# সপ্তম অধ্যায়
# রাসায়নিক বিক্রিয়া
# Chemical Reaction

## LECTURE SHEET

### ◘ জেনে রাখ

- *পরিবেশে বিদ্যমান পদার্থগুলো বাহ্যিক তাপ, চাপ ও অন্য পদার্থের সংস্পর্শে পরিবর্তিত হয়।*
- *বিশুদ্ধ পদার্থে মৌলসমূহের একটি নির্দিষ্ট শতকরা সংযুতি থাকে।*
- *বরফ, পানি ও জলীয় বাষ্পের প্রতিটি উপাদানে হাইড্রোজেন ও অক্সিজেনের শতকরা সংযুতি অভিন্ন। এখানে শুধু ভৌত পরিবর্তন ঘটে বলে এমন হয়।*
- *মোম জ্বালানোর সময় ভৌত পরিবর্তন ও রাসায়নিক পরিবর্তন উভয়ই সংঘটিত হয়। এখানে রাসায়নিক পরিবর্তন ঘটে বলে শতকরা সংযুতির পরিবর্তন হয়।*
- *রাসায়নিক পরিবর্তনে পদার্থের পরমাণুসমূহের মধ্যবর্তী বন্ধন ভেঙে নতুন বন্ধন গঠিত হয়।*

### ◘ জেনে রাখ

- *রাসায়নিক বিক্রিয়ায় বিক্রিয়ক ও উৎপাদের ভৌত ও রাসায়নিক ধর্ম ভিন্ন হয়।*
- *রাসায়নিক বিক্রিয়ায় পরমাণুসমূহের মধ্যবর্তী বন্ধন ভাঙে এবং নতুন বন্ধন গঠনের মাধ্যমে রাসায়নিক বিক্রিয়া সম্পন্ন হয়।*
- *বন্ধন ভাঙা এবং নতুন বন্ধন গঠনে শক্তির পরিবর্তন হয়, যা তাপ হিসেবে অনুভূত হয়।*
- *বন্ধন ভাঙা–গড়ার সময় কোনো বিক্রিয়ায় তাপ উৎপন্ন হয় এবং কোনো বিক্রিয়ায় তাপ শোষিত হয়।*
- *রাসায়নিক বিক্রিয়াকে বিক্রিয়ার দিক, বিক্রিয়ায় তাপের পরিবর্তন এবং ইলেকট্রন স্থানান্তরের ওপর ভিত্তি করে শ্রেণিবিভাগ করা হয়।*
- *বিক্রিয়ার দিকের ওপর ভিত্তি করে রাসায়নিক বিক্রিয়াকে একমুখী ও উভমুখী এ দুই ভাগে ভাগ করা যায়।*
- *একমুখী বিক্রিয়ায় শুধু বিক্রিয়ক পদার্থ উৎপাদ পদার্থে পরিণত হয়। উভমুখী বিক্রিয়ায় বিক্রিয়ক পদার্থসমূহ বিক্রিয়া করে উৎপাদে পরিণত হয়, একই সাথে উৎপন্ন পদার্থসমূহ বিক্রিয়া করে বিক্রিয়কে পরিণত হয়।*
- *একমুখী বিক্রিয়ায় একমুখী তীর চিহ্ন ($\rightarrow$) ব্যবহার হয়। আর উভমুখী বিক্রিয়ায় উভমুখী তীর চিহ্ন ($\rightleftharpoons$) ব্যবহার হয়।*
- *তাপের পরিবর্তনের ওপর ভিত্তি করে রাসায়নিক বিক্রিয়াকে তাপ উৎপাদী ও তাপহারী এই দুই ভাগে ভাগ করা হয়।*
- *বিক্রিয়ক থেকে উৎপাদ উৎপন্ন হওয়ার সময় তাপশক্তি উৎপন্ন হলে তাকে তাপ উৎপাদী বিক্রিয়া বলে। আর বিক্রিয়ক থেকে উৎপাদ উৎপন্ন হওয়ার সময় তাপশক্তি শোষিত হলে তাকে তাপহারী বিক্রিয়া বলে।*
- *তাপ উৎপাদী বিক্রিয়ার $\Delta H$ এর মান ঋণাত্মক হয়। আর তাপহারী বিক্রিয়ায় $\Delta H$ এর মান ধনাত্মক হয়।*
- *ইলেকট্রন স্থানান্তরের ওপর ভিত্তি করে রাসায়নিক বিক্রিয়াকে রেডক্স ও ননরেডক্স এই দুই ভাগে ভাগ করা হয়।*
- *ইলেকট্রন স্থানান্তরের মাধ্যমে সংঘটিত সকল বিক্রিয়াই জারণ–বিজারণ বিক্রিয়ার অন্তর্ভুক্ত। এর অন্তর্ভুক্ত বিক্রিয়াসমূহ হলো– সংযোজন, বিযোজন, প্রতিস্থাপন ও দহন বিক্রিয়া। ইলেকট্রন স্থানান্তরবিহীন বা ননরেডক্স বিক্রিয়াসমূহ হলো প্রশমন বিক্রিয়া ও অধঃবেপণ বিক্রিয়া।*
- *জারণ–বিজারণ বিক্রিয়া সম্পন্ন হলে বিক্রিয়কের একাধিক মৌলের মধ্যে ইলেকট্রন আদান–প্রদান হয়।*
- *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।*
- *জারণ–বিজারণ বিক্রিয়ার সময় বিক্রিয়ক থেকে ইলেকট্রন বর্জন বা অপসারণ প্রক্রিয়াকে জারণ বলে। আর বিক্রিয়ক কর্তৃক ইলেকট্রন গ্রহণ প্রক্রিয়াকে বিজারণ বলে।*
- *সংযোজন বিক্রিয়ায় দুই বা ততোধিক যৌগ বা মৌল যুক্ত হয়; বিযোজন বিক্রিয়ায় কোনো যৌগ ভেঙে একাধিক যৌগ বা মৌলে পরিণত হয়; প্রতিস্থাপন বিক্রিয়ায় কোনো যৌগের একটি মৌল বা যৌগমূলক অপর কোনো মৌল বা যৌগমূলক দ্বারা প্রতিস্থাপিত হয়ে নতুন যৌগ উৎপন্ন করে; দহন বিক্রিয়ায় কোনো মৌল বা যৌগকে বায়ুর অক্সিজেনের উপস্থিতিতে পুড়িয়ে মৌলের অক্সাইড উৎপন্ন করা হয়।*
- *এসিড–বার বিক্রিয়াকে প্রশমন বিক্রিয়া বলা হয়। আর বিক্রিয়ার পাত্রের তলদেশে কঠিন পদার্থ জমা হলে, তাকে অধঃবেপণ বিক্রিয়া বলে।*

আরও কয়েকটি বিশেষ বিক্রিয়া আছে। এগুলো হলো–আর্দ্র বিশেষণ বা পানি বিশেষণ বিক্রিয়া; পানি যোজন বিক্রিয়া; সমাণুকরণ বিক্রিয়া; পলিমারকরণ বিক্রিয়া ইত্যাদি।

**জেনে রাখ**

- দৈনন্দিন কাজে আমরা যেসব দ্রব্য ব্যবহার করি প্রকৃতির বিভিন্ন উপাদান তাদের সাথে রাসায়নিক বিক্রিয়া করে।
- আয়রনের (লোহা) তৈরি দ্রব্যকে বায়ুতে মুক্ত অবস্থায় রেখে দিলে আয়রন বায়ুর জলীয়বাষ্পের সাথে বিক্রিয়া করে আয়রনের অক্সাইড (মরিচা) উৎপন্ন করে।
- মরিচার রাসায়নিক সংকেত $Fe_2O_3.\ n\ H_2O.$
- আয়রনের ন্যায় অ্যালুমিনিয়াম ধাতু বায়ুর অক্সিজেনের সাথে বিক্রিয়া করে অ্যালুমিনিয়াম অক্সাইড উৎপন্ন করে।
- মৌমাছির কামড়ে অম্লীয় উপাদান থাকে যা নিবারণ করার জন্য ক্ষারীয় পদার্থ চুন ব্যবহার করা হলে প্রশমন বিক্রিয়া ঘটে এবং উপশম হয়।
- শর্করা জাতীয় খাদ্য বায়ু থেকে গ্রহণ করা শরীরের অক্সিজেনের সাথে বিক্রিয়া করে $CO_2$, পানি ও শক্তি উৎপন্ন করে। মানুষের শরীরে সংঘটিত এই প্রক্রিয়াকে শ্বসন বলে।
- মানবদেহের পাকস্থলিতে অতিরিক্ত $HCl$ গ্যাস উৎপন্ন হলে এন্টাসিড জাতীয় ঔষধ সেবনে উপকার পাওয়া যায়। ক্ষারধর্মী এন্টাসিড এসিডধর্মী $HCl$ কে প্রশমন বিক্রিয়ার মাধ্যমে প্রশমিত করে।

জ্বালানির দহনে $CO_2, H_2O$ ও তাপশক্তি উৎপন্ন হয়। জ্বালানির আংশিক দহনে $CO_2$ এর পরিবর্তে $CO$ বা $C$ উৎপন্ন হয় যা কালো ধোঁয়া সৃষ্টি করে এবং কম তাপ উৎপন্ন হয়

**জেনে রাখ**

- প্রয়োজনীয় উৎপাদ ও শক্তি উৎপাদনের জন্য রাসায়নিক বিক্রিয়া সম্পন্ন হলেও কোনো কোনো উৎপাদের কারণে স্বাস্থ্য, পরিবেশ ও আর্থিক ক্ষতি সাধিত হয়। এক্ষেত্রে প্রতিকারমূলক ব্যবস্থা নিতে হয়।
- বায়ু ও পানির সংস্পর্শে আয়রন বিক্রিয়া করে মরিচা উৎপন্ন করে। আয়রনের উপর রং বা ধাতুর প্রলেপ দিলে একে বায়ু ও পানির সংস্পর্শ থেকে দূরে রাখা যায়।
- একটি ধাতুর উপর জিংক ধাতুর প্রলেপ দেওয়াকে গ্যালভানাইজিং, টিনের প্রলেপ দেওয়াকে টিন পেরটিং এবং তড়িৎ বিশেষণ পদ্ধতিতে অন্য ধাতুর প্রলেপ দেওয়াকে তড়িৎ প্রলেপন বলে।

সংকর ধাতু ব্যবহার করে ধাতুর ক্ষয়রোধ করা যায়।

**জেনে রাখ**

- প্রতি একক সময়ে (প্রতি সেকেন্ডে/প্রতি মিনিটে/প্রতি ঘণ্টায়) কোনো একটি বিক্রিয়াপাত্রে যে পরিমাণ উৎপাদের ঘনমাত্রা বৃদ্ধি পায় অথবা বিক্রিয়কের ঘনমাত্রা হ্রাস পায় তাকে বিক্রিয়ার হার বা গতিবেগ বলে।
- বিক্রিয়ক এবং উৎপাদের ঘনমাত্রাকে মোল–লিটার$^{-1}$ এককে প্রকাশ করা হয়। অতএব, বিক্রিয়ার হারের একক হবে মোল লিটার$^{-1}$ সময়$^{-1}$।
- বিক্রিয়ার তাপমাত্রা, বিক্রিয়কের ঘনমাত্রা ও বিক্রিয়কের পৃষ্ঠতলের ক্ষেত্রফল বৃদ্ধির সাথে বিক্রিয়ার হার বৃদ্ধি পায়। প্রভাবক ব্যবহারে বিক্রিয়ার হার বৃদ্ধি এবং হ্রাস উভয়ই হতে পারে।
- উভমুখী বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থায় বিক্রিয়ার যে কোনো একটি নিয়ামক (তাপমাত্রা/চাপ/বিক্রিয়কের ঘনমাত্রা) পরিবর্তন (হ্রাস/বৃদ্ধি) করলে বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থা এমনভাবে পরিবর্তন হয় যেন নিয়ামক পরিবর্তনের ফলাফল প্রশমিত হয়। এটি লা শাতেলিয়ারের নীতি নামে পরিচিত।
- উভমুখী বিক্রিয়ার সম্মুখমুখী অংশটি তাপ উৎপাদী এবং বিপরীত বিক্রিয়াটি তাপহারী। তাপমাত্রা বৃদ্ধি করলে বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থা বাম দিকে অগ্রসর হয়ে বিক্রিয়কের পরিমাণ বৃদ্ধি করে আর তাপমাত্রা হ্রাস করলে সাম্যাবস্থা ডান দিকে অগ্রসর হয়ে উৎপাদের পরিমাণ বৃদ্ধি করে।
- বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থায় চাপ বৃদ্ধি করলে সাম্যাবস্থা ডান দিকে অগ্রসর হয়। আর চাপ হ্রাস করলে সাম্যাবস্থা বাম দিকে অগ্রসর হয়।

বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থায় যে কোনো একটি বিক্রিয়কের ঘনমাত্রা বৃদ্ধি করলে বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থা ডান দিকে অগ্রসর হয়। আর উৎপাদের ঘনমাত্রা বৃদ্ধি করলে সাম্যাবস্থা বাম দিকে অগ্রসর হয়।

**জেনে রাখ**

- এসিড ও ক্ষারকের মধ্যে প্রশমন বিক্রিয়া ঘটে।
- প্রশমন বিক্রিয়ায় নিরপেক্ষ যৌগ হিসেবে লবণ ও পানি উৎপন্ন হয়।

➲ *HCl এর দ্রবণে ফোঁটায় ফোঁটায় $Na_2CO_3$ দ্রবণ যোগ করলে NaCl, $CO_2$ ও $H_2O$ উৎপন্ন হয়।*

➲ *ক্ষারীয় দ্রবণে লাল লিটমাস পেপারের বর্ণ নীল হয় এবং অম্লীয় দ্রবণে নীল লিটমাস পেপারের বর্ণ লাল হয়।*

*$p^H$ পেপার ব্যবহার করে দ্রবণের $p^H$ নির্ণয় করা হয়।*

**◘ জেনে রাখ**

➲ *যে বিক্রিয়ায় উৎপন্ন যৌগ অধঃক্ষেপ হিসেবে পাত্রের তলদেশে জমা হয় তাকে অধঃক্ষেপণ বিক্রিয়া বলে।*

➲ *অধঃক্ষেপণ বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণকারী বিক্রিয়ক দুটি সাধারণত আয়নিক যৌগ হয়।*

➲ *বিক্রিয়কের যেসব আয়ন জলীয় দ্রবণে অংশগ্রহণ করে না তাদের দর্শক আয়ন বলে।*

*ফেরাস সালফেট দ্রবণের সাথে সোডিয়াম হাইড্রক্সাইড দ্রবণ বিক্রিয়া করে পানিতে অদ্রবণীয় ফেরাস হাইড্রক্সাইড ও দ্রবণীয় সোডিয়াম সালফেট উৎপন্ন করে।*

- **পদার্থের পরিবর্তন :** যে পরিবর্তন থেকে পদার্থের বাহ্যিক অবস্থা এবং মূল গঠন বা অণুর গঠনের সাধারণ পরিচয় পাওয়া যায় তাকে পদার্থের পরিবর্তন বলে।
- **ভৌত পরিবর্তন :** যে পরিবর্তনে পদার্থের মূল গঠনের কোনো পরিবর্তন ঘটে না অর্থাৎ কোনো নতুন পদার্থ উৎপন্ন হয় না, শুধু পদার্থের বাহ্যিক বা ভৌত অবস্থার রূপান্তর ঘটে, সেই পরিবর্তনকে ভৌত পরিবর্তন বলে। ভৌত পরিবর্তন অস্থায়ী। এই পরিবর্তনে পদার্থের অণুর গঠনের কোনো পরিবর্তন হয় না। বরফের গলন, পানির স্ফুটন, লোহার চুম্বকে পরিবর্তন, মোমের গলন ইত্যাদি ভৌত পরিবর্তনের উদাহরণ।
- **রাসায়নিক পরিবর্তন :** যে পরিবর্তনে পদার্থের মূল গঠনের পরিবর্তন ঘটে এবং পদার্থটি এক বা একাধিক ভিন্ন ধর্মবিশিষ্ট নতুন পদার্থে পরিণত হয়, সেই পরিবর্তনকে রাসায়নিক পরিবর্তন বলে। রাসায়নিক পরিবর্তন স্থায়ী। এই পরিবর্তনে পদার্থের অণুর গঠনে আমূল পরিবর্তন ঘটে। লোহায় মরিচা পড়া, মোমবাতির দহন, দুধ থেকে দই প্রস্তুত, চাল থেকে ভাত তৈরি ইত্যাদি রাসায়নিক পরিবর্তনের উদাহরণ।
- **একমুখী বিক্রিয়া :** যে বিক্রিয়ায় সকল বিক্রিয়ক পদার্থ একটি নির্দিষ্ট সময় পরে উৎপাদে পরিণত হয় তাকে একমুখী বিক্রিয়া বলে। একমুখী বিক্রিয়া শুধু সম্মুখদিকে অগ্রসর হয়। এ বিক্রিয়ায় বিক্রিয়ক ও উৎপাদের মধ্যে একমুখী ($\longrightarrow$) চিহ্ন ব্যবহার করা হয়। যেমন : পটাসিয়াম ক্লোরেটকে উত্তপ্ত করলে এটি বিয়োজিত হয়ে পটাসিয়াম ক্লোরাইড ও অক্সিজেন উৎপন্ন হয়। বিপরীতভাবে, পটাসিয়াম ক্লোরাইড ও অক্সিজেনের মধ্যে কোনো বিক্রিয়া ঘটে না। সুতরাং, এটি একটি একমুখী বিক্রিয়া।

$$2KClO_3 \xrightarrow{\Delta} 2KCl + 3O_2$$

- **উভমুখী বিক্রিয়া :** যদি কোনো বিক্রিয়া একসাথে সম্মুখদিক ও বিপরীত দিক থেকে সংঘটিত হয়, ওই বিক্রিয়াকে উভমুখী বিক্রিয়া বলে। উভমুখী বিক্রিয়ায় বিক্রিয়কসমূহ কখনোই সম্পূর্ণরূপে উৎপাদে পরিণত হয় না। নির্দিষ্ট তাপমাত্রা ও চাপে বিক্রিয়কের একটি অংশমাত্র উৎপাদে পরিণত হয়। উভমুখী বিক্রিয়ায় বিক্রিয়ক এবং উৎপাদের মধ্যে উভমুখী তীর চিহ্ন ($\rightleftharpoons$) ব্যবহার করা হয়। যেমন : হাইড্রোজেন ও আয়োডিনকে একটি আবদ্ধ পাত্রে নিয়ে উত্তপ্ত করা হলে কিছুটা বিক্রিয়ক হাইড্রোজেন আয়োডাইড উৎপন্ন করে। বিক্রিয়াটি নিম্নরূপে ঘটে–

$$H_2 + I_2 \rightleftharpoons 2HI$$

- **তাপ উৎপাদী বিক্রিয়া :** যে রাসায়নিক বিক্রিয়ায় তাপ উৎপন্ন হয় তাকে তাপ উৎপাদী বিক্রিয়া বলে। যেমন :
  হাইড্রোজেন ও নাইট্রোজেনের বিক্রিয়ায় অ্যামোনিয়া উৎপন্ন হয়। এতে তাপ উৎপন্ন হয়।

$$N_2 + 3H_2 \overset{Fe}{\rightleftharpoons} 2NH_3 + 92\ kJ$$

- **তাপহারী বিক্রিয়া :** যে রাসায়নিক বিক্রিয়ায় তাপ শোষিত বা গৃহীত হয় তাকে তাপহারী বা তাপগ্রাহী বা তাপ শোষক বিক্রিয়া বলে। যেমন :
  নাইট্রোজেন এবং অক্সিজেনের সংযোগে নাইট্রিক অক্সাইড গ্যাস উৎপন্ন হয় এবং তাপ শোষিত হয়।

$$N_2 + O_2 = 2NO - 180\ kJ$$

- **রেডক্স বিক্রিয়া :** রেডক্স অর্থ জারণ–বিজারণ। যে বিক্রিয়া ইলেকট্রন স্থানান্তরের মাধ্যমে সংঘটিত হয় তাকে জারণ–বিজারণ বিক্রিয়া বা রেডক্স বিক্রিয়া বলে। এতে বিক্রিয়কের জারণ সংখ্যার পরিবর্তন হয়।
- **জারণ সংখ্যা :** 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 মৌলের জারণ সংখ্যা শূন্য (0) ধরা হয়। ইলেকট্রন গ্রহণ করে ঋণাত্মক আয়নে পরিণত হলে মৌলের জারণ সংখ্যাকে ঋণাত্মক জারণ সংখ্যা এবং ইলেকট্রন বর্জন করে ধনাত্মক আয়নে পরিণত হলে মৌলের জারণ সংখ্যাকে ধনাত্মক জারণ সংখ্যা বলে।
- **জারক ও বিজারক :** জারণ–বিজারণ বিক্রিয়ার সময় যে বিক্রিয়ক ইলেকট্রন গ্রহণ করে তাকে জারক এবং যে বিক্রিয়ক ইলেকট্রন বর্জন করে তাকে বিজারক বলে। $O_2$, $H_2O_2$, $O_3$, $HNO_3$, গাঢ় $H_2SO_4$, হ্যালোজেন ($F_2$, $Cl_2$, $Br_2$, $I_2$), $MnO_2$, $KMnO_4$, $K_2Cr_2O_7$, $KClO_3$ প্রভৃতি জারক পদার্থ। $H_2$, $H_2S$, C, CO, $SO_2$, Na, Mg, $SnCl_2$, HI, HBr, $NH_3$, $HNO_2$ প্রভৃতি বিজারক পদার্থ।
- **জারণ ও বিজারণ একই সঙ্গে ঘটে :** রাসায়নিক বিক্রিয়ায় জারণ ও বিজারণ ক্রিয়া একই সঙ্গে ঘটে। কারণ জারণ ক্রিয়ায় জারক পদার্থ বিজারিত হয়। আবার, বিজারণ ক্রিয়ায় বিজারক পদার্থ নিজে জারিত হয়। সুতরাং, জারণ ক্রিয়া ঘটলেই বিজারণ ক্রিয়াও ঘটবে। জারণ ও বিজারণ বিক্রিয়াকে একই সঙ্গে রেডক্স (Redox) বিক্রিয়া বলা হয়।
- **সংযোজন বিক্রিয়া :** দুই বা ততোধিক যৌগ বা মৌল যুক্ত হয়ে নতুন যৌগ উৎপন্ন হওয়ার প্রক্রিয়ার নাম সংযোজন বিক্রিয়া। যেমন :
  $2FeCl_2\ (aq) + Cl_2(g) \rightarrow 2FeCl_3\ (aq)$; $H_2(g) + Cl_2\ (g) \rightarrow 2HCl\ (g)$
- **বিযোজন বিক্রিয়া :** কোনো যৌগকে ভেঙে একাধিক যৌগ বা মৌলে পরিণত করার প্রক্রিয়ার নাম বিযোজন বিক্রিয়া। যেমন :
  $PCl_5\ (l) \xrightarrow{\triangle} PCl_3(l) + Cl_2\ (g)$; $2H_2O\ (l) \xrightarrow{\text{তড়িৎ বিশ্লেষণ}} 2H_2\ (g) + O_2\ (g)$
- **প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া :** কোনো যৌগের একটি মৌল বা যৌগমূলককে অপর কোনো মৌল বা যৌগমূলক দ্বারা প্রতিস্থাপন করে নতুন যৌগ উৎপন্ন করার প্রক্রিয়ার নাম প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া। যেমন :
  $Zn\ (s) + H_2SO_4\ (aq) \rightarrow ZnSO_4\ (aq) + H_2\ (g)$; $2Na\ (s) + CuSO_4(aq) \rightarrow Na_2SO_4(aq) + Cu(s)$
- **দহন বিক্রিয়া :** কোনো মৌলকে বা যৌগকে বায়ুর অক্সিজেনের উপস্থিতিতে পুড়িয়ে তার উপাদান মৌলের অক্সাইডে পরিণত করার প্রক্রিয়াকে দহন বিক্রিয়া বলে। যেমন :
  $CH_4(g) + 2O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + 2H_2O(g)$; $C(s) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g)$
  $2H_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2H_2O(g)$
- **নন-রেডক্স বিক্রিয়া :** এক বা একাধিক বিক্রিয়ক থেকে নতুন যৌগ উৎপন্ন হওয়ার সময় বিক্রিয়কে বিদ্যমান মৌলসমূহের মধ্যে ইলেকট্রন আদান–প্রদান না হলে বিক্রিয়াকে নন–রেডক্স বিক্রিয়া বলে। প্রশমন বিক্রিয়া ও অধঃক্ষেপণ বিক্রিয়া নন–রেডক্স বিক্রিয়া।
- **প্রশমন বিক্রিয়া :** জলীয় দ্রবণে এসিড ও ক্ষার বিক্রিয়া করে লবণ ও পানি উৎপন্ন করার বিক্রিয়াকে প্রশমন বিক্রিয়া বলে। প্রশমন বিক্রিয়া সম্পন্ন হলে pH–এর মান 7 হয়। যেমন :
  $HCl(aq) + NaOH(aq) \rightarrow NaCl(aq) + H_2(l)$
- **অধঃবেপণ বিক্রিয়া :** যে বিক্রিয়ায় উৎপন্ন যৌগ অধঃক্ষেপ হিসেবে পাত্রের তলদেশে জমা হয় তাকে অধঃক্ষেপণ বিক্রিয়া বলে। অধঃক্ষেপকে প্রকাশ করার জন্য উৎপাদের সামনে ↓ চিহ্ন ব্যবহার করা হয়। যেমন :
  $NaCl(aq) + AgNO_3(aq) \rightarrow NaNO_3(aq) + AgCl(s)$
- **আর্দ্রবিশেরষণ বা পানি বিশেরষণ বিক্রিয়া :** পানির অণুতে ধনাত্মক হাইড্রোজেন আয়ন ($H^+$) ও ঋণাত্মক হাইড্রোক্সিল আয়ন ($OH^-$) থাকে। কোনো যৌগের দুই অংশ পানির বিপরীত আধানবিশিষ্ট দুই অংশের সাথে যুক্ত হয়ে নতুন যৌগ উৎপন্ন করে। এই বিক্রিয়াকে আর্দ্রবিশ্লেষণ বিক্রিয়া বলে। যেমন :
  $AlCl_3(s) + 3H_2O(l) \rightarrow Al(OH)_3(s) + 3HCl(aq)$
  $SiCl_4 + 4H_2O \rightarrow Si(OH)_4 + 4HCl$
- **পানিযোজন বিক্রিয়া :** আয়নিক যৌগ কেলাস গঠনের সময় এক বা একাধিক সংখ্যক পানির অণুর সাথে যুক্ত হয়। এই বিক্রিয়াকে পানিযোজন বিক্রিয়া বলে। যেমন :

