$  2 লিটার 0.1 মোলার তুঁতে দ্রবণ প্রস্তুত করতে তুঁতে প্রয়োজন  $(249.5 \times 2 \times 0.1)$  গ্রাম = 49.9 গ্রাম

সুতরাং, প্রথমে 49.9 গ্রাম তুঁতে নিয়ে তাতে পানি মিশ্রিত করে দ্রবণের আয়তন 2 লিটার করলে 2 লিটার 0.1 মোলার তুঁতে দ্রবণ প্রস্তুত হবে।

### প্রশ্ন -১৬▶ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

একটি যৌগের শতকরা সংযুতি হচ্ছে Na = 14.31%, S = 9.97%, H = 6.25%, O = 69.47%। যৌগটির স্থূল সংকেত ও আণবিক সংকেত একই।

- ক. প্রমাণ অবস্থা কী? ১
- খ. যৌগের স্থূল সংকেত কোন কোন বেত্রে আণবিক সংকেতের সমান হয় ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. উদ্দীপকের যৌগটির স্থূল সংকেত নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. যদি উদ্দীপকের যৌগটির সকল হাইড্রোজেন পরমাণু অক্সিজেন পরমাণুর সাথে যুক্ত হয়ে কেলস পানি গঠন করে তবে যৌগটির নাম কী হবে? ৪

### ▶ ১৬নং প্রশ্নের উত্তর ▶

- ক. গ্যাসীয় অবস্থার বেত্রে 0°C তাপমাত্রা এবং এক বায়ুমণ্ডলীয় চাপকে প্রমাণ অবস্থা বলে।
- খ. যখন যৌগের অণুতে বিদ্যমান পরমাণুসমূহের সংখ্যা পরস্পর অবিভাজ্য হয় বা পরমাণুসমূহের সংখ্যার অনুপাত ক্ষুদ্রতর করা যায় না, তখন যৌগের স্থূল সংকেত ও আণবিক সংকেত একই হবে। যেমন : H<sub>2</sub>O, NH<sub>3</sub> ও CH<sub>4</sub> যৌগসমূহের স্থূল সংকেত ও আণবিক সংকেত একই। কারণ এই যৌগসমূহে পরমাণু সংখ্যাসমূহের গ.সা.গু. = 1।
- গ. উদ্দীপকে প্রদত্ত Na, S, H ও O এর সর্বমোট শতকরা পরিমাণ =  $(14.31 + 9.97 + 6.25 + 69.47)\% = 100\%$   
অর্থাৎ যৌগটিতে অন্য কোনো মৌল নেই। এদের পারমাণবিক ভর যথাক্রমে 23, 32, 1 ও 16।

$$\text{যৌগে সোডিয়াম (Na) এর আপেক্ষিক পরিমাণ} = \frac{14.31}{23} = 0.622$$

$$\text{সালফার (S) এর আপেক্ষিক পরিমাণ} = \frac{9.97}{32} = 0.311$$

$$\text{হাইড্রোজেন (H) এর আপেক্ষিক পরিমাণ} = \frac{6.25}{1} = 6.25$$

$$\text{অক্সিজেন (O) এর আপেক্ষিক পরিমাণ} = \frac{69.47}{16} = 4.34$$

প্রাপ্ত চারটি সংখ্যার মধ্যে ক্ষুদ্রতম সংখ্যা 0.311 দ্বারা ভাগফলসমূহকে ভাগ করলে মৌলের ক্ষুদ্রতম অনুপাত পাওয়া যায় :

$$\text{Na} = \frac{0.622}{0.311} = 2; \text{S} = \frac{0.311}{0.311} = 1;$$

$$H = \frac{6.25}{0.311} = 20; O = \frac{4.34}{0.311} = 13.95 = 14$$

∴ যৌগটির স্থূল সংকেত  $Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$

- ঘ. আমরা (গ) নং প্রশ্নোত্তর থেকে পাই, যৌগের স্থূল সংকেতে হাইড্রোজেন পরমাণুর সংখ্যা = 20। উদ্দীপকের যৌগটির মধ্যে সব হাইড্রোজেন পরমাণু অক্সিজেন পরমাণুর সাথে যুক্ত হয়ে কেলাস পানি গঠন করলে যৌগটিতে কেলাস পানি যুক্ত হয়।  
যেহেতু, সকল হাইড্রোজেন পরমাণু অক্সিজেন পরমাণুর সাথে যুক্ত হয়ে কেলাস পানি তৈরি করে তাই কেলাস পানির অণু সংখ্যা =  $10H_2O$  যেখানে H এর পরমাণু সংখ্যা =  $10 \times 2 = 20$  এবং O এর পরমাণুর সংখ্যা 10। তাহলে, অবশিষ্ট O অক্সিজেন পরমাণু সংখ্যা =  $14 - 10 = 4$

∴ যৌগটির সংকেত  $Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$

অতএব, যৌগটির নাম সোডিয়াম থায়োসালফেট।

### প্রশ্ন -১৭▶ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

পানি ও নাইট্রোজেন ডাইঅক্সাইডের বিক্রিয়ায় নাইট্রিক এসিড ও হাইড্রোজেন গ্যাস উৎপন্ন হয়। নাইট্রিক এসিডের আণবিক সংকেতে তার উপাদান মৌলগুলোর শতকরা সংযুতি প্রকাশ পায়। আবার তার উপাদান মৌলগুলোর শতকরা সংযুতি থেকে আণবিক সংকেত বের করা যায়।

- ক. রাসায়নিক বিক্রিয়ায় বিক্রিয়ক ও উৎপাদ কোন সূত্র মেনে চলে? ১  
খ. ব্লু ভিট্রিওলকে উদ্ভস্ত করে বর্ণহীন করা গেলে তাতে কেলাস পানির শতকরা পরিমাণ হিসাব কর। ২  
গ. উদ্দীপকে উৎপাদিত যৌগের শতকরা সংযুতি নির্ণয় কর। ৩  
ঘ. উদ্দীপকের বিক্রিয়াটিকে রাসায়নিক সমীকরণের মাধ্যমে প্রকাশ কর এবং সমতাকরণের মাধ্যমে রাসায়নিক সমীকরণ সমতাকরণের কৌশলগুলো বর্ণনা কর। ৪

### ▶ ১৭নং প্রশ্নের উত্তর ▶

- ক. রাসায়নিক বিক্রিয়ায় বিক্রিয়ক ও উৎপাদ ভরের সংরক্ষণ সূত্র মেনে চলে।  
খ. ব্লু ভিট্রিওলের আণবিক সংকেত  $CuSO_4 \cdot 5H_2O$  এবং এর আণবিক ভর  

$$= (63.5 + 32 + 16 \times 4) + 5(1 \times 2 + 16)$$

$$= 159.5 + 90$$

$$= 249.5$$

$$\therefore 249.5 \text{ ভাগ ভরের ব্লু ভিট্রিওলে কেলাস পানির পরিমাণ} = 90 \text{ ভাগ}$$

$$\therefore 100 \text{ ভাগ ভরের ব্লু ভিট্রিওলে কেলাস পানির পরিমাণ}$$

$$= \frac{90 \times 100}{249.5} \% = 36.07\%$$
 অর্থাৎ, ব্লু ভিট্রিওলে কেলাস পানির পরিমাণ 36.07%।  
গ. উদ্দীপকে উৎপাদিত যৌগটি হলো নাইট্রিক এসিড। এর আণবিক সংকেত  $HNO_3$ । অর্থাৎ, নাইট্রিক এসিডের অণুতে 1টি হাইড্রোজেন, 1টি নাইট্রোজেন এবং 3টি অক্সিজেন পরমাণু বিদ্যমান। হাইড্রোজেন, অক্সিজেন ও নাইট্রোজেনের পারমাণবিক ভর হচ্ছে 1, 16 ও 14।  
সুতরাং, নাইট্রিক এসিডের আণবিক ভর =  $1 + 14 + 16 \times 3$   

$$= 63$$

$$HNO_3\text{-তে হাইড্রোজেনের শতকরা পরিমাণ} = (1 \div 63) \times 100$$

$$= 1.58\%$$

$$HNO_3\text{-তে নাইট্রোজেনের শতকরা পরিমাণ} = (14 \div 63) \times 100$$

$$= 22.22\%$$

$$HNO_3\text{-তে অক্সিজেনের শতকরা পরিমাণ} = (48 \div 63) \times 100$$

$$= 76.20\%$$

- ঘ. উদ্দীপকে পানি ও নাইট্রোজেন ডাইঅক্সাইডের বিক্রিয়ায় নাইট্রিক এসিড ও হাইড্রোজেন উৎপন্ন হয়। এই বিক্রিয়াটির বিক্রিয়ক পানি ( $H_2O$ ) ও নাইট্রোজেন ডাইঅক্সাইড ( $NO_2$ ) এবং উৎপাদ নাইট্রিক এসিড ( $HNO_3$ ) এর সঠিক সংকেত ব্যবহার করে সমীকরণটি নিচে লেখা হলো :



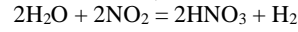
(পানি) (নাইট্রোজেন) (নাইট্রিক এসিড) (হাইড্রোজেন)

ডাইঅক্সাইড)

এই সমীকরণটিতে বিক্রিয়ক পদার্থের এবং উৎপন্ন পদার্থের একই মৌলের পরমাণুর সংখ্যা সমান নেই। যেমন : বিক্রিয়ক হিসেবে H পরমাণু রয়েছে 2টি কিন্তু উৎপাদে H পরমাণু আছে 3টি। আমরা জানি, বিভিন্ন মৌলের পরমাণুর সংখ্যা সমান করার জন্য বিক্রিয়ক এবং উৎপাদের সংকেতের সাথে প্রয়োজনীয় সংখ্যা (2, 3, 4 ইত্যাদি) দ্বারা গুণন করতে হয়। রাসায়নিক সমীকরণকে সমতা করার জন্য নির্দিষ্ট কোনো নিয়ম না থাকলেও কিছু কৌশল অবলম্বন করা হয়। উদ্দীপকের বিক্রিয়াটিকে এসব কৌশল অবলম্বন করে সমতাসাধন করা হলো।

প্রথমেই H পরমাণু সংখ্যা সমান করার জন্য উৎপাদ  $HNO_3$  কে 2 দ্বারা ও বিক্রিয়ক  $H_2O$  কে 2 দ্বারা গুণন করা হয়। এতে H এর পরমাণু সংখ্যা উভয় দিকেই হয় 4। কিন্তু উৎপাদে N ও O এর পরমাণু সংখ্যা বৃদ্ধি পাওয়ায় বিক্রিয়কে  $NO_2$  কে 2 দ্বারা গুণন করা হয়। ফলে উভয় দিকেই N এর পরমাণু সংখ্যা হয় 2 এবং O এর পরমাণু সংখ্যা হয় 6।

বিক্রিয়ার সমতাকৃত সমীকরণ নিম্নরূপ :



### প্রশ্ন -১৮▶ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

গুরুকোজের শতকরা সংযুতিতে C = 40% ও H = 6.67% আছে। এর অণুতে কার্বন, হাইড্রোজেন ও অক্সিজেন পরমাণু সংখ্যার অনুপাত 1 : 2 : 1। এ থেকে স্থূল সংকেত ও আণবিক সংকেত নির্ণয় করা যায়।

- ক. যৌগের স্থূল সংকেত কী? ১  
খ. নর্দমায় জমে থাকা ড্রেনের দূষিত পানির সংযুতি কেমন হবে? ২  
গ. উদ্দীপকের পদার্থটির স্থূল সংকেত বা সরল সংকেত বের কর। ৩  
ঘ. স্থূল সংকেত শুধু যৌগের ক্ষেত্রে হতে পারে কিন্তু আণবিক সংকেত যৌগ ও মৌল উভয়ের ক্ষেত্রে হতে পারে - উদ্দীপকের আলোকে ব্যাখ্যা কর। ৪

### ▶ ১৮নং প্রশ্নের উত্তর ▶

- ক. যে সংকেত অণুতে বিদ্যমান পরমাণুসমূহের অনুপাত প্রকাশ করে তাকে স্থূল সংকেত বলে।  
খ. নর্দমায় জমে থাকা ড্রেনের দূষিত পানির সংযুতি সাধারণ পানির শতকরা সংযুতির অভিন্ন হবে।  
যৌগের মোট ভরের মধ্যে কোনো নির্দিষ্ট মৌলের শতকরা ভরকে তার সংযুতি বলে।  
এই সংযুতির সামান্যতম তারতম্য বা ভিন্নতা হলে যৌগটি অন্য কোনো পদার্থে পরিণত হবে। কারণ, নির্দিষ্ট যৌগে মৌলের শতকরা সংযুতি নির্দিষ্ট হয়। তাই, বিশ্বের যেকোনো স্থান থেকেই পানি নেওয়া হোক, তাতে হাইড্রোজেন ও অক্সিজেনের শতকরা সংযুতি অভিন্ন হবে।

গ. আমরা জানি, গ্লুকোজের একটি অণুতে কার্বন (C), হাইড্রোজেন (H) ও অক্সিজেন (O) পরমাণু আছে। যেহেতু কোনো যৌগে বিদ্যমান মৌলসমূহের শতকরা পরিমাণের যোগফল 100 হতে হবে।

$$\therefore \text{অক্সিজেনের পরিমাণ} = \{100 - (40 + 6.67)\}\% \\ = 53.33\%$$

আমরা জানি, যেকোনো মৌলের পরমাণুর মোলসংখ্যা =  $\frac{\text{শতকরা সংযুতি}}{\text{পারমাণবিক ভর}}$

C, H ও O এর পারমাণবিক সংখ্যা যথাক্রমে 12, 1 ও 16

$$\text{সুতরাং, C পরমাণুর মোল সংখ্যা} = \frac{40}{12} = 3.33$$

$$\text{H পরমাণুর মোল সংখ্যা} = \frac{6.67}{1} = 6.67$$

$$\text{O পরমাণুর মোল সংখ্যা} = \frac{53.33}{16} = 3.33$$

প্রাপ্ত ভাগফলগুলোকে এদের ক্ষুদ্রতম সংখ্যা অর্থাৎ 3.33 দ্বারা ভাগ করে—

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

সুতরাং, গ্লুকোজে C, H এবং O পরমাণুর সংখ্যার অনুপাত = 1 : 2 : 1

$$\text{অতএব, গ্লুকোজের স্থূল সংকেত বা সরল সংকেত} = C_1H_2O_1 \\ = CH_2O$$

ঘ. যৌগের অণুতে ভিন্ন প্রকার মৌলের পরমাণুর সংখ্যার মধ্যে ক্ষুদ্রতম অনুপাত সম্ভব বলে তার স্থূল সংকেত প্রকাশ করা সম্ভব হয়। অন্যদিকে মৌল অণুর মধ্যে একই মৌলের পরমাণু থাকায় সেখানে অনুপাত করা সম্ভব হয় না।

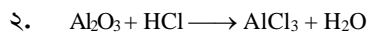
যেমন : গ্লুকোজের আণবিক সংকেত  $C_6H_{12}O_6$ । এ যৌগের একটি অণুতে কার্বন, হাইড্রোজেন ও অক্সিজেন পরমাণুর অনুপাত 6 : 12 : 6 এবং ক্ষুদ্রতম অনুপাত 1 : 2 : 1।

সুতরাং যৌগটির স্থূল সংকেত  $CH_2O$ । কিন্তু মৌল অণু  $H_2$  এর ক্ষেত্রে 2টি হাইড্রোজেন পরমাণু বিদ্যমান। যেহেতু, একটি সংখ্যা দ্বারা অনুপাত করা যায় না সুতরাং হাইড্রোজেনের বেত্রে এর স্থূল সংকেত হতে পারে না। অনুরূপ অক্সিজেন ও কার্বনের স্থূল সংকেত হতে পারে না।

আণবিক সংকেত যৌগিক পদার্থের অণুতে বিদ্যমান মৌলের পরমাণুসমূহের প্রকৃত সংখ্যা প্রকাশ করে। যেহেতু যৌগিক পদার্থে ভিন্ন মৌলের এক বা একাধিক পরমাণু থাকে এবং মৌলিক পদার্থে একই মৌলের একাধিক পরমাণু থাকে তাই আণবিক সংকেত উভয়ের ক্ষেত্রে হতে পারে।

অতএব, উদ্দীপকের আলোকে এটা প্রমাণিত যে, স্থূল সংকেত শুধু যৌগের বেত্রে হতে পারে কিন্তু আণবিক সংকেত যৌগ ও মৌল উভয়ের হতে পারে।

### প্রশ্ন - ১৯ ▶ নিচের বিক্রিয়ায় লব কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



ক. বিক্রিয়ক কী?

১

খ. রাসায়নিক সমীকরণ সমতা করার জন্য কী কৌশল অবলম্বন করা হয়?

২

গ. ১নং ও ২নং বিক্রিয়ার সমতা বিধান কর।

৩

ঘ. ১নং সমীকরণ অনুসরণ করে রাসায়নিক সমীকরণ লেখার পদ্ধতি বর্ণনা কর।

৪

### ▶ ১৯নং প্রশ্নের উত্তর ▶

ক. রাসায়নিক বিক্রিয়া যেসব পদার্থ নিয়ে শুরব করা হয় তাদেরকে বিক্রিয়ক বলে।

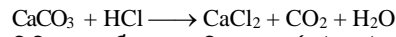
খ. রাসায়নিক সমীকরণ সমতা করার নিম্নলিখিত কৌশল অবলম্বন করা হয়—

১. বিক্রিয়ক ও উৎপাদের সঠিক সংকেত ব্যবহার করে বিক্রিয়ার সমীকরণ লেখা।

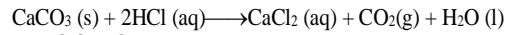
২. বিক্রিয়ক এবং উৎপাদ যৌগিক পদার্থ হলে অর্থাৎ সংকেতে একাধিক মৌলের পরমাণু থাকলে বিক্রিয়ক অথবা উৎপাদ অথবা উভয়ের সাথে বিভিন্ন সংখ্যা গুণন করা।

৩. বিক্রিয়ক এবং উৎপাদের পরমাণুর সংখ্যা সমান করা।

গ. ১নং বিক্রিয়াটি হলো :



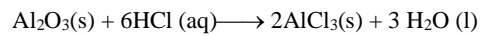
বিক্রিয়ায় কঠিন ক্যালসিয়াম কার্বনেট হাইড্রোক্লোরিক এসিডের জলীয় দ্রবণের সাথে বিক্রিয়া করে ক্যালসিয়াম ক্লোরাইডের জলীয় দ্রবণ, কার্বন ডাইঅক্সাইড গ্যাস এবং পানি উৎপন্ন করে। এই বিক্রিয়ায় পরমাণু সংখ্যা সমান করার জন্য বিক্রিয়ক HCl কে 2 দ্বারা গুণ করা হয়। বিক্রিয়ার সমতাকৃত সমীকরণ হলো :



২নং বিক্রিয়াটি হলো :



বিক্রিয়ায় কঠিন অ্যালুমিনিয়াম অক্সাইড হাইড্রোক্লোরিক এসিডের জলীয় দ্রবণের সাথে বিক্রিয়া করে কঠিন অ্যালুমিনিয়াম ক্লোরাইড এবং পানি উৎপন্ন করে। এ বিক্রিয়ায় অ্যালুমিনিয়ামের পরমাণু সংখ্যা সমান করার জন্য উৎপাদ  $AlCl_3$  এর সাথে 2, ক্লোরিন পরমাণু সংখ্যা সমান করার জন্য বিক্রিয়ক HCl এর সাথে 6 এবং হাইড্রোজেন ও অক্সিজেন পরমাণু সংখ্যা সমান করার জন্য উৎপাদ  $H_2O$  এর সাথে 3 দ্বারা গুণন করা হয়। বিক্রিয়ার সমতাকৃত সমীকরণ হলো :



ঘ. রাসায়নিক সমীকরণ লেখার নিয়মাবলি :

i. রাসায়নিক বিক্রিয়া যেসব পদার্থ নিয়ে শুরব করা হয় তাদেরকে বিক্রিয়ক এবং যেসব পদার্থ উৎপন্ন হয় তাদের উৎপাদ বলে। রাসায়নিক সমীকরণে বিক্রিয়কসমূহকে বামপাশে এবং উৎপাদসমূহকে ডানপাশে লিখে মাঝখানে সমান (=) অথবা তীর ( $\longrightarrow$ ) চিহ্ন দেয়া হয়। ১নং বিক্রিয়ায়  $CaCO_3$  ও HCl বিক্রিয়ক এবং  $CaCl_2$ ,  $CO_2$  ও  $H_2O$  উৎপাদ।