$CaCl_2 + 6H_2O \rightarrow CaCl_2.6H_2O$

$MgCl_2 + 7H_2O \rightarrow MgCl_2.7H_2O$

$CuSO_4 + 5H_2O \rightarrow CuSO_4.5H_2O$

- **সমাণুকরণ বিক্রিয়া :** একই আণবিক সংকেতবিশিষ্ট দুটি যৌগের ধর্ম ভিন্ন হলে তাদেরকে পরস্পরের সমাণু বলে। যেমন : $C_2H_6O$ আণবিক সংকেত বিশিষ্ট দুটি যৌগ $CH_3CH_2OH$ (ইথানল) ও $CH_3OCH_3$ (ডাই মিথাইল ইথার)
- **পলিমারকরণ বিক্রিয়া :** যে বিক্রিয়ায় অসংখ্য মনোমার থেকে পলিমার উৎপন্ন হয় তাকে পলিমারকরণ বিক্রিয়া বলে। যেমন : উচ্চতাপ ও চাপের প্রভাবে ভিনাইল ক্লোরাইড ($CH_2 = CHCl$)–এর অসংখ্য অণু পরস্পরের সাথে যুক্ত হয়ে বৃহৎ আণবিক ভরবিশিষ্ট নতুন যৌগ পলিভিনাইল ক্লোরাইড (PVC) গঠন করে।

$$nH_2C = CHCl(g) \xrightarrow{\text{উচ্চ তাপ ও চাপ}} [ - CH_2 - CHCl - ]_n(s)$$

- **ইলেকট্রোপ্লেটিং :** তড়িৎ বিশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় লোহা, তামা, পিতল প্রভৃতি ধাতু বা ধাতু সংকরের তৈরি দ্রব্যের ওপর নিকেল, জিংক, সিলভার, গোল্ড, ক্রোমিয়াম প্রভৃতি ধাতুর প্রলেপ দেয়াকে ইলেকট্রোপ্লেটিং বলা হয়। কোনো কোনো ধাতুর তৈরি জিনিসপত্রকে জলবায়ু এবং বায়ুর অক্সিজেনের প্রকোপ থেকে রক্ষা করা এবং দেখতে সুন্দর ও আকর্ষণীয় করে তোলাই ইলেকট্রোপ্লেটিং–এর উদ্দেশ্য।
- **বিক্রিয়ার গতিবেগ বা বিক্রিয়ার হার :** একক সময়ে একটি বিক্রিয়ার বিক্রিয়কসমূহের ঘনমাত্রা কতটুকু হ্রাস পায় বা উৎপন্ন পদার্থের ঘনমাত্রা কতটুকু বৃদ্ধি পায় তাকে বিক্রিয়ার হার বা গতি বলে।
- **বিক্রিয়ার বেগ বা গতির ওপর তাপমাত্রা, ঘনমাত্রা ও প্রভাবকের প্রভাব :** রাসায়নিক বিক্রিয়ার গতিবেগ কয়েকটি নিয়ামকের ওপর নির্ভরশীল। তন্মধ্যে তাপমাত্রা, বিক্রিয়কের ঘনমাত্রা ও প্রভাবকের উপস্থিতি বিশেষভাবে গুরুত্বপূর্ণ। ঘনমাত্রা বাড়ালে বিক্রিয়ার গতিবেগ বাড়ে। প্রভাবকের উপস্থিতিতে বিক্রিয়ার গতিবেগ বাড়ে বা কমে।
- **রাসায়নিক সাম্যাবস্থা :** যে অবস্থায় কোনো উভমুখী বিক্রিয়ার সম্মুখ বিক্রিয়ার গতিবেগ বিপরীতমুখী বিক্রিয়ার গতিবেগের সমান হয় সে অবস্থাকে রাসায়নিক সাম্যাবস্থা বলে। রাসায়নিক সাম্যাবস্থায় তাপমাত্রা, চাপ এবং অংশগ্রহণকারী পদার্থের দৃশ্যমান ধর্মগুলো স্থির থাকে। বিক্রিয়ার উভমুখিতার ফলেই সাম্যাবস্থার উদ্ভব ঘটে। একটি উভমুখী বিক্রিয়ার শুরুতে সম্মুখ বিক্রিয়ার বেগ সবচেয়ে বেশি থাকবে এবং বিপরীত বিক্রিয়ার বেগ কম থাকবে। সময়ের সঙ্গে বিক্রিয়কের পরিমাণ কমতে থাকবে ও উৎপাদের পরিমাণ বাড়তে থাকবে।
- **লা–শাতেলিয়ার নীতি :** বিখ্যাত ফরাসি বিজ্ঞানী লা–শাতেলিয়ে 1884 সালে উভমুখী বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থার ওপর বিভিন্ন নিয়ামকের প্রভাব সম্পর্কিত একটি নীতি উপস্থাপন করেন যা লা–শাতেলিয়ার নীতি নামে পরিচিত। নীতিটি হলো–

  "যেসব নিয়ামক যেমন : তাপমাত্রা, চাপ, ঘনমাত্রা ইত্যাদির ওপর কোনো উভমুখী বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থা নির্ভরশীল তাদের যেকোনো এক বা একাধিক নিয়ামকের পরিবর্তন ঘটলে সাম্যাবস্থার অবস্থান সামনের দিকে বা পশ্চাৎ দিকে এমনভাবে স্থানান্তরিত হয় যাতে এসব পরিবর্তনের প্রভাব প্রশমিত হয়।"
- **রাসায়নিক সাম্যাবস্থার ওপর তাপমাত্রা, চাপ ও ঘনমাত্রার প্রভাব :** সকল উভমুখী তাপহারী বিক্রিয়ায় তাপমাত্রা বৃদ্ধি করলে সাম্যাবস্থার অবস্থান সামনের দিকে বা ডান দিকে এবং তাপমাত্রা হ্রাস করলে তা পশ্চাৎ দিকে বা বাম দিকে স্থানান্তরিত হয়। অন্যদিকে, সকল উভমুখী তাপ উৎপাদী বিক্রিয়ায় তাপমাত্রা বৃদ্ধি করলে সাম্যাবস্থার অবস্থান পশ্চাৎ দিকে বা বাম দিকে এবং তাপমাত্রা হ্রাস করলে তা সম্মুখ দিকে বা ডানদিকে স্থানান্তরিত হয়।

  কঠিন ও তরল মাধ্যমে বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে চাপের কোনো প্রভাব নেই। যে বিক্রিয়ায় উভয় দিকে সমান সংখ্যক গ্যাসীয় অণু থাকে তাতেও চাপের কোনো প্রভাব নেই। যে বিক্রিয়ায় গ্যাসীয় অণুর সংখ্যা হ্রাস পায়, চাপ বাড়ালে ঐ বিক্রিয়া সামনের দিকে অগ্রসর হয়। বিক্রিয়ায় অণুর সংখ্যা বৃদ্ধি পেলে বা চাপ বাড়ালে বিক্রিয়া পেছনের দিকে যায়।

  আর কোনো বিক্রিয়কের ঘনমাত্রা বাড়ালে বিক্রিয়া সামনের দিকে যাবে; উৎপাদের ঘনমাত্রা বাড়লে বিক্রিয়া পেছনের দিকে যাবে।

## ●■ জ্ঞানমূলক প্রশ্ন ও উত্তর ■●

**প্রশ্ন ॥ ১ ॥রেডক্স শব্দের অর্থ কী?**
**উত্তর :** রেডক্স শব্দের অর্থ জারণ–বিজারণ।
**প্রশ্ন ॥ ২ ॥বরফের রাসায়নিক সংকেত কোনটি?**
**উত্তর :** বরফের রাসায়নিক সংকেত $H_2O(s)$।
**প্রশ্ন ॥ ৩ ॥ এস্টার কী?**
**উত্তর :** অ্যালকোহল ও জৈব এসিডের বিক্রিয়ায় যে যৌগ উৎপন্ন হয় তাকে এস্টার বলা হয়।
**প্রশ্ন ॥ ৪ ॥ $Zn + H_2SO_4 = ZnSO_4 + H_2$ এটি কোন ধরনের বিক্রিয়া?**
**উত্তর :** প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া।
**প্রশ্ন ॥ ৫ ॥মোমের প্রধান উপাদান কী?**
**উত্তর :** মোমের প্রধান উপাদান হলো বিভিন্ন হাইড্রোকার্বনের মিশ্রণ।
**প্রশ্ন ॥ ৬ ॥ জারক কীভাবে বিজারিত হয়?**
**উত্তর :** জারক বিজারক থেকে ইলেকট্রন গ্রহণ করে বিজারিত হয়।
**প্রশ্ন ॥ ৭ ॥জারণ–বিজারণ বিক্রিয়ায় যে বিক্রিয়ক ইলেকট্রন গ্রহণ করে তাকে কী বলে?**
**উত্তর :** জারক।
**প্রশ্ন ॥ ৮ ॥আমরা খাদ্য লবণ হিসেবে কী ব্যবহার করি?**
**উত্তর :** সোডিয়াম ক্লোরাইড $(NaCl)$।
**প্রশ্ন ॥ ৯ ॥জানালার গ্রিলে পড়া বাদামি আস্তরণের নাম কী?**
**উত্তর :** জানালার গ্রিলে পড়া বাদামি আস্তরণের নাম মরিচা। এটি পানিযুক্ত ফেরিক অক্সাইড। এর সংকেত $Fe_2O_3.\ 3H_2O$।
**প্রশ্ন ॥ ১০ ॥দহনের জন্য কী প্রয়োজন?**
**উত্তর :** অক্সিজেন।
**প্রশ্ন ॥ ১১ ॥ রাসায়নিক বিক্রিয়ায় সমতা চিহ্নের আগের অংশকে কী বলে?**
**উত্তর :** রাসায়নিক বিক্রিয়ায় সমতা চিহ্নের আগের অংশকে বিক্রিয়ক বলে।
**প্রশ্ন ॥ ১২ ॥ দুটি জারক এবং দুটি বিজারক পদার্থের নাম লেখ।**
**উত্তর :** দুটি জারক পদার্থের নাম : $O_2$ ও $HNO_3$
দুটি বিজারক পদার্থের নাম : $H_2$ ও $C$
**প্রশ্ন ॥ ১৩ ॥ $O_2$ নেই এমন একটি জারক পদার্থ এবং $H_2$ নেই এমন একটি বিজারক পদার্থের নাম লেখ।**
**উত্তর :** $O_2$ নেই এমন একটি জারক পদার্থ $Cl_2$ আর $H_2$ নেই এমন একটি বিজারক পদার্থ $CO$।
**প্রশ্ন ॥ ১৪ ॥ বিজারক হিসেবে কাজ করে এমন একটি গ্যাসের নাম লেখ।**
**উত্তর :** বিজারক হিসেবে কাজ করে এমন একটি গ্যাস হলো $NH_3$।
**প্রশ্ন ॥ ১৫ ॥ প্রশমন বিক্রিয়া কী?**
**উত্তর :** একটি ক্ষারক ও অম্লের মধ্যে বিক্রিয়ার মাধ্যমে লবণ ও পানি সৃষ্টি হওয়াকে প্রশমন বলা হয়।
**প্রশ্ন ॥ ১৬ ॥ সমাণুকরণ বিক্রিয়া কাকে বলে?**
**উত্তর :** যে বিক্রিয়ায় কোনো যৌগের অণুতে পরমাণুসমূহ পুনর্বিন্যস্ত হয়ে অন্য সমাণু উৎপন্ন করে তাকে সমাণুকরণ বিক্রিয়া বলা হয়।
**প্রশ্ন ॥ ১৭ ॥ $NaCl(aq) + AgNO_3(aq) \rightarrow NaNO_3(aq) + AgCl(s)$ বিক্রিয়াটি কোন ধরনের?**
**উত্তর :** অধঃক্ষেপণ বিক্রিয়া।
**প্রশ্ন ॥ ১৮ ॥ জলীয়বাষ্প কীভাবে উৎপন্ন হয়?**
**উত্তর :** পানিকে $100°C$ তাপমাত্রায় উত্তপ্ত করলে জলীয়বাষ্প উৎপন্ন হয়।
**প্রশ্ন ॥ ১৯ ॥ মোমের প্রধান উপাদান কোনটি?**
**উত্তর :** মোমের প্রধান উপাদান বিভিন্ন হাইড্রোকার্বনের মিশ্রণ।
**প্রশ্ন ॥ ২০ ॥ রাসায়নিক বিক্রিয়া কীভাবে সম্পন্ন হয়?**
**উত্তর :** পদার্থে বিদ্যমান পরমাণুসমূহের মধ্যবর্তী বন্ধন ভাঙা এবং নতুন বন্ধন গঠনের মাধ্যমে রাসায়নিক বিক্রিয়া সম্পন্ন হয়।
**প্রশ্ন ॥ ২১ ॥ রাসায়নিক বন্ধন কী?**
**উত্তর :** রাসায়নিক বন্ধন মূলত এক প্রকার শক্তি।
**প্রশ্ন ॥ ২২ ॥ সম্মুখমুখী বিক্রিয়া কাকে বলে?**
**উত্তর :** যে বিক্রিয়ায় বিক্রিয়কসমূহ বিক্রিয়া করে উৎপাদে পরিণত হয়, তাকে সম্মুখমুখী বিক্রিয়া বলে।
**প্রশ্ন ॥ ২৩ ॥ ধনাত্মক জারণ সংখ্যা কী?**
**উত্তর :** ইলেকট্রন বর্জন করে ধনাত্মক আয়নে পরিণত হলে মৌলের জারণ সংখ্যাকে ধনাত্মক জারণ সংখ্যা বলে।

**প্রশ্ন ॥ ২৪ ॥ ঋণাত্মক জারণ সংখ্যা কী?**

**উত্তর :** ইলেকট্রন গ্রহণ করে ঋণাত্মক আয়নে পরিণত হলে মৌলের জারণ সংখ্যাকে ঋণাত্মক জারণ সংখ্যা বলে।

**প্রশ্ন ॥ ২৫ ॥ মৌলের জারণ সংখ্যা মূলত কিসের সাথে সম্পর্কিত?**

**উত্তর :** মৌলের জারণ সংখ্যা মূলত তার ইলেকট্রন বিন্যাসের সাথে সম্পর্কিত।

**প্রশ্ন ॥ ২৬ ॥ প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া কী?**

**উত্তর :** কোনো যৌগের একটি মৌল বা যৌগমূলককে অপর কোনো মৌল বা যৌগমূলক দ্বারা প্রতিস্থাপন করে নতুন যৌগ উৎপন্ন করার প্রক্রিয়ার নাম প্রস্থিাপন বিক্রিয়া।

**প্রশ্ন ॥ ২৭ ॥ অ্যালডিহাইডের জারণে কী উৎপন্ন হয়?**

**উত্তর :** অ্যালডিহাইডের জারণে জৈব এসিড উৎপন্ন হয়।

## ● ■ অনুধাবনমূলক প্রশ্ন ও উত্তর ■ ●

**প্রশ্ন ॥ ১ ॥ আর্দ্রবিশেরষণ বিক্রিয়া বলতে কী বোঝায়?**

**উত্তর :** যে দ্বিবিযোজন বিক্রিয়ায় পানি কোনো যৌগের সঙ্গে বিক্রিয়া করে এক বা একাধিক নতুন যৌগ উৎপাদন করে, তাকে আর্দ্রবিশ্লেষণ বা পানিযোজন বিক্রিয়া বলা হয়। যেমন : এস্টারের আর্দ্রবিশ্লেষণে এসিড ও অ্যালকোহল উৎপাদিত হয়।

$CH_3COOCH_2CH_3 + H_2O = CH_3COOH + CH_3CH_2OH$

**প্রশ্ন ॥ ২ ॥ $MnO_2 + 4HCl = MnCl_2 + Cl_2 + 2H_2O$-এ বিক্রিয়ায় কোনটি জারক এবং কোনটি বিজারক তা লেখ।**

**উত্তর :** $MnO_2 + 4HCl = MnCl_2 + Cl_2 + 2H_2O$- এ বিক্রিয়ায় $MnO_2$ জারক এবং HCl বিজারক।

**প্রশ্ন ॥ ৩ ॥ $PbS + 4H_2O_2 = PbSO_4 + 4H_2O$-এ বিক্রিয়ায় কোনটি জারিত হচ্ছে এবং কোনটি বিজারিত হচ্ছে?**

**উত্তর :** PbS এর সঙ্গে $H_2O_2$ বিক্রিয়া ঘটালে PbS জারিত হয়ে সাদা রঙের $PbSO_4$ উৎপন্ন করে; আর $H_2O_2$ নিজে বিজারিত হয়ে $H_2O$-তে পরিণত হয়।

**প্রশ্ন ॥ ৪ ॥ ফেরাস ক্লোরাইডের সাথে ক্লোরিনের বিক্রিয়ায় ফেরিক ক্লোরাইড উৎপন্ন হয়। এটি কী ধরনের বিক্রিয়া?**

**উত্তর :** ফেরাস ক্লোরাইডের সাথে ক্লোরিনের বিক্রিয়ায় ফেরিক ক্লোরাইড উৎপন্ন হয়।

$2FeCl_2 + Cl_2 \longrightarrow 2FeCl_3$

এক্ষেত্রে বিক্রিয়কে আয়রনের যোজনী 2।কিন্তু উৎপাদে আয়রনের যোজনী 3। বিক্রিয়ার ফলে আয়রনের যোজনী বৃদ্ধি পেয়েছে। আবার বিক্রিয়কে ক্লোরিনের যোজনী শূন্য এবং উৎপাদে ক্লোরিনের যোজনী 1। এক্ষেত্রেও ক্লোরিনের যোজনী বৃদ্ধি পেয়েছে। সুতরাং বিক্রিয়াটি একটি জারণ–বিজারণ বিক্রিয়া।

**প্রশ্ন ॥ ৫ ॥ নিচের পদার্থগুলোর কোনটি জারক এবং কোনটি বিজারক তা লেখ :**

**$HNO_3$, CO, $SO_2$, $NH_3$, $H_2S$, $H_2SO_4$, $Cl_2$, $KMnO_4$**

**উত্তর :** উল্লিখিত পদার্থগুলোর মধ্যে জারক পদার্থ : $HNO_3$, $H_2SO_4$, $Cl_2$, $KMnO_4$ আর বিজারক পদার্থ : CO, $SO_2$, $NH_3$, $H_2S$।

**প্রশ্ন ॥ ৬ ॥ পরাস্টিক প্রস্তুতিতে পলিমারকরণ বিক্রিয়ার ভূমিকা কী?**

**উত্তর:** পলিমারকরণ বিক্রিয়ায় এক বা একাধিক যৌগের অনেকগুলো অণু পরস্পরের সঙ্গে যুক্ত হয়ে বড় অণু সৃষ্টি করে। পলিইথিলিন হচ্ছে প্লাস্টিক। এ বিক্রিয়ায় ইথিলিনের বহুসংখ্যক অণু একত্রিত হয়ে পলিইথিলিন তৈরি করে।

$$nCH_2 = CH_2 \longrightarrow (-CH_2 — CH_2^- )_n$$

**প্রশ্ন ॥ ৭ ॥ চুনে পানি যোগ করা হলে কোন ধরনের বিক্রিয়া হবে?**

**উত্তর :** চুন হলো ক্যালসিয়াম অক্সাইড। চুনে পানি যোগ করা হলে প্রচুর তাপ উৎপন্ন হয় এবং চুন ফুলে ওঠে। চুনের সঙ্গে পানির রাসায়নিক বিক্রিয়ায় কলিচুন বা ক্যালসিয়াম হাইড্রোক্সাইড উৎপন্ন হয়। এটি একটি তাপ উৎপাদী বিক্রিয়া।

$CaO + H_2O \longrightarrow Ca(OH)_2 +$ তাপ

ক্যালসিয়াম ক্যালসিয়াম হাইড্রোক্সাইড

**প্রশ্ন ॥ ৮ ॥ নিম্নলিখিত বিক্রিয়াগুলো কোনটি কোন শ্রেণির?**

**i. $CaO + CO_2 = CaCO_3$**

**ii. $2KClO_3 = 2KCl + 3O_2$**

**iii. $NH_4CNO \longrightarrow H_2N — CO — NH_2$**

**উত্তর :**

i. $CaO + CO_2 = CaCO_3$

এটি একটি সংযোজন বিক্রিয়া। কারণ, CaO ও $CO_2$ এর প্রত্যক্ষ সংযোগে $CaCO_3$ উৎপন্ন হয়।

ii. $2KClO_3 = 2KCl + 3O_2$

এটি একটি বিযোজন বিক্রিয়া। কারণ, $KClO_3$ যৌগের উপাদানসমূহ বিভক্ত হয়ে KCl ও $O_2$ উৎপন্ন করে।

iii. $NH_4CNO \rightarrow H_2N — CO — NH_2$

এটি একটি সমাণুকরণ বিক্রিয়া। কারণ, $NH_4CNO$ যৌগের অণুতে বিদ্যমান পরমাণুসমূহ পুনর্বিন্যস্ত হয়ে $H_2N — CO — NH_2$ উৎপন্ন হয়েছে।

**প্রশ্ন ॥ ৯ ॥ দেখাও যে, $H_2S$ বিজারকরূ পে কাজ করে।**

**উত্তর :** $Cl_2$ পানির মধ্যে $H_2S$ গ্যাস চালনা করলে $Cl_2$ বিজারিত হয়ে HCl-এ পরিণত হয়, আর $H_2S$ জারিত হয়ে হলুদ বর্ণের S উৎপন্ন করে। এখানে $Cl_2$ জারক এবং $H_2S$ বিজারক।

$H_2S + Cl_2 = 2HCl + S$

**প্রশ্ন ॥ ১০ ॥ সকল সংশেরষণ বিক্রিয়াই সংযোজন বিক্রিয়া তবে সকল সংযোজন বিক্রিয়া সংশেরষণ বিক্রিয়া নয়– ব্যাখ্যা কর।**

**উত্তর :** যে রাসায়নিক বিক্রিয়ায় দুই বা ততোধিক মৌলিক বা যৌগিক পদার্থ পরস্পর বিক্রিয়া করে একটি মাত্র যৌগ উৎপন্ন করে তাকে সংযোজন বিক্রিয়া বলে। আর যে সংযোজন বিক্রিয়ায় দুই বা ততোধিক মৌলিক পদার্থ যুক্ত হয়ে একটি মাত্র যৌগ উৎপন্ন করে তাকে সংশ্লেষণ বিক্রিয়া বলে। যেমন :

i. $NH_3 + HCl \longrightarrow NH_4Cl$

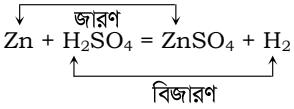
ii. $2H_2 + O_2 \xrightarrow{\text{বিদ্যুৎ প্রবাহ}} 2H_2O$

iii. $C + O_2 \longrightarrow CO_2$

উপরের তিনটি বিক্রিয়াই সংযোজন বিক্রিয়া। এর মধ্যে (ii) ও (iii) নং বিক্রিয়ায় শুধু মৌলিক পদার্থ যুক্ত হয়ে একটি যৌগ গঠন করায় এ দুটি বিক্রিয়াকে সংশ্লেষণ বিক্রিয়া বলা হয়। সুতরাং, সকল সংশ্লেষণ বিক্রিয়াই সংযোজন বিক্রিয়া তবে সকল সংযোজন বিক্রিয়া সংশ্লেষণ বিক্রিয়া নয়।

**প্রশ্ন ॥ ১১ ॥ $Zn + H_2SO_4 = ZnSO_4 + H_2$-এ বিক্রিয়াটিকে কি জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া বলা হয়, কেন?**

**উত্তর :** $Zn + H_2SO_4 = ZnSO_4 + H_2$-এ বিক্রিয়াটিকে জারণ–বিজারণ বিক্রিয়া বলা যায়। এখানে তড়িৎ ধনাত্মক Zn এর সঙ্গে তড়িৎ ঋণাত্মক মূলক $SO_4$ যুক্ত হয়ে $ZnSO_4$ উৎপন্ন করে। ফলে Zn জারিত হয় অর্থাৎ Zn বিজারক। আবার, $H_2SO_4$ থেকে তড়িৎ ঋণাত্মক $SO_4$ অপসারিত হয়ে $H_2$ উৎপন্ন হয়। ফলে $H_2SO_4$ বিজারিত হয়। এখানে লঘু $H_2SO_4$ জারক হিসেবে কাজ করে।




**প্রশ্ন ॥ ১২ ॥ নিচের সমীকরণগুলো সমতা বিধান করে সম্পূর্ণ কর।**

ক. $N_2 + H_2 =$

খ. $MgO + HCl =$

গ. $CaCO_3 + HCl =$

ঘ. $Na_2CO_3 + CaCl_2 =$

ঙ. $FeCl_3 + H_2O =$

চ. $NH_4OH + HCl =$

**উত্তর :**

ক. $N_2 + 3H_2 = 2NH_3$

খ. $MgO + 2HCl = MgCl_2 + H_2O$

গ. $CaCO_3 + 2HCl = CaCl_2 + CO_2 + H_2O$

ঘ. $Na_2CO_3 + CaCl_2 = 2NaCl + CaCO_3$

ঙ. $2FeCl_3 + 3H_2O = Fe_2O_3 + 6HCl$

চ. $NH_4OH + HCl = NH_4Cl + H_2O$

**প্রশ্ন ॥ ১৩ ॥ সংযোজন ও সংশ্লেষণ বিক্রিয়ার মধ্যে পার্থক্য কী?**

**উত্তর :** সংযোজন ও সংশ্লেষণ বিক্রিয়ার মধ্যে পার্থক্য :

| সংযোজন বিক্রিয়া | সংশ্লেষণ বিক্রিয়া |
|---|---|
| ১। যে রাসায়নিক বিক্রিয়ায় কোন যৌগ এর সরলতম উপাদানসমূহের প্রত্যক্ষ সংযোগে সৃষ্টি হয় তাকে সংযোজন বিক্রিয়া বলে। যেমন : $2H_2 + O_2 = 2H_2O$ $C + O_2 = CO_2$ $NH_3 + HCl = NH_4Cl$ | ১। যে রাসায়নিক বিক্রিয়ায় কোনো যৌগ এর উপাদান মৌলসমূহের প্রত্যক্ষ সংযোগের ফলে সৃষ্টি হয় তাকে সংশ্লেষণ বিক্রিয়া বলে। যেমন : $2H_2 + O_2 = 2H_2O$ $3H_2 + N_2 = 2NH_3$ |
| ২। সকল সংযোজন বিক্রিয়া সংশ্লেষণ বিক্রিয়া নয়। | ২। সকল সংশ্লেষণ বিক্রিয়াই সংযোজন বিক্রিয়া। |

**প্রশ্ন ॥ ১৪ ॥ মোমবাতি দহনে ভৌত এবং রাসায়নিক পরিবর্তন একসাথে ঘটে ব্যাখ্যা কর।**

**উত্তর :** একটি মোমবাতি যখন জ্বলে তখন মোমের মধ্যস্থ C এবং $H_2$ বায়ুর $O_2$-এর সাথে রাসায়নিক বিক্রিয়া করে $CO_2$ এবং $H_2O$ তে পরিণত হয়– এটি হলো মোমের রাসায়নিক পরিবর্তন। এ পরিবর্তনে যে তাপ উৎপন্ন হয় তার দ্বারা কিছু পরিমাণ মোম গলে তরল হয়– এটি হলো মোমের ভৌত পরিবর্তন। সুতরাং, একটি মোমবাতির দহনে ভৌত এবং রাসায়নিক পরিবর্তন একসাথে ঘটে।