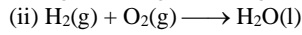
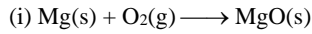
ii. বিক্রিয়ায় একাধিক বিক্রিয়ক এবং একাধিক উৎপাদ থাকলে তাদেরকে যোগ (+) চিহ্ন দিয়ে লেখা হয়। ১নং বিক্রিয়ায় বিক্রিয়ক  $CaCO_3$  ও HCl এর মাঝে এবং উৎপাদ  $CaCl_2$ ,  $CO_2$  ও  $H_2O$  এর মাঝে যোগ (+) চিহ্ন ব্যবহার হয়েছে।

iii. সমীকরণের বামপাশের বিভিন্ন মৌলের পরমাণু সংখ্যা এবং ডানপাশের একই মৌলের পরমাণু সংখ্যা সমান করা হয়। ১নং বিক্রিয়ায় পরমাণু সংখ্যা সমান করার জন্য বিক্রিয়ক HCl কে 2 দ্বারা গুণ করা হয়।

iv. বিক্রিয়ক এবং উৎপাদের ভৌত অবস্থা যৌগের ডানপাশে

প্রথম বন্ধনীর মধ্যে লেখা হয়। যৌগের ভৌত অবস্থা কঠিন (Solid) হলে (s), তরল (Liquid) হলে (l) এবং গ্যাসীয় (Gaseous) হলে (g) লেখা হয়। বিক্রিয়ক এবং উৎপাদ হিসেবে কোনো যৌগের জলীয় দ্রবণ (Aqueous solution) থাকলে (aq) লেখা হয়। ১নং বিক্রিয়ায় কঠিন ক্যালসিয়াম কার্বনেট হাইড্রোক্সিক্লোরিক এসিডের জলীয় দ্রবণের সাথে বিক্রিয়া করে ক্যালসিয়াম ক্লোরাইডের জলীয় দ্রবণ, কার্বন ডাইঅক্সাইড গ্যাস এবং পানি উৎপন্ন করে।  
অর্থাৎ,  $\text{CaCO}_3(s) + 2\text{HCl}(aq) \longrightarrow \text{CaCl}_2(aq) + \text{CO}_2(g) + \text{H}_2\text{O}(l)$

**প্রশ্ন -২০ ▶** নিচের রাসায়নিক সমীকরণ লব কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



- ক. রাসায়নিক পদার্থের বিশুদ্ধতা কিসের ওপর নির্ভর করে? ১
- খ. লিমিটিং বিক্রিয়ক ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. উদ্দীপকের প্রথম বিক্রিয়া থেকে 40g MgO উৎপন্ন করতে প্রয়োজনীয় Mg ও O এর ভর বের কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের “উভয় বিক্রিয়ায় O<sub>2</sub> এর মোল সংখ্যা সমান নয়।” উক্তিটির সপক্ষে যুক্তি উপস্থাপন কর। ৪

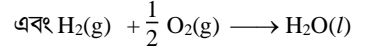
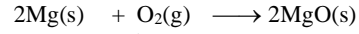
#### ▶ ২০নং প্রশ্নের উত্তর ▶

- ক. রাসায়নিক পদার্থের বিশুদ্ধতা তার প্রস্তুতি ও বিশুদ্ধকরণ পদ্ধতির ওপর নির্ভর করে।
- খ. বিক্রিয়ার সময় একাধিক বিক্রিয়কের মধ্যে যে বিক্রিয়ক অবশিষ্ট থাকে না তাকে লিমিটিং বিক্রিয়ক বলে।  
যেমন :  $2\text{Mg} + \text{O}_2 \longrightarrow 2\text{MgO}$   
এই বিক্রিয়ায় 2 পরমাণু Mg ধাতুর সাথে বিক্রিয়ার জন্য 1 অণু অক্সিজেন গ্যাস প্রয়োজন। কিন্তু 4 পরমাণু Mg ধাতুর সাথে বিক্রিয়ার জন্য 4 অণু অক্সিজেন গ্যাস সরবরাহ করলে বিক্রিয়ার মাধ্যমে 2 অণু অক্সিজেন গ্যাস অবশিষ্ট থাকবে। এই অবস্থায় Mg ধাতুকে লিমিটিং বিক্রিয়ক বলে।
- গ. 40g MgO উৎপন্ন করতে প্রয়োজনীয় Mg ও O<sub>2</sub>-এর ভর নির্দিষ্ট এবং তা আমরা উদ্দীপকের প্রথমোক্ত বিক্রিয়া থেকে হিসাব করতে পারি। বিক্রিয়াটি হচ্ছে :  
 $\text{Mg}(s) + \text{O}_2(g) \longrightarrow \text{MgO}(s)$   
যেহেতু এই বিক্রিয়ায় Mg ও O<sub>2</sub>-এর সমন্বয়ে একটি মাত্র যৌগ (MgO) উৎপন্ন হয়। Mg ও O-এর উভয়ের যোজনী 2। সেবাবে বিক্রিয়ার সমতাকৃত সমীকরণটি নিম্নরূপে লেখা যেতে পারে—  
 $2\text{Mg}(s) + \text{O}_2(g) \longrightarrow 2\text{MgO}(s)$   
 $(2 \times 24) \quad (2 \times 16) \quad 2(24 + 16)$   
উপরিউক্ত সমীকরণ হতে দেখা যায় যে,  
80গ্রাম MgO তৈরি করতে Mg প্রয়োজন 48 গ্রাম  
 $\therefore 40 \text{ " MgO " " Mg " } = \frac{48 \times 40}{80} \text{ গ্রাম}$   
 $= 24 \text{ গ্রাম}$   
আবার,  
80 গ্রাম MgO তৈরি করতে O<sub>2</sub> প্রয়োজন 32 গ্রাম

$$\therefore 40 \text{ " MgO " " O}_2 \text{ " } = \frac{32 \times 40}{80} \text{ গ্রাম}$$

$$= 16 \text{ গ্রাম}$$

ঘ. দুটি বিক্রিয়ায় উৎপাদ বিবেচনায় বলা যায় কতটুকু O<sub>2</sub> ব্যবহৃত হয়েছে। উদ্দীপকের বিক্রিয়া দুটির সমতাকৃত সমীকরণ নিম্নরূপে লেখা যেতে পারে :



$$= \frac{1}{2} \text{O}_2 = \frac{1}{2} \times 16 \times 2$$

$$= 16 \text{ গ্রাম}$$

অক্সিজেনের আণবিক ভর = 32

সুতরাং, 1 মোল অক্সিজেন = 32 গ্রাম অক্সিজেন।

১ম বিক্রিয়ায় ব্যবহৃত অক্সিজেনের মোলসংখ্যা =  $32/32 = 1$

এবং ২য় বিক্রিয়ায় “ ” “ ” =  $16/32 = 0.5$

তাই বলা যায়, উদ্দীপকের বিক্রিয়া দুটিতে অক্সিজেনের মোল সংখ্যা সমান নয়।

**প্রশ্ন -২১ ▶** নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

আনোয়ার উপযুক্ত পরিবেশে 5 গ্রাম হাইড্রোজেন ও 100 গ্রাম ক্লোরিনের মধ্যে বিক্রিয়া ঘটিয়ে হাইড্রোজেন ক্লোরাইড উৎপন্ন করল। সে লব করল এতে করে একটি মোলের কিছু পরিমাণ অবশিষ্ট রয়েছে। এর কারণ সম্পর্কে সে রফিক স্যারের কাছে জানতে চাইল।

- ক. আনোয়ার কী? ১
- খ. রাসায়নিক গণনায় লিমিটিং বিক্রিয়কের গুরুত্ব উল্লেখ কর। ২
- গ. আনোয়ারের উৎপাদিত যৌগের সংযুক্তি নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. রফিক স্যার আনোয়ারকে বিক্রিয়া শেষে কোন উপাদান কী পরিমাণে অবশিষ্ট থাকবে সে বিষয়ে কী বোঝালেন? গাণিতিক ব্যাখ্যা দাও। ৪

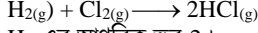
#### ▶ ২১নং প্রশ্নের উত্তর ▶

- ক. সবচেয়ে বিশুদ্ধ রাসায়নিক পদার্থকে আনোয়ার বলে।
- খ. বিক্রিয়ক থেকে উৎপাদের পরিমাণ হিসাব করার সময় লিমিটিং বিক্রিয়কের পরিমাণ থেকে হিসাব করা হয়।  
রাসায়নিক বিক্রিয়ার একাধিক বিক্রিয়ক থাকলে, যে বিক্রিয়কটি বিক্রিয়া শেষে অবশিষ্ট থাকে না অর্থাৎ আগে শেষ হয়ে যায়, তাকে লিমিটিং বিক্রিয়ক বলে। যেহেতু লিমিটিং বিক্রিয়ক শেষ হলে আর উৎপাদ উৎপন্ন হওয়া সম্ভব নয়, তাই লিমিটিং বিক্রিয়কের অনুপাতে উৎপাদ পাওয়া যায়।  
অতএব, উৎপাদ নির্ণয়ে লিমিটিং বিক্রিয়কের গুরুত্ব অপরিহার্য।
- গ. আনোয়ারের উৎপাদিত যৌগ HCl এর আপেক্ষিক আণবিক ভর  
 $= (1 + 35.5)$   
 $= 36.5$   
H এর আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর = 1 এবং  
Cl এর আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর = 35.5  
 $\therefore \text{হাইড্রোজেনের সংযুক্তি} = \frac{1 \times 100\%}{36.5}$   
 $= 2.74\%$   
 $\therefore \text{ক্লোরিনের সংযুক্তি} = \frac{35.5 \times 100\%}{36.5}$

$$= 97.26\%$$

∴ হাইড্রোজেন ক্লোরাইডে হাইড্রোজেনের সংযুতি 2.74% ও ক্লোরিনের সংযুতি 97.26%।

ঘ. রফিক স্যার আনোয়ারকে বোঝালেন যে, হাইড্রোজেন ও ক্লোরিনের বিক্রিয়ায় হাইড্রোজেন ক্লোরাইড উৎপন্ন হয়। বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ:



H<sub>2</sub> এর আণবিক ভর 2।

∴ H<sub>2</sub> এর 1 মোল = 2 গ্রাম

∴ 5 গ্রাম হাইড্রোজেন =  $\frac{5}{2}$  মোল = 2.5 মোল হাইড্রোজেন

∴ Cl<sub>2</sub> এর আণবিক ভর = 35.5 × 2 = 71

সুতরাং Cl<sub>2</sub> এর 1 মোল = 71 গ্রাম

100 গ্রাম ক্লোরিন =  $\frac{100}{71}$  মোল = 1.4 মোল

বিক্রিয়ায় দেখা যায়, 1 মোল হাইড্রোজেন 1 মোল ক্লোরিনের সাথে বিক্রিয়া করে।

সুতরাং, 1.4 মোল ক্লোরিন 2.5 মোল হাইড্রোজেনের সাথে বিক্রিয়া করার পর আর ক্লোরিন অবশিষ্ট থাকবে না।

তাই অবশিষ্ট হাইড্রোজেনের মোল সংখ্যা = (2.5 - 1.4) মোল = 1.1 মোল।

∴ অবশিষ্ট হাইড্রোজেনের ভর = (2 × 1.1)g = 2.2g.

অতএব, বিক্রিয়া শেষে 2.2gm ক্লোরিন অবশিষ্ট থাকবে।

### প্রশ্ন -২২ ▶ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

2.02g ক্যালসিয়াম ও 2.02g হাইড্রোজেনের একটি মিশ্রণকে উত্তপ্ত করে ক্যালসিয়াম হাইড্রাইড (CaH<sub>2</sub>) উৎপন্ন করা হলো। (ক্যালসিয়াম ও হাইড্রোজেনের আণবিক ভর যথাক্রমে 40 ও 2.02)

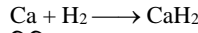
- ক. বরু ভিত্তিওলের সংকেত কী? ১
- খ.  $\text{CaCO}_3 \longrightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$  বিক্রিয়ায় 10 কেজি চুনাপাথর থেকে কী পরিমাণ চুন পাওয়া যাবে? ২
- গ. উদ্দীপকের কোনটি লিমিটিং বিক্রিয়ক? এটার কত মোল অবশিষ্ট থাকে? ৩
- ঘ. উদ্দীপকের বিক্রিয়ায় সর্বোচ্চ কী পরিমাণ (ভর) CaH<sub>2</sub> উৎপন্ন হয়? ৪

### ▶ ২২নং প্রশ্নের উত্তর ▶

- ক. বরু ভিত্তিওলের সংকেত : CuSO<sub>4</sub> · 5H<sub>2</sub>O।
- খ.  $\text{CaCO}_3 \longrightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$   
বিক্রিয়ায় CaCO<sub>3</sub> এর আণবিক ভর = 40 + 12 + 16 × 3 = 52 + 48 = 100  
CaO এর আণবিক ভর = 40 + 16 = 56  
অর্থাৎ,  
100 গ্রাম CaCO<sub>3</sub> থেকে উৎপন্ন হয় 56 গ্রাম চুন  
∴ 10 কেজি = (10 × 1000) গ্রাম [∵ 1 কেজি = 1000 গ্রাম]  
= 10000 গ্রাম  
∴ 10000 গ্রাম CaCO<sub>3</sub> থেকে উৎপন্ন হয় =  $\frac{56 \times 10000}{100}$  গ্রাম চুন  
= 5600 গ্রাম চুন  
=  $\frac{5600}{1000}$  কেজি  
= 5.6 কেজি  
সুতরাং, 10 কেজি চুনাপাথর থেকে 5.6 কেজি চুন পাওয়া যাবে।
- গ. Ca ও H<sub>2</sub> এর আণবিক ভর যথাক্রমে 40 ও 2.02  
সুতরাং, 40g Ca = 1 mole

$$\therefore 2.02\text{g Ca} = \frac{2.02}{40} \text{ mole} = 0.0505 \text{ mole}$$

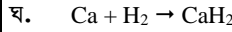
$$\text{অনুরূপভাবে, } 2.02\text{g H}_2 = \frac{2.02}{2.02} \text{ mole} = 1 \text{ mole}$$



বিক্রিয়ায় দেখা যায়, 1 মোল ক্যালসিয়াম ও 1 মোল হাইড্রোজেন বিক্রিয়া করে 1 মোল ক্যালসিয়াম হাইড্রাইড উৎপন্ন করে।  
উদ্দীপকের ক্যালসিয়াম = 0.0505 মোল ও হাইড্রোজেন = 1 মোল। 0.0505 মোল Ca, 1 মোল H<sub>2</sub> এর সাথে বিক্রিয়া করে।

সুতরাং, ক্যালসিয়াম হাইড্রোজেনের আগে শেষ হবে। তাই ক্যালসিয়াম লিমিটিং বিক্রিয়ক।

অবশিষ্ট হাইড্রোজেনের পরিমাণ = (1 - 0.0505) মোল  
= 0.9495 মোল



‘গ’ থেকে আমরা জানি, উদ্দীপকের ক্যালসিয়াম লিমিটিং বিক্রিয়ক। তাই ক্যালসিয়াম শেষ হওয়ার পর আর কোনো ক্যালসিয়াম হাইড্রাইড উৎপন্ন হবে না।

বিক্রিয়া থেকে,

1 mole Ca থেকে উৎপন্ন হয় 1 mole CaH<sub>2</sub>

∴ 0.0505 mole Ca = 0.0505 mole CaH<sub>2</sub>

∴ CaH<sub>2</sub> এর আণবিক ভর = (40 + 2.02)  
= 42.02

CaH<sub>2</sub> এর 1 mole = 42.02g

∴ CaH<sub>2</sub> 0.0505 mole = (42.02 × 0.0505)g  
= 2.122g

∴ সর্বোচ্চ ক্যালসিয়াম হাইড্রাইড উৎপন্ন হবে 2.122g

### প্রশ্ন -২৩ ▶ নিচের সমীকরণ দুটি দেখ এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

- (i)  $\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{HCl} \longrightarrow \text{AlCl}_3 + \text{H}_2\text{O}$
- (ii)  $2\text{Mg}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) \longrightarrow 2\text{MgO}(\text{s})$

- ক. Stoichiometry কী? ১
- খ. রাসায়নিক সমীকরণে বিক্রিয়ক ও উৎপাদের ভৌত অবস্থা প্রকাশের রীতি উল্লেখ কর। ২
- গ. (ii) নং সমীকরণ অনুসরণে হিসাব করে বের কর 10 গ্রাম ম্যাগনেসিয়াম অক্সাইড উৎপাদন করতে কত গ্রাম অক্সিজেন প্রয়োজন? ৩
- ঘ. (ii) নং সমীকরণ অনুসারে 10 গ্রাম MgO উৎপাদনের উদ্দেশ্যে 4 গ্রাম Mg ধাতু ও 4 গ্রাম অক্সিজেনের মধ্যে বিক্রিয়া ঘটানো হলে প্রত্যাশিত পরিমাণ উৎপাদ পাওয়া যাবে কি? যৌক্তিক ব্যাখ্যা দাও। ৪

### ▶ ২৩নং প্রশ্নের উত্তর ▶

- ক. রসায়নে অণু, পরমাণু, বিক্রিয়ক, উৎপাদ ইত্যাদি হিসাব-নিকাশ Stoichiometry নামে পরিচিত।
- খ. বিক্রিয়ক এবং উৎপাদের ভৌত অবস্থা যৌগের ডানপাশে প্রথম বন্ধনীর মধ্যে লেখা হয়। যৌগের ভৌত অবস্থা কঠিন (s), তরল (l) এবং গ্যাসীয় (g) লেখা হয়। বিক্রিয়ক এবং উৎপাদ হিসেবে কোনো যৌগের জলীয় দ্রবণ থাকলে (aq) লেখা হয়।
- গ. উদ্দীপকের (ii) নং বিক্রিয়াটি হলো :  
 $2\text{Mg}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) \longrightarrow 2\text{MgO}(\text{s})$   
O<sub>2</sub> এর 1 মোলের ভর = 32 গ্রাম

MgO এর 1 মোলের ভর = (24 + 16) গ্রাম  
= 40 গ্রাম

বিক্রিয়া থেকে দেখা যায়, 1 মোল অক্সিজেন থেকে 2 মোল ম্যাগনেসিয়াম অক্সাইড উৎপন্ন হয়। সুতরাং 32 গ্রাম অক্সিজেন থেকে উৎপন্ন হয় (40 × 2) = 80 গ্রাম MgO.

80 গ্রাম MgO উৎপন্ন করতে প্রয়োজন 32 গ্রাম O<sub>2</sub>

$$\therefore 10 \text{ গ্রাম MgO উৎপন্ন করতে প্রয়োজন} = \frac{32 \times 10}{80} \text{ গ্রাম O}_2$$

$$= 4 \text{ গ্রাম O}_2$$

সুতরাং, 10 গ্রাম MgO উৎপন্ন করতে প্রয়োজন 4 গ্রাম O<sub>2</sub>

ঘ.  $2\text{Mg(s)} + \text{O}_2\text{(g)} \longrightarrow 2\text{MgO(s)}$

Mg এর 1 মোল = 24 গ্রাম

$$\therefore 4 \text{ গ্রাম Mg} = \frac{1 \times 4}{24} = 0.1667 \text{ মোল}$$

আবার, O<sub>2</sub> এর 1 মোল = 32 গ্রাম

$$\therefore 4 \text{ গ্রাম O}_2 = \frac{1 \times 4}{32} = 0.125 \text{ মোল}$$

(ii) নং বিক্রিয়ায় 1 মোল অক্সিজেনের সাথে 2 মোল ম্যাগনেসিয়াম বিক্রিয়া করে 2 মোল ম্যাগনেসিয়াম অক্সাইড উৎপন্ন করে।

$\therefore$  0.125 মোল অক্সিজেনের জন্য  $0.125 \times 2 = 0.25$  মোল ম্যাগনেসিয়ামের প্রয়োজন। কিন্তু এখানে মোট ম্যাগনেসিয়ামের পরিমাণ 0.1667 মোল। Mg তাই এখানে লিমিটিং বিক্রিয়ক।

জানা আছে, লিমিটিং বিক্রিয়কের অনুপাতে উৎপাদ উৎপন্ন হয়। যেহেতু বিক্রিয়া অনুসারে, 2 mole Mg থেকে 2 mole MgO উৎপন্ন হয়। তাই Mg এর মোলের সমান MgO এর মোল হবে।

$\therefore$  MgO এর মোল = 0.1667.