**প্রশ্ন ॥ ১৫ ॥ রাসায়নিক পরিবর্তনের বৈশিষ্ট্য লেখ।**

**উত্তর : রাসায়নিক পরিবর্তনের বৈশিষ্ট্য :**

i. রাসায়নিক পরিবর্তন স্থায়ী। পরিবর্তিত পদার্থকে সহজে মূল পদার্থে ফিরিয়ে আনা যায় না। কারণ মূল পদার্থ এবং রাসায়নিক পরিবর্তনের পর প্রাপ্ত পদার্থের মধ্যে অণুর গঠনের আমূল পরিবর্তন হয়।

iii. রাসায়নিক পরিবর্তনে তাপের পরিবর্তন অবশ্যম্ভাবী। যেকোনো রাসায়নিক পরিবর্তনে তাপ উৎপন্ন হয় অথবা শোষিত হয়।

**প্রশ্ন ॥ ১৬ ॥ রাসায়নিক সাম্যাবস্থাকে গতিময় অবস্থা বলা হয় কেন?**

**উত্তর :** রাসায়নিক সাম্যাবস্থায় একই সাথে সম্মুখ ও পশ্চাৎ দুই বিক্রিয়াই সংঘটিত হয়। তবে এই অবস্থায় সম্মুখ বিক্রিয়া যে হারে ঘটে পশ্চাৎ বিক্রিয়া একই হারে ঘটে। তাই আপাতদৃষ্টিতে দেখলে মনে হয় এটি একটি স্থির অবস্থা কিন্তু প্রকৃতপক্ষে এটি একটি গতিময় অবস্থা। তাই রাসায়নিক সাম্যাবস্থাকে গতিময় অবস্থা বলা হয়।

**প্রশ্ন ॥ ১৭ ॥ এন্টাসিড জাতীয় ঔষধ সেবনে কোন ধরনের বিক্রিয়া ঘটে?**

**উত্তর :** এন্টাসিড জাতীয় ঔষধ সেবনে প্রশমন বিক্রিয়া সম্পন্ন হয়। কারণ এন্টাসিড জাতীয় ঔষধে ধাতব হাইড্রোক্সাইড [যেমন : $Al(OH)_3$; $Mg(OH_2)$] থাকে যা ক্ষারধর্মী। এটি পাকস্থলির হাইড্রোক্লোরিক এসিড (HCl) এর সাথে বিক্রিয়া করে নিরপেক্ষ লবণ ও পানি উৎপন্ন করে। ফলে পেটের জ্বালা যন্ত্রণা দূর হয়, বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ :

$$3HCl + Al(OH)_3 \rightarrow AlCl_3 + 3H_2O$$

**প্রশ্ন ॥ ১৮ ॥ জারণ সংখ্যা ও যোজনী এক নয় কেন?**

**উত্তর :** জারণ সংখ্যা হলো এমন একটি সংখ্যা, যা দ্বারা মৌলের পরমাণুতে সৃষ্ট তড়িৎ চার্জের প্রকৃতি ও সংখ্যামান উভয়ই প্রকাশ পায়। অপরদিকে যোজনী হলো একটি মৌল অপর মৌলের সাথে যুক্ত হওয়ার ক্ষমতা। তাছাড়া জারণ সংখ্যা ধনাত্মক ও ঋণাত্মক হতে পারে, স্থির যোজনী একটি পূর্ণ সংখ্যা। এ কারণেই জারণ সংখ্যা ও যোজনী এক নয়।

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

ক. পাইরোলাইসিস কাকে বলে? ১

খ. গ্যাস্ট্রিক বা অম্ল-রোগে ডাক্তার এন্টাসিড খাওয়ার পরামর্শ দেন কেন? ব্যাখ্যা করো। ২

গ. উদ্দীপকের বিক্রিয়াটিতে জারণ-বিজারণ একই সঙ্গে ঘটেছে– ব্যাখ্যা করো। ৩

ঘ. উদ্দীপকের বিক্রিয়াটিতে প্রত্যাশিত উৎপাদ না পাওয়ার কারণ বিশে-ষণ করো। ৪

**সিলেট বোর্ড-২০১৯**

.▶ একটি যৌগে H = 3.06%, P = 31.63% এবং O = 65.30% আছে। যৌগটির আণবিক ভর 98। উক্ত যৌগটির সাথে Zn ধাতুর বিক্রিয়া ঘটানো হলো।

ক. জারক কাকে বলে? ১

খ. অ্যালুমিনিয়াম ও হাইড্রোক্লোরিক এসিডের বিক্রিয়ার সমতাকৃত সমীকরণটি লেখো। ২

গ. উদ্দীপকের যৌগটির আণবিক সংকেত নির্ণয় করো। ৩

ঘ. উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি রিডক্স বিক্রিয়া কিনা –বিশে-ষণ করো। ৪

**সকল বোর্ড-২০১৮**

(i) $H_2S + Cl_2 \rightarrow S + 2HCl$;

(ii) $CH_3CH_2COOCH_3 + H_2O \rightarrow CH_3CH_2OH + CH_3COOH$

ক. কেলাস পানি কাকে বলে? ১

খ. সোডিয়াম হাইড্রোজেন কার্বনেট কীভাবে কেক ফোলায়? ২

গ. (ii) নং বিক্রিয়াকে আর্দ্র বিশে-ষণ বিক্রিয়া বলার কারণ ব্যাখ্যা করো। ৩

ঘ. (i) নং বিক্রিয়াকে একই সাথে জারণ-বিজারণ ও প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া বলা যায় কি? সমীকরণসহ বিশে-ষণ করো। ৪

**ঢাকা বোর্ড-২০১৭**

★ (i) $Mg(OH)_2 + 2HCl \longrightarrow MgCl_2 + 2H_2O$

(ii) $CaO + CO_2 \longrightarrow CaCO_3$

(iii) $Ca + F_2 \longrightarrow CaF_2$

ক. জারণ সংখ্যা কাকে বলে? ১

খ. গাঢ় নাইট্রিক এসিডকে বাদামী বর্ণের বোতলে রাখা হয় কেন? ব্যাখ্যা করো। ২

গ. আমাদের দৈনন্দিন জীবনে (i) নং প্রকৃতির বিক্রিয়ার ভূমিকা ব্যাখ্যা করো। ৩

ঘ. সকল সংশে-ষণ বিক্রিয়া সংযোজন বিক্রিয়া কিন্তু সকল সংযোজন বিক্রিয়া সংশে-ষণ বিক্রিয়া নয়– (ii) ও (iii) নং এর আলোকে বিশে-ষণ করো। ৪

**রাজশাহী বোর্ড-২০১৭**

★ অ্যালুমিনিয়ামের দহনের ফলে অ্যালুমিনিয়াম অক্সাইড উৎপন্ন হয়।

[Al এর পারমাণবিক ভর = 27]

$4Al(s) + 3O_2(g) \longrightarrow 2Al_2O_3(s)$

ক. খাদ্য লবণের সংকেত লেখো। ১

খ. নিয়ন নিস্ক্রিয় কেন, ব্যাখ্যা করো। ২

গ. 20g Al থেকে কী পরিমাণ উৎপাদ তৈরি হবে? নির্ণয় করো। ৩

ঘ. বিক্রিয়াটিতে জারণ-বিজারণ যুগপৎ ঘটে– ইলেকট্রনীয় ধারণার আলোকে ব্যাখ্যা করো। ৪

**দিনাজপুর বোর্ড-২০১৭**

▶ (i) $AlCl_3(s) + 3H_2O(l) \longrightarrow Al(OH)_3(s) + 3HCl(aq)$

(ii) $FeCl_2 + Cl_2 \longrightarrow FeCl_3$

ক. জারক কাকে বলে? ১

খ. রাসায়নিক সাম্যাবস্থা একটি গতিশীল অবস্থা–ব্যাখ্যা করো। ২

গ. ইলেকট্রনিক মতবাদের সাহায্যে দেখাও যে (ii) নং বিক্রিয়াটিতে জারণ-বিজারণ একই সাথে ঘটে। ৩

ঘ. (i) নং বিক্রিয়াটিকে অধঃক্ষেপণ ও পানি বিশে-ষণ, উভয় বিক্রিয়া বলা যাবে কি? যুক্তিসহ বিশে-ষণ করো। ৪

**চট্টগ্রাম বোর্ড-২০১৭**

★ i. $N_2(g) + O_2(g)$ HoooooI $2NO(g)$; $\Delta H = 180$ kJ

ii. $N_2(g) + 3H_2(g)$ HooooooI $2NH_3(g)$; $\Delta H = -92$kJ

ক. আকরিক কাকে বলে? ১

খ. নিউক্লিয়ার বিক্রিয়া বলতে কী বুঝায়? ২

গ. প্রমাণ অবস্থায় (ii) নং বিক্রিয়াটির উৎপাদ যৌগটির 1g এর আয়তন নির্ণয় করো। ৩

ঘ. সাম্যাবস্থায় (i) নং বিক্রিয়াটির উপর তাপ ও (ii) নং বিক্রিয়াটির উপর চাপের প্রভাব আলোচনা করো। ৪

**. সিলেট বোর্ড-২০১৭**

▶ $N_2(g) + 3H_2(g)$ HoooooooooI $2NH_3(g)$; $\Delta H = +92$kJ

ক. সালফার অণুটির সংকেত লেখো। ১

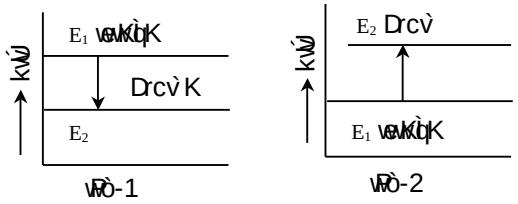
খ. পানি একটি পোলার অণু–ব্যাখ্যা করো। ২

গ. উদ্দীপকের 102 গ্রাম উৎপাদ প্রস্তুতির জন্য কত গ্রাম নাইট্রোজেন গ্যাসের প্রয়োজন হবে তা নির্ণয় করে দেখাও। ৩

ঘ. উদ্দীপকের বিক্রিয়াটির উপর লা-শাতেলিয়ারের নীতির প্রভাব বিশে-ষণ করো। ৪

**ঢাকা বোর্ড-২০১৬**

★ (i) $X_2(g) + 3Y_2(g)$ Hoooooooooooooooooooooooooooo$\overset{450-550°C}{\underset{Fe/200-250atm}{}}$I $2XY_3(g)$; $\Delta H = -92$kJ




ক. লিমিটিং বিক্রিয়ক কাকে বলে? ১

খ. $CaCO_3$ এর সাথে লঘু $H_2SO_4$ বিক্রিয়া শেষ পর্যন্ড় অগ্রসর হয় না কেন? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়ায় শাতেলিয়ে নীতির আলোকে চাপের প্রভাব ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. (i) নং বিক্রিয়াটি উদ্দীপকের চিত্রদ্বয়ের কোনটিকে সমর্থন করে? বিশে-ষণ কর। ৪

**রাজশাহী বোর্ড-২০১৬**

▶ (i) $H_2S + Cl_2 \longrightarrow S + 2HCl$

(ii) $AlCl_3(s) + 3H_2O(l) \longrightarrow Al(OH)_3(s) + 3HCl(aq)$

ক. বিক্রিয়া তাপ কাকে বলে? ১

খ. সোডিয়াম হাইড্রোজেন কার্বনেট কীভাবে কেক ফোলায়? ২

গ. (i) নং বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে দেখাও যে, জারণ-বিজারণ একই সাথে ঘটেছে? ৩

ঘ. (ii) নং বিক্রিয়াটিকে কোন কোন শ্রেণির বিক্রিয়ার অন্তর্ভুক্ত করা যায়, তা ব্যাখ্যা কর। ৪

**চট্টগ্রাম বোর্ড-২০১৬**

★ একটি যৌগের শতকরা সংযুতি হচ্ছে N = 36.8% এবং O = 63.2%। এর আণবিক ভর 76।

ক. মোলার আয়তন কাকে বলে? ১

খ. অবস্থান্ড়র মৌল বলতে কী বুঝায়? ২

গ. উদ্দীপকের মৌলদ্বয়ের বিক্রিয়ায় তাপের পরিবর্তন ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকে উলি-খিত N ও O এর শতকরা সংযুতি ও তাদের আণবিক ভর হতে দেখাও যে, আণবিক সংকেত ও স্থূল সংকেত অভিন্ন। ৪

৪. ▶ (i) $NaOH + HCl \rightarrow NaCl + H_2O$

(ii) $Zn + CuSO_4 \rightarrow ZnSO_4 + Cu$

(iii) $SO_3(g) + H_2O(l) \rightarrow ?$

ক. সমাণু কী? ১

খ. মৌমাছির কামড়ে ক্ষতস্থানে ব্যথা উপশমে চুন ব্যবহার করা হয় কেন? ২

গ. (iii) নং বিক্রিয়াটি সম্পন্ন কর এবং উৎপন্ন যৌগটির কেন্দ্রীয় পরমাণুর জারণ সংখ্যা নির্ণয় কর। ৩

ঘ. (i) ও (ii) নং বিক্রিয়ায় একটিতে জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া ঘটে অপরটিতে ঘটে না কেন? বিশে-ষণ কর। ৪

## সপ্তম অধ্যায়
## রাসায়নিক বিক্রিয়া
## Chemical Reaction

### সৃজনশীল প্রশ্ন ও উত্তর

**প্রশ্ন –১ ▶ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :**

অপু ও সেতু উভয়ের বাসায় রান্নার কাজে প্রাকৃতিক গ্যাস ব্যবহার করা হয়। অপুর বাসার পাত্রের নিচে কালো দাগ পড়লেও সেতুর বাসার পাত্রের নিচে কোনো দাগ নেই।

ক. একমুখী বিক্রিয়া কাকে বলে?

খ. রাসায়নিক সাম্যাবস্থা বলতে কী বোঝায়?

গ. রান্নার সময় তাদের বাসায় সম্পন্ন বিক্রিয়াটি কোন ধরনের? ব্যাখ্যা কর।

ঘ. উদ্দীপকের কোন বাসায় রান্নার কাজে গ্যাসের অপচয় হয় বলে তুমি মনে কর? তোমার উত্তরের সপক্ষে যুক্তি দাও।

▶◀ **১নং প্রশ্নের উত্তর** ▶◀

ক. যে বিক্রিয়ায় বিক্রিয়ক পদার্থ বা পদার্থসমূহ শুধু উৎপাদে পরিণত হয় এবং বিপরীত বিক্রিয়া করে উৎপাদ আর বিক্রিয়কে পরিণত হতে পারে না তাকে একমুখী বিক্রিয়া বলে।

খ. যে অবস্থায় কোনো উভমুখী বিক্রিয়ার সম্মুখ বিক্রিয়ার গতিবেগ বিপরীতমুখী বিক্রিয়ার গতিবেগের সমান হয় সে অবস্থাকে রাসায়নিক সাম্যাবস্থা বলে।

বিক্রিয়ার উভমুখিতার ফলে সাম্যাবস্থার উদব ঘটে। একটি উভমুখী বিক্রিয়ার শুরুতে সম্মুখ বিক্রিয়ার বেগ সবচেয়ে বেশি থাকে এবং বিপরীত বিক্রিয়ার বেগ কম থাকে। সময়ের সঙ্গে বিক্রিয়কের পরিমাণ কমতে থাকে ও উৎপাদের পরিমাণ বাড়তে থাকে। এক সময় সম্মুখ ও বিপরীত বিক্রিয়ার বেগ সমান হয়। এ অবস্থাকে বলে রাসায়নিক সাম্যাবস্থা।

গ. রান্নার সময় তাদের বাসার সম্পন্ন বিক্রিয়াটি হলো দহন বিক্রিয়া।

অপু ও সেতুর বাসায় গ্যাসের চুলায় প্রাকৃতিক গ্যাস ব্যবহার করা হয়। অর্থাৎ প্রাকৃতিক গ্যাস জ্বালিয়ে বা পুড়িয়ে যে তাপশক্তি পাওয়া যায় তা দিয়ে রান্নার কাজ করা হয়।

রান্নার সময় প্রাকৃতিক গ্যাস অর্থাৎ মিথেনের দহন ঘটে, যা নিম্নোক্ত সমীকরণের সাহায্যে দেখানো যেতে পারে–

$CH_4(g) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + H_2O(g) +$ তাপ

যেহেতু বিক্রিয়ায় তাপ উৎপন্ন হয় তাই এটি একটি তাপ উৎপাদী বিক্রিয়া। এই বিক্রিয়ায় বায়ুর অক্সিজেনের উপস্থিতিতে মিথেনকে পুড়িয়ে তাপ পাওয়া যায় বলে একে দহন বিক্রিয়া বলে।

ঘ. অপুর বাসায় রান্নার কাজে প্রাকৃতিক গ্যাসের অপচয় হয়।

প্রাকৃতিক গ্যাসের প্রধান উপাদান হলো মিথেন ($CH_4$)। মিথেনকে পুড়িয়ে বা দহন করে প্রচুর তাপ পাওয়া যায়, যা রান্নাসহ অন্যান্য কাজে ব্যবহার করা হয়। এক্ষেত্রে নিম্নরূপ বিক্রিয়া ঘটে :

$CH_4(g) + 2O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + 2H_2O(g) +$ তাপ

এক্ষেত্রে প্রাকৃতিক গ্যাস তথা মিথেনের পূর্ণদহন ঘটে। কিন্তু অক্সিজেনের সরবরাহ কম হলে মিথেনের আংশিক দহনের ফলে কার্বন ডাইঅক্সাইডের পরিবর্তে কার্বন এবং কম তাপ উৎপন্ন হয়।

এক্ষেত্রে, নিম্নরূপ বিক্রিয়া ঘটে :

$CH_4(g) + O_2(g) \rightarrow C(s) + 2H_2O(g) +$ শক্তি

প্রাকৃতিক গ্যাস তথা মিথেনের অসম্পূর্ণ দহনের ফলে, উৎপন্ন কার্বন পাত্রের নিচে কালো দাগ হিসেবে জমা হয়। এ দাগ প্রাকৃতিক গ্যাসের অসম্পূর্ণ দহনকে নির্দেশ করে, যার ফলে প্রাকৃতিক গ্যাসের অপচয় ঘটে।

উদ্দীপক থেকে দেখা যায় যে, অপুর বাসায় পাত্রের নিচে কালো দাগ পড়লেও সেতুর বাসায় পাত্রের নিচে কোনো দাগ পড়ে না। কালো দাগ পড়ার মূল কারণ হলো প্রাকৃতিক গ্যাস বা মিথেনের অসম্পূর্ণ দহন। তাই বলা যায় যে, অপুর বাসায় রান্নার কাজে গ্যাসের অপচয় হয়।

**প্রশ্ন –২ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :**

$Pb(NO_3)_2 + 2KI \longrightarrow$

উপরের বিক্রিয়ার আলোকে নিচের ছকটি পূরণ করা হলো [K = 39, I = 127] :

| উপাদান | ১ম পাত্র | ২য় পাত্র | ৩য় পাত্র | ৪র্থ পাত্র | ব্যবহৃত মোট আয়তন (mL) | অধঃৰেপ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.2 M $Pb(NO_3)_2$ এর আয়তন (mL) | 1 | 2 | 3 | 4 | 10 | হলুদ |
| পানির আয়তন (mL) | 4 | 3 | 2 | 1 | 10 | |
| 0.5 M KI এর আয়তন (mL) | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 | |
| প্রতিটি পাত্রের দ্রবণের মোট আয়তন (mL) | 6 | 6 | 6 | 6 | - | |

ক. তাপোৎপাদী বিক্রিয়া কাকে বলে?
খ. যোজনী ও জারণ সংখ্যা এক নয় কেন? ব্যাখ্যা কর।
গ. সারণিতে ব্যবহৃত মোট KI এর পরিমাণ কত গ্রাম? নির্ণয় করে দেখাও।
ঘ. কোন পাত্রের দ্রবণটি অধিক হলুদ হবে বলে তুমি মনে কর? যুক্তিসহ ব্যাখ্যা কর।

**২নং প্রশ্নের উত্তর**

ক. যে বিক্রিয়ায় বিক্রিয়ক থেকে উৎপাদ উৎপন্ন হওয়ার সময় তাপশক্তি উৎপন্ন হয় তাকে তাপোৎপাদী বিক্রিয়া বলে।

খ. কোনো মৌলের যোজনী বলতে অন্য মৌলের সাথে যুক্ত হওয়ার ক্ষমতাকে বোঝায়। আর জারণ সংখ্যা হলো ইলেকট্রন গ্রহণ বা বর্জনের ফলে সৃষ্ট তড়িৎচার্জের সংখ্যা।

যোজনী একটি বিশুদ্ধ সংখ্যা হলেও জারণ সংখ্যা ধনাত্মক বা ঋণাত্মক হতে পারে। জারণ সংখ্যা কখনো কখনো শূন্য হলেও যোজনী কখনোই শূন্য হয় না। আবার, জারণ সংখ্যা ভগ্নাংশ হতে পারে কিন্তু যোজনী সবসময়ই পূর্ণ সংখ্যা। এসব কারণেই জারণ সংখ্যা ও যোজনী এক নয়।

গ. সারণি থেকে দেখা যায়,

ব্যবহৃত KI এর মোট আয়তন = 4 mL

KI এর ঘনমাত্রা = 0.5M

KI এর আণবিক ভর = (39 + 127) gm = 166 gm = 1000 mL = 1 M KI এর ভর

$\therefore$ 1000 mL 1M KI এর ভর = 166 gm

$$4 \text{ mL } 0.5 \text{ M KI এর ভর} = \frac{166 \times 4 \times 0.5 \text{gm}}{1000}$$

$$= 0.332 \text{gm}$$

$\therefore$ সারণিতে ব্যবহৃত KI এর মোট পরিমাণ = 0.332gm

ঘ. উদ্দীপকে সংঘটিত বিক্রিয়ার সমীকরণটি নিম্নরূপ :

$Pb(NO_3)_2 + 2KI \rightarrow 2KNO_3 + PbI_2$ (হলুদ অধঃক্ষেপ)

সুতরাং, যে পাত্রে অধিক $PbI_2$ উৎপন্ন হবে সেই পাত্রের দ্রবণ অধিক হলুদ হবে।

সারণি থেকে দেখা যায় যে, চারটি পাত্রের প্রত্যেকটিতে 0.5M l mL KI দ্রবণ নেয়া হয়েছে। কিন্তু প্রথম, দ্বিতীয়, তৃতীয়, চতুর্থ পাত্রে যথাক্রমে lmL, 2mL, 3mL ও 4mL 0.2M $Pb(NO_3)_2$ দ্রবণ নেয়া হয়েছে।

$Pb(NO_3)_2$ এর আণবিক ভর

$= 208 + (14 + 16 \times 3) \times 2 = 332$

KI এর আণবিক ভর = (39 + 127) = 166

$$\therefore 0.5 \text{ M l mL KI দ্রবণে KI থাকে} = \frac{0.5 \times 1 \times 166}{1000} \text{ গ্রাম}$$

$$= 0.083 \text{ গ্রাম}$$

১ম পাত্রে,

0.2M l mL $Pb(NO_3)_2$ দ্রবণে $Pb(NO_3)_2$ থাকে

$$= \frac{0.2 \times 1 \times 332}{1000} \text{ গ্রাম}$$

$$= 0.0664 \text{ গ্রাম}$$

২য় পাত্রে,

0.2M 2mL $Pb(NO_3)_2$ দ্রবণে $Pb(NO_3)_2$ থাকে

$$= \frac{0.2 \times 2 \times 332}{1000} \text{ গ্রাম}$$

$$= 0.1328 \text{ গ্রাম}$$

৩য় পাত্রে,

0.2M 3mL $Pb(NO_3)_2$ দ্রবণে $Pb(NO_3)_2$ থাকে

$$= \frac{0.2 \times 3 \times 332}{1000} \text{ গ্রাম}$$

$$= 0.1992 \text{ গ্রাম}$$

৪র্থ পাত্রে,

0.2M 4mL $Pb(NO_3)_2$ দ্রবণে $Pb(NO_3)_2$ থাকে

$$= \frac{0.2 \times 4 \times 332}{1000} \text{ গ্রাম}$$

$$= 0.2656 \text{ গ্রাম}$$

যেহেতু, চতুর্থ পাত্রে $Pb(NO_3)_2$ এর পরিমাণ সবচেয়ে বেশি। তাই চতুর্থ পাত্রের দ্রবণটি অধিক হলুদ হবে।

**প্রশ্ন –৩ ▶ নিচের বিক্রিয়াগুলো লৰ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :**

(i) $2SO_2(g) + O_2(g) \longrightarrow 2SO_3(g)$; $\Delta H = -197kJ/mole$;

(ii) $Zn + H_2SO_4 = ZnSO_4 + H_2$

ক. মুদ্রা ধাতু কী? ১

খ. মোম এর দহন কোন ধরনের পরিবর্তন– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকের (ii) নং বিক্রিয়াটি একটি জারণ–বিজারণ বিক্রিয়া ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. (i) নং বিক্রিয়ায় লা–শাতেলিয়ারের নীতির প্রয়োগ ব্যাখ্যা কর। ৪

**◀ ৩নং প্রশ্নের উত্তর ▶**

ক. পর্যায় সারণির গ্রুপ 11 তে অবস্থিত মৌল তামা (Cu), রুপা (Ag) ও সোনা (Au) কে মুদ্রা ধাতু বলা হয়।

খ. মোমের দহনে ভৌত ও রাসায়নিক উভয় পরিবর্তন সংঘটিত হয়।

মোমের প্রধান উপাদান বিভিন্ন হাইড্রোকার্বনের মিশ্রণ। মোম জ্বালালে তার কিছু অংশ শুধু ভৌত পরিবর্তনের মাধ্যমে গলে কঠিন অবস্থা থেকে তরল অবস্থায় রূপান্তরিত হয় এবং ঠান্ডা হয়ে পুনরায় কঠিন অবস্থায় পরিণত হয়। একইসাথে, মোমের কিছু অংশ অক্সিজেনের সাথে বিক্রিয়া করে কার্বন ডাইঅক্সাইড ও জলীয় বাষ্প তৈরি করে। সুতরাং, মোমের দহনে ভৌত এবং রাসায়নিক উভয় পরিবর্তন সংঘটিত হয়।

গ. উদ্দীপকে (ii) নং বিক্রিয়াটিতে বিক্রিয়াসমূহের মধ্যে ইলেকট্রনের আদান–প্রদান ও জারণ সংখ্যার হ্রাস–বৃদ্ধি ঘটে। কাজেই এটি একটি জারণ–বিজারণ বিক্রিয়া।

এক বা একাধিক বিক্রিয়ক থেকে নতুন যৌগ উৎপন্ন হওয়ার সময় বিক্রিয়ক বিদ্যমান মৌলসমূহের মধ্যে ইলেকট্রন আদান–প্রদান হলে ও বিক্রিয়ক পরমাণুর জারণ সংখ্যার হ্রাস বৃদ্ধি ঘটলে তাকে জারণ–বিজারণ বিক্রিয়া বলে।

উদ্দীপকের (ii) নং বিক্রিয়ায় Zn তথা ধাতব জিংক (দস্তা) $H_2SO_4$ এর সাথে বিক্রিয়া করে জিংক সালফেট ও হাইড্রোজেন গ্যাস উৎপন্ন হয়। এটি একটি জারণ–বিজারণ বিক্রিয়া। জারণ–বিজারণ বিক্রিয়ার দুটি অংশ– জারণ ও বিজারণ।

$$Zn + H_2SO_4 \longrightarrow ZnSO_4 + H_2$$

বিক্রিয়ায় আয়নিক রূপ :

$$Zn + H^+ \longrightarrow Zn^{2+} + H_2$$

উপরের বিক্রিয়ায় বিক্রিয়কে Zn–এর জারণ সংখ্যা শূন্য (0) এবং উৎপাদন $ZnSO_4$ এ Zn- এর জারণ সংখ্যা +2। অর্থাৎ বিক্রিয়ায় Zn দুটি ইলেকট্রন অপসারণ করে জারিত হয় এবং $ZnSO_4$-এ পরিণত হয়। বিক্রিয়ার জারণ অংশকে নিম্নের সমীকরণের সাহায্যে উপস্থাপন করা হয়।

$Zn - 2e^- \longrightarrow Zn^{2+}$

আবার, বিক্রিয়ক $H_2SO_4$ এ OH এর জারণ সংখ্যা +1 এবং উৎপাদে H এর জারণ সংখ্যা শূন্য (0)। অর্থাৎ বিক্রিয়ায় $H_2SO_4$ দুটি ইলেকট্রন গ্রহণ করে বিজারিত হয় এবং OH এ পরিণত হয়। বিক্রিয়ার বিজারণ অংশকে নিম্নের সমীকরণের সাহায্যে উপস্থাপন করা হয়।

$2H^+ + 2e^- \longrightarrow H_2$

বিক্রিয়ায় $H_2SO_4$ দুটি ইলেকট্রন গ্রহণ করে বিজারিত হয় এবং Zn কে জারিত করে। অর্থাৎ জারণ ও বিজারণ একইসাথে ঘটে।

অতএব, দেখা যাচ্ছে যে, উদ্দীপকের (ii) নং বিক্রিয়াটি একটি জারণ–বিজারণ বিক্রয়া।

ঘ. (i) নং বিক্রিয়াটি হলো–

$2SO_2(g) + O_2(g) \longrightarrow 2SO_3$ ; $\Delta H = -197/mole$

উভমুখী হওয়ায় এ বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থায় উৎপাদের পরিমাণ লা শাতেলিয়ারের নীতি দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়।

লা শাতেলিয়ে নীতি অনুযায়ী, উভমুখী বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থায় বিক্রিয়ার যেকোনো নিয়ামক (তাপমাত্রা/চাপ/বিক্রিয়কের ঘনমাত্রা) পরিবর্তন (হ্রাস/বৃদ্ধি) করলে বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থা এমনভাবে পরিবর্তন হয় যেন নিয়ামক পরিবর্তনের ফলাফল প্রশমিত হয়।

উদ্দীপকের (i) বিক্রিয়ায় $\Delta H$ এর মান ঋণাত্মক। কাজেই এটি একটি তাপ উৎপাদী বিক্রিয়া।

এই উভমুখী বিক্রিয়াটির সম্মুখমুখী অংশটি তাপ উৎপাদী এবং বিপরীত বিক্রিয়াটি তাপহারী। এই বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থায় তাপমাত্রা বৃদ্ধি করলে বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থায় তাপমাত্রা বৃদ্ধি করলে বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থা বাম দিকে অগ্রসর হয়ে বিক্রিয়কের অর্থাৎ $SO_2$ ও $O_2$ পরিমাণ বৃদ্ধি করবে। অর্থাৎ তাপহারী বিক্রিয়া বৃদ্ধির মাধ্যমে তাপ বৃদ্ধিজনিত ফলাফল প্রশমিত করবে। একইভাবে বিক্রিয়ার সাম্যবস্থায় তাপমাত্রা হ্রাস করলে সাম্যাবস্থা ডান দিকে অগ্রসর হবে। অর্থাৎ তাপউৎপাদী বিক্রিয়া বৃদ্ধি পাবে এবং উৎপাদ $SO_3$ এর পরিমাণ বৃদ্ধি পাবে।

(i) নং বিক্রিয়ায় বিক্রিয়ক ছিল 3 অণু। কিন্তু উৎপাদ হয় 2 অণু। অর্থাৎ অণুর সংখ্যা হ্রাস পায়। ফলে একই আয়তনে চাপ হ্রাস পায়। বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থায় চাপ বৃদ্ধি করলে সাম্যাবস্থা ডান দিকে অগ্রসর হয়। অর্থাৎ সম্মুখমুখী বিক্রিয়া বৃদ্ধির মাধ্যমে চাপ হ্রাস করবে এবং চাপ বৃদ্ধিজনিত ফলাফল প্রশমিত করবে। বিক্রিয়ার সাম্যবস্থায় চাপ হ্রাস করলে সাম্যাবস্থা বাম দিকে অগ্রসর হয়ে বিক্রিয়কের $SO_2$ ও $O_2$ এর পরিমাণ বৃদ্ধি করবে।

অতএব, উপরিউক্ত আলোচনা থেকে (i) নং বিক্রিয়ায় লা–শাতেলিয়ারের নীতির প্রয়োগ ব্যাখ্যা করা যায়।

**প্রশ্ন–৪** (i) $NaOH(aq) + HCl(aq) \longrightarrow NaCl(aq) + H_2O(l)$;

(ii) $2Mg(s) + O_2(g) \longrightarrow 2MgO(s)$;

(iii) $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$; $\Delta H = -92$ kJ.

ক. আকরিক কাকে বলে? ১

খ. পিঁপড়ার কামড়ের ক্ষতস্থানে চুন ব্যবহার করলে কোন ধরনের বিক্রিয়া ঘটে? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. (i) ও (ii) নং বিক্রিয়ার মধ্যে কোনটি রিডক্স বিক্রিয়া? ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের কোন বিক্রিয়ায় লা–শাতেলিয়ের নীতি প্রযোজ্য? বিশ্লেষণ কর। ৪

**৪নং প্রশ্নের সমাধান**

ক.যে সকল খনিজ থেকে লাভজনকভাবে ধাতু নিষ্কাশন করা যায়, তাদেরকে আকরিক বলে।

খ.পিঁপড়ার কামড়ের ক্ষতস্থানে চুন ব্যবহার করলে প্রশমন বিক্রিয়া ঘটে।

পিঁপড়ার কামড়ের ক্ষতস্থানে পিঁপড়ার শরীর থেকে যে বিষ প্রবেশ করে তাতে অম্লীয় উপাদান থাকে। পিঁপড়ার কামড়ের জ্বালাযন্ত্রণা নিবারণ করার জন্য ক্ষতস্থানে চুন বা ক্যালসিয়াম অক্সাইড (CaO) ব্যবহার করা হয়। চুন একটি ক্ষারধর্মী পদার্থ, এটি অম্লীয় উপাদানের সাথে প্রশমন বিক্রিয়া করে।

গ.(i) ও (ii) নং এ উল্লিখিত বিক্রিয়াদ্বয়ের মধ্যে (ii) নং বিক্রিয়াটি একটি রিডক্স বিক্রিয়া।

রিডক্স শব্দের অর্থ জারণ–বিজারণ। জারণ–বিজারণ বিক্রিয়া ইলেকট্রন স্থানান্তরের মাধ্যমে সংঘটিত হয়। দুটি বিক্রিয়কের মধ্যে জারণ–বিজারণ বিক্রিয়া সম্পন্ন হলে বিক্রিয়কের একাধিক মৌলের মধ্যে ইলেকট্রনের আদান–প্রদান হয়। অন্যদিকে ইলেকট্রনের আদান প্রদান না হলে তাকে নন–রিডক্স বিক্রিয়া বলে।

(i) নং বিক্রিয়াটি একটি প্রশমন বিক্রিয়া যাতে ইলেকট্রন আদান প্রদান হয় না। এতে হাইড্রোক্লোরিক এসিড (HCl) ও সোডিয়াম হাইড্রক্সাইড (NaOH) জলীয় দ্রবণে বিক্রিয়া করে সোডিয়াম ক্লোরাইড (NaCl) ও পানি ($H_2O$) উৎপন্ন করে।

প্রকৃতপক্ষে বিক্রিয়ায় এসিডের হাইড্রোজেন আয়ন ($H^+$) ও ক্ষারের হাইড্রোক্সিল আয়ন ($OH^-$) যুক্ত হয়ে পানি উৎপন্ন করে। সোডিয়াম ক্লোরাইড জলীয় দ্রবণে সোডিয়াম আয়ন ($Na^+$) ও ক্লোরাইড আয়ন ($Cl^-$) হিসেবে থাকে। জলীয় দ্রবণে সোডিয়াম আয়ন ($Na^+$) ও ক্লোরাইড আয়ন ($Cl^-$) বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণ করে না।

$$HCl(aq) + NaOH(aq) \longrightarrow Na^+(aq) + Cl^-(aq) + H_2O(l)$$

অথবা,

$$H^+(aq) + Cl^-(aq) + Na^+(aq) + OH^-(aq) \longrightarrow Na^+(aq) + Cl^-(aq) + H_2O(l)$$

$$H^+(aq) + OH^-(aq) \longrightarrow H_2O(l)$$

এ বিক্রিয়ায় কোনো ইলেকট্রনের স্থানান্তর ঘটে না।

অন্যদিকে, (ii) নং বিক্রিয়াটি – $2Mg + O_2 \longrightarrow 2MgO(l)$

$$2Mg - 4e^- \longrightarrow 2Mg^{2+}$$

$$O_2 + 4e^- \longrightarrow O_2^{2-}$$

অথবা, $2Mg - 4e^- + O_2 + 4e^- \longrightarrow 2Mg^{2+}O^{2-}$

দেখা যাচ্ছে যে, এ বিক্রিয়ায় ইলেকট্রন স্থানান্তর ঘটে।

অতএব, উপরিউক্ত ব্যাখ্যা ও সমীকরণসমূহ থেকে এটা স্পষ্টভাবে প্রতীয়মান হয় যে, (i) নং ও (ii) নং বিক্রিয়ার মধ্যে (ii) নং বিক্রিয়াটি রিডক্স বিক্রিয়া।

ঘ.উদ্দীপকে উল্লেখিত (ii) নং বিক্রিয়াটির ক্ষেত্রে লা–শাতেলিয়ের নীতি প্রযোজ্য।

উদ্দীপকের (iii) নং রাসায়নিক বিক্রিয়াটি হলো $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$; $\Delta H = -92kJ$; এটি উভমুখী বিক্রিয়া।

লা–শাতেলিয়ের নীতি অনুসারে, উভমুখী বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থায় যে কোনো একটি নিয়ামক (তাপমাত্রা/চাপ/বিক্রিয়কের ঘনমাত্রা) পরিবর্তন (হ্রাস/বৃদ্ধি) করলে বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থা এমনভাবে পরিবর্তন হয় যেন নিয়ামকের পরিবর্তনের ফলাফল প্রশমিত হয়।

উদ্দীপকের উভমুখী বিক্রিয়াটির সম্মুখমুখী অংশটি তাপ উৎপাদী এবং বিপরীত বিক্রিয়াটি তাপহারী। এই বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থায় তাপমাত্রা বৃদ্ধি করলে বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থা বামদিকে অগ্রসর হয়ে বিক্রিয়কের অর্থাৎ $N_2$ ও $H_2$ এর পরিমাণ বৃদ্ধি করবে এবং উৎপাদের অর্থাৎ অ্যামোনিয়ার ($NH_3$) পরিমাণ হ্রাস করবে। অর্থাৎ, তাপহারী বিক্রিয়ার হার বৃদ্ধির মাধ্যমে তাপ বৃদ্ধিজনিত ফলাফল প্রশমিত করবে।

আবার, বিক্রিয়াটির উৎপাদে বিক্রিয়কের তুলনায় অণুর সংখ্যা হ্রাস পায়। ফলে, একই আয়তনে চাপ হ্রাস পায়। বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থায় চাপ বৃদ্ধি করলে সাম্যের অবস্থান ডানদিকে অগ্রসর হয়। অর্থাৎ, সম্মুখমুখী বিক্রিয়া বৃদ্ধির মাধ্যমে চাপ হ্রাস করবে এবং চাপ বৃদ্ধিজনিত ফলাফল প্রশমিত করবে। ফলে অ্যামোনিয়ার ($NH_3$) উৎপাদন বৃদ্ধি পাবে।

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

$Zn + H_2SO_4 \longrightarrow ZnSO_4 + H_2$.

ক. সমাণুকরণ বিক্রিয়া কাকে বলে? ১

খ. উভমুখী বিক্রিয়া বলতে কী বোঝ? ২

গ. উৎপাদ যৌগটিতে সালফারের জারণ সংখ্যা নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত বিক্রিয়াটিতে জারণ–বিজারণ যুগপৎ ঘটে– বিশ্লেষণ কর। ৪

### ▸◂ ৫নং প্রশ্নের উত্তর ▸◂

ক. কোনো রাসায়নিক বিক্রিয়ায় যৌগের পরমাণুসমূহের পুনর্বিন্যাসের মাধ্যমে একটি সমানু থেকে অপর সমানু উৎপন্ন হলে তাকে সমানুকরণ বিক্রিয়া বলে।

খ. যে বিক্রিয়ায় বিক্রিয়ক পদার্থসমূহ বিক্রিয়া করে উৎপাদে পরিণত হয়, একই সাথে উৎপন্ন পদার্থসমূহ ভেঙে পুনরায় বিক্রিয়কে পরিণত হয়, তাকে উভমুখী বিক্রিয়া বলে।

উভমুখী বিক্রিয়ায় একই সাথে দুটি বিক্রিয়া চলমান থাকে। একটি বিক্রিয়ায় বিক্রিয়কসমূহ বিক্রিয়া করে উৎপাদে পরিণত হয়, একে সম্মুখমুখী বিক্রিয়া বলে। অপরটিতে বিক্রিয়ায় উৎপন্ন পদার্থসমূহ বিক্রিয়া করে বিক্রিয়কে পরিণত হয়, একে বিপরীতমুখী বিক্রিয়া বলে। উভমুখী বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে বিক্রিয়ক ও উৎপাদের মধ্যে উভমুখী তীর চিহ্ন (L) ব্যবহার করে বিক্রিয়ার সমীকরণ উপস্থাপন করা হয়।

গ. উৎপাদ যৌগটি হলো জিংক সালফেট $ZnSO_4$। এতে সালফারের জারণ সংখ্যা পরিবর্তনশীল। 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।

ধরি, সালফারের জারণ সংখ্যা = x

জিংকের জারণ সংখ্যা = +2

অক্সিজেনের জারণ সংখ্যা = –2

নিরপেক্ষ যৌগে পরমাণুসমূহের মোট জারণ সংখ্যা শূন্য হয়।

অর্থাৎ $ZnSO_4$-এ,

$2(+2) + x + 4(-2) = 0$

বা, $4 + x - 8 = 0$

বা, $x - 4 = 0$

$\therefore x = +4$

∴ উৎপাদ যৌগ $ZnSO_4$- এ সালফারের জারণসংখ্যা + 4।

ঘ. সৃজনশীল ৪(ঘ) নং উত্তর দ্রষ্টব্য।

**প্রশ্ন–৬ ▸** **$Zn + H_2SO_4 \rightarrow ZnSO_4 + H_2$**

ক. মরিচা কী? ১

খ. নিঃসরণ বলতে কী বুঝ? ২

গ. উৎপাদ যৌগটিতে সালফারের জারণ সংখ্যা নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের বিক্রিয়াতে জারণ–বিজারণ যুগপৎ ঘটে–বিশ্লেষণ কর। ৪

### ▸◂ ৬নং প্রশ্নের সমাধান ▸◂

ক.বিশুদ্ধ লোহা জলীয়বাষ্পের উপস্থিতিতে বায়ুর অক্সিজেনের সাথে রাসায়নিক বিক্রিয়ার মাধ্যমে লোহার অক্সাইড নামক যে পদার্থে পরিণত হয়, তাকে মরিচা বলে।

খ.সরু ছিদ্রপথে কোনো অণুসমূহের উচ্চচাপ থেকে নিম্নচাপ অঞ্চলে বেরিয়ে আসার প্রক্রিয়াকে নিঃসরণ বলে।

একটি পাকা কাঁঠাল ঘরের একটি কক্ষে রেখে দিলে তার গন্ধ কাঁঠালের ত্বকের ছিদ্রপথে বের হয়ে বিভিন্ন কক্ষে ছড়িয়ে পড়ে। ত্বকের ছিদ্রপথে গন্ধ বের হয়ে আসাকে বলে নিঃসরণ। নিঃসরণ বস্তুর ভর এবং ঘনত্বের উপর নির্ভরশীল।

গ.উদ্দীপকের উৎপাদ যৌগটি হলো $ZnSO_4$ তথা জিংক সালফেট।

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।

$ZnSO_4$-এ S-এর জারণ সংখ্যা = x

জিংক (Zn)-এর জারণ সংখ্যা = + 2 এবং

অক্সিজেন (O)-এর জারণ সংখ্যা= – 2

∵ $ZnSO_4$ নিরপেক্ষ অণু, অতএব পরমাণুসমূহের মোট জারণ সংখ্যা শূণ্য হয়।

সুতরাং, $(+2) + x + (-2) \times 4 = 0$

বা, $x - 6 = 0$

$\therefore x = +6$

$\therefore$ উদ্দীপকের উৎপাদ $ZnSO_4$ যৌগটিতে সালফারের জারণ সংখ্যা + 6।

ঘ. সৃজনশীল প্রশ্ন ৪ (গ) নং উত্তর দেখ।

**প্রশ্ন – ৭** (i) $2FeCl_2 + SnCl_4 \rightarrow 2FeCl_3 + SnCl_2$

(ii) $2Na + Cl_2 \rightarrow 2NaCl$

ক. প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া কী? ১

খ. বোর পরমাণু মডেলের ২টি সীমাবদ্ধতা লিখ। ২

গ. (ii) নং বিক্রিয়াটিতে কোনটি জারক ও বিজারক চিহ্নিত কর। ৩

ঘ. (i) নং বিক্রিয়াটিতে জারণ ও বিজারণ একই সাথে সংঘটিত হয় ব্যাখ্যা কর। ৪

**৭নং প্রশ্নের উত্তর**

ক. কোনো যৌগের একটি মৌল বা যৌগমূলককে অপর কোনো মৌল বা যৌগমূলক দ্বারা প্রতিস্থাপন করে নতুন যৌগ উৎপন্ন করার প্রক্রিয়ার নাম প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া।

খ. বোর পরমাণু মডেলের ২টি সীমাবদ্ধতা হলো :

১. বোর পরমাণু মডেল হাইড্রোজেন ও হাইড্রোজেন সদৃশ এক ইলেকট্রনবিশিষ্ট আয়ন বা আয়নসমূহের বর্ণালি ব্যাখ্যা করতে পারলেও একাধিক ইলেকট্রনবিশিষ্ট পরমাণুসমূহের বর্ণালি ব্যাখ্যা করতে পারে না।

২. এক শক্তিস্তর হতে অপর শক্তিস্তরে ইলেকট্রনের স্থানান্তর ঘটলে, বোর পরমাণু মডেল অনুসারে বর্ণালিতে একটি করে রেখা সৃষ্টি হওয়ার কথা। কিন্তু হাইড্রোজেন ও অন্যান্য পরমাণুসমূহের আয়নের রেখা–বর্ণালি অধিকতর সূক্ষ্ম যন্ত্র দ্বারা পরীক্ষণ করলে দেখা যায়, প্রতিটি রেখা কয়েকটি সূক্ষ্ম রেখায় বিভক্ত থাকে।

গ. উদ্দীপকের (ii) নং বিক্রিয়াটি হলো :

$2Na + Cl_2 \rightarrow NaCl$

বিক্রিয়ায় Na পরমাণু ইলেকট্রন ত্যাগ করে $Na^+$ আয়নে পরিণত হয়।

$Na - e^- \rightarrow Na^+$

বা, $2Na - 2e^- \rightarrow 2Na^+$

সেই ত্যাগকৃত ইলেকট্রন ক্লোরিন গ্যাস গ্রহণ করে $Cl^-$ আয়নে পরিণত হয়।

$Cl_2 + 2e^- \rightarrow 2Cl$

এখানে Na জারিত হয় এবং $Cl_2$ জারক।

অন্যদিকে $Cl_2$ বিজারিত হয় এবং এক্ষেত্রে Na বিজারক।

ঘ. উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়াটি হলো :

$2FeCl_2 + SnCl_4 \rightarrow 2FeCl_3 + SnCl_2$

প্রদত্ত বিক্রিয়ায় স্টানাস আয়ন দুটি ইলেকট্রন ত্যাগ করে স্টানিক আয়নে পরিণত হয়।

$Sn^{2+} - 2e^- \rightarrow Sn^{4+}$

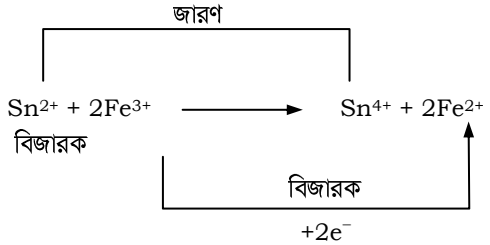
অন্যদিকে $Fe^{3+}$ আয়ন একটি ইলেকট্রন গ্রহণ করে $Fe^{2+}$ আয়নে পরিণত হয়।

$Fe^{3+} + e^- \rightarrow Fe^{2+}$

অর্থাৎ দুটি $Fe^{3+}$ আয়ন দুটি ইলেকট্রন গ্রহণ করে দুটি $Fe^{2+}$ আয়নে পরিণত হয়।

$2Fe^{3+} + 2e^- \rightarrow 2Fe^{2+}$

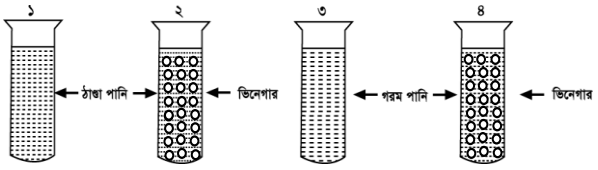
স্টানাস আয়ন কর্তৃক ত্যাগকৃত ইলেকট্রন দুটি ফেরিক আয়ন গ্রহণ করে। এখানে স্টানাস আয়ন জারিত হয় এবং এক্ষেত্রে ফেরিক আয়ন জারক। অপরদিকে, ফেরিক আয়ন বিজারিত হয় এবং স্টানাস আয়ন বিজারক।




উপরের আলোচনা থেকে বলা যায় যে, জারণ–বিজারণ বিক্রিয়া একই সাথে সংঘটিত হয়।

**প্রশ্ন –৮ ▶ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :**

চারটি টেস্টটিউব বা স্বচ্ছ কাচের গ্লাস নাও এবং এগুলোকে 1, 2, 3 ও 4 নম্বর দিয়ে চিহ্নিত কর। প্রতিটি টেস্টটিউবে সমপরিমাণ আনুমানিক 0.5/1 মি.গ্রাম সোডিয়াম কার্বোনেট ($Na_2CO_3$) অথবা কাপড়কাচা সোডা নাও। অতঃপর 1 ও 2 নম্বর টেস্টটিউবে স্বাভাবিক পানি এবং 3 ও 4 নম্বর টেস্টটিউবে গরম পানি যোগ করে 2 ও 4 নম্বরে টেস্টটিউবে 1 মি.গ্রাম লেবুর রস অথবা ভিনেগার মিশ্রিত করে নিম্নলিখিত পরিবর্তনসমূহ পর্যবেক্ষণ কর।




চিত্র: সোডিয়াম কার্বনেট দ্রবণের সাথে ভিনেগার বা অ্যাসেটিক এসিডের বিক্রিয়া

ক. তাপ–উৎপাদী বিক্রিয়া বলতে কী বোঝ? ১

খ. পোকার কামড়ের জ্বালাযন্ত্রণা নিবারণে চুন ব্যবহার করলে উপশম হয় কেন? ২

গ. 2 ও 4 নম্বর টেস্টটিউবের কোনটিতে বেশি পরিমাণে গ্যাস নির্গত হয় এবং কেন? ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. ভিনেগারের পরিবর্তে বিশুদ্ধ অ্যাসিটিক এসিড ব্যবহার করলে কী ঘটবে বিশ্লেষণ কর। ৪

**▶◀ ৮নং প্রশ্নের উত্তর ▶◀**

ক. যে বিক্রিয়ায় বিক্রিয়ক থেকে উৎপাদ উৎপন্ন হওয়ার সময় তাপশক্তি উৎপন্ন হয় তাকে তাপ–উৎপাদী বিক্রিয়া বলে।

খ. পোকার কামড়ের ক্ষতস্থানে পোকার শরীর থেকে যে বিষ প্রবেশ করে তাতে অম্লীয় উপাদান থাকে। মানুষ পোকার কামড়ের জ্বালাযন্ত্রণা নিবারণ করার জন্য ক্ষতস্থানে চুন ব্যবহার করে। চুন ক্ষারধর্মী পদার্থ। এটি অম্লীয় উপাদানের সাথে প্রশমন বিক্রিয়া করে।

গ. চিত্রের 2 ও 4নং টেস্টটিউবে সংঘটিত রাসায়নিক বিক্রিয়াটি নিম্নরূপে প্রকাশ করা যায় :

$$Na_2CO_3 + CH_3COOH \longrightarrow CH_3COONa + CO_2 + H_2O$$

লেবুর রস/ভিনেগার

উল্লিখিত টেস্টটিউব দুটি থেকে উদ্‌ত বুদবুদ পর্যবেক্ষণ করে দেখা যায় যে একটি নির্দিষ্ট সময়ে (1 বা 5 মিনিট) টেস্টটিউবদ্বয়ে সমপরিমাণ $CO_2$ গ্যাস নির্গত হয় না। এক্ষেত্রে 4নং টেস্টটিউবে নির্গত গ্যাসের পরিমাণ একই সময়ে 2নং টেস্টটিউবে থেকে নির্গত গ্যাসের পরিমাণের চেয়ে বেশি। এর কারণ হলো, 4নং টেস্টটিউবটিতে ঠান্ডা পানির পরিবর্তে গরম পানি দেয়া হয়েছিল। এতে দ্রবণের তাপমাত্রা বৃদ্ধি পায়। আর তাপমাত্রা বৃদ্ধি পেলে বিক্রিয়ক অণুসমূহের মধ্যে সংঘর্ষ বৃদ্ধি পায়। অর্থাৎ তাপমাত্রা বৃদ্ধির কারণে বিক্রিয়ার হার বৃদ্ধি পায়। ফলে উৎপাদের পরিমাণ বৃদ্ধি পায়। তাই $CO_2$ গ্যাস বেশি পরিমাণে নির্গত হয়।

অতএব, 4 নম্বর টেস্টটিউবে বেশি গ্যাস নির্গত হবে।

ঘ. ভিনেগারের পরিবর্তে বিক্রিয়ক হিসেবে বিশুদ্ধ অ্যাসিটিক এসিড ব্যবহার করলে বিক্রিয়ার হার বৃদ্ধি পাবে।