MgO এর 1 mole এর ভর = (1 × 24 + 16) = 40 গ্রাম

$\therefore$  MgO এর 0.1667 mole এর ভর = (40 × 0.1667) গ্রাম = 6.668 গ্রাম।

সুতরাং, MgO এর পরিমাণ 6.668 গ্রাম পাওয়া যাবে। অপরদিকে, 4 গ্রাম অক্সিজেন পর্যাপ্ত পরিমাণ ম্যাগনেসিয়ামের সাথে বিক্রিয়া করলে 10 গ্রাম ম্যাগনেসিয়াম অক্সাইড উৎপন্ন হয়। কিন্তু ম্যাগনেসিয়াম বিক্রিয়ায় আগে শেষ হওয়ায়, কিছু মোল অক্সিজেন অব্যবহৃত অবস্থায় থাকে। তাই প্রত্যাশিত 10 গ্রাম MgO এর জায়গায় 6.668 গ্রাম MgO উৎপন্ন হয়।

### প্রশ্ন - ২৪ ▶ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

তিথি পরীবাগারে 80g চূনাপাথরকে তাপ দিয়ে 39g CaO উৎপন্ন করল। এই ডাটা সে আবেদ ভাইয়াকে দেখাল। আবেদ ভাইয়া বললেন, চূনাপাথর পুরোপুরি বিশুদ্ধ নয়। তিথি ভাইয়ার কাছে এর ব্যাখ্যা জানতে চাইল।

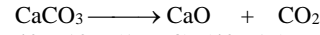
- ক. তুঁতের রাসায়নিক নাম কী? ১
- খ. সেমিমোলার ফেরাস সালফেট দ্রবণ বলতে কী বুঝ? ২
- গ. বিশুদ্ধ 80g চূনাপাথর থেকে সর্বোচ্চ কত গ্রাম CaO পাওয়া সম্ভব? ৩
- ঘ. উদ্দীপকের চূনাপাথরে ভেজালের শতকরা পরিমাণ বের কর। ৪

### ▶ ২৪নং প্রশ্নের উত্তর ▶

- ক. তুঁতের রাসায়নিক নাম হাইড্রেটেড কপার সালফেট।
- খ. নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় প্রতি লিটার দ্রবণে 0.5 মোল পরিমাণ দ্রব দ্রবীভূত থাকলে তাকে সেমি মোলার দ্রবণ বলে। সুতরাং,

সংজ্ঞানুসারে, নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় প্রতি লিটারে 0.5 মোল পরিমাণ ফেরাস সালফেট দ্রবীভূত থাকলে সেসব দ্রবণকে ফেরাস সালফেটের সেমিমোলার দ্রবণ বলে।

গ. চুনকে তাপ দিলে CaO ও CO<sub>2</sub> উৎপন্ন হয়।



$$40 + 12 + (16 \times 3) \quad (40 + 16)g$$

$$= 100g \quad = 56g$$

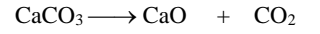
100 গ্রাম চূনাপাথর থেকে CaO পাওয়া যায় 56 গ্রাম

$$\therefore 80 \text{ গ্রাম চূনাপাথর থেকে CaO পাওয়া যায় } \frac{56 \times 80}{100} \text{ গ্রাম}$$

$$= 44.8 \text{ গ্রাম}$$

$\therefore$  CaO এর সর্বোচ্চ পরিমাণ = 44.8 গ্রাম।

ঘ. যদি 80g চূনাপাথর পুরোপুরি বিশুদ্ধ হত, তবে 44.8g CaO পাওয়া যেত। কিন্তু প্রকৃতপক্ষে 39g CaO পাওয়া গিয়েছিল। তার মানে চূনাপাথরে কিছুটা ভেজাল রয়েছে। নিম্নোক্ত উপায়ে ভেজাল বের করা যায়:



$$(40 + 12 + 16 \times 3)g \quad (40 + 16)g$$

$$= 100g \quad = 56g$$

56 গ্রাম CaO উৎপন্ন হয় 100 গ্রাম CaCO<sub>3</sub> থেকে

$$\therefore 39 \text{ গ্রাম CaO উৎপন্ন হয় } \frac{100 \times 39}{56} \text{ গ্রাম CaCO}_3 \text{ থেকে}$$

$$= 69.64 \text{ গ্রাম CaCO}_3 \text{ থেকে}$$

সুতরাং, ভেজালের পরিমাণ = (80 - 69.64) গ্রাম

$$= 10.357 \text{ গ্রাম}$$

$$\therefore \text{ভেজালের শতকরা পরিমাণ} = \frac{10.357}{80} \times 100\%$$

$$= 12.946\%.$$

প্রশ্ন - ২৫ ▶ আমজাদ পরীবাগারে তুঁতে ও Ca(HCO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> নিয়ে কাজ করছিল। সে দুটি যৌগের নির্দিষ্ট পরিমাণ নিয়ে পরীবা শুরু করল।

- ক. মোলারিটি বলতে কী বুঝ? ১
- খ. রাসায়নিক পদার্থের বিশুদ্ধতা কীসের ওপর নির্ভর করে? ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. Ca(HCO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> এর সে. মি. মোলার দ্রবণ কীভাবে প্রস্তুত করবে? গাণিতিকভাবে ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. তুমি কীভাবে ২ লিটার ০.১ মোলার তুঁতের দ্রবণ প্রস্তুত করবে? তুঁত থেকে সম্পূর্ণ পানির অণু অপসারণ পদ্ধতি বর্ণনা কর। ৪

### ▶ ২৫নং প্রশ্নের উত্তর ▶

ক. নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় প্রতি লিটার দ্রবণে দ্রবীভূত দ্রবের মোল সংখ্যাকে দ্রবণের মোলারিটি বলে।

খ. রাসায়নিক বিক্রিয়ায় যে সকল বিক্রিয়ক পদার্থ ব্যবহৃত হয়, তারা 100% বিশুদ্ধ থাকে না। রাসায়নিক পদার্থের বিশুদ্ধতা তার প্রস্তুতি ও বিশুদ্ধকরণ প্রস্তুতির ওপর নির্ভর করে। সবচেয়ে বিশুদ্ধ রাসায়নিক পদার্থকে অ্যানালার গ্রেড পদার্থ বলে। অ্যানালার গ্রেড পদার্থসমূহ প্রায় 99% বিশুদ্ধ হয়, এদের গবেষণার সময় বিশেষরূপে কাজে ব্যবহার করা হয়।

গ. নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় প্রতি লিটার দ্রবণে 0.5 মোল পরিমাণ দ্রব দ্রবীভূত থাকলে তাকে সেমি মোলার দ্রবণ বলে।

$$\text{Ca(HCO}_3)_2 \text{ এর আণবিক ভর} = 40 + (1 + 12 + 16 \times 3) \times 2 = 162$$

$$1\text{L আয়তনের 1 মোলার দ্রবণ তৈরি করার জন্য দ্রব প্রয়োজন 1 মোল}$$

$$1 \text{ L } " 0.5 " " " " " " " = (1 \times 0.5) \text{ মোল} \\ = 0.5 \text{ মোল}$$

এখন,

0.5 মোল  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 = (0.5 \times 162) \text{ g} \text{ Ca}(\text{HCO}_3)_2 = 81 \text{ g}$   
প্রথমে 1L আয়তনের একটি পাত্র নিই। হিসাবকৃত দ্রবণের পরিমাণ তথা 81g দ্রবকে নিক্তির সাহায্যে মেপে ফানেলের মাধ্যমে নির্ধারিত পাত্রে নিই। ফানেলের গায়ে লেগে থাকা দ্রবকে পাতিত পানি বা বিশুদ্ধ পানি নিয়ে নির্ধারিত পাত্রে স্থানান্তর করে কিছু পরিমাণ পানি দিয়ে ঝাঁকিয়ে দ্রবণ প্রস্তুত করা হয়। অতঃপর পানি দিয়ে দ্রবণের আয়তন নির্ধারিত মাপ পর্যন্ত পূর্ণ করলে 1 L 0.5 মোলার  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$  দ্রবণ প্রস্তুত হবে।

ঘ. তুঁতের রাসায়নিক সংকেত =  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$

∴ তুঁতের আণবিক ভর = 249.5

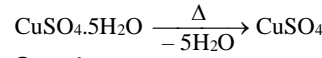
1 লিটার আয়তনের 1 মোলার দ্রবণের জন্য তুঁতে প্রয়োজন 1 মোল

$$2 \text{ লিটার আয়তনের } 0.1 \text{ M মোলার দ্রবণে তুঁতে প্রয়োজন হয়} \\ = 2 \times 0.1 \text{ মোল}$$

আবার, 1 মোল = 249.5 gm  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$

$$\therefore 2 \times 0.1 \text{ মোল} = 0.1 \times 2 \times 249.5 \text{ gm } \text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O} = 49.9 \text{ gm } \text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$$

পানিযুক্ত কপার সালফেটের বর্ণ নীল। পানিবিহীন কপার সালফেটের বর্ণ সাদা। নীল বর্ণের কপার সালফেটকে উত্তপ্ত করলে পানি বাষ্পীভূত হয় এবং সাদা বর্ণের কপার সালফেটে পরিণত হয়। তাপ দেয়ার পূর্বে ও পরে কপার সালফেটের ভর পরিমাপ করে উদ্ভাপে হারানো পানির ভর নির্ণয় করে তুঁতের কেলস পানির শতকরা পরিমাণ নির্ণয় করা হয়।



নীল বর্ণ সাদা বর্ণ

$$1 \text{ মোল} = 249.5 \text{ গ্রাম} \quad 1 \text{ মোল} = 159.5 \text{ গ্রাম}$$

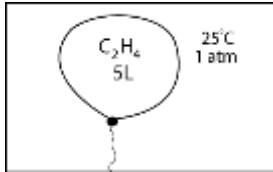
তদ্বীয়াভাবে 1 মোল (249.5 গ্রাম) পানিযুক্ত নীল বর্ণের কপার সালফেটকে উত্তপ্ত করলে 90 গ্রাম পানি অপসারিত হয়ে 159.5 গ্রাম পানিবিহীন সাদা বর্ণের কপার সালফেট উৎপন্ন হয়।



## নির্বাচিত সৃজনশীল প্রশ্ন ও উত্তর



প্রশ্ন - ২৬ ▶ নিচের চিত্রটি লব কর ও প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



?

- ক. মোলার আয়তন কাকে বলে? ১
- খ. 60g  $\text{CaCO}_3$  এর মোল সংখ্যা কত? ২
- গ. চিত্রের বেলুনটি কত গ্রাম  $\text{C}_2\text{H}_4$  ধারণ করে? ৩
- ঘ. “উদ্দীপকের যৌগটি পরিবেশের জন্য হুমকিস্বরূপ”-  
উক্তিটি বিশ্লেষণ কর। ৪

### ▶ ২৬নং প্রশ্নের উত্তর ▶

ক. এক মোল পরিমাণ পদার্থের আয়তনকে মোলার আয়তন বলে।

$$\text{খ. } \text{CaCO}_3 \text{ এর আণবিক ভর} = 40 \times 1 + 12 \times 1 + 16 \times 3 \\ = 40 + 12 + 48 \\ = 100$$

$$\therefore 1 \text{ mole } \text{CaCO}_3 = 100 \text{ gm}$$

অর্থাৎ, 100gm  $\text{CaCO}_3$  এর মোল সংখ্যা 1

$$\therefore 1 \text{ gm } \text{CaCO}_3 \text{ এর মোল সংখ্যা} = \frac{1}{100}$$

$$\therefore 60 \text{ gm } \text{CaCO}_3 \text{ এর মোল সংখ্যা} = \frac{60}{100} = 0.6$$

সুতরাং, 60gm  $\text{CaCO}_3$  এর মোল সংখ্যা 0.6।

গ. চিত্রের বেলুনে বিদ্যমান  $\text{C}_2\text{H}_4$  গ্যাসের আয়তন 5L। এখানে তাপমাত্রা  $25^\circ\text{C}$  ও চাপ 1 atm। আমরা জানি, রাসায়নিক বিক্রিয়ার বেত্রে  $25^\circ\text{C}$  তাপমাত্রা এবং 1 atm বায়ুমণ্ডলীয় চাপকে প্রমাণ তাপমাত্রা ও চাপ বলে।

$$\text{C}_2\text{H}_4 \text{ গ্যাসের আণবিক ভর} = 12 \times 2 + 1 \times 4$$

$$= 24 + 4 \\ = 28$$

$$\therefore 1 \text{ mole } \text{C}_2\text{H}_4 = 28 \text{ গ্রাম।}$$

আমরা জানি, এক মোল পরিমাণ পদার্থের আয়তনকে মোলার আয়তন বলে। প্রমাণ অবস্থায় যে কোনো গ্যাসীয় পদার্থের মোলার আয়তন 22.4 লিটার।

অর্থাৎ, উদ্দীপকের বেলুনের  $\text{C}_2\text{H}_4$  গ্যাসটির বেত্রে,

$$22.4 \text{ লিটার আয়তন গ্যাসের ভর} = 28 \text{ গ্রাম।}$$

$$\therefore 1 \text{ লিটার আয়তন গ্যাসের ভর} = \frac{28}{22.4} \text{ গ্রাম}$$

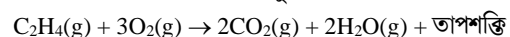
$$\therefore 5 \text{ লিটার আয়তন গ্যাসের ভর} = \frac{28 \times 5}{22.4} \text{ গ্রাম} \\ = 6.25 \text{ গ্রাম}$$

অতএব, চিত্রের বেলুনে 6.25 গ্রাম  $\text{C}_2\text{H}_4$  ধারণ করে।

ঘ. উদ্দীপকে প্রদত্ত যৌগটি হলো  $\text{C}_2\text{H}_4$  বা ইথিন। এ যৌগটি পরিবেশের জন্য হুমকিস্বরূপ। এটি একটি জৈব যৌগ যা অ্যালকিন সমগোত্রীয় শ্রেণির সদস্য।

অ্যালকিন দাহ্য পদার্থ। এর অণুতে কার্বন-কার্বন দ্বিবন্ধন ( $\text{C}=\text{C}$ ) থাকায় এটি রাসায়নিকভাবে অত্যন্ত সক্রিয়। কারণ দ্বিবন্ধনের প্রথম বন্ধনটি শক্তিশালী হলেও দ্বিতীয় বন্ধনটি তুলনামূলক দুর্বল। এর ফলে দহন অ্যালকিনের বৈশিষ্ট্যপূর্ণ বিক্রিয়া।

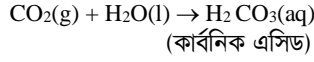
অ্যালকিন অতিরিক্ত অক্সিজেন বা বায়ুর সাথে বিক্রিয়া করে  $\text{CO}_2$  ও  $\text{H}_2\text{O}$  উৎপন্ন করে। এই বিক্রিয়ায় পর্যাপ্ত পরিমাণ তাপশক্তি উৎপন্ন হয়। অ্যালকিন কম দাহ্য। কারণ, অ্যালকিনে কার্বনের শতকরা পরিমাণ অ্যালকেনের তুলনায় কম।



দেখা যাচ্ছে যে,  $\text{C}_2\text{H}_4$  (ইথিন) গ্যাসটি দহনের পর পরিবেশের জন্য বতিকর গ্যাস কার্বন ডাইঅক্সাইড ( $\text{CO}_2$ ) ও প্রচুর পরিমাণে



তাপশক্তি উৎপন্ন হয়। এই তাপ পৃথিবীতে থেকে যায় এবং ভূপৃষ্ঠ ও বায়ুমণ্ডলের তাপমাত্রা বৃদ্ধি পায়। এই বর্ধিত তাপই পৃথিবীর জন্য প্রাণনাশক প্রক্রিয়া বৈশ্বিক উষ্ণায়নের জন্য দায়ী। তাছাড়া এই CO<sub>2</sub> গ্যাস বাতাসের সাথে মিশে বাতাসকে দূষিত করছে। উদ্ভিদ ও প্রাণিকুল ধ্বংসের মুখে পড়ছে। উপরন্তু CO<sub>2</sub> বাতাসে উপস্থিত পানির সাথে বিক্রিয়া করে এসিড উৎপন্ন করে।



এই এসিড অন্যান্য এসিডের সাথে মিলে বায়ুমণ্ডলে অবস্থান করে এবং বৃষ্টির পানির সাথে ভূপৃষ্ঠে পতিত হয়। একে এসিডবৃষ্টি বলে। এসিডবৃষ্টির ফলে বিভিন্ন জলাশয়ের পানি ও ভূপৃষ্ঠের মাটি অম্লীয় হয়ে যায়। এতে জীববৈচিত্র্যের ব্যাপক বতি হয়। বহু জীব বিলুপ্ত হয়ে যায়।

C<sub>2</sub>H<sub>4</sub> এসব বতিকর প্রক্রিয়ার অন্যতম উপাদান। এই যৌগটির দহন তথা ব্যবহার পরিবেশে মারাত্মক প্রভাব ফেলে।

সুতরাং, এ কথা অনস্বীকার্য যে, উদ্দীপকের যৌগটি (C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>) পরিবেশের জন্য হুমকিস্বরূপ।

### প্রশ্ন -২৭ ▶ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

5.84gm সোদক CuSO<sub>4</sub> কে পানিশূন্য করে দেখা গেল পানিশূন্য CuSO<sub>4</sub> এর ভর 3.59gm. [Cu = 63.5]

- ক. 1 মোল পরমাণু কাকে বলে? ১
- খ. 0.1M CuSO<sub>4</sub> এর ভর কত? ২
- গ. উল্লিখিত ধাতুটির ইলেকট্রন বিন্যাস করে পর্যায় সারণিতে এর অবস্থান নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. 1 মোল CuSO<sub>4</sub> এ কত মোল পানি বিদ্যমান নির্ণয় কর। ৪

### ▶ ২৭নং প্রশ্নের উত্তর ▶

- ক. কোনো মৌলিক পদার্থের পারমাণবিক সংখ্যাকে গ্রামে প্রকাশ করলে যে পরিমাণ হয়, তার পরমাণু সংখ্যাকে 1 মোল পরমাণু বলে।
- খ. CuSO<sub>4</sub> এর আণবিক ভর = (63.5 × 1) + (32 × 1) + (16 × 4)  
= 63.5 + 32 + 64  
= 159.5  
1 mole CuSO<sub>4</sub> = 159.5gm  
∴ 0.1 mole CuSO<sub>4</sub> = (159.5 × 0.1) gm  
= 15.95gm  
সুতরাং, 0.1M CuSO<sub>4</sub> এর ভর 15.95gm
- গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত ধাতুটি হলো Cu (কপার)। এর পারমাণবিক সংখ্যা 29 এবং ইলেকট্রন বিন্যাস Cu(29) → 2, 8, 18, 1  
→ 1s<sup>2</sup> 2s<sup>2</sup> 2p<sup>6</sup> 3s<sup>2</sup> 3p<sup>6</sup> 3d<sup>9</sup> 4s<sup>2</sup>  
আমরা জানি, কোনো মৌলের যতটি শক্তিস্তরে ইলেকট্রন বিন্যস্ত থাকে, শক্তিস্তরের সেই সংখ্যাই হলো ওই মৌলের পর্যায় সংখ্যা। Cu এর ইলেকট্রন বিন্যাস থেকে দেখা যায়, এর ইলেকট্রনগুলো 4টি শক্তিস্তরে বিন্যস্ত থাকে। অর্থাৎ, Cu এর পর্যায় সংখ্যা 4।  
আবার, পর্যায় 4 থেকে পর্যায় 7 পর্যন্ত যে সকল মৌলের ইলেকট্রন d উপস্তরে প্রবেশ করে তাদের রেঞ্জে d উপস্তরে প্রবেশকৃত ইলেকট্রন এবং সর্বশেষ কবপথের ইলেকট্রন সংখ্যার সমষ্টি তার গ্রুপ নির্দেশ করে। যেহেতু, Cu পর্যায় 4 এর মৌল এবং এর ইলেকট্রন d উপস্তরে প্রবেশ করেছে। অতএব, d উপস্তরে প্রবেশকৃত ইলেকট্রন 9টি ও সর্বশেষ কবপথের ইলেকট্রন 2 টি এর সমষ্টি = 9 + 2 = 11, যা তার গ্রুপ 11 নির্দেশ করছে।