ভিনেগার হলো অ্যাসিটিক এসিডের 6 – 10% জলীয় দ্রবণ। ভিনেগারের চেয়ে বিশুদ্ধ অ্যাসিটিক এসিডের ঘনমাত্রা বেশি। আর বিক্রিয়ার হার বিক্রিয়কের ঘনমাত্রার ওপর নির্ভরশীল। তাই বিশুদ্ধ অ্যাসিটিক এসিডের ঘনমাত্রা বেশি হওয়ার ফলে $Na_2CO_3$ অণুর সাথে বিশুদ্ধ $CH_3COOH$ অণুর সংঘর্ষের পরিমাণ অনেক বৃদ্ধি পাবে।

তাই উৎপন্ন $CO_2$ গ্যাসের পরিমাণ অনেক বৃদ্ধি পাবে এবং টেস্টটিউব থেকে বুদবুদ আকারে গ্যাস নির্গত হবে।

**প্রশ্ন –৯ ▶ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :**

ঘটনা –১. একটি কাচের বিকারে কয়েক খন্ড বরফ নিয়ে তাতে তাপ প্রয়োগ করা হলো।

ঘটনা –২. একটি মোমবাতি জ্বালিয়ে রাখা হলো। মোমের কিছু গলিত অংশ ঠান্ডা হয়ে জমে কঠিন অবস্থায় পরিণত হলো। এই প্রাপ্ত মোমের ভর মোমবাতির ভর অপেক্ষা কম।

ক. মোমের প্রধান উপাদান কী? ১

খ. রাসায়নিক পরিবর্তনে বিক্রিয়কের শতকরা সংযুতির পরিবর্তন ঘটে কেন? ২

গ. ১নং ঘটনাটি কোন ধরনের পরিবর্তনের? ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. ২নং ঘটনায় মোমের ভর হ্রাসের কারণ যুক্তিসহ ব্যাখ্যা কর। ৪

**▶◀ ৯নং প্রশ্নের উত্তর ▶◀**

ক. মোমের প্রধান উপাদান বিভিন্ন হাইড্রোকার্বনের মিশ্রণ।

খ. রাসায়নিক পরিবর্তনের ক্ষেত্রে এক বা একাধিক বিক্রিয়ক বিক্রিয়া করে নতুন পদার্থের সৃষ্টি হয় বলে তাদের শতকরা সংযুতির পরিবর্তন ঘটে।

যেহেতু রাসায়নিক পরিবর্তনে নতুন পদার্থের সৃষ্টি হয়, তাই নতুন পদার্থের আণবিক সংকেত বিক্রিয়ক থেকে ভিন্ন হবে। সুতরাং, রাসায়নিক পরিবর্তনে বিক্রিয়কের শতকরা সংযুতির পরিবর্তন হয়।

গ. ১নং ঘটনাটি ভৌত পরিবর্তন।

কোনো পদার্থের শতকরা সংযুতির পরিবর্তন না হলে যে পরিবর্তন হয় তাকে ভৌত পরিবর্তন বলে।

বরফকে তাপ দিলে তা গলে পানিতে পরিণত হয়। এই পানি উত্তপ্ত হতে থাকলে $100°C$ তাপমাত্রায় বাষ্পে পরিণত হয়।

উদ্দীপকে শুরুতে পাত্রে বরফ থাকে। এই বরফে তাপ প্রয়োগের ফলে তা পানিতে পরিণত হয়। তাপ প্রয়োগ করতে থাকলে এই পানি $100°C$ তাপমাত্রায় জলীয় বাষ্পে পরিণত হয়। তাই কিছু সময় পর দেখা গেল বিকারে কিছু নেই। এখানে সংঘটিত পরিবর্তনটি নিম্নরূপ–

$H_2O(s)$ J $H_2O(l)$ J $H_2O(g)$

যেহেতু এখানে শতকরা সংযুতির কোনো পরিবর্তন হচ্ছে না। সুতরাং, এটি ভৌত পরিবর্তন।

ঘ. ২নং ঘটনায় মোমের ভর হ্রাসের কারণ হলো রাসায়নিক বিক্রিয়া ও রাসায়নিক পরিবর্তন।

কোনো পদার্থ থেকে ভিন্ন সংযুতির পদার্থ উৎপাদনের প্রক্রিয়াকে রাসায়নিক পরিবর্তন বলে।

মোমবাতি জ্বালালে যে তাপ উৎপন্ন হয় তাতে মোমবাতির মোম গলে নিচে পড়তে থাকে এবং পরে ঠান্ডা হয়ে কঠিনে পরিণত হয়। আবার কিছুটা মোম অক্সিজেনের সাথে বিক্রিয়া করে।

কার্বন ডাইঅক্সাইড ও জলীয় বাষ্প উৎপন্ন হয়। এ বিক্রিয়ায় তাপ উৎপন্ন হয়।

$$C_xH_y + \left(x + \frac{y}{4}\right) O_2 \xrightarrow{\triangle} xCO_2 + \frac{y}{2} H_2O + \text{শক্তি}$$

এই উৎপন্ন তাপশক্তি বিক্রিয়াস্থলের মোমকে গলিয়ে তরলে পরিণত করে। এই তরল মোম নিচে পড়ে আবার শীতল হয়ে কঠিনে পরিণত হয়।

ধরা যাক, মোমবাতির মোমের ভর ছিল $x$ এবং 2 ঘণ্টা পরে প্রাপ্ত মোমের ভর ছিল $y$। অবশ্যই $x$ এর মান $y$ এর মান অপেক্ষা বৃহত্তর হবে। কারণ কিছুটা মোমের রাসায়নিক পরিবর্তন হয়ে $CO_2$ ও $H_2O(g)$ উৎপন্ন হয়েছে।

ধরি, $x - y = a$

সুতরাং, বলা যেতে পারে a পরিমাণ মোমের রাসায়নিক পরিবর্তন ঘটেছে বলেই মোমের ভর হ্রাস পেয়েছে।

**প্রশ্ন –১০ ▶ নিচের বিক্রিয়া দুটি লব কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :**

i. $Zn + CuSO_4 = ZnSO_4 + Cu$

ii. $Fe + H_2SO_4 = FeSO_4 + H_2$

ক. তাপহারী বিক্রিয়া কী? ১

খ. $\triangle H$ এর তাৎপর্য কী? ২

গ. উদ্দীপকের বিক্রিয়া দুটির বিপরীত বিক্রিয়া সম্ভব কিনা ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. (i) ও (ii) নং বিক্রিয়াতে জারণ ও বিজারণ একই সাথে ঘটেছে–বিশ্লেষণ কর। ৪

**◀◀ ১০নং প্রশ্নের উত্তর ▶▶**

ক. যে বিক্রিয়াতে তাপ শোষিত হয় তাকে তাপহারী বিক্রিয়া বলে।

খ. $\triangle H$ এর তাৎপর্য হলো এটি দিয়ে রাসায়নিক বিক্রিয়ায় তাপের পরিবর্তন জানা যায়।

সাধারণত উৎপাদের তাপ থেকে বিক্রিয়কের তাপ বিয়োগ করে $\triangle H$ হিসাব করা হয়। এজন্য তাপ উৎপাদী বিক্রিয়ায় $\triangle H$ ঋণাত্মক এবং তাপহারী বিক্রিয়ায় $\triangle H$ ধনাত্মক হয়।

গ. উদ্দীপকের বিক্রিয়া দুটি হলো :

i. $Zn + CuSO_4 = ZnSO_4 + Cu$

ii. $Fe + H_2SO_4 = FeSO_4 + H_2$

সক্রিয়তা শ্রেণিতে Cu এর উপরে জিংকের অবস্থান। তাই Zn, Cu অপেক্ষা শক্তিশালী বিজারক। এজন্য (i) নং বিক্রিয়ায় Zn, Cu এর যৌগ থেকে Cu–কে প্রতিস্থাপন করতে পারে। কিন্তু বিপরীতভাবে Zn, Cu এর যৌগ থেকে জিংককে অপসারণ করতে পারে না।

$Cu + ZnSO_4 =$ No reaction

আবার, সক্রিয়তা শ্রেণিতে H এর উপরে Fe এর অবস্থান। তাই Fe, H অপেক্ষা শক্তিশালী বিজারক। (ii) নং বিক্রিয়ায় H এর যৌগ থেকে H–কে Fe দ্বারা প্রতিস্থাপন করা গেলেও বিপরীতভাবে Fe-এর যৌগ থেকে Fe–কে H দ্বারা প্রতিস্থাপন সম্ভব নয়। এজন্য, i ও ii নং বিক্রিয়ার বিপরীত বিক্রিয়া সম্ভব নয়।

ঘ. (i) নং বিক্রিয়া হলো :

$Zn + CuSO_4 = ZnSO_4 + Cu$..... (ii)

বা, $Zn + Cu^{2+} + SO_4^{2-} = Zn^{2+} + SO_4^{2-} + Cu$

বা, $Zn + Cu^{2+} = Zn^{2+} + Cu$..... (iii)

এখন, $Zn - 2e^- = Zn^{2+}$ (জারণ)..... (iv)

$Cu^{2+} + 2e^- = Cu$(বিজারণ)..... (v)

(iv) ও (v) নং যোগ করলে (iii) তথা (ii) নং সমীকরণটি পাওয়া যায়। অর্থাৎ এখানে জারণ–বিজারণ একই সাথে ঘটেছে। আবার, (ii) নং বিক্রিয়াটি হলো :

$Fe + H_2SO_4 = FeSO_4 + H_2$..... (ii)

বা, $Fe + 2H^+ + SO_4^{2-} = Fe^{2+} + SO_4^{2-} + H_2$

বা, $Fe + 2H^+ = Fe^{2+} + H_2$..... (vi)

এখন, $Fe - 2e^- = Fe^{2+}$ (জারণ)..... (vii)

$2H^+ + 2e^- = 2H_2$(বিজারণ)..... (viii)

(vii) ও (viii) নং সমীকরণ দুটি যোগ করলে (vi) নং সমীকরণ তথা (ii) নং সমীকরণটি পাওয়া যায়। অর্থাৎ এখানে জারণ–বিজারণ একই সাথে ঘটেছে।

ইলেকট্রন ত্যাগ হলো জারণ এবং ইলেকট্রন গ্রহণ হলো বিজারণ। এই দুই প্রক্রিয়া উদ্দীপকের বিক্রিয়াদ্বয়ে একসাথে ঘটেছে। অর্থাৎ উভয় বিক্রিয়াতে জারণ–বিজারণ একই সাথে ঘটেছে।

**প্রশ্ন –১১ ▶ নিচের বিক্রিয়াদ্বয় লব কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :**

i. $NaOH + HCl \rightarrow NaCl + H_2O$

ii. $Zn + CuSO_4 \rightarrow ZnSO_4 + Cu$

ক. জারণ সংখ্যা কী? ১

খ. রেডক্স ও নন–রেডক্স বিক্রিয়া বলতে কী বোঝ? ২

গ. উদ্দীপকের কোন বিক্রিয়ায় ইলেকট্রনের স্থানান্তর ঘটেনি ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের একটি বিক্রিয়ায় ইলেকট্রনের স্থানান্তর ঘটেছে ব্যাখ্যা কর। ৪

**▶◀ ১১নং প্রশ্নের উত্তর ▶◀**

ক. 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।

খ. **রেডক্স বিক্রিয়া :** এক বা একাধিক বিক্রিয়ক থেকে নতুন যৌগ উৎপন্ন হওয়ার সময় বিক্রিয়কে বিদ্যমান মৌলসমূহের মধ্যে ইলেকট্রন আদান–প্রদান হলে, তাকে রেডক্স বিক্রিয়া বলে। যেমন :

$Na + Cl_2 \rightarrow NaCl.$

**নন–রেডক্স বিক্রিয়া :** এক বা একাধিক বিক্রিয়ক থেকে নতুন যৌগ উৎপন্ন হওয়ার সময় বিক্রিয়কে বিদ্যমান মৌলসমূহের মধ্যে ইলেকট্রন আদান–প্রদান না হলে, তাকে নন রেডক্স বিক্রিয়া বলে। যেমন :

$CaO + CO_2 \rightarrow CaCO_3$

গ. উদ্দীপকের (i)নং বিক্রিয়ায় ইলেকট্রন স্থানান্তর ঘটেনি।

(i) নং বিক্রিয়াটি হলো : $NaOH + HCl \rightarrow NaCl + H_2O$ এ বিক্রিয়ায় ইলেকট্রনের স্থানান্তর ঘটেনি। কারণ উক্ত বিক্রিয়ার বিক্রিয়কে সোডিয়ামের সক্রিয় যোজনী +1 এবং উৎপাদে সোডিয়ামের সক্রিয় যোজনী +1।

বিক্রিয়কে হাইড্রোজেনের সক্রিয় যোজনী +1 এবং উৎপাদেও +1।

আবার, বিক্রিয়কে হাইড্রোক্সাইড ও ক্লোরিনের সক্রিয় যোজনী–1 এবং উৎপাদে হাইড্রোক্সাইড ও ক্লোরিনের সক্রিয় যোজনী–1। সুতরাং বিক্রিয়ায় ইলেকট্রনের স্থানান্তর ঘটেনি। তাছাড়া বিক্রিয়াটি প্রশমন বিক্রিয়া। এতে ক্ষার (NaOH) ও এসিড (HCl) এর বিক্রিয়ায় লবণ (NaCl) ও পানি ($H_2O$) উৎপন্ন হয়েছে। প্রশমন বিক্রিয়া একটি ননরেডক্স বিক্রিয়া। যেসব বিক্রিয়ায় ইলেকট্রন আদান প্রদান বা স্থানান্তর হয় সেগুলোকে রেডক্স বিক্রিয়া বলে। যেহেতু (ii) নং বিক্রিয়া রেডক্স বিক্রিয়া নয়, সুতরাং এই বিক্রিয়ায় কোনো ইলেকট্রনের আদান-প্রদান ঘটেনি।

ঘ. উদ্দীপকের (ii) নং বিক্রিয়ায় ইলেকট্রনের আদান–প্রদান ঘটেছে। এ বিক্রিয়ায় জিংক কপার সালফেট এর সাথে বিক্রিয়া করে কপার এবং জিংক সালফেট উৎপন্ন করে।

$Zn + CuSO_4 \rightarrow ZnSO_4 + Cu$

$CuSO_4 \rightarrow Cu^{2+} + SO_4^{2-}$

$ZnSO_4 \rightarrow Zn^{2+} + SO_4^{2-}$

$Zn - 2e^- \rightarrow Zn^{2+}$ [ইলেকট্রন দান বা জারণ]

$Cu^{2+} + 2e^- \rightarrow Cu$ [ইলেকট্রন গ্রহণ বা বিজারণ]

উক্ত বিক্রিয়ায় Zn পরমাণু দুটি ইলেকট্রন ছেড়ে দিয়ে জারিত হয়েছে। আবার কপার আয়ন দুটি ইলেকট্রন গ্রহণ করে বিজারিত হয়েছে। বিক্রিয়ায় Zn–এর দানকৃত ইলেকট্রন কপার আয়ন গ্রহণ করে Cu পরমাণুতে পরিণত হয়। এভাবে পরমাণু বা আয়নসমূহের মধ্যে ইলেকট্রনের স্থানান্তর ঘটে।

সুতরাং, (ii) নং বিক্রিয়াটিতে ইলেকট্রনের স্থানান্তর ঘটেছে।

**প্রশ্ন –১২▶ নিচের বিক্রিয়া দুটি লৰ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :**

i. $PCl_5(l) \overset{\triangle}{\rightleftharpoons} PCl_3(l) + Cl_2(g)$

ii. $3Fe(s) + 2O_2(g) \rightleftharpoons Fe_3O_4(s)$

ক. অধঃক্ষেপ কী? ১

খ. প্রশমন বিক্রিয়া একটি নন রেডক্স বিক্রিয়া ব্যাখ্যা কর। ২

গ. (i) নং বিক্রিয়াটির ওপর চাপের প্রভাব ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. (i) ও (ii) নং বিক্রিয়ার প্রকৃতি বিশ্লেষণ কর। ৪

**▶◀ ১২নং প্রশ্নের উত্তর ▶◀**

ক. রাসায়নিক বিক্রিয়ায় উৎপন্ন যৌগ দ্রাবকে দ্রবীভূত না হয়ে কঠিন পদার্থ হিসেবে জমা হলে তাকে অধঃক্ষেপ বলে।

খ. প্রশমন বিক্রিয়ায় ইলেকট্রনের আদান-প্রদান ঘটে না। তাই এটি নন–রেডক্স বিক্রিয়া। এসিড ও ক্ষারক বিক্রিয়া করে লবণ ও পানি উৎপন্ন করলে তাকে প্রশমন বিক্রিয়া বলে।

$HCl + NaOH = NaCl + H_2O$

বা, $H^+ + Cl^- + Na^+ + OH^- = Na^+ + Cl^- + H_2O$

বা, $H^+ + OH^- = H_2O$.

এখানে ইলেকট্রনের আদান–প্রদান ঘটে না।

সুতরাং, প্রশমন বিক্রিয়া একটি নন-রেডক্স বিক্রিয়া।

গ. (i) নং বিক্রিয়াটি হলো :

$PCl_5(l) \rightleftharpoons PCl_3(l) + Cl_2(g)$

সমীকরণটিতে, বিক্রিয়ক তরল পদার্থ এবং উৎপাদের একটি তরল ও অন্যটি গ্যাস। যেহেতু তরলের ওপর চাপের কোনো প্রভাব নেই; তাই শুধু উৎপাদ ক্লোরিন গ্যাসের ওপর চাপের প্রভাব নির্ভর করবে। বিক্রিয়কে $Cl_5$, কিন্তু উৎপাদে $Cl_2$ হওয়াতে একই আয়তনে ক্লোরিনের চাপ কমে। বিক্রিয়াটির সাম্যাবস্থায় চাপ কমালে বিক্রিয়াটির সাম্যাবস্থা সামনের দিকে অগ্রসর হয়ে চাপ হ্রাসের প্রভাবকে প্রশমিত করবে। সুতরাং, চাপ হ্রাস করলে $PCl_5$ এর বিযোজন বৃদ্ধি পাবে।

ঘ. (i) নং সমীকরণটি হতে পাই, $P^{+5}Cl_5^{-1} = P^{+3}Cl_3^{-1} + Cl^0_2$

$P^{+5} + 5Cl^- = P^{3+} + 3Cl^- + Cl^0_2$

বা, $P^{+5} + 2Cl^- = P^{3+} + Cl^0_2$

$\therefore P^{5+} + 2e^- = P^{3+}$ (বিজারণ)

$2Cl^- - 2e^- = Cl_2$ (জারণ)

সুতরাং $PCl_5 = PCl_3 + Cl_2$ একটি রেডক্স বিক্রিয়া।

আবার (ii) নং সমীকরণটি হতে পাই, $3Fe + 2O_2 = Fe_3O_4$

$3Fe + 2O_2 = FeO, Fe_2O_3$ অর্থাৎ

$Fe - 2e^- = Fe^{2+}$ এবং $2Fe - 3e^- = Fe^{3+}$ (জারণ)

$O_2 + 4e^- = 2O^{2-}$ (বিজারণ)

সুতরাং $Fe - 2e^- = Fe^{2+}$

$2Fe - 6e^- = 2Fe^{3+}$

এবং $2O_2 + 8e^- = 4O^{2-}$

---

$3Fe + 2O_2 = FeO.Fe_2O_3$ জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া

সুতরাং, (ii) নং বিক্রিয়াটি রেডক্স বিক্রিয়া।

অতএব, (i) ও (ii) নং রেডক্স বিক্রিয়া, এরা নন-রেডক্স বিক্রিয়া নয়।

**প্রশ্ন –১৩ ▶ নিচের বিক্রিয়াদ্বয় লব কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :**

১. $FeCl_3 + SnCl_2 \rightarrow FeCl_2 + SnCl_4$

২. $2Na + Cl_2 \rightarrow 2NaCl$

ক. বিজারণ কী? ১

খ. $CaO + CO_2 = CaCO_3$ বিক্রিয়াটি কোন শ্রেণির? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. ১নং বিক্রিয়ার ইলেকট্রনিক সমীকরণ দেখাও। ৩

ঘ. ২নং বিক্রিয়ায় জারণ–বিজারণ যুগপৎ ঘটে– ইলেকট্রনীয় ধারণা অনুসারে বিশ্লেষণ কর। ৪

**▶◀ ১৩নং প্রশ্নের উত্তর ▶◀**

ক. জারণ–বিজারণ বিক্রিয়ার সময় বিক্রিয়ক কর্তৃক ইলেকট্রন গ্রহণ প্রক্রিয়াকে বিজারণ বলে।

খ. $CaO + CO_2 = CaCO_3$ একটি সংযোজন বিক্রিয়া। দুই বা ততোধিক যৌগ বা মৌল যুক্ত হয়ে নতুন যৌগ উৎপন্ন হওয়ার প্রক্রিয়ার নাম সংযোজন বিক্রিয়া। তাই প্রদত্ত বিক্রিয়াটি সংযোজন বিক্রিয়া, কারণ এখানে CaO ও $CO_2$ একত্রিত হয়ে $CaCO_3$ উৎপন্ন করে।

গ. (১) নং বিক্রিয়াটি হলো $FeCl_3 + SnCl_2 \rightarrow FeCl_2 + SnCl_4$ .....(i)

এখানে $FeCl_3$ থেকে $Fe^{3+}$ এবং $SnCl_2$ থেকে $Sn^{2+}$ এর জারণ সংখ্যার পরিবর্তন ঘটে কিন্তু $Cl^-$ এর জারণ সংখ্যার কোনো পরিবর্তন হয় না।

$Sn^{2+} \rightarrow Sn^{4+} + 2e^-$..... (ii)

$Fe^{3+} + e^- \rightarrow Fe^{2+}$ ..... (iii)

ইলেকট্রনের সমতা সাধনের জন্য (iii) নং সমীকরণকে 2 দ্বারা গুণ করে (ii) নং সমীকরণের সাথে যোগ করে পাই,

$Sn^{2+} + 2Fe^{3+} \rightarrow Sn^{4+} + 2Fe^{2+}$ ..... (iv)

সমীকরণ (iv) হলো উল্লিখিত (i) নং বিক্রিয়ার ইলেকট্রনিক সমীকরণ।

ঘ. ইলেকট্রনীয় ধারণা অনুসারে 2 নং বিক্রিয়ায় জারণ ও বিজারণ যুগপৎ ঘটে।

জারণ–বিজারণের ইলেকট্রনীয় ধারণা মতে জারণ হচ্ছে এমন একটি রাসায়নিক প্রক্রিয়া, যেখানে কোনো পরমাণু বা আয়ন ইলেকট্রন ত্যাগ করে। অপরদিকে, বিজারণে কোনো পরমাণু বা আয়ন ইলেকট্রন গ্রহণ করে। যেহেতু ইলেকট্রন ত্যাগ হলো জারণ এবং গ্রহণ হলো বিজারণ। তাই জারণ ও বিজারণ একই সঙ্গে ঘটে। যেমন : সোডিয়াম পরমাণু ও ক্লোরিন অণুর মধ্যে জারণ–বিজারণ বিক্রিয়ায় NaCl উৎপন্ন হয়–

$2Na \rightarrow 2Na^+ + 2e^-$ ; জারণ (এক্ষেত্রে Na পরমাণু বিজারক)

$2Cl + 2e^- \rightarrow 2Cl^-$ ; বিজারণ (এক্ষেত্রে Cl হলো জারক)

---

যোগ করে, $2Na + Cl_2 \rightarrow 2(Na^+ + Cl^-) \rightarrow 2NaCl$

**প্রশ্ন –১৪ ▶ নিচের সমীকরণগুলো লব করে প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :**

i. $2H_2 + O_2 \longrightarrow 2H_2O$

ii. $Zn + H_2SO_4 \longrightarrow ZnSO_4 + H_2$

iii. $2HCl + MgO \longrightarrow MgCl_2 + H_2O$

iv. $C + O_2 \longrightarrow CO_2$

ক. রাসায়নিক পরিবর্তন কাকে বলে? ১

খ. রাসায়নিক বিক্রিয়া সংঘটনের কারণ ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উপরে উল্লিখিত রাসায়নিক বিক্রিয়ার শ্রেণিবিভাগ ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের বিক্রিয়াগুলোর আলোকে রাসায়নিক

বিক্রিয়ার প্রধান বৈশিষ্ট্যগুলো আলোচনা কর। ৪

**▸◂ ১৪নং প্রশ্নের উত্তর ▸◂**

ক. যে প্রক্রিয়ায় এক বা একাধিক বস্তু পরিবর্তিত হয়ে সম্পূর্ণ ভিন্ন ধর্ম বিশিষ্ট এক বা একাধিক পদার্থে পরিণত হয়, তাকে রাসায়নিক পরিবর্তন বলে।

খ. যেসব কারণে রাসায়নিক বিক্রিয়ার পরিবর্তন ঘটে সেগুলো হলো–তাপ, চাপ, তড়িৎ প্রবাহ, বায়ু প্রবাহ, এসিডের সংস্পর্শ, আলোর উপস্থিতি ইত্যাদি। রাসায়নিক বিক্রিয়া কোনো কারণ ছাড়া স্বতঃস্ফূর্তভাবে ঘটে না।
পদার্থের চাপ প্রয়োগ করলে, অনেক সময় তাপের প্রভাবে রাসায়নিক পরিবর্তন ঘটে। আবার অনেক সময় পদার্থের মধ্যে তড়িৎ চালনা করেও রাসায়নিক পরিবর্তন ঘটানো হয়।

গ. উল্লিখিত (i) নং বিক্রিয়াটি একটি সংশ্লেষণ বিক্রিয়া। এ বিক্রিয়ায় দুই বা ততোধিক মৌলিক পদার্থ যুক্ত হয়ে একটি মাত্র যৌগ উৎপন্ন করেছে।

$$2\,H_2 + O_2 \xrightarrow{\text{বিদ্যুৎ প্রবাহ}} 2H_2O$$

উদ্দীপকের (ii) নং বিক্রিয়াটি একটি প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া। এ বিক্রিয়ায় একটি মৌল অন্য যৌগের এক বা একাধিক পরমাণু সরিয়ে নিজেই তার স্থান দখল করে নতুন যৌগ উৎপন্ন করেছে।

$Zn + H_2SO_4 \rightarrow ZnSO_4 + H_2$

উদ্দীপকের (iii) নং বিক্রিয়াটি একটি প্রশমন বিক্রিয়া। এ বিক্রিয়ায় এসিড ও ক্ষারকের সংযোগে লবণ ও পানি উৎপন্ন হয়।

$2HCl + MgO \rightarrow MgCl_2 + H_2O$

উদ্দীপকের (iv) নং বিক্রিয়াটি একটি দহন বিক্রিয়া। এ বিক্রিয়ায় বায়ু বা অক্সিজেনের উপস্থিতিতে কোনো পদার্থে অগ্নিসংযোগ করলে তা ভিন্ন পদার্থে পরিণত হয়।

$$C + O_2 \rightarrow CO_2$$

ঘ. উদ্দীপকের বিক্রিয়াগুলোর আলোকে রাসায়নিক বিক্রিয়ার প্রধান বৈশিষ্ট্যগুলো নিম্নরূপ :