সুতরাং, ইলেকট্রন বিন্যাস অনুযায়ী Cu পর্যায় সারণিতে 4র্থ পর্যায়ের 11 গ্রুপে অবস্থানকারী মৌল।

- ঘ. 'খ' থেকে পাওয়া যায়,  
1 mole CuSO<sub>4</sub> = 159.5 গ্রাম।  
এটি শুষ্ক CuSO<sub>4</sub> এর রেঞ্জে। কিন্তু পানিযুক্ত কপার সালফেটে 5 অণু পানি যুক্ত থাকে। অর্থাৎ, সোদক কপার সালফেট = CuSO<sub>4</sub>.5H<sub>2</sub>O  
এর আণবিক ভর = 159.5 + 5(1 × 2 + 16)  
= 159.5 + (5 × 18)  
= 159.5 + 90  
= 249.5  
1 mole CuSO<sub>4</sub>.5H<sub>2</sub>O = 249.5gm দেখা যাচ্ছে যে,  
1 মোল কপার সালফেটে পানি আছে 90 গ্রাম।  
18 gm H<sub>2</sub>O = 1 mole  
∴ 1 gm H<sub>2</sub>O =  $\frac{1}{18}$  mole  
∴ 90 gm H<sub>2</sub>O =  $\frac{90 \times 1}{18}$  mole  
= 5 mole  
সুতরাং, 1 mole CuSO<sub>4</sub> এ 5 mole পানি বিদ্যমান।

### প্রশ্ন -২৮ ▶ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

একটি যৌগ A এর 6.75 গ্রাম বিশ্লেষণ করে নিম্নোক্ত মৌলগুলো পাওয়া গেল।

মৌল	পরিমাণ
H	0.45 MÖvg
C	2.7 MÖvg
O	3.6 MÖvg

- ক. এক মোল কার্বন ডাইঅক্সাইডের আয়তন কত? ১
- খ. K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> যৌগের কেন্দ্রীয় পরমাণু Cr এর জারণ সংখ্যা নির্ণয় কর। ২
- গ. 'A' যৌগের শতকরা সংযুতি নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. যৌগটির আণবিক ভর 180 হলে 'গ' এর শতকরা সংযুতি ব্যবহার করে A যৌগটির নামকরণ নিশ্চিত কর। ৪

### ▶ ২৮নং প্রশ্নের উত্তর ▶

- ক. এক মোল কার্বন ডাইঅক্সাইডের আয়তন 22.4 লিটার।
- খ. K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> যৌগটিতে K এর জারণ সংখ্যা +1 ও O এর জারণ সংখ্যা -2। কেন্দ্রীয় মৌল Cr বিভিন্ন জারণ মান প্রদর্শন করে বলে এই যৌগে তার জারণ মান নির্দিষ্ট নয়।  
ধরি, এই যৌগে Cr এর জারণ সংখ্যা n।  
আমরা জানি, কোনো যৌগের মোট জারণ মান 0।  
∴ K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> যৌগের রেঞ্জে,  
(+1) × 2 + n × 2 + (-2) × 7 = 0  
বা, 2 + 2n - 14 = 0  
বা, 2n - 12 = 0  
বা, 2n = 12  
বা, n =  $\frac{12}{2}$   
∴ n = +6  
অতএব, K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> যৌগের কেন্দ্রীয় পরমাণু Cr এর জারণ সংখ্যা +6।  
গ. A যৌগের মোট ভর = 6.75 গ্রাম। উদ্দীপকে প্রদত্ত হুকে দেখা যায়, এতে বিদ্যমান H, C ও O মৌলগুলোর পরিমাণ যথাক্রমে 0.45 গ্রাম, 2.7 গ্রাম ও 3.6 গ্রাম।

$$\therefore \text{H এর শতকরা সংযুতি} = \frac{0.45}{6.75} \times 100 = 6.67\%$$

$$\text{C এর শতকরা সংযুতি} = \frac{2.7}{6.75} \times 100 = 40\%$$

$$\text{O এর শতকরা সংযুতি} = \frac{3.6}{6.75} \times 100 = 53.33\%$$

ঘ. 'গ' থেকে পাই A যৌগের উপাদান মৌলসমূহের শতকরা সংযুতি, H = 6.67%, C = 40% এবং O = 53.33%

বিষয়	H	C	O	যৌগের স্থূল সংকেত
মৌলের শতকরা সংযুতি	6.67	40	53.33	CH <sub>2</sub> O
মৌলের শতকরা সংযুতি	$\frac{6.67}{1}$	$\frac{40}{12}$	$\frac{53.33}{16}$	
আণবিক পারমাণবিক ভর	=6.67	=3.33	=3.33	
যৌগে H, C ও O পরমাণু সংখ্যার অনুপাত	$\frac{6.67}{6.67} : \frac{3.33}{3.33} : \frac{3.33}{3.33} = 1 : 1 : 1$ (পূর্ণ সংখ্যার অনুপাতের জন্য 3.33 দ্বারা ভাগ করে)।			

যৌগটির স্থূল সংকেত CH<sub>2</sub>O।

আমরা জানি, যৌগের আণবিক সংকেত তার স্থূল সংকেতের সরল গুণিতক।

সুতরাং, CH<sub>2</sub>O স্থূল সংকেত বিশিষ্ট যৌগের আণবিক সংকেত (CH<sub>2</sub>O)<sub>n</sub> দেয়া আছে। যৌগটির আণবিক ভর 180।

$$\therefore \text{যৌগটির আণবিক ভর} = (12 \times 1 + 1 \times 2 + 16 \times 1)n$$

$$\text{বা } 180 = (12 + 2 + 16)n$$

$$\text{বা } 180 = 30n$$

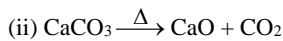
$$\text{বা } n = \frac{180}{30}$$

$$\therefore n = 6$$

$$\text{সুতরাং, প্রদত্ত A যৌগটির আণবিক সংকেত } (\text{CH}_2\text{O})_6 = \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$$

অতএব, প্রদত্ত যৌগটির নাম গ্লুকোজ।

**প্রশ্ন - ২৯ ▶** (i) H<sub>2</sub> + O<sub>2</sub> → H<sub>2</sub>O



ক. অ্যানালার কী?

খ. কপার গাঢ় সালফিউরিক এসিডের সাথে বিক্রিয়া করে কিন্তু লঘু সালফিউরিক এসিডের সাথে বিক্রিয়া করে না কেন— ব্যাখ্যা কর।

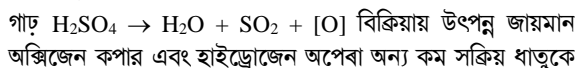
গ. উদ্দীপকের i নং বিক্রিয়ায় 16 গ্রাম হাইড্রোজেন সাথে 32 গ্রাম অক্সিজেন মিশ্রিত করলে কত গ্রাম উৎপাদ পাওয়া যাবে তা নির্ণয় কর।

ঘ. উদ্দীপকের ii নং বিক্রিয়া অনুসারে 80 গ্রাম চূনাপাথরকে উত্তপ্ত করে 39 গ্রাম CaO পাওয়া গেল। চূনাপাথরের বিশুদ্ধতার শতকরা পরিমাণ নির্ণয় কর।

▶ ২৯নং প্রশ্নের উত্তর ▶

ক. যেকোনো যৌগের ৯৫.৫% বিশুদ্ধ পদার্থকে অ্যানালার বলে।

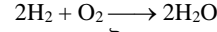
খ. গাঢ় H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> এর জারণ ধর্ম আছে কিন্তু লঘু H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> এর জারণ ধর্ম নেই।



জারিত করে ধাতুর অক্সাইড উৎপন্ন করে। ধাতুর অক্সাইড এসিডের সাথে বিক্রিয়া করে লবণ ও পানি উৎপন্ন করে।

তাই, কপার গাঢ় সালফিউরিক এসিডের সাথে বিক্রিয়া করে কিন্তু লঘু সালফিউরিক এসিডের সাথে বিক্রিয়া করে না।

গ. উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়াটি হলো :



এখানে, হাইড্রোজেনের পরিমাণ = 16 গ্রাম

অক্সিজেনের পরিমাণ = 32 গ্রাম

আমরা জানি,

1 মোল H<sub>2</sub> = 2 গ্রাম হাইড্রোজেন

1 মোল O<sub>2</sub> = 32 গ্রাম অক্সিজেন

$$\text{বিক্রিয়ায় H}_2 \text{ এর পরিমাণ} = \frac{16 \text{ গ্রাম}}{2 \text{ গ্রাম}} = 8 \text{ মোল}$$

$$\text{বিক্রিয়ায় O}_2 \text{ এর পরিমাণ} = \frac{32 \text{ গ্রাম}}{32 \text{ গ্রাম}} = 1 \text{ মোল}$$

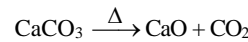
কিন্তু 1 মোল O<sub>2</sub> কেবল 2 মোল H<sub>2</sub> এর সাথে বিক্রিয়া করে। অতএব, O<sub>2</sub> এখানে লিমিটিং বিক্রিয়ক।

1 মোল অক্সিজেন অণু হতে এই বিক্রিয়ায় 2 মোল পানি উৎপন্ন হয়।

2 মোল পানি = 2 × 18 গ্রাম [1 মোল পানি = 18 গ্রাম] = 36 গ্রাম।

∴ 32 গ্রাম অক্সিজেন অণু হতে উৎপন্ন হয় 36 গ্রাম পানি অতএব, উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়ায় 16 গ্রাম হাইড্রোজেনের সাথে 32 গ্রাম অক্সিজেন মিশ্রিত করলে 36 গ্রাম উৎপাদ পাওয়া যাবে।

ঘ. উদ্দীপকের (ii) নং বিক্রিয়াটি হলো :



$$1 \text{ মোল CaCO}_3 = (40 + 12 + 3 \times 16) \text{ গ্রাম CaCO}_3 = 100 \text{ গ্রাম CaCO}_3$$

$$1 \text{ মোল CaO} = (40 + 16) \text{ গ্রাম CaO} = 56 \text{ গ্রাম CaO}$$

প্রদত্ত বিক্রিয়ায় 1 মোল CaO উৎপন্ন করতে 1 মোল CaCO<sub>3</sub> এর প্রয়োজন হয়।

$$\therefore 56 \text{ গ্রাম CaO উৎপন্ন করতে প্রয়োজন } 100 \text{ গ্রাম CaCO}_3$$

$$\therefore 1 \text{ গ্রাম CaO উৎপন্ন করতে প্রয়োজন } \frac{100}{56} \text{ গ্রাম CaCO}_3$$

$$\therefore 39 \text{ গ্রাম CaO উৎপন্ন করতে প্রয়োজন } \frac{100 \times 39}{56} \text{ গ্রাম CaCO}_3 = 69.64 \text{ গ্রাম CaCO}_3$$

$$\text{অতএব, চূনাপাথরের বিশুদ্ধতার পরিমাণ} = \frac{69.64}{80} \times 100\% = 87.05\%$$

**প্রশ্ন - ৩০ ▶** নিচের উদ্দীপকটি পড়ে সর্ধশির্ষ্ট প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

i. একটি যৌগকে বিশ্লেষণ করে 75.94% কার্বন, 6.33% হাইড্রোজেন ও 17.72% নাইট্রোজেন পাওয়া গেল। এর বাষ্প ঘনত্ব 39.5।

ii. দুটি বোতলের একটি 250ml Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> দ্রবণে 10.6 gm Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> দ্রবীভূত আছে। অপর একটি বোতলে একই আয়তনে 9.8gm H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> দ্রবীভূত আছে।

ক. মোল কাকে বলে?

খ. স্থূল সংকেত ও আণবিক সংকেতের ২টি পার্থক্য লেখ।

গ. (i)নং উদ্দীপকে উল্লিখিত যৌগের আণবিক সংকেত

- নির্ণয় কর। ৩  
 ঘ. (ii) নং উদ্দীপকের উল্লিখিত দ্রবণ দুটির ঘনমাত্রা সমান  
 কিনা তার গাণিতিক যুক্তি দাও। ৪

### ▶ ৩০নং প্রশ্নের উত্তর ▶

- ক. কোনো রাসায়নিক পদার্থের যে পরিমাণে অ্যাভোগেড্রো সংখ্যক  
 অর্থাৎ  $6.02 \times 10^{23}$  টি অণু-পরমাণু বা আয়ন থাকে, তাকে  
 পদার্থের মোল বলে।

- খ. স্খল সৎকেত ও আণবিক সৎকেতের ২টি পার্থক্য নিম্নে উল্লেখ করা হলো :

স্খল সৎকেত	আণবিক সৎকেত
১. স্খল সৎকেত কোনো যৌগের ১টি অণুতে অবস্থিত বিভিন্ন মৌলের পরমাণুর সংখ্যার সরল অনুপাত বোঝায়। যেমন: অ্যাসিটিলিনের (C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> ) স্খল সৎকেত CH।	১. আণবিক সৎকেত পদার্থের পরমাণুসমূহের প্রকৃত সংখ্যা প্রকাশ করে। যেমন: অ্যাসিটিলিনের আণবিক সৎকেত C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> ।
২. কী কী মোল দ্বারা যৌগ গঠিত হয়, তা স্খল সৎকেতে প্রকাশ পায়।	২. আণবিক সৎকেত যৌগের আণবিক গঠন প্রকাশ করে।

- গ. (i) নং উদ্দীপকে প্রদত্ত যৌগের শতকরা সংযুক্তি : C = 75.94%

$$H = 6.33\%$$

$$N = 17.72\%$$

মৌলের শতকরা পরিমাণকে নিজ নিজ পারমাণবিক ভর দ্বারা ভাগ  
 করে পাওয়া যায়—

$$C = \frac{75.94}{12} = 6.33$$

$$H = \frac{6.33}{1} = 6.33$$

$$N = \frac{17.72}{14} = 1.266$$

সর্বনিম্ন ভাগফল 1.266 দ্বারা অনুপাতগুলোকে ভাগ করলে পাওয়া  
 যায়—

$$C = \frac{6.33}{1.266} = 5$$

$$H = \frac{6.33}{1.266} = 5$$

$$N = \frac{1.266}{1.266} = 1$$

সুতরাং যৌগটিতে C : H : N = 5 : 5 : 1

∴ যৌগটির স্খল সৎকেত = C<sub>5</sub>H<sub>5</sub>N

দেয়া আছে, যৌগটির বাষ্পঘনত্ব = 39.5

∴ আণবিক ভর = (2 × 39.5) = 79

মনে করি, যৌগটির আণবিক সৎকেত = (C<sub>5</sub>H<sub>5</sub>N)<sub>n</sub>

প্রশ্নানুসারে, (12 × 5 + 1 × 5 + 14) × n = 79

বা, 79n = 79

বা, n = 1

∴ যৌগটির আণবিক সৎকেত = C<sub>5</sub>H<sub>5</sub>N।

- ঘ. 1 mol Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> = (2 × 23 + 1 × 12 + 3 × 16) = 106g

1 mol H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> = (1 × 2 + 1 × 32 + 4 × 16) = 98g

১ম বোতলের বেত্রে :

1000ml দ্রবণে 106g Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> দ্রবীভূত থাকলে ঘনমাত্রা = 1M.

বা, 1ml দ্রবণে 106g Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> দ্রবীভূত থাকলে ঘনমাত্রা = 1000M

বা, 1ml দ্রবণে 1g Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> দ্রবীভূত থাকলে ঘনমাত্রা =  $\frac{1000}{106}$  M

বা, 250 ml দ্রবণে 1g Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> দ্রবীভূত থাকলে ঘনমাত্রা

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

বা, 250 ml দ্রবণে 10.6 Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> দ্রবীভূত থাকলে ঘনমাত্রা

$$= \frac{1000 \times 10.6}{106 \times 250} M = 0.4 M$$

২য় বোতলের বেত্রে :

1000ml দ্রবণে 98g H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> দ্রবীভূত থাকলে ঘনমাত্রা = 1M

বা, 1ml দ্রবণে 98g H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> দ্রবীভূত থাকলে ঘনমাত্রা = 1000M

বা, 1ml দ্রবণে 1g H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> দ্রবীভূত থাকলে ঘনমাত্রা =  $\frac{1000}{98}$  M

বা, 250 ml দ্রবণে 1g H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> দ্রবীভূত থাকলে ঘনমাত্রা

$$= \frac{1000}{98 \times 250} M$$

বা, 250 ml দ্রবণে 9.8g H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> দ্রবীভূত থাকলে ঘনমাত্রা

$$= \frac{1000 \times 9.8}{98 \times 250} M = 0.4 M$$

অর্থাৎ, ১ম বোতলের ঘনমাত্রা = ২য় বোতলের ঘনমাত্রা।

অতএব, (ii) নং উদ্দীপকে উল্লিখিত দ্রবণ দুটির ঘনমাত্রা সমান।

**প্রশ্ন -৩১ ▶** খাদ্য লবণ তৈরি করার জন্য 26.5g সোডিয়াম কার্বনেটের  
 সাথে 36.5g হাইড্রোক্লোরিক এসিডের বিক্রিয়া করানো হলো।

- ক. পটাসিয়াম পারম্যাঙ্গানেটে ম্যাঙ্গানিজের জারণ সংখ্যা  
 নির্ণয় কর। ১

- খ. ইলেকট্রন বিন্যাস দেখিয়ে ফসফরাসের পরিবর্তনশীল  
 যোজ্যতা ব্যাখ্যা কর। ২

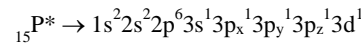
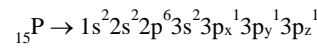
- গ. সমতাবিধানসহ উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি সম্পন্ন কর।  
 বিক্রিয়ায় কত গ্রাম খাদ্য লবণ তৈরি হবে এবং কোন  
 বিক্রিয়কের কতটুকু অবশিষ্ট থাকবে নির্ণয় কর। ৩

- ঘ. উক্ত বিক্রিয়ায় প্রমাণ তাপমাত্রা ও চাপে কত লিটার  
 কার্বন ডাইঅক্সাইড উৎপন্ন হবে? সম আয়তনের কার্বন  
 ডাইঅক্সাইড পেতে কত গ্রাম চুনাপাথর পোড়াতে হবে? ৪

### ▶ ৩১নং প্রশ্নের উত্তর ▶

- ক. পটাসিয়াম পারম্যাঙ্গানেটের ম্যাঙ্গানিজের জারণ সংখ্যা +7.

- খ. ফসফরাস পরিবর্তনশীল যোজ্যতা প্রদর্শন করে। যেমন : PCl<sub>3</sub> ও  
 PCl<sub>5</sub> এ ফসফরাসের যোজনী যথাক্রমে 3 ও 5। ইলেকট্রন  
 বিন্যাসের মাধ্যমে তা দেখানো হলো :



অর্থাৎ, স্বাভাবিক অবস্থায় ফসফরাসের যোজ্যতা 3, কিন্তু  
 উত্তেজিত অবস্থায় ফসফরাসের যোজ্যতা 5 হয়।

- গ. উদ্দীপকের বিক্রিয়াটির সমতাবিধান নিম্নরূপ হবে—



Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> এর আণবিক ভর = 23 × 2 + 12 + 3 × 16

$$= 106$$

NaCl " " " = 23 + 35.5 = 58.5

সুতরাং X ও Y পাত্রে উৎপন্ন গ্যাস দুটি হলো যথাক্রমে  $H_2$  ও  $SO_2$ ।



উপরের (i) নং সমীকরণ অনুযায়ী  $\text{CaCO}_3$  ও  $\text{HCl}$  এর মোল সংখ্যার অনুপাত =  $\frac{\text{HCl এর মোল সংখ্যা}}{\text{CaCO}_3 \text{ এর মোল সংখ্যা}} = \frac{2}{1}$

সংশ্লিষ্ট বিক্রিয়ায়  $\text{HCl}$  এর পরিমাণ প্রয়োজনের তুলনায় 5/2 গুণ বা 2.5 গুণ বেশি, অর্থাৎ বিক্রিয়ায়  $\text{CaCO}_3$  সম্পূর্ণরূপে বিক্রিয়া করেছে অর্থাৎ মিশ্রণে কোনো  $\text{CaCO}_3$  বিক্রিয়ক হিসেবে অবশিষ্ট নেই, তাই উদ্দীপকে বিদ্যমান  $\text{CaCO}_3$  লিমিটিং বিক্রিয়ক হবে।

### প্রশ্ন -৩৫ ▶ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

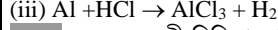
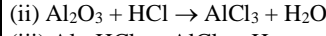
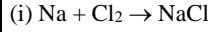
প্রতি একক আয়তন দ্রবণে বিভিন্ন পরিমাণ দ্রব দ্রবীভূত থাকলে দ্রবণের ঘনমাত্রা বিভিন্ন হয়। দ্রবণের ঘনমাত্রা প্রকাশের বিভিন্ন রীতি রয়েছে। মোলারিটি দ্রবণের ঘনমাত্রা প্রকাশের একটি রীতি।

- ক. উৎপাদ কী? ১  
খ. মোল ও মোলার আয়তন বলতে কী বুঝ? ২  
গ. 0.5 লিটার 0.25 M NaOH দ্রবণ তৈরিতে কী পরিমাণ NaOH দ্রবীভূত থাকে? ৩  
ঘ. তুমি কীভাবে 2 লিটার 0.1M ত্বের দ্রবণ প্রস্তুত করবে? ৪

### ▶ ৩৬নং প্রশ্নের উত্তর ▶

- ক. রাসায়নিক বিক্রিয়ায় যেসকল পদার্থ উৎপন্ন হয় তাদেরকে উৎপাদ বলে।  
খ. কোনো মৌল বা যৌগের পারমাণবিক ভর বা আণবিক ভরকে গ্রামে প্রকাশ করলে তাকে ওই মৌল বা যৌগের মোল বলে। যেমন— 28 গ্রাম ভরের নাইট্রোজেনকে এক মোল নাইট্রোজেন বলে। নির্দিষ্ট তাপমাত্রা ও চাপে, এক মোল পরিমাণ পদার্থের আয়তনকে গ্যাসটির মোলার আয়তন বলে। প্রমাণ তাপমাত্রা ও চাপে সব গ্যাসের মোলার আয়তন 22.4 লিটার।  
গ. 1 লিটার আয়তনের 1 মোলার দ্রবণের জন্য দ্রব প্রয়োজন = 1 মোল  
0.5 " " 0.25 " " " " " =  $0.5 \times 0.25$  মোল  
NaOH এর আণবিক ভর =  $23 + 16 + 1 = 40$   
∴ 1 মোল NaOH = 40 গ্রাম NaOH  
∴ 0.5 লিটার 0.25M NaOH দ্রবণ তৈরিতে NaOH লাগে  
 $= 0.5 \times 0.25 \times 40$  গ্রাম  
 $= 5$  গ্রাম  
অতএব, 5 গ্রাম NaOH দ্রবীভূত থাকে।  
ঘ. ত্বের রাসায়নিক সংকেত =  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$   
∴ ত্বের আণবিক ভর  
 $= \{63.5 + 32 + (16 \times 4)\} + 5(1 \times 2 + 16)$   
 $= (95.5 + 64) + 5 \times 18$   
 $= 159.5 + 90 = 249.5$   
1 লিটার আয়তনের মোলার দ্রবণে ত্ব প্রয়োজন হয় 1 মোল  
2 লিটার আয়তনের 0.1 M মোলার দ্রবণে ত্ব প্রয়োজন হয়  
 $= 2 \times 0.1$  মোল  
আবার, 1 মোল  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  = 249.5 gm  
∴  $2 \times 0.1$  মোল " =  $0.1 \times 2 \times 249.5$  gm  
 $= 49.9$  gm  
2 লিটার পাত্র 49.9 gm  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  ত্ব নিয়ে 2 লিটার 0.1 M ত্বের দ্রবণ প্রস্তুত করা যাবে।

প্রশ্ন -৩৬ ▶ জৈবিক রসায়ন বিজ্ঞানের শিবক তাঁর এক ছাত্রকে কয়েকটি রাসায়নিক বিক্রিয়া লিখতে বললেন। সে কয়েকটি বিক্রিয়া লিখল—



- ক. একমুখী বিক্রিয়া কাকে বলে? ১  
খ. যোজনী ও জারণ সংখ্যা এক নয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২  
গ. (ii) ও (iii) কে কীভাবে সমতা সাধন করবে, লেখ। ৩  
ঘ. (i) নং বিক্রিয়ায় জারণ বিজারণ এক সাথে সংঘটিত হয়— বিশ্লেষণ কর। ৪

### ▶ ৩৬নং প্রশ্নের উত্তর ▶

- ক. যে বিক্রিয়ায় উৎপন্ন পদার্থসমূহ বিক্রিয়া করে পুনরায় বিক্রিয়কে পরিণত হয় না, তাকে একমুখী বিক্রিয়া বলে।  
খ. যোজনী ও জারণসংখ্যাকে আপাতদৃষ্টিতে এক মনে হলেও প্রকৃতপক্ষে এক নয়।  
যোজনী হলো কোনো মৌলের অন্য মৌলের সাথে যুক্ত হওয়ার বমতা। যৌগ গঠনের সময় কোনো মৌল যত সংখ্যক ইলেকট্রন বর্জন করে ধনাত্মক আয়ন উৎপন্ন করে অথবা যত সংখ্যক ইলেকট্রন গ্রহণ করে ঋণাত্মক আয়ন উৎপন্ন করে তাকে মৌলের জারণ সংখ্যা বলে। নিরপেক্ষ বা মুক্ত অবস্থায় মৌলের যোজনী 1,2,3,4 ইত্যাদি হয়ে থাকে কিন্তু জারণ সংখ্যা শূন্য (0) ধরা হয়। এসব কারণেই যোজনী ও জারণ সংখ্যা এক নয়।  
গ. এখানে, (ii) নং বিক্রিয়ায় অ্যালুমিনিয়াম অক্সাইড হাইড্রোক্সিক্লোরিক এসিডের সাথে বিক্রিয়া করে অ্যালুমিনিয়াম ক্লোরাইড ও পানি উৎপন্ন করে।  
 $\text{Al}_2\text{O}_3(\text{s}) + \text{HCl}(\text{aq}) \longrightarrow \text{AlCl}_3(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$   
অ্যালুমিনিয়ামের পরমাণু সংখ্যা সমান করার জন্য উৎপাদ  $\text{AlCl}_3$  – এর সাথে 2 দ্বারা, ক্লোরিনের পরমাণু সংখ্যা সমান করার জন্য বিক্রিয়ক  $\text{HCl}$  –এর সাথে 6 দ্বারা এবং হাইড্রোজেন ও অক্সিজেনের পরমাণু সংখ্যা সমান করার জন্য উৎপাদ  $\text{H}_2\text{O}$  এর সাথে 3 দ্বারা গুণন করা হয়। বিক্রিয়ার সমতাকৃত সমীকরণ নিম্নরূপ :  
 $\text{Al}_2\text{O}_3(\text{s}) + 6\text{HCl}(\text{aq}) \longrightarrow 2\text{AlCl}_3(\text{s}) + 3\text{H}_2\text{O}(\text{l})$   
(iii) নং বিক্রিয়ায় অ্যালুমিনিয়াম ধাতু হাইড্রোক্লোরিক এসিডের সাথে বিক্রিয়া করে অ্যালুমিনিয়াম ক্লোরাইড ও হাইড্রোজেন গ্যাস উৎপন্ন করে।  
 $\text{Al}(\text{s}) + \text{HCl}(\text{aq}) \longrightarrow \text{AlCl}_3(\text{s}) + \text{H}_2(\text{g})$   
এই বিক্রিয়া সমতাকরণে প্রথমে ক্লোরিন পরমাণু সংখ্যা সমতার জন্য বিক্রিয়ক  $\text{HCl}$  –এর সাথে 6 দ্বারা গুণন করা হয়। এতে অন্যান্য মৌলের পরমাণু সমান হয়। বিক্রিয়ার সমতাকৃত সমীকরণ নিম্নরূপ :  
 $2\text{Al} + 6\text{HCl} \rightarrow 2\text{AlCl}_3 + 3\text{H}_2$   
অতএব, (ii) ও (iii) কে সমতা সাধন করা হলো।

- ঘ. (i) নং বিক্রিয়াটি হলো  
 $\text{Na} + \text{Cl}_2 \longrightarrow \text{NaCl}$   
এ বিক্রিয়ায় জারণ ও বিজারণ এক সাথে সংঘটিত হয়েছে।  
আধুনিক সংজ্ঞানুযায়ী, যে বিক্রিয়ায় কোনো রাসায়নিক সত্তা (অণু, পরমাণু, মূলক বা আয়ন) ইলেকট্রন প্রদান করে, তাকে জারণ এবং



বলা যায়, 2 মোল ম্যাগনেসিয়াম এক মোল অক্সিজেনের সাথে বিক্রিয়া করে 2 মোল ম্যাগনেসিয়াম অক্সাইড উৎপন্ন করে।

গ. উদ্দীপকের যৌগটি হলো গ্লুকোজ।

গ্লুকোজ ( $C_6H_{12}O_6$ ) যৌগে কার্বন, হাইড্রোজেন ও অক্সিজেনের শতকরা সংযুতি নির্ণয় :

$C_6H_{12}O_6$  এর আপেক্ষিক আণবিক ভর =  $(12 \times 6 + 1 \times 12 + 16 \times 6) = 180$ । যৌগে কার্বনের আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর = 12, হাইড্রোজেনের আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর = 1 এবং অক্সিজেনের আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর = 16

কার্বনের সংযুতি =  $12 \times 6 \times \frac{100}{180} \% = 40\%$

হাইড্রোজেনের সংযুতি =  $12 \times 1 \times \frac{100}{180} \% = 6.67\%$

অক্সিজেনের সংযুতি =  $16 \times 6 \times \frac{100}{180} \% = 53.33\%$

ঘ. উদ্দীপকের যৌগটির আণবিক সংকেত (গ) থেকে নির্ণয় করা যায়।

উদ্দীপক যৌগে মৌলসমূহের শতকরা সংযুতি (গ) থেকে পাই

H = 6.67%, C = 40%, O = 53.33%

বিষয়	H	C	O	যৌগের স্থূল সংকেত
মৌলের শতকরা সংযুতি	6.67	40	53.33	
মৌলের শতকরা সংযুতি আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর	$\frac{6.67}{1}$ = 6.67	$\frac{40}{12}$ = 3.33	$\frac{53.33}{16}$ = 3.33	
যৌগে H, C ও O পরমাণু সংখ্যার অনুপাত	6.67 : 3.33 : 3.33 = 2 : 1 : 1 (পূর্ণ সংখ্যার অনুপাতের জন্য 3.33 দ্বারা ভাগ করে)।			CH <sub>2</sub> O

যৌগটির স্থূল সংকেত CH<sub>2</sub>O।

আমরা জানি, যৌগের আণবিক সংকেত তার স্থূল সংকেতের সরল গুণিতক।

সুতরাং, CH<sub>2</sub>O স্থূল সংকেত বিশিষ্ট যৌগের আণবিক সংকেত (CH<sub>2</sub>O)<sub>n</sub>। যৌগটির আণবিক ভর 180।

∴ যৌগটির আণবিক ভর =  $(12 \times 1 + 1 \times 2 + 16 \times 1)_n$

বা, 180 =  $(12 + 2 + 16)_n$

বা, 180 = 30 × n

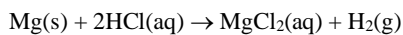
বা, n =  $\frac{180}{30}$

∴ n = 6

সুতরাং, স্থূল সংকেতের আণবিক সংকেত (CH<sub>2</sub>O)<sub>6</sub>

= C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>।

**প্রশ্ন - ৩৯ ▶** ম্যাগনেসিয়াম লঘু হাইড্রোক্লোরিক এসিডের সাথে নিম্নোক্ত বিক্রিয়া করে :



দশম শ্রেণির একদল শিবাধী উক্ত বিক্রিয়ার হার পর্যবেক্ষণ করে নিম্নোক্ত ফলাফল পেল :

সময় (মিনিট)	0	10	15	20	25	30	35	40	45
হাইড্রোজেন গ্যাস (লিটার)	0	.016	.029	.040	.048	.050	.052	.052	0.052

- ?** ক. ব্যাপন কাকে বলে? ১  
খ. Ca এর পারমাণবিক ভর 40 বলতে কী বোঝায়? ২  
গ. STP তে 20 মিনিটে পর উৎপন্ন গ্যাসে অণুর সংখ্যা

নির্ণয় কর।

৩

ঘ. 0-10 মিনিট উৎপাদিত গ্যাসের পরিমাণ 25-30 মিনিটে উৎপাদিত গ্যাসের পরিমাণ অপেক্ষা অত্যধিক বেশি হওয়ার কারণ বিশ্লেষণ কর। 8

### ▶ ৩৯নং প্রশ্নের উত্তর ▶

ক. কোন মাধ্যমে কঠিন, তরল বা গ্যাসীয় বস্তু স্বতঃস্ফূর্ত ও সমভাবে পরিব্যাপ্ত হওয়ার প্রক্রিয়াকে ব্যাপন বলে।

খ. Ca এর আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর 40 বলতে বোঝায় 1টি Ca পরমাণুর ভর এবং 1টি C-12 পরমাণুর  $\frac{1}{12}$  অংশের ভরের অনুপাত 40।

গ. 20 মিনিট পর উৎপন্ন H<sub>2</sub> গ্যাসের আয়তন STP তে = 0.04 লিটার।  
আমরা জানি, STP তে 1 mole গ্যাসের আয়তন = 22.4 লিটার

$$\therefore 0.04 \text{ লিটার } H_2 \text{ গ্যাসের মোল সংখ্যা} = \frac{0.04}{22.4} = 1.78 \times 10^{-3}$$

1 mole গ্যাসে অণুর সংখ্যা =  $6.02 \times 10^{23}$  টি

$$\therefore 1.78 \times 10^{-3} \text{ mole গ্যাসে অণুর সংখ্যা} = (1.78 \times 10^{-3} \times 6.02 \times 10^{23}) \text{ টি} = 1.071 \times 10^{21} \text{ টি}$$

ঘ. উদ্দীপকে বর্ণিত ছক হতে দেখা যায়,

0-10 মিনিটে উৎপাদিত গ্যাসের পরিমাণ = (0.016-0) লিটার  
= 0.016 লিটার

$$\therefore \text{গ্যাস উৎপাদনের হার} = \frac{0.016}{10} = 0.0016 \text{ লিটার/মিনিট}$$

25-30 মিনিটে উৎপাদিত গ্যাসের পরিমাণ = (0.05-0.048) লিটার  
= 0.002 লিটার

$$\therefore \text{গ্যাস উৎপাদনের হার} = \frac{0.002}{5} \text{ লিটার/মিনিটে} = 0.0004 \text{ Lmin}^{-1}$$

অর্থাৎ, পরবর্তীকালে গ্যাস উৎপাদনের হার কমে গেছে। সময় বাড়ার সাথে সাথে সম্মুখ বিক্রিয়ার হার কমে থাকে এবং পশ্চাৎমুখী বিক্রিয়ার হার বাড়তে থাকে। অর্থাৎ, বিক্রিয়কসমূহ বিক্রিয়া করে উৎপাদে পরিণত হয়। ফলে বিক্রিয়কের পরিমাণ কমে থাকে ও উৎপাদের পরিমাণ বাড়তে থাকে। এ কারণে 0-10 মিনিটে H<sub>2</sub> গ্যাসের উৎপাদন হার বেশি থাকলেও 25-30 মিনিটে তা কমে যায়। ধীরে ধীরে বিক্রিয়াটি সাম্যাবস্থায় উপনীত হবে যখন সম্মুখ ও পশ্চাৎ বিক্রিয়ার বেগ সমান হবে।

**প্রশ্ন - ৪০ ▶** একদল শিবাধী 4.8g ম্যাগনেসিয়াম বাতাসে পুড়িয়ে সাদা ছাই পেল।

- ?** ক. দহন বিক্রিয়া কাকে বলে? ১  
খ. উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি কোন ধরনের ব্যাখ্যা কর। ২  
গ. শিবাধীরা কী পরিমাণ ছাই উৎপন্ন করেছিল তা নির্ণয় কর। ৩  
ঘ. বিক্রিয়াটি লিখে আধুনিক ইলেকট্রনীয় মতবাদ অনুযায়ী দেখাও যে জারণ-বিজারণ একই সত্ত্বে। 8

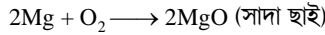
### ▶ ৪০নং প্রশ্নের উত্তর ▶



ক. কোনো মৌলকে বা যৌগকে বায়ুর অক্সিজেনের উপস্থিতিতে পুড়িয়ে তার উপাদান মৌলের অক্সাইডে পরিণত করার প্রক্রিয়াকে দহন বিক্রিয়া বলে।

খ. উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি একটি দহন বিক্রিয়া।  
কোনো মৌলকে বা যৌগকে বায়ুর অক্সিজেনের উপস্থিতিতে পুড়িয়ে তার উপাদান মৌলের অক্সাইডে পরিণত করার প্রক্রিয়াকে দহন বিক্রিয়া বলে।

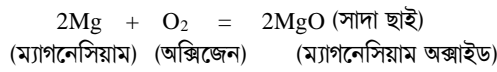
উদ্দীপকের বিক্রিয়ায় ম্যাগনেসিয়ামকে (Mg) বাতাসে পুড়ানো হয়েছে অর্থাৎ দহন করা হয়েছে এবং এতে সাদা ছাই তথা ম্যাগনেসিয়াম (Mg) এর অক্সাইড উৎপন্ন হয়েছে। বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ :



ম্যাগনেসিয়াম অক্সাইড

অতএব, উপরিউক্ত বিক্রিয়াটি একটি দহন বিক্রিয়া।

গ. উদ্দীপকে শিবাখীরা 4.8 gm ম্যাগনেসিয়াম বাতাসে অর্থাৎ বাতাসের অক্সিজেনে পুড়িয়েছে। ফলে সাদা ছাই উৎপন্ন হয়েছে। এ ছাই হলো ম্যাগনেসিয়াম অক্সাইডের। এ প্রক্রিয়ায় যে বিক্রিয়া সংঘটিত হয়েছে তা হলো :

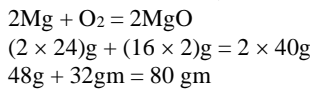


ম্যাগনেসিয়াম (Mg) এর পারমাণবিক ভর = 24

অক্সিজেন (O<sub>2</sub>) এর পারমাণবিক ভর = 16

এবং MgO এর আণবিক ভর = 24 + 16 = 40

সুতরাং, উপরিউক্ত বিক্রিয়া অনুযায়ী,



দেখা যাচ্ছে যে,

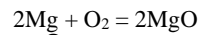
48 gm ম্যাগনেসিয়াম থেকে ছাই উৎপন্ন হয় 80 gm

$$\therefore 4.8\text{m} \quad " \quad " \quad " \quad " \quad " = \frac{80 \times 4.8}{48} \text{gm}$$

$$= 8\text{gm}$$

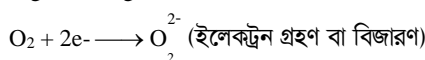
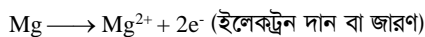
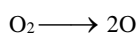
সুতরাং, শিবাখীরা 8gm গ্রাম ম্যাগনেসিয়াম অক্সাইড বা ছাই উৎপন্ন করেছিল।

ঘ. উদ্দীপকে যে বিক্রিয়াটি ঘটে তা হলো—

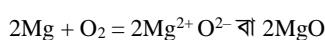


আধুনিক বা ইলেকট্রনীয় মতবাদ অনুযায়ী, জারণ-বিজারণ বিক্রিয়ার সময় বিক্রিয়ক থেকে ইলেকট্রন বর্জন বা অপসারণ প্রক্রিয়াকে জারণ বলে এবং বিক্রিয়ক কর্তৃক ইলেকট্রন গ্রহণ প্রক্রিয়াকে বিজারণ বলে। অর্থাৎ, জারক পদার্থ যখন বিজারক থেকে ইলেকট্রন গ্রহণ করে বিজারিত হয়, তখন একই সাথে বিজারক পদার্থ জারককে ইলেকট্রন প্রদান করে জারিত হয়। অর্থাৎ, জারণ ও বিজারণ একই সাথে ঘটে।