১. রাসায়নিক বিক্রিয়ার ফলে উৎপন্ন বস্তুর ধর্মাবলি বিক্রিয়ক পদার্থসমূহের ধর্ম থেকে ভিন্নতর হয়। যেমন : উদ্দীপকের i নং বিক্রিয়ার বিক্রিয়ক ও উৎপাদের পদার্থসমূহ পরস্পর থেকে আলাদা ধরনের হয়।

২. রাসায়নিক বিক্রিয়ায় তাপের উদ্ভব বা শোষণ ঘটে। যেমন : উদ্দীপকের (iv) নং বিক্রিয়াকে অক্সিজেনের উপস্থিতিতে দহনে তাপ উৎপন্ন হয়। $C + O_2 \rightarrow CO_2$।

৩. রাসায়নিক বিক্রিয়ায় বিক্রিয়কসমূহ সবসময় একই ওজন অনুপাতে থাকে। যেমন : উদ্দীপকের (ii) নং বিক্রিয়ায় বিক্রিয়কসমূহ সবসময় একই ওজন অনুপাতে থাকে।

৪. রাসায়নিক বিক্রিয়ার পূর্বে বিক্রিয়ক পদার্থসমূহের মোট ভর বিক্রিয়া শেষে উৎপাদের মোট ভরের সমান। যেমন : উদ্দীপকের (iii) নং বিক্রিয়ায়–

$HCl + MgO \rightarrow MgCl_2 + H_2O$

বা, $2(1 + 35.5) + (24 + 16) \rightarrow (24 + 35.5 \times 2) + (1 \times 2 + 16)$

বা, $73 + 40 \rightarrow 95 + 18$

বা, $113 \rightarrow 113$

অর্থাৎ, রাসায়নিক পরিবর্তন সংঘটিত হয়।

**প্রশ্ন –১৫ ▸ নিচের সমীকরণগুলো লব করে প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :**

i. কার্বন + অক্সিজেন $\xrightarrow{\text{তাপ}}$

ii. চুনাপাথর $\xrightarrow{\text{তাপ}}$

iii. হাইড্রোজেন + অক্সিজেন $\longrightarrow$

iv. জিঙ্ক + সালফিউরিক এসিড $\longrightarrow$

ক. পানিযোজন বিক্রিয়া কী? ১
খ. মানবদেহে কী প্রক্রিয়ায় শক্তি উৎপন্ন হয় বিক্রিয়ার সাহায্যে দেখাও। ২
গ. উদ্দীপকের একটি বিক্রিয়ায় মৌলিক গ্যাস উৎপন্ন হয় – ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. (i) ও (iii) নং বিক্রিয়ার সাথে (ii) নং বিক্রিয়ার পার্থক্য বিশ্লেষণ কর। ৪

**▸◂ ১৫নং প্রশ্নের উত্তর ▸◂**

ক.আয়নিক যৌগ কেলাস গঠনের সময় এক বা একাধিক সংখ্যক পানির অণুর সাথে যুক্ত হওয়ার বিক্রিয়াকে পানিযোজন বিক্রিয়া বলে।

খ. মানবদেহে খাদ্য থেকে রাসায়নিক বিক্রিয়ার মাধ্যমে শক্তি উৎপন্ন হয়।

শর্করাজাতীয় খাদ্য, স্টার্চ (ভাত, রুটি), চিনি, গ্লুকোজ ইত্যাদি বায়ু থেকে গ্রহণ করা শরীরের অক্সিজেনের সাথে বিক্রিয়া করে কার্বন ডাইঅক্সাইড, পানি ও শক্তি উৎপন্ন করে।

$$C_6H_{12}O_6(s) + 6O_2(g) \rightarrow 6CO_2(g) + 6H_2O(g) + \text{শক্তি}$$

গ. উদ্দীপকের বিক্রিয়াগুলোতে যেসব পদার্থ উৎপন্ন হয়–

i. $C + O_2 \xrightarrow{\text{তাপ}} CO_2$

ii. $CaCO_3 \xrightarrow{\text{তাপ}} CaO + CO_2$

iii. $2H_2 + O_2 \longrightarrow 2H_2O$

iv. $Zn + H_2SO_4 \longrightarrow ZnSO_4 + H_2$

উদ্দীপকের (i) নং এ সংযোজন বিক্রিয়ার দ্বারা কার্বন ডাইঅক্সাইড গ্যাস, (ii) নং এ বিযোজন বিক্রিয়ার দ্বারা কার্বন ডাইঅক্সাইড গ্যাস এবং (iv) নং এ প্রতিস্থাপন বিক্রিয়ার দ্বারা হাইড্রোজেন গ্যাস উৎপন্ন হয়। অর্থাৎ, এদের মধ্যে (iv) নং বিক্রিয়ায় মৌলিক গ্যাস উৎপন্ন হয়।

ঘ.(i) ও (iii) নং কে বিক্রিয়া সংযোজন এবং (ii) নং কে বিযোজন বিক্রিয়া বলে। এদের মধ্যে নিম্নলিখিত পার্থক্য বিদ্যমান :
যে রাসায়নিক বিক্রিয়ায় দুই বা ততোধিক মৌলিক বা যৌগিক পদার্থ পরস্পর বিক্রিয়া করে একটি মাত্র যৌগ উৎপন্ন করে তাকে সংযোজন বিক্রিয়া বলে। আর যে বিক্রিয়ায় কোনো যৌগকে ভেঙে একাধিক যৌগ বা মৌলে পরিণত করে তাকে বিযোজন বিক্রিয়া বলে।
(i) নং ও (iii) নং বিক্রিয়ায় মৌলিক পদার্থ যুক্ত হয়ে একটি যৌগ গঠন করায় এ দুটি বিক্রিয়াকে সংযোজন বিক্রিয়া বলা হয়।
অন্যদিকে (ii) নং বিক্রিয়ায় $CaCO_3$ ভেঙে $CaO$ ও $CO_2$ এ পরিণত হয় বলে একে বিযোজন বিক্রিয়া বলা হয়।
অতএব, (i) নং ও (iii) নং বিক্রিয়ার সাথে (ii) নং বিক্রিয়ার পার্থক্য রয়েছে।

**প্রশ্ন –১৬ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :**

অধঃক্ষেপণ বিক্রিয়া বোঝানোর জন্য গাজী স্যার একদিন শ্রেণিতে নিচের সমীকরণটি লিখেন–

$$XCl + YNO_3 \longrightarrow XNO_3 + YCl \downarrow$$

ক. টিন প্লেটিং কী? ১
খ. বিক্রিয়ার হার কোন কোন বিষয়ের ওপর নির্ভরশীল? ২
গ. X এর পরিবর্তে Na এবং Y এর পরিবর্তে Ag বসিয়ে বিক্রিয়াটি সম্পূর্ণ কর এবং বিক্রিয়াটিতে কী ঘটে– ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. প্রাপ্ত বিক্রিয়াতে দর্শক আয়ন চিহ্নিত কর এবং বিক্রিয়ার ওপর এদের প্রভাব আলোচনা কর। ৪

**▸◂ ১৬নং প্রশ্নের উত্তর ▸◂**

ক. একটি ধাতুর ওপর টিনের প্রলেপ দেওয়াকে টিন প্লেটিং বলে।

খ. বিক্রিয়ার হার বিক্রিয়ার তাপমাত্রা, বিক্রিয়কের ঘনমাত্রা, বিক্রিয়কের পৃষ্ঠতলের ক্ষেত্রফল ও বিক্রিয়ায় ব্যবহৃত প্রভাবকের ওপর নির্ভরশীল।

বিক্রিয়ার তাপমাত্রা, বিক্রিয়কের ঘনমাত্রা ও বিক্রিয়কের পৃষ্ঠতলের ক্ষেত্রফল বৃদ্ধির সাথে বিক্রিয়ার হার বৃদ্ধি পায়। বিক্রিয়ায় ব্যবহৃত প্রভাবকের দ্বারা বিক্রিয়ার হার বৃদ্ধি বা হ্রাস পায়।

গ. বিক্রিয়াটির সমীকরণ হলো :

$XCl + YNO_3 \longrightarrow XNO_3 + YCl \downarrow$

সমীকরণটিতে YCl এর অধঃক্ষেপ উৎপন্ন হয়েছে। অতএব, এটি একটি অধঃক্ষেপণ বিক্রিয়া। কোনো বিক্রিয়ার কোনো উৎপাদ যৌগ অধঃক্ষিপ্ত হলে তাকে অধঃক্ষেপণ বিক্রিয়া বলে।

বিক্রিয়াটিতে X এর পরিবর্তে Na এবং Y এর পরিবর্তে Ag বসালে বিক্রিয়াটির সমীকরণ হবে :

$NaCl + AgNO_3 \longrightarrow NaNO_3 + AgCl \downarrow$

এ বিক্রিয়ার রাসায়নিক সমীকরণ থেকে বলা যায় যে, জলীয় দ্রবণে সিলভার নাইট্রেটের সাথে সোডিয়াম ক্লোরাইড যোগ করলে সোডিয়াম নাইট্রেট ও সিলভার ক্লোরাইড উৎপন্ন হয়। এ সিলভার ক্লোরাইড অধঃক্ষেপ হিসেবে উৎপন্ন হয়। এটি একটি অধঃক্ষেপণ বিক্রিয়া।

ঘ. প্রাপ্ত বিক্রিয়াটি হলো : $NaCl + AgNO_3 \longrightarrow NaNO_3 + AgCl \downarrow$

এ বিক্রিয়ায় কোনো ইলেকট্রন স্থানান্তর ঘটে না, তাই এটি নন–রেডক্স বিক্রিয়া। সাধারণত নন–রেডক্স বিক্রিয়ায় দর্শক আয়নের উপস্থিতি লক্ষ করা যায়। জলীয় দ্রবণে উপস্থিত যেসব আয়ন বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণ করে না তাদের দর্শক আয়ন বলে। এখানে বিশ্লেষণ করলে দেখা যায়।

$NaCl\,(aq) + AgNO_3\,(aq) \longrightarrow NaNO_3\,(aq) + AgCl \downarrow$

অথবা, $Na^+(aq) + Cl^-(aq) + Ag^+(aq) + NO_3^-(aq) \longrightarrow Na^+(aq) + NO_3^-(aq) + AgCl \downarrow$

এই বিক্রিয়ায় সিলভার আয়ন ($Ag^+$) ও ক্লোরাইড আয়ন ($Cl^-$) পরস্পর যুক্ত হয়ে AgCl এর সাদা অধঃক্ষেপ উৎপন্ন করে। জলীয় দ্রবণে সোডিয়াম আয়ন ($Na^+$) ও নাইট্রেট আয়ন ($NO_3^-$) বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণ করে না। তাই এ বিক্রিয়ায় সোডিয়াম আয়ন ও নাইট্রেট আয়ন হলো দর্শক আয়ন। জলীয় দ্রবণে এদের অবস্থার কোনোরূপ পরিবর্তন হয় না। দ্রবণে এরা দর্শক আয়ন হিসেবে থাকে, কোনো রাসায়নিক বিক্রিয়া সম্পন্ন করে না।

**প্রশ্ন –১৭** $CH_4(g) + 2O_2(g)$ L $CO_2(g) + 2H_2O(g)$

C – H, O = O, C = O, H – O বন্ধনশক্তি যথাক্রমে 430 KJ/mole, 498 KJ/mole, 724 KJ/ mole, 462 KJ/mole।

ক. রাসায়নিক সাম্যাবস্থা কী? ১

খ. রাসায়নিক সাম্যাবস্থা গতিশীল অবস্থা কেন? ২

গ. উদ্দীপকের বিক্রিয়ায় 50g পানি উৎপন্ন করতে কী পরিমাণ তাপশক্তি উৎপন্ন বা শোষিত হবে? ৩

ঘ. উদ্দীপকের বিক্রিয়াটির সাম্যাবস্থায় তাপমাত্রা ও চাপের প্রভাব বর্ণনা কর। ৪

**১৭নং প্রশ্নের উত্তর**

ক. যে অবস্থায় কোনো উভমুখী বিক্রিয়ার সম্মুখ বিক্রিয়ার গতিবেগ বিপরীতমুখী বিক্রিয়ার গতিবেগের সমান হয় সে অবস্থা হলো রাসায়নিক সাম্যাবস্থা।

খ. রাসায়নিক সাম্যাবস্থা একটি গতিশীল অবস্থা কারণ রাসায়নিক সাম্যাবস্থায় একই সাথে সম্মুখ ও পশ্চাৎ দুই বিক্রিয়াই সংঘটিত হয়। এই অবস্থায় সম্মুখ বিক্রিয়া যে হারে ঘটে পশ্চাৎ বিক্রিয়া একই হারে ঘটে। আপাতদৃষ্টিতে দেখলে এটিকে স্থির অবস্থা মনে হলেও প্রকৃতপক্ষে এটি একটি গতিশীল অবস্থা।

গ. উদ্দীপকের বিক্রিয়ায় 1 মোল মিথেন 2 মোল অক্সিজেনের সাথে বিক্রিয়া করে 1 মোল কার্বন ডাইঅক্সাইড ও 2 মোল পানি উৎপন্ন করে।

পানির ($H_2O$) আণবিক ভর $= 1 \times 2 + 16$

= 2 + 16 = 18

∴ 1 mole পানি = 18 gm

∴ 2 mole " = 18 × 2 gm

= 36 gm

$$H-\underset{\displaystyle H}{\overset{\displaystyle H}{\underset{|}{\overset{|}{C}}}}-H\,(g) + 2O = O \rightarrow O=C=O + 2H-O-H$$

সুতরাং, বন্ধন ভাঙনে প্রয়োজনীয় শক্তি = (4×430+2×498) KJ/mole

= 2716 KJ/mole

বন্ধন গঠনে নির্গত শক্তি = [2 × 724 + 2 (462 + 462)]KJ/mole

= 3296 KJ/mole

∴ বিক্রিয়ায় বিক্রিয়া তাপ = (2716 – 3296) KJ/mole

= –580 KJ/mole

অর্থাৎ, এই বিক্রিয়ায় 580 KJ তাপশক্তি নির্গত হয়।

36g পানি উৎপন্ন করতে তাপশক্তি নির্গত হয় 580 KJ

$$\therefore 1 \text{ " " " " " " } = \frac{580}{36} \text{ "}$$

$$\therefore 50 \text{ " " " " " " } = \frac{580 \times 50}{36} \text{ "}$$

= 805.56 KJ

অতএব, উদ্দীপকের বিক্রিয়ায় 805.56 KJ তাপ উৎপন্ন হয়।

ঘ. উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি তাপ উৎপাদী বিক্রিয়া।

'গ' থেকে দেখা যায়, এ বিক্রিয়ায় প্রচুর পরিমাণে তাপশক্তি নির্গত হয়। তাই এ উভমুখী বিক্রিয়ায় তাপমাত্রা বৃদ্ধি করলে সাম্যাবস্থার অবস্থান পশ্চাৎ দিকে বা বাম দিকে যাবে এবং বিক্রিয়ক অর্থাৎ $CH_4$ ও $O_2$ এর পরিমাণ বৃদ্ধি করবে এবং তাপমাত্রা হ্রাস করলে তা সম্মুখ দিকে বা ডানদিকে স্থানান্তর হয় এবং উৎপাদ অর্থাৎ $CO_2$ ও $H_2O$ এর পরিমাণ বৃদ্ধি করে।

যেহেতু বিক্রিয়াটির বিক্রিয়ক অণুর সংখ্যা এবং উৎপাদ অণুর সংখ্যা একই অর্থাৎ এ বিক্রিয়ায় গ্যাসীয় অণুর সংখ্যার কোনো পরিবর্তন হয়নি, তাই এর সাম্যাবস্থার ওপর চাপের কোনো প্রভাব নেই। চাপ বাড়ালে বা কমালে এ বিক্রিয়ার কোনো পরিবর্তন হবে না।

**প্রশ্ন –১৮ ▶ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :**

রসায়নের ব্যবহারিক ক্লাসে 1, 2 এবং 3 তিনটি টেস্টটিউবে নিচের ছক অনুযায়ী রাসায়নিক দ্রব্য রাখা হলো। অতঃপর শিক্ষক ছাত্র–ছাত্রীদের বললেন রাসায়নিক দ্রব্যগুলো ব্যবহার করে কিছু ব্যবহারিক পরীক্ষা সম্পাদনের জন্য।

| টেস্টটিউব | 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|---|
| রাসায়নিক দ্রব্য | $CH_3COOCH_2CH_3$ | $NH_4CNO$ | $H_2O$ |

ক. বিক্রিয়ার হার কী? ১

খ. দহন বিক্রিয়া বলতে কী বোঝ? ২

গ. 2নং টেস্টটিউবে তাপ দিলে কী ধরনের বিক্রিয়া ঘটে বর্ণনা কর। ৩

ঘ. 1নং এর সাথে 3নং এর বিক্রিয়াটি বিশ্লেষণ কর। ৪

**▶◀ ১৮নং প্রশ্নের উত্তর ▶◀**

ক. প্রতি একক সময়ে (প্রতি সেকেন্ড/প্রতি মিনিটে/ প্রতি ঘণ্টায়) কোনো একটি বিক্রিয়াপাত্রে যে পরিমাণে উৎপাদের ঘনমাত্রা বৃদ্ধি পায় অথবা বিক্রিয়কের ঘনমাত্রা যে পরিমাণে হ্রাস পায় তাকে বিক্রিয়ার হার বা গতিবেগ বলে।

খ. কোনো মৌলকে বা যৌগকে বায়ুর অক্সিজেনের উপস্থিতিতে পুড়িয়ে তার উপাদান মৌলের অক্সাইডে পরিণত করার প্রক্রিয়াকে দহন বিক্রিয়া বলে। দহন বিক্রিয়ায় সাধারণত তাপ উৎপন্ন হয়। যেমন :

$CH_4(g) + 2O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + 2H_2O(g) +$ তাপ

গ. 2নং টেস্টটিউবে আছে $NH_4CNO$। এতে তাপ দিলে $NH_4CNO$ পরিবর্তিত হয়ে ইউরিয়াতে পরিবর্তন হয়– বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ :

$$\underset{\text{অ্যামোনিয়াম সায়ানেট}}{NH4CNO} \xrightarrow{\text{তাপ}} \underset{\text{ইউরিয়া}}{H2N - CO - NH2}$$

এখানে অ্যামোনিয়াম সায়ানেট যৌগটির পরমাণুসমূহ সমাণুকরণ বিক্রিয়ার মাধ্যমে পুনর্বিন্যস্ত হয়ে সমাণু ইউরিয়া উৎপাদন করে। কোনো রাসায়নিক বিক্রিয়ায় কোনো যৌগের পরমাণুসমূহের পুনর্বিন্যাসের মাধ্যমে যদি একই আণবিক সংকেত বিশিষ্ট ভিন্ন ধর্মের অন্য একটি যৌগ উৎপন্ন করে তাকে সমাণুকরণ বিক্রিয়া বলে। তাই অ্যামোনিয়াম সায়ানেট ও ইউরিয়া পরস্পরের সমাণু। অতএব, (ii) নং টেস্টটিউবে তাপ দিলে সমাণুকরণ বিক্রিয়া ঘটে।

ঘ. উদ্দীপকে প্রদত্ত 1নং এর সাথে 3নং টেস্টটিউবের উপাদান এর বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ :

$CH_3COOCH_2CH_3 + H_2O \longrightarrow CH_3CH_2OH + CH_3COOH$

এই বিক্রিয়ায় একটি এস্টার যৌগের দুটি অংশ $+CH_2CH_3$ এবং $CH_3COO^-$, পানির দুটি অংশ $H^+$ এবং $OH^-$ এর সাথে বিনিময় হয়।

যেহেতু বিক্রিয়ায় $CH_3COOCH_2CH_3$ যৌগটি পানির সাথে বিক্রিয়ায় দুটি যৌগ উৎপন্ন করে তাই এটি একটি আর্দ্রবিশ্লেষণ বিক্রিয়া।

**প্রশ্ন –১৯ ▶ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :**

কিছু পরিমাণ Mg এবং অতিরিক্ত লঘু HCl এসিডের মধ্যে বিক্রিয়া ঘটানো হলো। প্রত্যেক মিনিটে উৎপন্ন $H_2$ গ্যাস এর আয়তন পরিমাপ করা হলো, যা নিচের ছকে সাজানো হয়েছে।

| সময় (মিনিট) | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| হাইড্রোজেন গ্যাস আয়তন ($cm^3$) | 0 | 14 | 23 | 31 | 38 | 40 | 40 | 40 |

ক. টলেন বিকারক কী? ১

খ. $CaCO_3$ কে মুক্তস্থানে ও আবদ্ধ পাত্রে উত্তপ্ত করলে কী ধরনের পরিবর্তন ঘটবে? ২

গ. Y অক্ষ বরাবর প্রদত্ত গ্যাস এর আয়তন এবং X অক্ষ বরাবর সময়কে রেখে একটি লেখচিত্র অঙ্কন কর। ৩

ঘ. ৫ম মিনিটে বিক্রিয়ার হার ($cm^3$/min) নির্ণয় কর। ৪

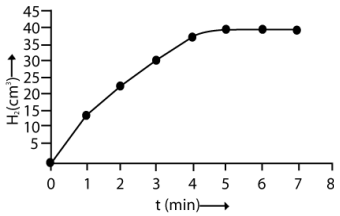
**▶◀ ১৯নং প্রশ্নের উত্তর ▶◀**

ক. টলেন বিকারক হলো ক্ষারীয় সিলভার নাইট্রেট দ্রবণ।

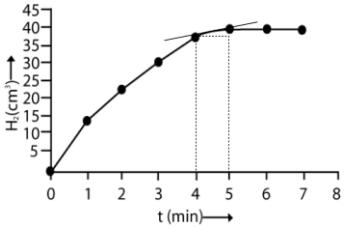
খ. $CaCO_3$ কে মুক্তস্থানে উত্তপ্ত করলে বিক্রিয়াটি একমুখী ও বন্ধপাত্রে উত্তপ্ত করলে উভমুখী হবে। মুক্তস্থানে বিক্রিয়া হলে $CO_2$ বায়ু অপেক্ষা হালকা বলে এটি উড়ে যাবে ফলে বিপরীতমুখী বিক্রিয়া সংঘটিত হতে পারবে না। কিন্তু আবদ্ধ পাত্রে $CaCO_3$ উত্তপ্ত

করলে $CO_2$ উড়ে যাবে না বলে CaO ও $CO_2$ উৎপন্ন হবে এবং এরা নিজেরা পুনরায় যুক্ত হয়ে বিপরীতমুখী বিক্রিয়া ঘটাবে। ফলে বিক্রিয়াটি উভমুখী হবে।

গ. উদ্দীপকে প্রদত্ত গ্যাসটি হলো $H_2$ (হাইড্রোজেন)। Y অক্ষ বরাবর $H_2$ গ্যাস এর আয়তন এবং X অক্ষ বরাবর সময়কে রেখে গঠিত লেখচিত্র নিম্নরূপ হবে :




ঘ. প্রত্যেক মিনিটে বিক্রিয়ার হার অর্থাৎ 1 min এ উৎপন্ন $H_2$ গ্যাস এর আয়তন নির্ণয় করতে হলে সেক্ষেত্রে যেকোনো দুটি নির্দিষ্ট সময়ের বিন্দুতে উৎপন্ন গ্রাফটির ঢাল আঁকতে হবে। নির্ণয়কৃত সে ঢালের একক হবে $cm^3/min$ বা আয়তন / মিনিট।




৫ম মিনিটে বিক্রিয়ার গতি বা হার নির্ধারণ করতে হলে, আলোচ্য লেখচিত্রে ৫ম মিনিটে স্পর্শক আঁকতে হবে।

৪র্থ ও ৫ম মিনিটে উৎপন্ন $H_2$ এর আয়তন $38cm^3$ ও $40cm^3$ অর্থাৎ লেখচিত্রে উৎপন্ন ঢালটির মান = $\frac{(40-38)cm^3}{(5-4)min}$

$$= \frac{2\ cm^3}{1\ min} = 2\ cm^3/min$$

∴ বিক্রিয়ার হার $2\ cm^3/min$।

**প্রশ্ন –২০ ▶ নিচের বিক্রিয়াগুলো লৰ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :**

$N_2O_4(g) \rightleftharpoons NO_2(g);\ \Delta H = +58kJ\ mol^{-1}$

$H_2(g) + CO_2(g) \rightleftharpoons CO(g) + H_2O(g);\ \Delta H = +40kJ\ mol^{-1}$

$KCl(s) + H_2O(l) \rightleftharpoons K(OH)_2 + HCl;\ \Delta H = +19kJ\ mol^{-1}$

ক. নিরপেক্ষ বা মুক্ত মৌলের জারণ সংখ্যা কত? ১

খ. লোহায় মরিচা সৃষ্টি একমুখী না উভমুখী বিক্রিয়া ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকের কোনটি কী ধরনের বিক্রিয়া বুঝিয়ে লেখ। ৩

ঘ. তাপমাত্রা বৃদ্ধি করলে উপরের প্রত্যেক ক্ষেত্রে কী কী পরিবর্তন ঘটে? ব্যাখ্যা কর।

**▶◀ ২০নং প্রশ্নের উত্তর ▶◀**

ক. নিরপেক্ষ বা মুক্ত মৌলের জারণ সংখ্যা 0।

খ. লোহায় মরিচা সৃষ্টি একমুখী বিক্রিয়া। লোহাকে আর্দ্র বাতাসে রাখলে মরিচা পড়ে। এ বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ :

$4Fe(s) + 6H_2O(l) + 3O_2(g) \longrightarrow Fe_2O_3.\ nH_2O(g)$

এই বিক্রিয়াটি একমুখী কারণ এখানে মরিচা ভেঙে কখনো Fe ও $O_2$ তৈরি হওয়ার সম্ভাবনা নেই।

গ. $N_2O_4(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$ ; $\Delta H = +\ 58\ kJmol^{-1}$

প্রদত্ত বিক্রিয়াটি হলো বিযোজন বিক্রিয়া। কারণ যে বিক্রিয়ায় কোনো যৌগ তার সরল উপাদানসমূহে বিভক্ত হয় তাকে বিযোজন বিক্রিয়া বলে।

$H_2(g) + CO_2(g) \rightleftharpoons CO(g) + H_2O(g)$; $\Delta H = +\ 40\ kJmol^{-1}$

যে বিক্রিয়ায় একটি মৌল বা মূলক একটি যৌগ থেকে কোনো মৌলকে অপসারণ করে তার স্থান দখল করে তাকে প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া বলে।

উপরে প্রদত্ত বিক্রিয়া হলো প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া।

$KCl(s) + H_2O(l) \rightleftharpoons K(OH)_2 + HCl$; $\Delta H = +\ 19 kJmol^{-1}$

প্রদত্ত বিক্রিয়াটি হলো পানিযোজন বিক্রিয়া। যে বিক্রিয়ায় পানি কোনো যৌগের সাথে বিক্রিয়া করে নতুন যৌগ তৈরি করে তাকে পানিযোজন বিক্রিয়া বলে।

ঘ. তাপমাত্রা বৃদ্ধি করলে উপরের প্রত্যেক ক্ষেত্রে অধিকতর উৎপাদ সৃষ্টি হয়। উদ্দীপকের বিক্রিয়াগুলো তাপহারী। তাপহারী সব বিক্রিয়ায় লা–শাতেলিয়ার নীতি অনুসারে তাপমাত্রা বৃদ্ধি করলে তাপমাত্রা যেদিকে শোষিত হবে সাম্যাবস্থাও সেদিকে পরিবর্তিত হবে। এক্ষেত্রে উভমুখী বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থাও যথাসম্ভব ডানদিকে থাকবে।

তাপমাত্রা হ্রাস করলে সাম্যাবস্থা যথাসম্ভব বামদিকে সরে আসবে।

সুতরাং, বলা যায় উপরের সকল উভমুখী তাপহারী বিক্রিয়ার তাপমাত্রা বৃদ্ধি করলে সাম্যাবস্থা ডানদিকে এবং তাপমাত্রা হ্রাস করলে সাম্যাবস্থা বামদিকে সরে যাবে।

**প্রশ্ন –২১ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :**

$N_2$, $H_2$ এর সাথে বিক্রিয়া করে $NH_3$ উৎপাদন করে এবং নিচের বিক্রিয়ানুযায়ী সাম্যাবস্থা তৈরি করে–

$N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3$; $\Delta H = -\ 92\ kJmol$

ক. লা–শাতেলিয়ারের নীতি কী?