উপরিউক্ত বিক্রিয়ায় দেখা যায়,



উপরের সমীকরণ দুটিকে 2 দ্বারা গুণ করার পর নিম্নলিখিত সমীকরণ পাওয়া যায়।



উপরের বিক্রিয়ায় বিক্রিয়ক Mg এর জারণ সংখ্যা +2 এবং O<sub>2</sub> এর জারণ সংখ্যা -2।

কিন্তু উৎপাদে উভয়েরই জারণ সংখ্যা 0। অর্থাৎ, O<sub>2</sub> দুটি ইলেকট্রন গ্রহণ করে বিজারিত হয় এবং Mg কে জারিত করে। আবার, Mg দুটি ইলেকট্রন প্রদান করে জারিত হয় এবং O<sub>2</sub> কে বিজারিত করে। এভাবে, এই বিক্রিয়ায় জারণ ও বিজারণ একই সাথে ঘটে।

অতএব, উদ্দীপকের বিক্রিয়াটিতে আধুনিক ইলেকট্রনীয় মতবাদ অনুযায়ী দেখানো যায় যে, জারণ-বিজারণ একই সঙ্গে ঘটে।

**প্রশ্ন -৪১ ▶** কোন যৌগে C = 60%; H = 13.33% এবং O = 26.67%। যৌগটির আণবিক ভর 60।

- ক. রিডক্স বিক্রিয়া কাকে বলে? ১
- খ. রাসায়নিক বিক্রিয়ায় তাপের পরিবর্তন হয় কেন— ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. যৌগটির আণবিক সংকেত নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. যৌগটি থেকে একই কার্বনবিশিষ্ট অ্যালকেন তৈরি করা সম্ভব কিনা রাসায়নিক বিক্রিয়াসহ যুক্তি দাও। ৪

### ▶ ৪১নং প্রশ্নের উত্তর ▶

ক. যে বিক্রিয়ায় বিক্রিয়কের একাধিক মৌলের মধ্যে ইলেকট্রন আদান-প্রদান বা স্থানান্তর হয় তাকে রিডক্স বিক্রিয়া বলে।

খ. রাসায়নিক বিক্রিয়ায় বন্ধন ভাঙা ও নতুন বন্ধন গঠনে শক্তির পরিবর্তন হয় বলে তাপের পরিবর্তন হয়।

রাসায়নিক বিক্রিয়া সম্পন্ন হওয়ার সময় বিক্রিয়ক পদার্থ উৎপাদে পরিণত হয়, একইসাথে উৎপন্ন পদার্থ বিক্রিয়কে বৃ পাল্পিত হতে পারে। পদার্থে বিদ্যমান পরমাণুসমূহের মধ্যবর্তী বন্ধন ভাঙা এবং নতুন বন্ধন গঠনের মাধ্যমে রাসায়নিক বিক্রিয়া সম্পন্ন হয়। রাসায়নিক বন্ধন মূলত একপ্রকার শক্তি। বন্ধন ভাঙা এবং নতুন বন্ধন গঠনে শক্তির পরিবর্তন হয়, যা তাপ হিসেবে অনুভূত হয়। তাই, রাসায়নিক বিক্রিয়ায় তাপের পরিবর্তন হয়।

গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত যৌগটির—

C এর শতকরা সংযুতি = 60%

H " " " = 13.33%

O " " " = 26.67%

যৌগটিতে C, H ও O এর মোট সংযুতি = (60 + 13.33 + 26.67)% = 100%

সুতরাং, যৌগটিতে আর কোনো মৌল নেই।

এখন, C, H ও O এর শতকরা সংযুতিকে তাদের নিজ নিজ পারমাণবিক ভর দ্বারা ভাগ করে পাই,

$$C = \frac{60}{12} = 5$$

$$H = \frac{13.33}{1} = 13.33$$

$$O = \frac{26.67}{16} = 1.67$$

প্রাপ্ত ভাগফলসমূহের মধ্যে ক্ষুদ্রতম ভাগফল 1.67 দ্বারা সবগুলো ভাগফলকে ভাগ করে পাই।

$$C = \frac{5}{1.67} = 2.99 \sim 3$$

$$H = \frac{13.33}{1.67} = 8$$

$$O = \frac{1.67}{1.67} = 1$$

∴ যৌগটির স্থূল সংকেত =  $C_3H_8O$ ।

ধরি, যৌগটির আণবিক সংকেত =  $(C_3H_8O)_n$

দেওয়া আছে, যৌগটির আণবিক ভর = 60

সুতরাং  $(C_3H_8O)_n = 60$

বা,  $(12 \times 3 + 1 \times 8 + 16 \times 1)n = 60$

বা,  $(36 + 8 + 16)n = 60$

$$\text{বা, } n = \frac{60}{60}$$

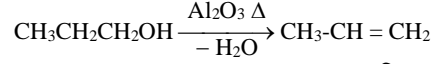
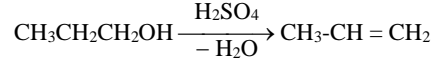
∴  $n = 1$

অতএব, যৌগটির আণবিক সংকেত =  $C_3H_8O$   
=  $C_3H_7OH$

ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত যৌগটি হলো  $C_3H_7OH$  বা প্রোপানল যা থেকে একই কার্বনবিশিষ্ট অ্যালকেন তৈরি করা সম্ভব।

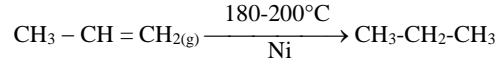
$C_3H_7OH$  যৌগটিতে তিনটি কার্বন রয়েছে। তিনটি কার্বনবিশিষ্ট অ্যালকেন হলো প্রোপেন ( $C_3H_6$ )। নিচে  $C_3H_7OH$  থেকে  $C_3H_6$  তৈরির উপায় বর্ণনা করা হলো।

i) প্রোপানলকে অ্যালুমিনিয়াম অক্সাইডের উপস্থিতিতে উত্তপ্ত করলে বা সালফিউরিক এসিড দ্বারা নিরবদিত করলে পানি অপসারিত হয়ে প্রোপিলিন বা প্রোপিন উৎপন্ন করে।



(প্রোপিন)

ii) উৎপন্ন প্রোপিন আবার ধাতব প্রভাবকের (Ni) উপস্থিতিতে  $180-200^\circ C$  তাপমাত্রায় হাইড্রোজেনের সাথে বিক্রিয়া করে প্রোপেন অর্থাৎ অ্যালকেন উৎপন্ন করে।



(প্রোপেন)

দেখা যাচ্ছে যে, উৎপন্ন অ্যালকেনেও তিন অণু কার্বন বিদ্যমান যা উদ্দীপকে উল্লিখিত যৌগ প্রোপানল এর সমান কার্বন বিশিষ্ট।

অতএব, উদ্দীপকে উল্লিখিত যৌগটি থেকে একই কার্বনবিশিষ্ট অ্যালকেন তৈরি করা সম্ভব।



## সৃজনশীল প্রশ্নব্যাংক

**প্রশ্ন-৪২ ▶** একটি সোদক লবণকে অনার্দ্র লবণে পরিণত করলে এর ভর শতকরা 45.6 ভাগ কমে যায়। অনার্দ্র লবণের বিশ্লেষণে দেখা যায় এতে Al = 10.5%, K = 15.1%, S = 24.8% এবং O = 49.6%। লবণটির স্থূল সংকেত ও আণবিক সংকেত একই।

- আণবিক সংকেত কাকে বলে? ১
- খাদ্য লবণের মৌলার আয়তন ব্যাখ্যা কর। ২
- লবণটির স্থূল সংকেত নির্ণয় কর। ৩
- লবণটির শতকরা সংযুতি 100 থেকে কম না বেশি? ৪

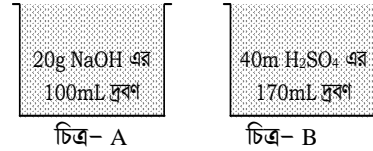
**প্রশ্ন-৪৩ ▶** 180 আণবিক ভরবিশিষ্ট যৌগ A এর 6.75g বিশ্লেষণ করে 0.45g হাইড্রোজেন, 2.7g কার্বন, 3.6g অক্সিজেন পাওয়া গেল। মৌলসমূহের এবং যৌগটির এই ভর ব্যবহার করে যৌগটির আণবিক সংকেত নির্ণয় করা যায়।

- স্থূল সংকেত ও আণবিক সংকেত একই এমন একটি যৌগের উদাহরণ দাও। ১
- একটি রাসায়নিক সমীকরণে বিক্রিয়ক ও উৎপাদ উদাহরণ দিয়ে ব্যাখ্যা কর। ২
- A যৌগটির শতকরা সংযুতি নির্ণয় কর। ৩
- গ থেকে প্রাপ্ত শতকরা সংযুতি ব্যবহার করে A এর আণবিক সংকেত বের কর। ৪

**প্রশ্ন-৪৪ ▶** একটি পরীবার সাহায্যে দেখা গেল 0.20g ভরের কোন যৌগ থেকে প্রমাণ তাপমাত্রা ও চাপে  $74.6 \text{ cm}^3$  নাইট্রোজেন পাওয়া গেল। অপর একটি পরীবার একই পরিমাণের যৌগটিকে দহন করে 0.147g  $CO_2$  এবং 0.12g  $H_2O$  পাওয়া গেল।

- এক মোল পানিতে কতটি অণু আছে? ১
- C এর এক গ্রামে মোট পরমাণুর সংখ্যা কত? ২
- উৎপন্ন যৌগসমূহের অণুর সংখ্যা নির্ণয় কর। ৩
- “প্রমাণ অবস্থায় বিভিন্ন গ্যাসীয় পদার্থের এক মোলের আয়তন সমান”-উদ্দীপকের আলোকে প্রমাণ কর। ৪

**প্রশ্ন-৪৫ ▶**



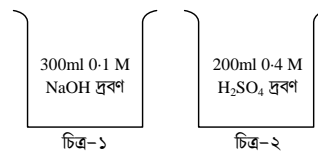
- বলু ভিত্তিয়ল কাকে বলে? ১
- রাসায়নিক সমীকরণ সমতাকরণের মূলনীতি লিখ। ২
- চিত্রে A পাণ্ড্রে বিদ্যমান পদার্থের ঘনমাত্রা মোলারিটিতে প্রকাশ কর। ৩
- ঘ. A ও B পাণ্ড্রের কোনটিতে অণুর পরিমাণ বেশি আছে যুক্তিসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

**প্রশ্ন-৪৬ ▶** নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

X যৌগের বাষ্পঘনত্ব 45। যৌগটির 2.25g কে বিশ্লেষণ করে 0.6g C, 0.05g H এবং 1.16g O পাওয়া গেল।

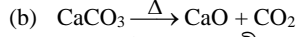
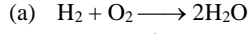
- হাইড্রোজেনের আণবিক ভর কত? ১
- ডেসিমোলের  $H_2SO_4$  দ্রবণ বলতে কী বোঝায়? ২
- X যৌগটির শতকরা সংযুতি নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের যৌগটির শতকরা সংযুতি ব্যবহার করে যৌগটির আণবিক সংকেত নির্ণয় সম্ভব কিনা? বিশ্লেষণ কর। ৪

**প্রশ্ন-৪৭ ▶**



- ডেসিমোলের দ্রবণ কী? ১
- 0.5M  $Na_2CO_3$  দ্রবণ বলতে কী বোঝায়? ২
- চিত্র-১-এর দ্রবণটির ঘনমাত্রা মোলারিটিতে নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত বিকার দুটির দ্রবণকে মিশ্রিত করলে সেটি নিরপেক্ষ হবে কিনা? গাণিতিক যুক্তিসহকারে উপস্থাপন কর। ৪

**প্রশ্ন-৪৮ ▶** নিচের বিক্রিয়া দুটি লব কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



ক. অ্যাতোমেট্রো ধ্রুবক কী?

খ. মোলারিটির ওপর তাপমাত্রার প্রভাব লেখ।

- গ. উদ্দীপকের বিক্রিয়ায় ৬৪ গ্রাম উৎপাদ তৈরিতে কী পরিমাণে অক্সিজেন প্রয়োজন হবে? নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের (b) বিক্রিয়া অনুসারে ৪০ গ্রাম বিক্রিয়ক থেকে ৩৭ গ্রাম CaO পাওয়া গেলে উৎপাদের শতকরা পরিমাণ গাণিতিক সূত্র ব্যবহারপূর্বক নির্ণয় কর। ৪

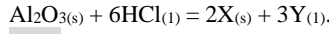


## অধ্যায় সমন্বিত সৃজনশীল প্রশ্ন ও উত্তর



**প্রশ্ন-৪৯ ▶** নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

প্রদত্ত বিক্রিয়াটি লব কর :



- ক. খনিজ কী? ১
- খ. যোজনী ও জারণ সংখ্যা এক নয়— ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. ০.৫ মোল 'Y' যৌগে অণুর সংখ্যা হিসাব কর। ৩
- ঘ. 'X' যৌগটির বন্ধন প্রকৃতি ব্যাখ্যা কর। ৪

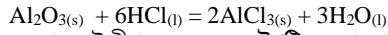
### ▶ ৪৯নং প্রশ্নের উত্তর ▶ ৫০

ক. ভূপৃষ্ঠের বা ভূগর্ভের কোনো কোনো শিলাসতুপে প্রচুর পরিমাণে যৌগ বা মুক্ত মৌল হিসেবে বিদ্যমান মূল্যবান ধাতু ও অধাতুসমূহকে খনিজ বলে।

খ. কোনো মৌলের যোজনী বলতে অন্য মৌলের সাথে যুক্ত হওয়ার সামর্থ্যকে বোঝায়। যোজনীকে বিশুদ্ধ ধনাত্মক পূর্ণসংখ্যা দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

অপরদিকে, কোনো যৌগ গঠনের সময় একটি মৌল যত সংখ্যক ইলেকট্রন বর্জন বা গ্রহণের মাধ্যমে ধনাত্মক বা ঋণাত্মক আয়ন তৈরি করে, তাকে মৌলের জারণ সংখ্যা বলে। জারণ সংখ্যা ধনাত্মক বা ঋণাত্মক সংখ্যা আকারে, এমনকি ভগ্নাংশ আকারেও থাকতে পারে। সুতরাং, যোজনী ও জারণ সংখ্যা এক নয়।

গ. উদ্দীপকে প্রদত্ত রাসায়নিক বিক্রিয়াটিকে সম্পূর্ণ করলে পাই—



সুতরাং, উদ্দীপকের Y যৌগটি হলো পানি ( $H_2O$ )। কোনো পদার্থের আণবিক ভরকে গ্রামে প্রকাশ করলে যে নির্দিষ্ট পরিমাণ পাওয়া যায়, তাকে পদার্থের এক মোল বলে। আবার, কোনো পদার্থের এক মোলে  $6.02 \times 10^{23}$  টি তথা অ্যাডোগেট্রো সংখ্যক অণু থাকে।

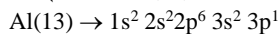
অর্থাৎ ১ মোল পানিতে ( $H_2O$ ) অণুর সংখ্যা =  $6.02 \times 10^{23}$  টি

∴ ০.৫ মোল পানিতে ( $H_2O$ ) অণুর সংখ্যা =  $6.02 \times 10^{23} \times 0.5$  টি  
=  $3.01 \times 10^{23}$  টি

সুতরাং ০.৫ মোল Y যৌগে তথা পানিতে  $3.01 \times 10^{23}$  টি অণু থাকবে।

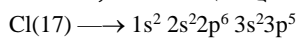
ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত X যৌগটি হলো  $AlCl_3$  যা আয়নিক প্রকৃতির।  $AlCl_3$  যৌগটির বন্ধন গঠন প্রকৃতি নিম্নে ব্যাখ্যা করা হলো—

অ্যালুমিনিয়ামের (Al) ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ—

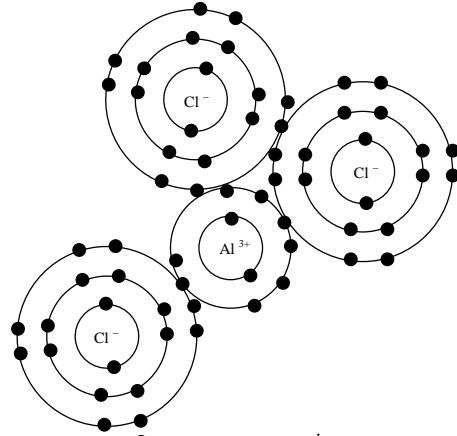


অ্যালুমিনিয়াম পরমাণু তার শেষ কবপথের তিনটি ইলেকট্রন ত্যাগ করলে নিয়ন গ্যাসের ইলেকট্রন বিন্যাস অর্জন করতে পারে এবং পরমাণুটি পরিবর্তিত অবস্থায় যথেষ্ট স্থিতিশীলতা অর্জন করে। তিনটি ইলেকট্রন ত্যাগ করায় ঋণাত্মক আয়ন ( $Al^{3+}$ )—এর উৎপত্তি হয়।

অপরদিকে, ক্লোরিনের ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ—



ক্লোরিন পরমাণুর সর্বশেষ কবপথে ৭টি ইলেকট্রন রয়েছে। আয়নিক বন্ধন গঠনের সময় তিনটি ক্লোরিন পরমাণু একটি করে ইলেকট্রন গ্রহণ করে আর্গনের স্থিতিশীলতা অর্জন করে। একটি ইলেকট্রন গ্রহণ করার কারণে একটি ঋণাত্মক আধানযুক্ত ক্লোরাইড ( $Cl^-$ ) আয়নে রূপান্তরিত হয়। বিপরীত আধানযুক্ত আয়নদ্বয় পরস্পরকে আকর্ষণ করে এবং এভাবে অ্যালুমিনিয়াম ক্লোরাইড ( $AlCl_3$ ) যৌগের সৃষ্টি হয়। নিচের চিত্রের সাহায্যে বন্ধনটি দেখানো হলো :



চিত্র :  $AlCl_3$  এর বন্ধন গঠন

সুতরাং, দেখা যাচ্ছে যে, উদ্দীপকের 'X' তথা  $AlCl_3$  যৌগটির বন্ধন প্রকৃতি আয়নিক।

**প্রশ্ন-৫০ ▶** নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

যৌগ	বিদ্যমান মৌল	পরমাণু সংখ্যা
Iনং	ক্যালসিয়াম ও ক্লোরিন	3
IIনং	কার্বন ও অক্সিজেন	2

?