খ. তাপমাত্রা বাড়ালে বিক্রিয়ার গতি বাড়ে কেন? ২

গ. উদ্দীপকের সাম্যাবস্থার উপর চাপের প্রভাব ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকে $NH_3$ এর সর্বোচ্চ পরিমাণ পেতে লা–শাতেলিয়ার নীতির প্রয়োগ দেখাও।

**▸◂ ২১নং প্রশ্নের উত্তর ▸◂**

ক. লা–শাতেলিয়ে নীতি হলো–

'কোন উভমুখী বিক্রিয়া সাম্যাবস্থায় থাকাকালে যদি ঐ অবস্থার একটি নিয়ামক যেমন, তাপমাত্রা, চাপ অথবা ঘনমাত্রা পরিবর্তন করা হয়, তবে সাম্যের অবস্থান ডানে বা বামে এমনভাবে পরিবর্তিত হবে, যাতে নিয়ামক পরিবর্তনের ফলাফল প্রশমিত হয়।'

খ. তাপমাত্রা বাড়ালে বিক্রিয়ার গতি বাড়ে। এর কারণ হলো :

১. তাপমাত্রা বৃদ্ধির সাথে বিক্রিয়ক অণু বা আয়নগুলোর গতিবেগ বৃদ্ধি পায়।

২. অণুগুলোর মধ্যে সংঘর্ষের হার বৃদ্ধি পায়।

৩. অণু বিক্রিয়ার জন্য শক্তি লাভ করে থাকে।

গ. উদ্দীপকের বিক্রিয়ায় গ্যাসীয় অণুর সংখ্যা পরিবর্তিত হয়। তাই বিক্রিয়ার গতি ও হারে চাপের প্রভাব পড়ে।

উদ্দীপকের বিক্রিয়া অনুযায়ী চার মোল বিক্রিয়ক পদার্থ থেকে দুই মোল উৎপাদ পদার্থ তৈরি হয়। অর্থাৎ বিক্রিয়ক অপেক্ষা উৎপাদের মোল সংখ্যা কম। তাই বিক্রিয়ার ফলে গ্যাসের মোল সংখ্যা কমতে থাকে অর্থাৎ মোলার আয়তন কমে যায়; ফলে একই আয়তনে গ্যাসের চাপ কমে। সাম্যাবস্থা অর্জিত হওয়ার পর চাপ বাড়ালে বিক্রিয়া সামনের দিকে অগ্রসর হয়ে উৎপাদ এর পরিমাণ বাড়ায়। কেননা তার ফলে সিস্টেমে গ্যাসীয় মোল সংখ্যা কমবে এবং সে সময় চাপ কমবে, যা চাপ বাড়ানোকে প্রশমিত করে। আবার চাপ কমালে বিক্রিয়াটি পেছনদিকে সরে যাবে অর্থাৎ অ্যামোনিয়া বিযোজিত হয়ে নাইট্রোজেন ও হাইড্রোজেন উৎপন্ন করবে।

ঘ. উদ্দীপক অনুসারে উৎপন্ন $NH_3$ এর সর্বোচ্চ পরিমাণ পেতে লা–শাতেলিয়ার নীতির প্রয়োগ :

**তাপমাত্রা পরিবর্তনের ফলাফল :** উদ্দীপক অনুযায়ী বিক্রিয়াটি তাপোৎপাদী। তাই তাপমাত্রা বৃদ্ধি করলে বিক্রিয়াটি বিপরীত দিকে অগ্রসর হবে এবং তাপমাত্রা বৃদ্ধির ফলাফল প্রশমিত করে বিক্রিয়াটির উৎপাদন হ্রাস পাবে। অপরপক্ষে, তাপমাত্রা হ্রাস করলে বিক্রিয়াটির উৎপাদন বৃদ্ধি পাবে। তবে নিম্ন তাপমাত্রায় বিক্রিয়ার গতিবেগ হ্রাস পায় বলে সর্বোচ্চ পরিমাণ $NH_3$ উৎপাদনের জন্য একটি অত্যানুকূল তাপমাত্রা ব্যবহার করতে হবে।

**চাপ পরিবর্তনের ফলাফল :** প্রদত্ত বিক্রিয়ার 1 মোল $N_2$ ও 3 মোল $H_2$ গ্যাস থেকে 2 মোল $NH_3$ গ্যাস উৎপন্ন হয়েছে অর্থাৎ আয়তন কমে গেছে। লা–শাতেলিয়ে নীতি অনুযায়ী, এ বিক্রিয়ায় চাপ প্রয়োগ করা হলে আয়তন হ্রাস পেয়ে প্রয়োগকৃত চাপের প্রভাব প্রশমিত করে এবং সাম্যের অবস্থান ডানে সরে যায় অর্থাৎ উৎপাদন বৃদ্ধি পায়। তাই উচ্চ চাপে অ্যামোনিয়ার উৎপাদন বৃদ্ধি পায়। সাধারণত 200 – 250 বায়ুচাপ প্রয়োগ করে সর্বোচ্চ পরিমাণ $NH_3$ উৎপাদন করা হয়।

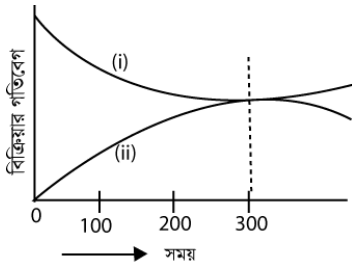
**প্রভাবকের উপস্থিতি :** বিক্রিয়া দ্রুত সংঘটনের জন্য এতে Fe প্রভাবক ব্যবহৃত হয়।

**ঘনমাত্রা পরিবর্তনের ফলাফল :** সর্বোপরি বিক্রিয়াটি উভমুখী। তাই পশ্চাৎমুখী বিক্রিয়া রোধ করার জন্য $NH_3$ উৎপাদনের সঙ্গে সঙ্গে তা বিক্রিয়াস্থল থেকে সরিয়ে নেয়া হয় এবং $NH_3$ এর উৎপাদন বৃদ্ধি পায়।

এভাবে, উদ্দীপকের $NH_3$ এর সর্বোচ্চ পরিমাণ পেতে লা শাতেলিয়ার নীতির প্রয়োগ করা হয়।

**প্রশ্ন –২২ ▶ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :**

আমিরুল ইসলাম $A + B \rightleftharpoons C + D$ বিক্রিয়াটি পরীক্ষা করে নিচের চিত্রটি আঁকে। বিক্রিয়াটির A ও B এর ঘনমাত্রা ও বিক্রিয়ার তাপমাত্রা পরিবর্তন করে দেখে যে বিক্রিয়া কিছুটা পরিবর্তন হয়েছে।




ক. উভমুখী বিক্রিয়া কী? ১

খ. $\Delta H$ সংকেতের তাৎপর্য ব্যাখ্যা কর। ২

গ. আমিরুল ইসলামের পরীক্ষায় ঘনমাত্রার প্রভাব ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. 300 মিনিটে আমিরুল ইসলামের পরীক্ষাটি বন্ধ হয়ে গেছে–কথাটির সত্যতা যাচাই কর। ৪

**▶◀ ২২নং প্রশ্নের উত্তর ▶◀**

ক. যদি কোনো নির্দিষ্ট অবস্থায় কোনো রাসায়নিক বিক্রিয়া একসঙ্গে সম্মুখ ও বিপরীত উভয় দিক থেকে ঘটে, তবে ওই বিক্রিয়াকে উভমুখী বিক্রিয়া বলে।

খ. বিক্রিয়ার তাপের পরিবর্তনকে $\Delta H$ বলে। এর তাৎপর্য হলো :

১. যদি বিক্রিয়ায় তাপ উৎপাদিত হয়, তবে $\Delta H$ ঋণাত্মক আর তাপ শোষিত হলে $\Delta H$ ধনাত্মক। অর্থাৎ, $\Delta H$ দ্বারা বিক্রিয়াটি তাপ উৎপাদী না তাপহারী তা বোঝা যায়।

২. যেকোনো রাসায়নিক সমীকরণে বিক্রিয়কসমূহ বিক্রিয়া করে তাপ শোষণ বা বের করে দেয় তা $\Delta H$ এর মান নির্দেশ করে।

গ. উদ্দীপক থেকে, $A + B \rightleftharpoons C + D$

যদি কোনো বিক্রিয়ক বা উৎপাদের ঘনমাত্রার পরিবর্তন করা হয়, তবে লা–শাতেলিয়ারের নীতি অনুসারে সাম্যাবস্থা এমন দিকে সরে যাবে, যেদিকে গেলে ঘনমাত্রার পরিবর্তন প্রশমিত হয়। উপরিউক্ত বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থায় A, B, C ও D চারটি উপাদানই উপস্থিত আছে। লা–শাতেলিয়ারের নীতি অনুসারে, সংযোগকৃত C ও D –এর অংশে A ও B তে রূপান্তরিত হয়ে C ও D এর সংযোগের প্রভাব প্রশমিত করবে অর্থাৎ সাম্যাবস্থা বাম দিকে সরে যাবে। সুতরাং, সাম্যাবস্থায় কোনো উৎপাদ যোগ করলে সাম্যাবস্থা বাম দিকে সরে যাবে। আবার, A ও B যোগ করলে অথবা কিছু পরিমাণ C ও D সরিয়ে নিলে বিক্রিয়া ক্ষেত্রে A ও B এর ঘনমাত্রা বৃদ্ধি পায়। লা–শাতেলিয়ের নীতি অনুসারে, সাম্যাবস্থা তখন ডানদিকে সরে গিয়ে ঘনমাত্রার বৃদ্ধির প্রভাবকে প্রশমিত করবে।

সুতরাং, দেখা যাচ্ছে যে, সাম্যাবস্থায় কোনো বিক্রিয়ক যোগ করলে বা বিক্রিয়াস্থল থেকে কোনো উৎপাদ সরিয়ে নিলে বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থা ডানদিকে সরে যায় এবং উৎপাদ যোগ করলে বা বিক্রিয়াস্থল থেকে বিক্রিয়ক সরিয়ে নিলে সাম্যাবস্থা বাম দিকে সরে গিয়ে ঘনমাত্রার পরিবর্তনকে প্রশমিত করে সাম্যাবস্থার সৃষ্টি করে। অতএব, উদ্দীপকের বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থা ঘনমাত্রা দ্বারা প্রভাবিত হয়।

ঘ. আমিরুল ইসলামের পরীক্ষাটি একটি উভমুখী বিক্রিয়া। (i) নং রেখাটি বিক্রিয়কের বিক্রিয়ার হার ও (ii) নং রেখাটি উৎপাদের বিক্রিয়ার হার। সময় যখন $t = 0$, তখন বিক্রিয়ায় উৎপাদের পরিমাণ শূন্য। সময় বাড়ার সাথে সাথে বিক্রিয়কের পরিমাণ কমতে থাকে অর্থাৎ বিক্রিয়কের বিক্রিয়ার হার কমতে থাকে। আবার, উৎপাদের পরিমাণ বাড়তে থাকে আর উৎপাদের বিক্রিয়া হারও বাড়তে থাকে। বিক্রিয়া চলতে চলতে 300 মিনিটে গিয়ে পৌঁছলে বিক্রিয়কের বিক্রিয়ার হার ও উৎপাদের বিক্রিয়ার হার সমান হয়ে যায়। ফলে চিত্রের বিক্রিয়ার হারের দুটি রেখা এক হয়ে যায়। 300 মিনিটে আমিরুল ইসলামের বিক্রিয়াটি আপাত দৃষ্টিতে বন্ধ মনে হলেও প্রকৃতপক্ষে উভয়দিকের বিক্রিয়াটি সমান গতিতে চলতে থাকে। অর্থাৎ বিক্রিয়াটি সাম্যাবস্থায় উপনীত হয়েছে।

সুতরাং, আমিরুল ইসলামের বিক্রিয়াটি একটি গতিশীল অবস্থা, স্থিতাবস্থা নয়।

**প্রশ্ন –২৩ ▶ নিচের বিক্রিয়াটি লব কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :**

$3A_2(g) + B_2(g) \rightleftharpoons 2AB_3(g);\ \Delta H = -92kJ/mol$

ক. বিক্রিয়ার হার কাকে বলে? ১

খ. বিক্রিয়ার গতিবেগ যেসব নিয়ামকের ওপর নির্ভরশীল তা ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকের বিক্রিয়াটিতে তাপমাত্রা বৃদ্ধি করলে উৎপাদের পরিমাণ বেশি না কম পাওয়া যাবে ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. উল্লিখিত মাধ্যমে সর্বোচ্চ পরিমাণ উৎপাদ পাওয়ার জন্য কী ব্যবস্থা করা যেতে পারে? তোমার উত্তরের সপক্ষে যুক্তি দাও। ৪

**▶◀ ২৩নং প্রশ্নের উত্তর ▶◀**

ক. প্রতি একক সময়ে কোনো একটি বিক্রিয়া পাত্রে যে পরিমাণে উৎপাদের ঘনমাত্রা বৃদ্ধি পায় অথবা বিক্রিয়কের ঘনমাত্রা যে পরিমাণ হ্রাস পায় তাকে বিক্রিয়ার হার বা গতিবেগ বলে।

খ. বিক্রিয়ার গতিবেগ বা হার বিক্রিয়ার তাপমাত্রা, বিক্রিয়কের ঘনমাত্রা, বিক্রিয়কের পৃষ্ঠতলের ক্ষেত্রফল ও বিক্রিয়ায় ব্যবহৃত প্রভাবক ইত্যাদি নিয়ামকের ওপর নির্ভরশীল।

বিক্রিয়ার তাপমাত্রা, বিক্রিয়কের ঘনমাত্রা ও বিক্রিয়কের পৃষ্ঠতলের ক্ষেত্রফল বৃদ্ধির সাথে বিক্রিয়ার হার বৃদ্ধি পায়। প্রভাবক ব্যবহারে বিক্রিয়ার হার বৃদ্ধি বা হ্রাস উভয়ই হতে পারে। বিক্রিয়ায় ব্যবহৃত প্রভাবকের প্রকৃতির ওপর নির্ভর করে হার বা গতিবেগ বৃদ্ধি অথবা হ্রাস পায়।

গ. $3A_2(g) + B_2(g) \rightleftharpoons 2AB(g);\ \Delta H = -92kJ/mol$

বিক্রিয়াটি তাপ উৎপাদী বিক্রিয়া। তাই তাপমাত্রা বাড়ালে উৎপাদের পরিমাণ কমে যাবে। লা–শাতেলিয়ার নীতির দ্বারা এটি নিম্নোক্তভাবে ব্যাখ্যা করা যায় :

লা–শাতেলিয়ার নীতি অনুসারে উভমুখী বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থায় বিক্রিয়ার যেকোনো একটি নিয়ামক (তাপমাত্রা/চাপ/ বিক্রিয়কের ঘনমাত্রা) পরিবর্তন (হ্রাস বা বৃদ্ধি) করলে বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থা এমনভাবে পরিবর্তন হয় যেন নিয়ামক পরিবর্তনের ফলাফল প্রশমিত হয়। তাপমাত্রা বিক্রিয়ার একটি গুরুত্বপূর্ণ নিয়ামক। সুতরাং, তাপ উৎপাদী গ্যাসীয় বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে তাপমাত্রা বাড়ালে পেছন দিকে অগ্রসর হয়ে তাপমাত্রা বৃদ্ধির ফলাফল প্রশমিত করবে। ফলে উৎপাদের পরিমাণ কম পাওয়া যাবে।

যেহেতু উপরিউক্ত বিক্রিয়াটি তাপোৎপাদী বিক্রিয়া তাই সাম্যাবস্থায় তাপমাত্রা বাড়ালে বিক্রিয়াটি পেছনের দিকে অগ্রসর হবে। অর্থাৎ কিছু AB বিযোজিত হয়ে A ও B গ্যাস উৎপন্ন করবে। ফলে উৎপাদের পরিমাণ কম পাওয়া যাবে।

ঘ. প্রাপ্ত উপাত্তের ভিত্তিতে উক্ত বিক্রিয়াটি $NH_3$ উৎপাদনের বিক্রিয়া। অর্থাৎ

$N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3,\ \Delta H = -92kJ/mol$

$NH_3$ উৎপাদনের বিক্রিয়াটি তাপোৎপাদী। 'গ' থেকে জানা যায়, বিক্রিয়ার তাপমাত্রা বাড়ালে উৎপাদের পরিমাণ কমে যাবে।

সুতরাং লা–শাতেলিয়ার নীতি অনুসারে বিক্রিয়ার তাপমাত্রা যত কম হবে, অ্যামোনিয়ার উৎপাদন তত বেশি হবে। আবার, তাপমাত্রা বেশি কমলে বিক্রিয়ার বেগ বা হারও কমে যাবে। তাই এমন একটি সর্বনিম্ন তাপমাত্রা বেছে নিতে হবে যার নিচে বা উপরে প্রক্রিয়া সম্পাদন লাভজনক নয়।

যেকোনো প্রভাবক রাসায়নিক বিক্রিয়ার গতি বৃদ্ধি করে। কিন্তু সাম্যাবস্থার ওপর এর প্রভাব নেই। এ কারণে শিল্পোৎপাদনে অধিকাংশ ক্ষেত্রে প্রভাবকের সাহায্য নেয়া হয়। তবে $NH_3$ উৎপাদনের ক্ষেত্রে Fe কে প্রভাবক সহায়ক হিসেবে ব্যবহার করা হয়। আবার, বিক্রিয়ক অণু চারটি থেকে উৎপাদ অণু দুটি হওয়াতে প্রদত্ত বিক্রিয়াটিতে আয়তন হ্রাস পায়। ফলে উচ্চ চাপে $NH_3$ এর উচ্চ উৎপাদ আশা করা সঙ্গত। তাই এ বিক্রিয়ার জন্য $200 - 250$ atm চাপ প্রয়োগ করা হয়ে থাকে।

উপরিউক্ত প্রক্রিয়া গ্রহণের মাধ্যমে AB তথা $NH_3$ এর সর্বোচ্চ উৎপাদ পাওয়া সম্ভব।

**প্রশ্ন –২৪ ▶ নিচের বিক্রিয়াদ্বয় লৰ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :**

i. $2Mg + O_2 \longrightarrow 2MgO$

ii. $N_2(g) + O_2(g) \longrightarrow 2NO(g);\ \Delta H = 180\ kJ\ mol^{-1}$

ক. দর্শক আয়ন কী? ১

খ. দহন বিক্রিয়া কেন রেডক্স বিক্রিয়া? ২

গ. দেখাও যে, (i) নং বিক্রিয়াটি একটি জারণ–বিজারণ বিক্রিয়া। ৩

ঘ. সাম্যাবস্থায় (ii) নং বিক্রিয়াটির ওপর তাপ ও চাপের প্রভাব কিরূপ হবে? বিশ্লেষণ কর। ৪

**◀◀ ২৪নং প্রশ্নের উত্তর ▶▶**

ক. জলীয় দ্রবণে উপস্থিত যে সকল আয়ন বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণ করে না তাদের দর্শক আয়ন বলে।

খ. কোনো মৌলকে বা যৌগকে বায়ুর অক্সিজেনের উপস্থিতিতে পুড়িয়ে তার উপাদান মৌলের অক্সাইডে পরিণত করার প্রক্রিয়াকে দহন বিক্রিয়া বলে। দহন বিক্রিয়া ইলেকট্রন স্থানান্তরের মাধ্যমে ঘটে। এতে বিক্রিয়কের জারণ সংখ্যার পরিবর্তন হয়। এজন্য দহন বিক্রিয়াকে রেডক্স বিক্রিয়া বলা হয়।

গ. ম্যাগনেসিয়াম ও অক্সিজেন বিক্রিয়া করে ম্যাগনেসিয়াম অক্সাইড উৎপন্ন করে।

$2Mg(s) + O_2(g) \longrightarrow 2MgO(g)$

বিক্রিয়াটি জারণ–বিজারণ বা রেডক্স বিক্রিয়া।

কারণ, এতে জারণ সংখ্যার পরিবর্তন ঘটেছে। বিক্রিয়কে উপস্থিত ম্যাগনেসিয়াম ও অক্সিজেনের জারণ সংখ্যা শূন্য কিন্তু উৎপাদে উপস্থিত ম্যাগনেসিয়ামের জারণ সংখ্যা +2 এবং অক্সিজেনের জারণ সংখ্যা –2। যেহেতু, ম্যাগনেসিয়ামের জারণ সংখ্যা বেড়েছে, সুতরাং ম্যাগনেসিয়ামে জারণ ঘটেছে। তাই ম্যাগনেসিয়াম বিজারক। আবার অক্সিজেনের জারণ সংখ্যা কমেছে, সুতরাং অক্সিজেনের বিজারণ ঘটেছে। তাই অক্সিজেন জারক। যেহেতু বিক্রিয়াটিতে জারণ সংখ্যার পরিবর্তন হয়েছে, তাই বিক্রিয়াটি জারণ–বিজারণ বিক্রিয়া।

ঘ. যেহেতু (ii) নং বিক্রিয়াটি একটি তাপহারী বিক্রিয়া তাই, তাপমাত্রা বাড়ালে $N_2$ ও $O_2$ এর বিক্রিয়ায় NO এর উৎপাদন মাত্রা বেড়ে যায়। ফলে সাম্যাবস্থা ডান দিকে অগ্রসর হয়। বিক্রিয়াতে অংশগ্রহণকারী গ্যাসের মোল এবং উৎপন্ন গ্যাসের মোল সংখ্যা সমান বলে সাম্যাবস্থায় চাপের কোনো প্রভাব নেই। উল্লিখিত বিক্রিয়াটির মাধ্যমে $HNO_3$ (নাইট্রিক এসিড) উৎপাদন করা হয়। পুরো উৎপাদন প্রক্রিয়ায় বিক্রিয়াটি ধীর এবং প্রক্রিয়ার গতি নিয়ন্ত্রণকারী ধাপ। এ ধাপে যত বেশি NO এর উৎপাদন হবে তত $HNO_3$ এর উৎপাদনও বাড়বে।

**প্রশ্ন –২৫ ▶ নিচের বিক্রিয়াদ্বয় লৰ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :**

i. $2HCl + Na_2CO_3 \longrightarrow 2NaCl + H_2O + CO_2$

ii. $H_2SO_4 + Ca(OH)_2 \longrightarrow CaSO_4 + 2H_2O$

ক. উভমুখী বিক্রিয়া কী? ১

খ. জারক ও বিজারক কী? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. (i) নং বিক্রিয়ায় 5 gm HCl কে প্রশমিত করতে কী পরিমাণ $Na_2CO_3$ প্রয়োজন হবে? ৩

ঘ. "(ii) নং বিক্রিয়াটি একটি প্রশমন বিক্রিয়া"

তোমার উত্তরের সপক্ষে যুক্তি দাও। ৪

**▶◀ ২৫নং প্রশ্নের উত্তর ▶◀**

ক. যে বিক্রিয়ায় বিক্রিয়ক পদার্থগুলো বিক্রিয়া করে উৎপাদে পরিণত হয় এবং একই সাথে উৎপাদ বিক্রিয়া করে পুনরায় বিক্রিয়কে পরিণত হয় তাকে উভমুখী বিক্রিয়া বলে।

খ. যে বিক্রিয়ক ইলেকট্রন গ্রহণ করে তাকে জারক এবং যে বিক্রিয়ক ইলেকট্রন বর্জন করে তাকে বিজারক বলে। যেমন : $Zn + Cu^{2+} \longrightarrow Zn^{2+} + Cu$ এই বিক্রিয়ায় জিংক ইলেকট্রন বর্জন করে $Zn^{2+}$ এ পরিণত হয়। তাই জিংক একটি বিজারক। আবার $Cu^{2+}$ দুটি ইলেকট্রন গ্রহণ করে Cu এ পরিণত হয়। তাই $Cu^{2+}$ একটি জারক।

গ. প্রদত্ত বিক্রিয়াটি হলো :

$2HCl + Na_2CO_3 \longrightarrow 2NaCl + H_2O + CO_2$

HCl এর এক মোল = 1+35.5

= 36.5 gm

∴ এ বিক্রিয়ার HCl এর দুই মোল = $(36.5 \times 2)$ gm

= 73 gm

আবার, $Na_2CO_3$ এর এক মোল = $(23 \times 2 + 12 + 16 \times 3)$ gm

= 106 gm

উপরিউক্ত সমীকরণ থেকে দেখা যায় 2 মোল HCl কে প্রশমিত করতে প্রয়োজন 1 মোল $Na_2CO_3$।

∴ 73 gm HCl কে প্রশমিত করতে প্রয়োজন 106 gm $Na_2CO_3$

∴ 5 gm HCl কে প্রশমিত করতে প্রয়োজন $\frac{106 \times 5}{73}$ gm = 7.26 gm

∴ $Na_2CO_3$ এর প্রয়োজনীয় পরিমাণ =7.26 gm

ঘ. উদ্দীপকের (ii) নং বিক্রিয়াটি হলো :

$H_2SO_4 + Ca(OH)_2 \longrightarrow CaSO_4 + 2H_2O$

জানা আছে, যে বিক্রিয়ায় এসিড ও ক্ষার বিক্রিয়া করে লবণ ও পানি উৎপন্ন করে, তাকে প্রশমন বিক্রিয়া বলে। উল্লিখিত বিক্রিয়াটিতে সালফিউরিক এসিড, ক্যালসিয়াম হাইড্রোক্সাইড ক্ষারের সাথে বিক্রিয়া করে ক্যালসিয়াম সালফেট লবণ ও পানি উৎপন্ন করে। তাই এটি একটি প্রশমন বিক্রিয়া।

যেকোনো প্রশমন বিক্রিয়া: এসিড + ক্ষার ⟶ লবণ + পানি।

উল্লিখিত বিক্রিয়াটি : $H_2SO_{4(aq)} + Ca(OH)_{2(aq)} \longrightarrow CaSO_{4(aq)} + 2H_2O_{(1)}$