- ক. মোলার আয়তন কাকে বলে? ১
- খ. মরিচা কী? ব্যাখ্যা কর। ২
- গ. প্রমাণ অবস্থায় II নং যৌগের 50gm এর আয়তন নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের একটি যৌগ পানিতে দ্রবণীয়— বিশ্লেষণ কর। ৪

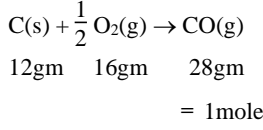
### ▶ ৫০নং প্রশ্নের উত্তর ▶ ৫১

ক. এক মোল পরিমাণ কোনো পদার্থের আয়তনকে মোলার আয়তন বলে।

খ. পানিযুক্ত আয়রন অক্সাইডকে মরিচা বলে। যার রাসায়নিক সংকেত  $Fe_2O_3 \cdot nH_2O$ ।

আয়রনের তৈরি দ্রব্যকে বায়ুতে মুক্ত অবস্থায় রেখে দিলে অক্সিজেন ও জলীয় বাষ্পের সাথে আয়রন বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণ করে। আয়রন বায়ুর জলীয়বাষ্পের সাথে বিক্রিয়া করে (মরিচা) উৎপন্ন করে।

- গ. উদ্দীপকের (ii) নং যৌগের বেত্রে সথশিরফট রাসায়নিক বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ—



আমরা জানি, প্রমাণ অবস্থায় 1mole পরিমাণ কোনো গ্যাসের আয়তন 22.4 লিটার।

28gm CO গ্যাসের আয়তন 22.4 লিটার

$$\therefore 1\text{gm} \quad " \quad " \quad \frac{22.4}{28} \text{ লিটার}$$

$$\therefore 50\text{gm} \quad " \quad " \quad \frac{22.4 \times 50}{28} \text{ লিটার}$$

= 40 লিটার

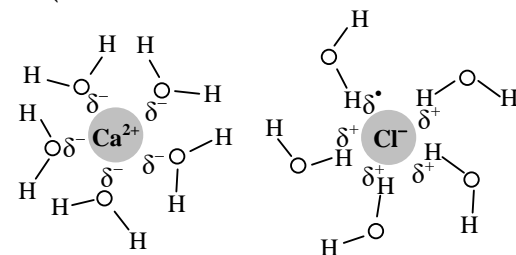
সুতরাং, প্রমাণ অবস্থায় উদ্দীপকের II নং যৌগের (CO) আয়তন 40 লিটার।

- ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত  $\text{CaCl}_2$  যৌগটি পানিতে দ্রবণীয়। কারণ এটি একটি আয়নিক যৌগ।

সাধারণত ইলেকট্রন আদান-প্রদানের মাধ্যমে গঠিত ক্যাটায়ন (ধনাত্মক আয়ন) এবং অ্যানায়নসমূহ (ঋণাত্মক আয়ন) যে স্থির বৈদ্যুতিক আকর্ষণ বল দ্বারা যৌগের অণুতে আবদ্ধ থাকে তাকে আয়নিক বন্ধন বলে। আয়নিক বন্ধনটি সাধারণত পর্যায় সারণি গ্রুপ 1 ও 2 -এর ধাতু এবং গ্রুপ 16 ও 17 এর অধাতুর মধ্যে ঘটে থাকে। উদ্দীপকের  $\text{CaCl}_2$  যৌগে ক্যালসিয়াম (Ca) পর্যায় সারণির গ্রুপ-2-এ এবং ক্লোরিন (Cl) পর্যায় সারণির গ্রুপ 17 তে অবস্থিত।

পানিতে প্রায় সকল আয়নিক যৌগ দ্রবীভূত হয়, যদিও পানি একটি সমযোজী যৌগ। আয়নিক যৌগে ধনাত্মক ও ঋণাত্মক প্রাপ্ত থাকে। আয়নিক যৌগের ধনাত্মক ( $\text{Ca}^{2+}$ ) প্রাপ্ত, পানির ঋণাত্মক ( $\text{OH}^-$ ) প্রাপ্ত দ্বারা আকর্ষিত হয়।

আবার, আয়নিক যৌগের ঋণাত্মক প্রাপ্ত ( $\text{Cl}^-$ ) পানির ধনাত্মক ( $\text{H}^+$ ) প্রাপ্ত দ্বারা আকর্ষিত হয়। এই আকর্ষণের কারণে যৌগের ধনাত্মক ও ঋণাত্মক প্রাপ্ত পরস্পর থেকে বিচ্ছিন্ন হয়ে পানির পোলার অণুর বিপরীত প্রাপ্ত দিয়ে পরিবেষ্টিত থাকে এবং পানিতে দ্রবীভূত হয়।



চিত্র : পানি অণু সংযোজিত  $\text{Ca}^{2+}$  ও  $\text{Cl}^-$  আয়ন

পরিশেষে বলা যায় যে, আয়নিক যৌগ হওয়ার কারণে উদ্দীপকের দ্বিতীয় যৌগ  $\text{CaCl}_2$  পানিতে দ্রবীভূত হয়।

### প্রশ্ন-৫১ ▶

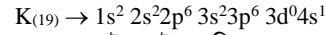
যৌগ	বিদ্যমান মৌল	পরমাণু সংখ্যা
I নং	ক্যালসিয়াম ও ক্লোরিন	3
II নং	কার্বন ও অক্সিজেন	2

- ক. পারমাণবিক সংখ্যা কাকে বলে? ১
- খ. পটাসিয়ামের 19 তম ইলেকট্রনটি 3d অর্বিটালে না গিয়ে 4s এ যায় কেন? ২
- গ. প্রমাণ অবস্থায় II নং যৌগের 50 gm এর আয়তন নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের একটি যৌগ পানিতে দ্রবণীয়— বিশ্লেষণ কর। ৪

### ▶ ৫১নং প্রশ্নের সমাধান ▶

- ক. কোনো মৌলের পরমাণুর প্রোটন সংখ্যাকে বলা হয় পারমাণবিক সংখ্যা বলে।

- খ. পটাসিয়ামের ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ—



পরমাণুর ইলেকট্রন বিন্যাসের সময় ইলেকট্রনসমূহ বিভিন্ন অরবিটালে শক্তির নিম্নক্রম থেকে উচ্চ ক্রমানুসারে প্রবেশ করে। পটাসিয়ামের বেত্রে, যেহেতু 4s অরবিটালের শক্তি 3d অরবিটালের শক্তির চেয়ে কম, তাই পটাসিয়ামের সর্বশেষ (19তম) ইলেকট্রনটি 3d অরবিটালে প্রবেশ না করে 4s অরবিটালে যায়।

- গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত II নং যৌগটি হলো কার্বন মনোক্সাইড যার রাসায়নিক সংকেত CO।

কার্বন মনোক্সাইডের আপেক্ষিক আণবিক ভর = 28

$$\therefore \text{এক মোল কার্বন মনোক্সাইড} = 28 \text{ gm}$$

আমরা জানি, প্রমাণ অবস্থায় কোনো গ্যাসের এক মোলের আয়তন 22.4 Litre.

সুতরাং, 28gm কার্বন মনোক্সাইডের আয়তন 22.4 Litre

$$\therefore 28\text{gm} \quad " \quad " \quad " = \frac{22.4 \times 50}{28} \text{ Litre}$$

= 40 Litre

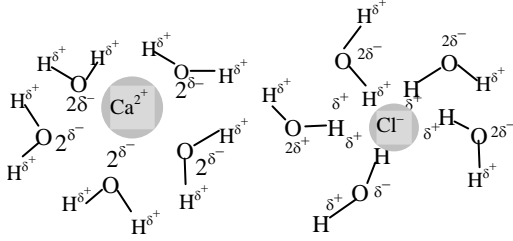
$\therefore$  উদ্দীপকের II নং যৌগ তথা কার্বন মনোক্সাইডের 50gm এর আয়তন 40 Litre।

- ঘ. উদ্দীপকের I নং যৌগটি পানিতে দ্রবণীয়। যৌগটি হলো ক্যালসিয়াম ক্লোরাইড যেটি একটি আয়নিক যৌগ বলে পানিতে দ্রবীভূত হয়।

পানিতে প্রায় সকল আয়নিক যৌগ দ্রবীভূত হয়। আয়নিক যৌগে ধনাত্মক ও ঋণাত্মক প্রাপ্ত থাকে। আয়নিক যৌগের ধনাত্মক প্রাপ্ত পানির ঋণাত্মক অক্সিজেন প্রাপ্ত দ্বারা আকর্ষিত হয় এবং আয়নিক যৌগের ঋণাত্মক প্রাপ্ত পানির ধনাত্মক হাইড্রোজেন প্রাপ্ত দ্বারা আকর্ষিত হয়।

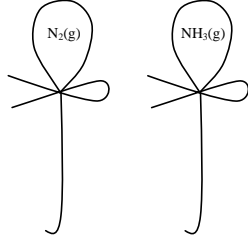
আবার,

এই আকর্ষণের দরবণ উদ্দীপকের I নং যৌগ (ক্যালসিয়াম ক্লোরাইড,  $(\text{CaCl}_2)$ -এর ধনাত্মক ( $\text{Ca}^{2+}$ ) এবং ধনাত্মক ( $\text{Cl}^-$ ) প্রাপ্ত পরস্পর থেকে বিচ্ছিন্ন হয়ে পানির পোলার অণুর বিপরীত প্রাপ্ত দিয়ে পরিবেষ্টিত থাকে এবং পানিতে দ্রবীভূত হয়।



চিত্র : পানি অণু সংযোজিত  $\text{Ca}^{2+}$  ও  $\text{Cl}^-$  আয়ন

**প্রশ্ন-৫২ ▶** নিচের চিত্র দুটি দেখ এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



[ ১নং বেলুন ]

[ ২নং বেলুন ]

- ক. নিউক্লিয়ন সংখ্যা কী? ১  
খ. 'Na+' একটি জারক- ব্যাখ্যা কর। ২  
গ. STP তে ২নং চিত্রের গ্যাসটির 10gm এর মোলার আয়তন নির্ণয় কর। ৩  
ঘ. উদ্দীপকের বেলুনদ্বয়ের গ্যাস দুটির বেত্রে কোনটির ব্যাপন বেশি দ্রবত হবে? যুক্তিসহ মূল্যায়ন কর। ৪

### ▶ ৫২নং প্রশ্নের উত্তর ▶

- ক. পরমাণুর কেন্দ্র নিউক্লিয়াসে অবস্থিত প্রোটন ও নিউট্রনের সংখ্যার সমন্বিতে নিউক্লিয়ন সংখ্যা বলা হয়।
- খ. জারণ-বিজারণ বিক্রিয়ার সময় সাধারণত যে বিক্রিয়ক একটি ইলেকট্রন গ্রহণ করে, তাকে জারক (Oxidant) বলে।  
যেমন-  $\text{NaCl}$  এর তড়িৎ বিশ্লেষণ বিক্রিয়ায় অ্যানোডে ও ক্যাথোডে নিম্নরূপ বিক্রিয়া সংঘটিত হয়-  
 $\text{Na}^+ + e^- \rightarrow \text{Na}$   
 $\text{Cl}^- \rightarrow \text{Cl} + e^-$   
বিক্রিয়াটিতে  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Cl}^-$  থেকে ইলেকট্রন গ্রহণ করে বিজারিত হয়। অতএব,  $\text{Na}^+$  একটি জারক।
- গ. উদ্দীপকের ২নং চিত্রের বেলুনে অ্যামোনিয়া ( $\text{NH}_3$ ) গ্যাস রয়েছে।  
আমরা জানি, STP তথা আদর্শ তাপমাত্রা ( $25^\circ\text{C}$ ) ও চাপে কোনো পদার্থের এক মোল গ্যাসের মোলের আয়তন 22.4 Litre  
অ্যামোনিয়া ( $\text{NH}_3$ ) গ্যাসের আণবিক ভর = 17  
 $\therefore 1 \text{ mol } \text{NH}_3 = 17 \text{ gm}$   
17gm  $\text{NH}_3$  গ্যাসের মোলার আয়তন 22.4 Litre  
 $\therefore 10\text{gm } \text{NH}_3$  " " "  $\frac{22.4 \times 10}{17}$  Litre  
= 13.18 Litre  
সুতরাং, STP তে অ্যামোনিয়া গ্যাসটির 10 gm-এর মোলার আয়তন 13.18 Liter।

- ঘ. উদ্দীপকের ১নং বেলুনে রয়েছে নাইট্রোজেন ( $\text{N}_2$ ) গ্যাস এবং ২নং বেলুনে রয়েছে অ্যামোনিয়া ( $\text{NH}_3$ ) গ্যাস।  
উদ্দীপকের এই বেলুন দ্বয়ের গ্যাস দুটির বেত্রে ২নং বেলুনের গ্যাসের ব্যাপন বেশি দ্রবত হবে।  
কোনো বস্তুতর ব্যাপন বস্তুটির ভর এবং ঘনত্বের উপর নির্ভরশীল।  
বস্তুতর ভর এবং ঘনত্ব যত বেশি হবে ব্যাপনের হার তত হ্রাস পাবে। গ্যাসের বেত্রে ব্যাপন সময় এর আণবিক ভর অনুযায়ী পরিবর্তিত হয়। যে গ্যাসের আণবিক ভর যত বেশি তার ব্যাপন সময় তত বেশি।  
উদ্দীপকের গ্যাস দুইটির বেত্রে,  
 $\text{N}_2$  গ্যাসের আণবিক ভর = 28 gm  
 $\text{NH}_3$  গ্যাসের আণবিক ভর = 17 gm  
যেহেতু, অ্যামোনিয়া ( $\text{NH}_3$ ) গ্যাসের আণবিক ভর, নাইট্রোজেন ( $\text{N}_2$ ) গ্যাসের তুলনায় কম। সুতরাং, উদ্দীপকের বেলুনদ্বয়ের মধ্যে ২নং বেলুনটি থেকে গ্যাস দ্রবত ব্যাপিত হবে।

**প্রশ্ন-৫৩ ▶** A যৌগটি সোডিয়াম ও ব্রোমিনের সমন্বয়ে গঠিত এবং B যৌগটিতে C = 40%, H = 6.67% এবং O = 53.33% বিদ্যমান। এর আণবিক ভর 180।

- ক. মোলারিটি কী? ১  
খ. বর্ষাকালে খাদ্য লবণ ভিজা মনে হয় কেন? ২  
গ. উদ্দীপকের 'B' যৌগটির আণবিক সংকেত নির্ণয় কর। ৩  
ঘ. "A যৌগের জলীয় দ্রবণ বিদ্যুৎ পরিবহন করে কিন্তু B যৌগের দ্রবণ বিদ্যুৎ পরিবহন করে না।"- উক্তিটি বিশ্লেষণ কর। ৪

### ▶ ৫৩নং প্রশ্নের সমাধান ▶

- ক. নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় প্রতি লিটার দ্রবণে দ্রবীভূত দ্রবের মোলসংখ্যাকে দ্রবণের মোলারিটি বলে।
- খ. খাদ্য লবণে দ্রবীভূত  $\text{MgCl}_2$  ও  $\text{CaCl}_2$ -এর পানিগ্রাহী ধর্মের কারণে বর্ষাকালে খাদ্য লবণ ভিজা মনে হয়।  
খাদ্য লবণে অপদ্রব্য হিসেবে  $\text{MgCl}_2$  এবং  $\text{CaCl}_2$  লবণ মিশ্রিত থাকে।  $\text{NaCl}$  পানি আকর্ষী নয়। কিন্তু,  $\text{MgCl}_2$  ও  $\text{CaCl}_2$  দ্বারা শোষিত পানির কারণে উন্মুক্ত বাতাসে রাখা খাদ্য লবণ ভিজে উঠে।
- গ. উদ্দীপকের, B যৌগের কার্বনের সংযুতি C = 40%, হাইড্রোজেনের সংযুতি H = 6.67% এবং অক্সিজেনের সংযুতি 53.33%। B যৌগের স্থূল সংকেত নির্ণয় :

বিষয়	কার্বন, C	হাইড্রোজেন, H	অক্সিজেন, O	যৌগের স্থূল সংকেত
মৌলের শতকরা সংযুতি	40	6.67	53.33	$\text{CH}_2\text{O}$
মৌলের শতকরা সংযুতি	$\frac{40}{12} = 3.33$	$\frac{6.67}{1} = 6.67$	$\frac{53.33}{16} = 3.33$	
আপেক্ষিক পারমাণবিক				

ভর				
C : H : O	3:33 : 6:67 : 3:33 = 1 : 2 : 1			
	অনুপাতের জন্য 3:33 দ্বারা (পূর্ণ সংখ্যার ভাগ করে)			

আমরা জানি, কোনো যৌগের আণবিক সংকেত তার স্থূল সংকেতের যেকোনো সরল গুণিতক। অর্থাৎ,

এখন, সূত্রানুসারে,

B যৌগের আণবিক সংকেত =  $(CH_2O)_n$

যৌগের আণবিক ভর (180) জানা থাকলে n-এর মান নির্ণয় করে আণবিক সংকেত নির্ণয় করা হয়।

B যৌগের আণবিক ভর =  $(C \times 1 + H \times 2 + O \times 1)$   
 $= (12 \times 1 + 1 \times 2 + 16 \times 1) = 30$

এখন, সূত্রানুসারে,

$30n = 180$

$\therefore n = 6$

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

ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত A যৌগটি হলো সোডিয়াম (Na) এবং ব্রোমিনের (Br) সমন্বয়ে গঠিত যৌগ সোডিয়াম ব্রোমাইড (NaBr)। যৌগটি আয়নিক প্রকৃতির।

আমরা জানি, আয়নিক যৌগের বিপরীত চার্জযুক্ত আয়নসমূহ তীব্র আকর্ষণের ফলে এরা পরস্পরের সঙ্গে দৃঢ়ভাবে আবদ্ধ থাকে। এদের পরস্পর থেকে আলাদা করতে হলে প্রচুর পরিমাণে শক্তির প্রয়োজন হয়।

পানিতে প্রায় সকল আয়নিক যৌগ দ্রবীভূত হয়। যদিও পানি একটি সমযোজী যৌগ। NaBr যৌগে ধনাত্মক ও ঋণাত্মক প্রান্ত থাকে।

NaBr যৌগের ধনাত্মক প্রান্ত পানির ঋণাত্মক অক্সিজেন প্রান্ত দ্বারা আকর্ষিত হয় এবং ঋণাত্মক প্রান্ত পানির ধনাত্মক হাইড্রোজেন প্রান্ত দ্বারা আকর্ষিত হয় ও পানিতে বিশ্লেষিত হয়।

NaBr আয়নিক যৌগ। কঠিন অবস্থায় এটি তড়িৎ পরিবহন করে না। কিন্তু, পানিতে দ্রবীভূত হলে NaBr যৌগের উপাদান আয়নগুলো পরস্পর থেকে বিচ্ছিন্ন হয়ে বিদ্যুৎ পরিবহন করতে শুরু করে। অপরদিকে, উদ্দীপকের B যৌগ তথা গ্লুকোজ ( $C_6H_{12}O_6$ ) একটি পোলার সমযোজী যৌগ হওয়ায় এটি সহজে পানিতে আয়নায়িত হয় না। তাই, উদ্দীপকের A যৌগের (NaCl) জলীয় দ্রবণ বিদ্যুৎ পরিবহন করলেও B ( $C_6H_{12}O_6$ ) যৌগটি দ্রবণে বিদ্যুৎ পরিবহন করে না।



## অনুশীলনের জন্য দক্ষতাস্তরের প্রশ্ন ও উত্তর



### ● ■ জ্ঞানমূলক প্রশ্ন ও উত্তর ■ ●

প্রশ্ন ১১ অণুর ধারণা সর্বপ্রথম কে প্রবর্তন করেন?

উত্তর : বিজ্ঞানী অ্যাভোগেড্রো সর্বপ্রথম অণুর ধারণা প্রবর্তন করেন।

প্রশ্ন ১২ 2.016 গ্রাম  $H_2$ -এ অণুর সংখ্যা  $6.02 \times 10^{23}$  হলে 32 গ্রাম  $O_2$ -এ অণুর সংখ্যা কত হবে?

উত্তর :  $6.02 \times 10^{23}$ ।

প্রশ্ন ১৩ রাসায়নিক বিক্রিয়া সমতা চিহ্নের পরের অংশকে কী বলে?

উত্তর : রাসায়নিক বিক্রিয়ার সমতা চিহ্নের পরের অংশকে উৎপাদ বলে।

প্রশ্ন ১৪ পরমাণুর ভরকে গ্রাম পারমাণবিক ভর দিয়ে ভাগ করা হলে কী পাওয়া যায়?

উত্তর : মোলসংখ্যা।

প্রশ্ন ১৫ জলীয় দ্রবণ কাকে বলে?

উত্তর : দ্রবণে দ্রাবক হিসেবে পানি ব্যবহৃত হলে তাকে জলীয় দ্রবণ বলে।

প্রশ্ন ১৬ অ্যানালাইস কী?

উত্তর : সবচেয়ে বিশুদ্ধ রাসায়নিক পদার্থকে অ্যানালাইস বলে।

প্রশ্ন ১৭ 1 মোলার দ্রবণ কাকে বলে?

উত্তর : এক লিটার দ্রবণে 1 মোল পরিমাণ দ্রব দ্রবীভূত থাকলে তাকে 1 মোলার দ্রবণ বলে।

প্রশ্ন ১৮ অ্যাভোগেড্রো কোন দেশের নাগরিক ছিলেন?

উত্তর : অ্যাভোগেড্রো ইটালির নাগরিক ছিলেন।

প্রশ্ন ১৯ জীববিজ্ঞানে মোল কী?

উত্তর : জীববিজ্ঞানে মোল হলো লোমবিশিষ্ট ক্ষুদ্র প্রাণী।

প্রশ্ন ১০ পদার্থের আয়তন কিসের ওপর নির্ভর করে?

উত্তর : পদার্থের আয়তন চাপ ও তাপমাত্রার ওপর নির্ভর করে।

প্রশ্ন ১১ স্থূল সংকেত থেকে আণবিক সংকেত নির্ণয় করতে হলে কী জানা থাকতে হয়?

উত্তর : স্থূল সংকেত থেকে আণবিক সংকেত নির্ণয় করতে হলে যৌগটির আণবিক ভর জানা থাকতে হয়।

প্রশ্ন ১২ যৌগে মৌলসমূহের শতকরা সংযুতির সমষ্টি কত হয়?

উত্তর : যৌগে মৌলসমূহের শতকরা সংযুতির সমষ্টি হয় 100।

প্রশ্ন ১৩ রাসায়নিক বিক্রিয়াকে সংঘর্ষে প্রকাশ করার জন্য কী ব্যবহার করা হয়?

উত্তর : রাসায়নিক বিক্রিয়াকে সংঘর্ষে প্রকাশ করার জন্য রাসায়নিক সমীকরণ ব্যবহার করা হয়।

প্রশ্ন ১৪ বিক্রিয়ক থেকে উৎপাদের পরিমাণ হিসাব করার সময় কিসের পরিমাণ থেকে হিসাব করা হয়?

উত্তর : বিক্রিয়ক থেকে উৎপাদের পরিমাণ হিসাব করার সময় লিমিটিং বিক্রিয়কের পরিমাণ থেকে হিসাব করা হয়।

প্রশ্ন ১৫ রাসায়নিক বিক্রিয়ায় কী পরিমাণ উৎপাদ কম পাওয়া যায় তা কিসের মাধ্যমে প্রকাশ করা হয়?

উত্তর : রাসায়নিক বিক্রিয়ায় কী পরিমাণ উৎপাদ কম পাওয়া যায় তা উৎপাদের শতকরা পরিমাণের মাধ্যমে প্রকাশ করা হয়।

প্রশ্ন ১৬ পানিবিহীন কপার সালফেটের বর্ণ কী?

উত্তর : পানিবিহীন কপার সালফেটের বর্ণ সাদা।

প্রশ্ন ১৭ রাসায়নিক দ্রব্য পরিমাপ করতে কোন যন্ত্র ব্যবহার করতে হয়?

উত্তর : রাসায়নিক দ্রব্য পরিমাপ করতে নিক্তি যন্ত্র ব্যবহার করতে হয়।

প্রশ্ন ১৮ রাসায়নিক বিক্রিয়া কোন নীতি অনুসরণ করে?

উত্তর : রাসায়নিক বিক্রিয়া ভরের সংরক্ষণ নীতি অনুসরণ করে।

প্রশ্ন ১৯ এক মোলার দ্রবণ কী?

উত্তর : এক মোলার দ্রবণের বেত্রে, এক লিটার বা এক  $\text{dm}^3$  দ্রবণে এক মোল পরিমাণ দ্রব দ্রবীভূত থাকে।

প্রশ্ন ২০ ৥ শতকরা সংযুতি থেকে কীভাবে স্থূল সংকেত নির্ণয় করা হয়?  
উত্তর : কোনো যৌগের অণুতে পরমাণুসমূহের শতকরা সংযুতিকে নিজ নিজ আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর দ্বারা ভাগ করে ভাগফলের অনুপাত থেকে স্থূল সংকেত নির্ণয় করা হয়।

প্রশ্ন ২১ ৥ রাসায়নিক সমীকরণ কী?

উত্তর : রাসায়নিক সমীকরণ হলো প্রতীক, সংকেত ও চিহ্ন দ্বারা রাসায়নিক প্রক্রিয়াকে সংক্ষেপে প্রকাশ।

প্রশ্ন ২২ ৥ বিক্রিয়ক এবং উৎপাদের ভৌত অবস্থা কীভাবে লেখা হয়?

উত্তর : বিক্রিয়ক এবং উৎপাদের ভৌত অবস্থা যৌগের ডানপার্শ্বে প্রথম বন্ধনীর মধ্যে লেখা হয়।

প্রশ্ন ২৩ ৥ সমতাকৃত সমীকরণ থেকে কী হিসাব করা যায়?

উত্তর : রাসায়নিক বিক্রিয়ার সমতাকৃত সমীকরণ থেকে বিক্রিয়ক ও উৎপাদের অণুর সংখ্যা, মোলসংখ্যা এবং ভরের হিসাব করা যায়।

প্রশ্ন ২৪ ৥ বিক্রিয়ক থেকে উৎপাদের পরিমাণ কীভাবে হিসাব করা যায়?

উত্তর : বিক্রিয়ক থেকে উৎপাদের পরিমাণ হিসাব করার সময় লিমিটিং বিক্রিয়কের পরিমাণ থেকে হিসাব করা হয়।

প্রশ্ন ২৫ ৥ তুঁতেকে উত্তপ্ত করলে কী হয়?

উত্তর : তুঁতেকে উত্তপ্ত করলে পানি বাষ্পীভূত হয় এবং নীল বর্ণ দূরীভূত হয়ে সাদা বর্ণে পরিণত হয়।

### ● ■ অনুধাবনমূলক প্রশ্ন ও উত্তর ■ ●

প্রশ্ন ১ ৥  $2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) = 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$  এ সমীকরণ থেকে কী কী তথ্য জানা যায়?

উত্তর :  $2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) = 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$  এ সমীকরণ থেকে নিচের বিষয়গুলো জানা যায়—

১. বিক্রিয়ায়  $\text{H}_2$ ,  $\text{O}_2$  এবং  $\text{H}_2\text{O}$ -এর ভৌত অবস্থা জানা যায়।

২. বিক্রিয়াতে অংশগ্রহণকারী অণু বা মোলসমূহের এবং বিক্রিয়া থেকে উৎপন্ন যৌগের নাম, প্রতীক, সংকেত, মোল সংখ্যা এবং শতকরা সংযুতি জানা যায়।

৩. বিক্রিয়কসমূহের অনুপাত এবং বিক্রিয়ক ও উৎপাদের অনুপাত জানা যায়।

প্রশ্ন ২ ৥ নিচের সংকেতগুলোর মধ্যে কোনটি শূন্য এবং কোনটি অশূন্য তা বের কর এবং অশূন্য সংকেতগুলো শূন্য করে লেখ :

i.  $\text{H}_2\text{S}$ , ii.  $\text{H}_2\text{Cl}$ , iii.  $\text{Na}(\text{OH})_2$ , iv.  $\text{NaCO}_3$ , v.  $\text{H}(\text{NO}_3)_2$ , vi.  $\text{CaHCO}_3$ , vii.  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ , viii.  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ , ix.  $\text{NaCl}$ , x.  $\text{Ca}_2\text{Cl}$ .

উত্তর : শূন্য সংকেত : i.  $\text{H}_2\text{S}$ , vii.  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ , viii.  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$  ix.  $\text{NaCl}$ .

অশূন্য সংকেত এবং এর শূন্য রূপ :

অশূন্য সংকেত	অশূন্য সংকেতের শূন্য রূপ
ii. $\text{H}_2\text{Cl}$	ii. $\text{HCl}$
iii. $\text{Na}(\text{OH})_2$	iii. $\text{NaOH}$
iv. $\text{NaCO}_3$	iv. $\text{Na}_2\text{CO}_3$
v. $\text{H}(\text{NO}_3)_2$	v. $\text{HNO}_3$
vi. $\text{CaHCO}_3$	vi. $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$
x. $\text{Ca}_2\text{Cl}$	x. $\text{CaCl}_2$

প্রশ্ন ৩ ৥ অ্যাভোগেড্রো সংখ্যার তাৎপর্য লেখ।

উত্তর : অ্যাভোগেড্রো সংখ্যার তাৎপর্য নিম্নরূপ :

i. কোনো পদার্থের গ্রাম আণবিক ভর থেকে ঐ পদার্থের একটি অণুর ভর নির্ণয় করতে অ্যাভোগেড্রো সংখ্যা ব্যবহৃত হয়।

ii. কোনো মোলের গ্রাম পারমাণবিক ভর থেকে একটি পরমাণুর ভর নির্ণয় করতে অ্যাভোগেড্রো সংখ্যা ব্যবহৃত হয়।

প্রশ্ন ৪ ৥ অ্যাভোগেড্রো সংখ্যা অনুযায়ী আণবিক ভরের সংজ্ঞা ব্যাখ্যা কর।

উত্তর : কোনো মোল বা যৌগের  $6.02 \times 10^{23}$  সংখ্যক অণুর ভর গ্রামে যত হয়, ভরের সেই সংখ্যাকে ওই মোল বা যৌগের আণবিক ভর বলে। যেমন :  $6.02 \times 10^{23}$  সংখ্যক অক্সিজেন অণু থাকে = 32 গ্রাম অক্সিজেনে।

∴ অক্সিজেনের আণবিক ভর = 32।

প্রশ্ন ৫ ৥ NTP তে 5.6 লিটার অ্যামোনিয়ার মধ্যে কয়টি H পরমাণু ও কয়টি N পরমাণু আছে?

উত্তর : NTP তে 22.4 লিটার অ্যামোনিয়ার মধ্যে অণুর সংখ্যা =  $6.02 \times 10^{23}$  টি

$$\begin{aligned} \text{NTP তে } 5.6 \text{ " " " " " " } &= \frac{6.02 \times 10^{23} \times 5.6}{22.4} \text{ টি} \\ &= 1.505 \times 10^{23} \text{ টি} \end{aligned}$$

আবার, 1টি  $\text{NH}_3$  অণুর মধ্যে তিনটি H পরমাণু আছে।

$$\begin{aligned} \therefore \text{H পরমাণুর সংখ্যা} &= 1.505 \times 10^{23} \times 3 \text{ টি} \\ &= 4.51 \times 10^{23} \text{ টি} \end{aligned}$$

আবার, 1টি  $\text{NH}_3$  অণুতে 1টি N পরমাণু আছে।

$$\therefore \text{N পরমাণুর সংখ্যা} = 1.505 \times 10^{23} \text{ টি।}$$

প্রশ্ন ৬ ৥ 2.7g তরল অ্যামোনিয়াকে বাষ্পীভূত হতে দিলে তা আদর্শ তাপমাত্রা ও চাপে 3.557 litre আয়তন দখল করে। অ্যামোনিয়ার আণবিক ভর বের কর।

উত্তর : 3.557 litre অ্যামোনিয়া গ্যাসের ভর = 2.7g

$$\therefore 1 \text{ litre " " " " } = \frac{2.7}{3.557} \text{ g}$$

$$\begin{aligned} \therefore 22.4 \text{ " " " " } &= \frac{2.7 \times 22.4}{3.557} \text{ g} \\ &= 17 \text{ g} \end{aligned}$$

যেহেতু আদর্শ তাপমাত্রা ও চাপে 1 mole গ্যাসের আয়তন = 22.4 litre; তাই এক্ষেত্রে 1 mole অ্যামোনিয়া = 17g। অর্থাৎ, অ্যামোনিয়ার আণবিক ভর = 17।

প্রশ্ন ৭ ৥ আদর্শ তাপমাত্রা ও চাপে 50g  $\text{CO}_2$  গ্যাসের আয়তন কত?

উত্তর :  $\text{CO}_2$  গ্যাসের আণবিক ভর = C এর পারমাণবিক ভর  $\times 1 + \text{O}$  এর পারমাণবিক ভর  $\times 2 = 12 \times 1 + 16 \times 2 = 44$

∴  $\text{CO}_2$  গ্যাসের 1mole = 44g

∴ আদর্শ তাপমাত্রা ও চাপে 44g  $\text{CO}_2$  এর আয়তন = 22.4 litre

$$\begin{aligned} \therefore \text{আদর্শ তাপমাত্রা ও চাপে } 50 \text{g } \text{CO}_2 \text{ এর আয়তন} &= \frac{22.4 \times 50}{44} \text{ litre} \\ &= 25.45 \text{ litre} \end{aligned}$$

প্রশ্ন ৮ ৥ একটি পানির অণুর ভর কত?

উত্তর : পানির আণবিক ভর = 18।

আমরা জানি, সকল পদার্থের 1mole-এ অ্যাভোগেড্রো সংখ্যার (N) সমান সংখ্যক অর্থাৎ  $6.02 \times 10^{23}$  টি অণু থাকে।

সুতরাং, 1 mole পানি = 18g পানি।

$6.02 \times 10^{23}$  টি পানির অণুর ভর = 18g

$$\begin{aligned} \therefore 1 \text{ " " " " " " } &= \frac{18}{6.02 \times 10^{23}} \text{ g} \\ &= 2.99 \times 10^{-23} \text{ g।} \end{aligned}$$

প্রশ্ন ৯ ৥ এক গ্রাম পানিতে কতটি অণু আছে?

উত্তর : পানির 1mole = 18g পানি

আমরা জানি, যে কোনো বস্তু 1 mole পরিমাণে  $6.02 \times 10^{23}$  সংখ্যক অণু বিদ্যমান অর্থাৎ, 18g পানিতে আছে =  $6.02 \times 10^{23}$  টি অণু

$$\therefore 1g \quad \quad \quad = \frac{6.02 \times 10^{23}}{18}$$

$$= 3.346 \times 10^{23} \text{ টি অণু}$$

**প্রশ্ন ১০ ৥ 1g হীরকে কয়টি কার্বন পরমাণু বিদ্যমান?**

**উত্তর :** হীরক কার্বনের একটি রূপ পভেদ। কার্বনের পারমাণবিক ভর = 12

সুতরাং 1mole হীরক বা কার্বন = 12g কার্বন।

12g হীরকে আছে =  $6.02 \times 10^{23}$  টি কার্বন পরমাণু

$$\therefore 1 \quad \quad \quad = \frac{6.02 \times 10^{23}}{12}$$

$$= 5.02 \times 10^{22} \text{ টি কার্বন পরমাণু।}$$

**প্রশ্ন ১১ ৥  $[\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3]$  অণুতে মোট পরমাণুর সংখ্যা কত?**

**উত্তর :**  $[\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3]$  অণুটি  $\text{Fe}_2$  ও  $(\text{SO}_4)_3$  দ্বারা গঠিত।  $\text{Fe}_2$  দ্বারা বোঝা যায় 2টি Fe পরমাণু।  $\text{SO}_4$  দ্বারা বোঝা যায় 1টি S এবং 4টি O পরমাণু। সুতরাং,  $(\text{SO}_4)_3$  দ্বারা বোঝা যায়,  $(1+4) \times 3$  অর্থাৎ 15টি পরমাণু।

অতএব,  $[\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3]$ -তে মোট পরমাণুর সংখ্যা =  $2 + 15 = 17$  টি।

**প্রশ্ন ১২ ৥ গ্যাসীয় পদার্থের আয়তন হিসাব করার সময় চাপ ও তাপমাত্রা উল্লেখ করতে হয় কেন?**

**উত্তর :** গ্যাসের আয়তন চাপ ও তাপমাত্রার উপর নির্ভরশীল বলে গ্যাসীয় পদার্থের চাপ ও তাপমাত্রা উল্লেখ করতে হয়।

তাপমাত্রা বৃদ্ধি বা হ্রাস করলে পদার্থের আয়তনও বৃদ্ধি বা হ্রাস পায়। অপরদিকে, চাপ বৃদ্ধি করলে গ্যাসের আয়তন হ্রাস পায়। অর্থাৎ তাপমাত্রা ও চাপ পরিবর্তনে গ্যাসীয় পদার্থের আয়তন পরিবর্তিত হয়। তাই গ্যাসীয় পদার্থের আয়তন হিসাব করার সময় চাপ ও তাপমাত্রা উল্লেখ করতে হয়।

**প্রশ্ন ১৩ ৥ স্থূল সংকেত থেকে আণবিক সংকেত নির্ণয় করতে হলে আণবিক ভর প্রয়োজন হয় কেন?**

**উত্তর :** যৌগের মোট আণবিক ভর তার স্থূল সংকেতের আণবিক ভরের সরল গুণিতক বলে স্থূল সংকেত থেকে আণবিক সংকেত নির্ণয় করতে হলে আণবিক ভর প্রয়োজন হয়।

স্থূল সংকেত দ্বারা যৌগের অণুতে বিদ্যমান পরমাণুসমূহের অনুপাত প্রকাশ পায়। পরমাণুসমূহের প্রকৃত সংখ্যা জানা যায় আণবিক সংকেত থেকে। অর্থাৎ স্থূল সংকেত  $\text{CH}$  হলে আণবিক সংকেত  $(\text{CH})_n$ । তাই যৌগের আণবিক ভর জানা থাকলেই কেবল  $n$  এর মান নির্ণয় করে আণবিক

সংকেত নির্ণয় করা যায়। এ কারণেই স্থূল সংকেত থেকে আণবিক সংকেত নির্ণয়ে আণবিক ভর প্রয়োজন হয়।

**প্রশ্ন ১৪ ৥ লিমিটিং বিক্রিয়কের সাহায্যে বিক্রিয়ক থেকে উৎপাদের পরিমাণ হিসাব করা হয় কীভাবে?**

**উত্তর :** বিক্রিয়ক থেকে উৎপাদের পরিমাণ হিসাব করার সময় লিমিটিং বিক্রিয়কের পরিমাণ থেকে হিসাব করা হয়।

রাসায়নিক বিক্রিয়ায় একাধিক বিক্রিয়ক থাকলে, বিক্রিয়ায় বিক্রিয়ক মেপে সরবরাহ করার সময় সকল বিক্রিয়ককে প্রয়োজন অনুসারে সরবরাহ করা সম্ভব হয় না। কিছু বিক্রিয়ক আগেই শেষ হয়ে যায়, কিছু অবশিষ্ট থেকে যায়। আমরা জানি, বিক্রিয়ার সময় একাধিক বিক্রিয়কের মধ্যে যে বিক্রিয়ক অবশিষ্ট থাকে না তাকে লিমিটিং বিক্রিয়ক বলে। অতএব, বিক্রিয়ক থেকে উৎপাদের পরিমাণ হিসাব করার সময় লিমিটিং বিক্রিয়কের পরিমাণ থেকে হিসাব করা হয়।

**প্রশ্ন ১৫ ৥ আণবিক সংকেতের তাৎপর্য লিখ।**

**উত্তর :** কোনো যৌগের আণবিক সংকেত থেকে একটি মৌলের নির্দিষ্ট সংখ্যক পরমাণু অপর মৌলের কতটি পরমাণুর সাথে যুক্ত হয় তা জানা যায়।

কার্বনের একটি পরমাণু অক্সিজেনের দুইটি পরমাণুর সাথে যুক্ত হয়ে  $\text{CO}_2$  অণু গঠিত হয়। এক মোল কার্বন পরমাণু দুই মোল অক্সিজেন পরমাণুর সাথে যুক্ত হয়ে এক মোল  $\text{CO}_2$  অণু গঠন করে। কোনো পদার্থে যুক্ত মৌলের ভর থেকে মোলসংখ্যা হিসাব করে আণবিক সংকেত নির্ণয় করা যায়।

**প্রশ্ন ১৬ ৥ কার্বনের দহন প্রক্রিয়াটি কীভাবে ঘটে?**

**উত্তর :** কার্বনকে বায়ুর অক্সিজেনের উপস্থিতিতে দহন করলে কার্বন (iv) ডাইঅক্সাইড উৎপাদ। বিক্রিয়ক কার্বন কঠিন, অক্সিজেন গ্যাসীয় এবং উৎপাদ কার্বন ডাইঅক্সাইড গ্যাসীয় পদার্থ।

**প্রশ্ন ১৭ ৥ যৌগে মৌলের শতকরা সংযুতি কীভাবে নির্ণয় করা হয়?**

**উত্তর :** নির্দিষ্ট যৌগে মৌলের শতকরা সংযুতি নির্দিষ্ট হয়।

মৌলের বা কোনো নির্দিষ্ট অংশের শতকরা সংযুতি নির্ণয়ের জন্য যৌগের আণবিক সংকেত লিখে আপেক্ষিক আণবিক ভর নির্ণয় করতে হবে। অতঃপর পৃথকভাবে প্রতিটি মৌলের ভর এবং প্রয়োজনে নির্দিষ্ট অংশের ভর নির্ণয় করে যৌগে মৌলের শতকরা সংযুতি নির্ণয় করা যায়।