জলীয় দ্রবণে সালফিউরিক এসিড ও ক্যালসিয়াম হাইড্রোক্সাইডের বিক্রিয়ায় লবণ ও পানি উৎপন্ন হওয়ার সময় দ্রবণের pH 7 এর নিকটবর্তী হয়। অর্থাৎ প্রশমন বিক্রিয়া সম্পন্ন হলে pH এর মান 7 হয়। প্রকৃতপক্ষে এ বিক্রিয়ায় এসিডের হাইড্রোজেন আয়ন ($H^+$) ও ক্ষারের হাইড্রোক্সিল আয়ন ($OH^-$) যুক্ত হয়ে পানি উৎপন্ন করে। $H^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)} \longrightarrow H_2O_{(1)}$

সামগ্রিক বিক্রিয়াটি হলো :

$2H^+_{(aq)} + SO_4^{2-}{}_{(aq)} + Ca^{2+} + 2OH^-_{(aq)} \longrightarrow Ca^{2+}(aq) + SO_4^{2-}{}_{(aq)} + H_2O_{(1)}$

অতএব, এটি একটি প্রশমন বিক্রিয়া।

**প্রশ্ন –২৬ ▶ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :**

লোহা এবং অ্যালুমিনিয়ামকে দীর্ঘদিন বায়ুতে মুক্ত অবস্থায় রেখে দিলে লোহা ক্ষয়প্রাপ্ত হয়। কিন্তু অ্যালুমিনিয়াম ক্ষয়প্রাপ্ত হয় না।

ক. কেলাস পানি কী? ১

খ. $H_2SO_3$ এ সালফারের জারণ মান নির্ণয় কর। ২

গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত ঘটনা দুইটি ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. "অ্যালুমিনিয়ামের সাথে অক্সিজেনের বিক্রিয়াটি একই সাথে সংযোজন এবং দহন বিক্রিয়া" উক্তিটির যথার্থতা যাচাই কর। ৪

### ▸◂ ২৬নং প্রশ্নের উত্তর ▸◂

ক. আয়নিক যৌগের সাথে যুক্ত পানিকে কেলাস বা হাইড্রেটেড পানি বলে।

খ. ধরি, S এর জারণ সংখ্যা = x,

H এর জারণ সংখ্যা = + 1

O এর জারণ সংখ্যা = –2

যেহেতু $H_2SO_3$ নিরপেক্ষ অণু, অতএব মোট জারণ সংখ্যা শূন্য হয়।

$\therefore (1) \times 2 + x + (-2) \times 3 = 0$

বা, $x = 6 - 2$

$= +4$

অর্থাৎ $H_2SO_3$ এ S এর জারণ সংখ্যা = +4

গ. লোহাকে বায়ুতে মুক্ত অবস্থায় রেখে দিলে তা অক্সিজেন ও জলীয়বাষ্পের সাথে বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণ করে। ফলে লোহা বায়ুর জলীয় বাষ্পের সাথে বিক্রিয়া করে আয়রনের অক্সাইড বা মরিচা উৎপন্ন করে। ফলে লোহা ক্ষয়প্রাপ্ত হয়। মরিচার রাসায়নিক সংকেত হলো $Fe_2O_3.nH_2O$। মরিচার প্রতি অণুতে যুক্ত পানির অণুর সংখ্যা অজ্ঞাত। তাই যুক্ত পানির অণুর সংখ্যাকে n দ্বারা প্রকাশ করা হয়। মরিচাকে FeO(OH) সংকেত হিসেবেও প্রকাশ করা হয়।

$$4Fe(s) + 6H_2O(l) + 3O_2(g) \longrightarrow 4Fe(OH)_3(s)$$

$$2Fe(OH)_2(s) \xrightarrow{-H_2O} Fe_2O_3.nH_2O(s)$$

আর লোহার মতো অ্যালুমিনিয়াম ধাতু বায়ুর অক্সিজেনের সাথে বিক্রিয়া করে অ্যালুমিনিয়াম অক্সাইড উৎপন্ন করে যা ধাতব খন্ড থেকে অপসারিত হয় না। অর্থাৎ অ্যালুমিনিয়াম ক্ষয়প্রাপ্ত হয় না বরং অ্যালুমিনিয়াম অক্সাইড নিচের স্তরের ধাতব অ্যালুমিনিয়ামকে বায়ুর সংস্পর্শে আসা থেকে রোধ করে। বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ :

$$2Al + 3O_2 \longrightarrow Al_2O_3$$

ঘ. অ্যালুমিনিয়ামের সাথে অক্সিজেনের বিক্রিয়াটি একই সাথে সংযোজন এবং দহন বিক্রিয়া। উক্তিটি যথার্থ।

যে বিক্রিয়ায় দুই বা ততোধিক যৌগ বা মৌল যুক্ত হয়ে নতুন যৌগ উৎপন্ন করে তাকে সংযোজন বিক্রিয়া বলে। অ্যালুমিনিয়াম বায়ুর অক্সিজেনের সাথে যুক্ত হয়ে অ্যালুমিনিয়াম অক্সাইড উৎপন্ন করে। অতএব, উক্ত বিক্রিয়াটি একটি সংযোজন বিক্রিয়া।

বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ :

$$2Al + 3O_2 \longrightarrow Al_2O_3$$

আবার, দহন বিক্রিয়ার সংজ্ঞানুযায়ী যে বিক্রিয়ায় কোনো মৌল বা যৌগকে বায়ুর অক্সিজেনের উপস্থিতিতে পুড়িয়ে তার উপাদান মৌলের অক্সাইডে পরিণত করা হয় তাকে দহন বিক্রিয়া বলে। এখানে বিক্রিয়াটিতে অ্যালুমিনিয়াম বায়ুর অক্সিজেনের উপস্থিতিতে পুড়িয়ে $Al_2O_3$ পরিণত হয়েছে। অতএব, এটি একটি দহন বিক্রিয়া।

**প্রশ্ন –২৭ ▸ নিচের বিক্রিয়াগুলো লব কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :**

i. $CaO + CO_2 \longrightarrow CaCO_3$

ii. $CaCO_3 \longrightarrow CaO + CO_2$

iii. $Zn + H_2SO_4 \longrightarrow ZnSO_4 + H_2$

ক. জারণ সংখ্যা কী? ১

খ. সংযোজন ও বিযোজন বিক্রিয়ার মধ্যে দুইটি পার্থক্য লেখ। ২

গ. উদ্দীপকের (i)নং বিক্রিয়ার সদৃশ তিনটি বিক্রিয়া উল্লেখ কর। ৩

ঘ. সকল সংশ্লেষণ বিক্রিয়ায় সংযোজন বিক্রিয়া কিন্তু সকল সংযোজন বিক্রিয়া সংশ্লেষণ বিক্রিয়া নয়– উক্তিটি বিশ্লেষণ কর। ৪

### ▸◂ ২৭নং প্রশ্নের উত্তর ▸◂

ক. কোনো মৌল যতসংখ্যক ইলেকট্রন বর্জন বা গ্রহণ করে ধনাত্মক বা ঋণাত্মক আয়ন উৎপন্ন করে তাকে মৌলের জারণ সংখ্যা বলে।

খ. সংযোজন ও বিযোজন বিক্রিয়ার মধ্যে দুইটি পার্থক্য নিম্নে দেওয়া হলো–

| সংযোজন বিক্রিয়া | বিযোজন বিক্রিয়া |
|---|---|
| i. দুই বা ততোধিক মৌল বা যৌগ যুক্ত হয়ে নতুন যৌগ উৎপন্ন হয়। | i. কোনো যৌগকে ভেঙে একাধিক যৌগ বা মৌলে পরিণত করার প্রক্রিয়ার নাম বিযোজন বিক্রিয়া। |
| ii. সংযোজন বিক্রিয়ায় তাপ প্রয়োগের প্রয়োজন হয় না। | ii. বিযোজন বিক্রিয়ার জন্য তাপ প্রয়োগের প্রয়োজন হয়। |

গ. উদ্দীপকের (i)নং এ সংঘটিত রাসায়নিক বিক্রিয়াটি সংযোজন বিক্রিয়া। এরূপ আরও তিনটি সংযোজন বিক্রিয়ার উদাহরণ নিম্নে দেওয়া হলো–

(a) আয়রন (II) ক্লোরাইড, ক্লোরিনের সাথে বিক্রিয়া করে আয়রন (III) ক্লোরাইড উৎপন্ন করে।

$$2FeCl_{2(aq)} + Cl_{2(g)} \longrightarrow 2FeCl_{3(aq)}$$

(b) হাইড্রোজেন ($H_2$) গ্যাস, ক্লোরিন ($Cl_2$) গ্যাসের সাথে বিক্রিয়া করে হাইড্রোজেন ক্লোরাইড (HCl) গ্যাস উৎপন্ন করে।

$$H_{2(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2HCl_{(g)}$$

(c) হাইড্রোজেন ও অক্সিজেনের সংযোগে পানি উৎপন্ন হয়।

$$2H_{2(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2H_2O_{(l)}$$

ঘ. সাধারণত যে রাসায়নিক বিক্রিয়ায় দুই বা ততোধিক মৌল বা যৌগ যুক্ত হয়ে নতুন যৌগ উৎপন্ন করে তাকে সংযোজন বিক্রিয়া বলে। আর, সংযোজন বিক্রিয়ায় দুই বা ততোধিক মৌলিক পদার্থ যুক্ত হয়ে নতুন যৌগ উৎপন্ন হলে তাকে সংশ্লেষণ বিক্রিয়া বলে।

সোডিয়াম (Na) ও ক্লোরিন ($Cl_2$) পরস্পরের সাথে বিক্রিয়া করে সোডিয়াম ক্লোরাইড (NaCl) গঠন করে।

$$2Na + Cl_2 \longrightarrow Nacl$$

আবার, উদ্দীপকের প্রথম বিক্রিয়ায় CaO ও $CO_2$ পরস্পরের সাথে যুক্ত হয় $CaCO_3$ উৎপন্ন করে, $CaO + CO_2 \longrightarrow CaCO_3$

এক্ষেত্রে, উভয় বিক্রিয়াই সংযোজন প্রকৃতির। কিন্তু, সোডিয়াম ক্লোরাইড গঠনে তার উপাদান মৌল সোডিয়াম ও ক্লোরিনের সংযোগ ঘটেছে। সুতরাং, এটি একটি সংশ্লেষণ বিক্রিয়া। পক্ষান্তরে, $CaCO_3$, তার উপাদান মৌল ক্যালসিয়াম, কার্বন ও অক্সিজেনের প্রত্যক্ষ সংযোগে উৎপন্ন হয়নি। তাই, প্রথম সংযোজন বিক্রিয়াটি সংশ্লেষণ হলেও পরেরটি নয়।

সুতরাং, সকল সংশ্লেষণ বিক্রিয়াই সংযোজন বিক্রিয়া, কিন্তু সকল সংযোজন বিক্রিয়া সংশ্লেষণ বিক্রিয়া নয়, উক্তিটি যথার্থ।

**প্রশ্ন –২৮** (i) চুনাপাথর $\xrightarrow{\Delta}$ চুন + A(g)

(ii) $A(g) + NH_3 + H_2O \rightarrow B$

(iii) B + ব্রাইন $\rightarrow$ C + নিশাদল

ক. ফরমালিন কী? ১

খ. ব্যাপন ও নিঃসরণের মধ্যে পার্থক্য লেখ। ২

গ. উদ্দীপকের বিক্রিয়া তিনটির সাহায্যে C এর প্রস্তুতি বর্ণনা কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের বিক্রিয়া তিনটি কী ধরনের বিক্রিয়া? যুক্তিসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

**২৮নং প্রশ্নের উত্তর**

ক. মিথান্যাল বা ফরমালডিহাইডের সম্পৃক্ত (আয়তন হিসেবে ৪০%, ভর হিসেবে ৩৭%) জলীয় দ্রবণকে ফরমালিন বলে।

খ. ব্যাপন ও নিঃসরণের মধ্যে পার্থক্য :

| ব্যাপন | নিঃসরণ |
|---|---|
| ১. কোনো মাধ্যমে কঠিন, তরল বা গ্যাসীয় পদার্থের স্বতঃস্ফূর্ত ও সমভাবে পরিব্যাপ্ত হওয়ার প্রক্রিয়াকে ব্যাপন বলে। | ১. সরু ছিদ্র পথে কোনো গ্যাসের অণুসমূহের উচ্চচাপ থেকে নিম্নচাপ অঞ্চলে বেরিয়ে আসার প্রক্রিয়াকে নিঃসরণ বলে। |
| ২. ব্যাপন স্বতঃস্ফূর্তভাবে হয়। | ২. নিঃসরণ চাপে ক্রিয়া করে। |

গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত (i), (ii) এবং (iii) নং বিক্রিয়া দ্বারা C প্রস্তুত করা যায় :

**(i) নং বিক্রিয়া :**

চুনাপাথর ($CaCO_3$) এর তাপীয় বিযোজনে আমরা চুন ($CaO$) এবং $CO_2$ গ্যাস পাই।

চুনাপাথর $(CaCO_3) \xrightarrow{\Delta} CaO$ (চুন) $+ CO_2(g)$

(A)

**(ii) নং বিক্রিয়া :**

$CO_2$ এর সাথে অ্যামোনিয়া ও $H_2O$ এর বিক্রিয়ায় $NH_4HCO_3$ পাওয়া যায়।

$CO_2(g) + NH_3 + H_2O \rightarrow NH_4HCO_3$

(A) (B)

**(iii) নং বিক্রিয়া :**

$NH_4HCO_3$ এর সাথে ব্রাইন ($NaCl$) এর বিক্রিয়ায় নিশাদল ($NH_4Cl$) এবং $NaHCO_3$ পাওয়া যায়।

$NH_4HCO_3 + NaCl \rightarrow NaHCO_3(C)$ + নিশাদল $(NH_4Cl)$

ঘ. উদ্দীপকের উল্লিখিত বিক্রিয়াগুলো হলো :

i. $CaCO_3 \longrightarrow CaO + CO_2$

ii. $CO_2 + NH_3 + H_2O \longrightarrow NH_4HCO_3$

iii. $NH_4HCO_3 + NaCl \longrightarrow NaHCO_3 + NH_4Cl$

এখানে ১ম বিক্রিয়াটি বিযোজন বিক্রিয়া। কারণ, $CaCO_3$ যৌগটি ভেঙ্গে দুটি নতুন যৌগ $CaO$ এবং $CO_2$ উৎপন্ন হয়। যা বিযোজন বিক্রিয়ায় বৈশিষ্ট্য প্রকাশ করে।

২য় বিক্রিয়াটি একটি সংযোজন বিক্রিয়া। কারণ এখানে তিনটি যৌগ একত্রে মিলিত হয়ে একটি নতুন যৌগ $NH_4HCO_3$ উৎপন্ন করে এবং ৩য় বিক্রিয়াটি একটি দ্বি–প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া।

কারণ উক্ত বিক্রিয়ায় NaCl এর $Na^+$ আয়ন $NH_4HCO_3$ এর $NH_4^+$ আয়ন দ্বারা এবং $Cl^-$ আয়ন $HCO^-_3$ আয়ন দ্বারা প্রতিস্থাপিত হয়।

**প্রশ্ন –২৯** (i) $FeCl_3 \rightarrow FeCl_2 + Cl_2$

(ii) $NaOH + HNO_3 \rightarrow NaNO_3 + H_2O$

ক. কণার গতিতত্ত্ব কী? ১

খ. K এর সর্বশেষ ইলেকট্রনটি 3d অরবিটালে না গিয়ে 4s অরবিটালে যায় কেন ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকের (ii)নং বিক্রিয়াটি যে শ্রেণির বিক্রিয়া তার ব্যবহার আলোচনা কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের কোন বিক্রিয়াটি জারণ–বিজারণ বিক্রিয়া তা যুক্তিসহ আলোচনা কর। ৪

**২৯নং প্রশ্নের উত্তর**

ক. কঠিন, তরল অথবা গ্যাসীয় সকল অবস্থায় পদার্থের কণাসমূহ গতিশীল থাকে। এটি হলো কণার গতিতত্ত্ব।

খ. K এর ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ :

$K(19) \rightarrow 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2 3p^6 4s^1$

ইলেকট্রন স্থিতিশীলতা অর্জনের জন্য প্রথমে নিম্ন শক্তির অরবিটালে গমন করে এবং অরবিটাল পূর্ণ করে; পরে উচ্চ শক্তির অরবিটালে ইলেকট্রন দ্বারা পূর্ণ হয়। যেহেতু 4s অরবিটালের শক্তি 3d অরবিটালের শক্তির চেয়ে কম। তাই সর্বশেষ ইলেকট্রনটি 3d অরবিটালে না প্রবেশ করে 4s অরবিটালে যায়।

গ. উদ্দীপকের ii নং বিক্রিয়াটি হলো :

$NaOH + HNO_3 \rightarrow NaNO_3 + H_2O$

এই বিক্রিয়াটি একটি প্রশমন বিক্রিয়া। নিম্নে এর ব্যবহার আলোচনা করা হলো :

১. **পরিপাকে :** পরিপাকের প্রয়োজনে পাকস্থলিতে এসিড সৃষ্টি হয়। প্রয়োজনের অতিরিক্ত এসিড পাকস্থলিতে অস্বস্তি সৃষ্টি করে। এ থেকে পরিত্রাণের জন্য মৃদু ক্ষার যেমন ম্যাগনেসিয়াম হাইড্রোক্সাইড বা অ্যালুমিনিয়াম হাইড্রোক্সাইড সেবন করা হয়। এ ক্ষারগুলো পাকস্থলির এসিডকে প্রশমিত করে নিরপেক্ষ যৌগ হিসেবে লবণ ও পানি উৎপন্ন করে।

২. **দাঁতের যত্নে :** মানুষের মুখে থাকা ব্যাকটেরিয়া হতে প্রচুর এসিড উৎপন্ন হয়। এসব এসিড দাঁতের এনামেলকে আক্রমণ করে। টুথপেস্টের ক্ষার মুখের এসিডকে প্রশমিত করে।

৩. **কেক তৈরিতে :** কেক তৈরিতে বেকিং পাউডার ব্যবহার করা হয়। বেকিং পাউডারে পানি যোগ করলে প্রশমন বিক্রিয়া হয় এবং $CO_2$ এর জন্য কেক নরম হয়।

৪. **কৃষি ক্ষেত্রে :** ক্ষারীয় মাটির জন্য অ্যামোনিয়াম সালফেট এবং এসিডিয় মাটির জন্য চুন প্রয়োগ করে মাটির pH কে প্রশমিত করা হয়।

ঘ. উদ্দীপকের দুটি বিক্রিয়ার মধ্যে (i) নং বিক্রিয়াটি জারণ–বিজারণ বিক্রিয়া।

(i)নং বিক্রিয়ায় $FeCl_3$ এ Fe এর জারণ সংখ্যা +3। উৎপাদ $FeCl_2$ এ Fe এর জারণ সংখ্যা +2। বিক্রিয়ায় $Fe^{3+}$ একটি ইলেকট্রন গ্রহণ করে $Fe^{2+}$ এ পরিণত হয় অর্থাৎ বিজারণ বিক্রিয়া সম্পন্ন হয়।

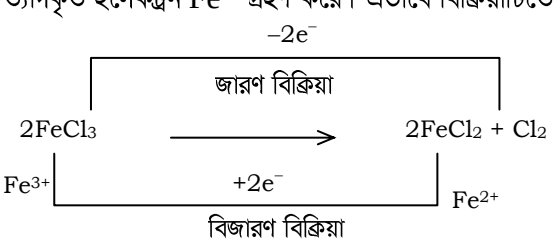
$Fe^{3+} + e^- \rightarrow Fe^{2+}$

বিক্রিয়কে $FeCl_3$ এর $Cl^-$ এর জারণ সংখ্যা –1 এবং উৎপাদ $Cl_2$ এ Cl এর জারণ সংখ্যা 0। এখানে $Cl^-$ আয়ন একটি ইলেকট্রন ত্যাগ করে $Cl_2$ গ্যাসে পরিণত হয় অর্থাৎ জারণ বিক্রিয়া সম্পন্ন হয়।

$$Cl^- - e^- \rightarrow \frac{1}{2} Cl_2$$

বা, $2Cl^- - 2e^- \rightarrow Cl_2$

ত্যাগকৃত ইলেকট্রন $Fe^{3+}$ গ্রহণ করে। এভাবে বিক্রিয়াটিতে জারণ–বিজারণ সম্পন্ন হয়।



অপরদিকে, $NaOH + HNO_3 \rightarrow NaNO_3 + H_2O$ বিক্রিয়ায় কোনো ইলেকট্রন আদান–প্রদান হয় না। তাই এটি জারণ–বিজারণ বিক্রিয়া নয়।

অতএব বলা যায় যে, (i) নং বিক্রিয়াটি জারণ–বিজারণ বিক্রিয়া।

**প্রশ্ন –৩০ ▶ নিচের বিক্রিয়াগুলো লৰ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :**

i. $H_2S + Cl_2 \rightarrow S + 2HCl$

ii. $AlCl_3(s) + 3H_2O(l) \rightarrow Al(OH)_3(s) + 3HCl(aq)$

ক. দর্শক আয়ন কাকে বলে? ১

খ. যোজনী ও জারণ সংখ্যা এক নয় কেন? ২

গ. (i) নং বিক্রিয়ার আলোকে জারণ–বিজারণ যুগপৎ ঘটে– ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের (ii) নং বিক্রিয়াটিকে অধঃক্ষেপণ ও পানি বিশ্লেষণ উভয় বিক্রিয়া বলা যাবে কিনা? তোমার উত্তরের পক্ষে মতামত দাও। ৪

**▶◀ ৩০নং প্রশ্নের উত্তর ▶◀**

ক. একটি বিক্রিয়ায় উপস্থিত যে সেকল আয়নসমূহের ইলেকট্রন স্থানান্তর ঘটে না, অর্থাৎ আয়নসমূহ বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণ করে না, তাদের দর্শক আয়ন বলে।

খ. যৌগ গঠনের সময় কোনো মৌলের অন্য মৌলের সাথে যুক্ত হওয়ার ক্ষমতাকে তার যোজনী বলে। অপরদিকে, কোনো মৌলের জারণসংখ্যা হলো মৌলটির চার্জযুক্ত যোজনী। ভিন্ন ভিন্ন যৌগে একই যোজনী বিশিষ্ট মৌলের জারণমান ভিন্ন ভিন্ন হতে পারে। যেমন : $CH_4$ এবং $CCl_4$ উভয় যৌগে C এর যোজনী 4, কিন্তু $CH_4$ এ C এর জারণসংখ্যা –4 ও $CCl_4$ এর +4। অর্থাৎ, যোজনী ও জারণসংখ্যা এক নয়।

গ. উদ্দীপকে প্রদত্ত (i) নং বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ :

$H_2S + Cl_2 \rightarrow S + 2HCl$

| মৌল | বিক্রিয়কে জারণ মান | উৎপাদে জারণ মান |
|---|---|---|
| H | +1 | +1 |
| S | –2 | 0 |
| Cl | 0 | –1 |

বিক্রিয়াটিতে H এর জারণমান অপরিবর্তিত আছে। এক্ষেত্রে, $S^{2-}$ আয়ন, 2টি ইলেকট্রন প্রদান করে জারিত হয়ে S পরমাণুতে পরিণত হয়।

$S^{2-} - 2e^- \rightarrow S$ (জারণ বিক্রিয়া)

পক্ষান্তরে, 2টি Cl পরমাণুর প্রতিটি $S^{2-}$ আয়নের বর্জনকৃত ইলেকট্রন গ্রহণ করে বিজারিত হয়ে Cl আয়ন উৎপন্ন করে।

$Cl_2 + 2e^- \rightarrow 2Cl^-$ (বিজারণ বিক্রিয়া)

অর্থাৎ, বিক্রিয়াটিতে জারণ–বিজারণ যুগপৎ ঘটে।

ঘ. উদ্দীপকের (ii) নং বিক্রিয়াটিকে অধঃক্ষেপণ ও পানি বিশ্লেষণ উভয় বিক্রিয়াই বলা যাবে।

**উত্তরের পৰে মতামত নিচে দেয়া হলো :**

উদ্দীপকে বর্ণিত ২য় বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ :

$H_2S + Cl_2 \rightarrow S + 2HCl$

$AlCl_{3(s)} + 3H_2O_{(1)} \rightarrow Al(OH)_{3(s)} + 3HCl_{(aq)}$

বিক্রিয়াটিতে $AlCl_3$ এর $Al^{3+}$ এবং $Cl^-$, পানির বিপরীত আধানবিশিষ্ট $OH^-$ এবং $H^+$ আয়নের সাথে যুক্ত হয়ে নতুন যৌগ $Al(OH)_3$ এবং HCl উৎপন্ন করে। অতএব, সংজ্ঞানুযায়ী, বিক্রিয়াটি আর্দ্রবিশ্লেষণ/পানি বিশ্লেষণ বিক্রিয়া। আবার, বিক্রিয়াটিতে উৎপন্ন $Al(OH)_3$ পানিতে অদ্রবণীয় বিধায় তা পাত্রের তলদেশে অধঃক্ষিপ্ত হয়।

অতএব, দেখা যাচ্ছে যে, বিক্রিয়াটিকে অধঃক্ষেপণ ও পানি বিশ্লেষণ উভয় বিক্রিয়াই বলা যায়।

**প্রশ্ন –৩১** (i) $NaCl(aq) + AgNO_3(aq) \rightarrow$

(ii) $AgNO_3(aq) + NaOH\ (aq) \rightarrow$

ক. জারণ সংখ্যা কাকে বলে? ১

খ. উভমুখী বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থার ওপর তাপমাত্রার প্রভাব ব্যাখ্যা কর। ২

গ. (i) নং বিক্রিয়াটি কোন ধরনের বিক্রিয়া ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. (ii) নং বিক্রিয়া থেকে শুরু করে টলেন বিকারক প্রস্তুতির ধাপগুলো বর্ণনা কর এবং এর সাথে অ্যালডিহাইড এর সংঘটিত বিক্রিয়া ব্যাখ্যা কর। ৪

**৩১নং প্রশ্নের উত্তর**

ক. যৌগ গঠনের সময় কোন মৌল যত সংখ্যক ইলেকট্রন বর্জন করে ঋণাত্মক আয়ন উৎপন্ন করে অথবা যত সংখ্যক ইলেকট্রন গ্রহণ করে ধনাত্মক আয়ন উৎপন্ন করে তাকে মৌলের জারণ সংখ্যা বলে।

খ. যে সকল বিক্রিয়া একই সাথে সম্মুখ ও পশ্চাৎ উভয় দিকে সংঘটিত হয় তাকে উভমুখী বিক্রিয়া বলে। উভমুখী বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থায় যদি তাপমাত্রা বাড়ানো হয় তবে সাম্যাবস্থা এমন দিকে সরে যায় যাতে সংযোগকৃত তাপ সিস্টেম কর্তৃক শোষিত হয়ে তাপমাত্রা বৃদ্ধির ফলাফল সামনের দিকে অগ্রসর হয়। তেমনি তাপ উৎপাদনকারী বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে সাম্যাবস্থায় তাপমাত্রা বাড়ালে বিক্রিয়া পেছনের দিকে অগ্রসর হয়ে তাপমাত্রা বৃদ্ধি ফলাফল প্রশমিত করে।

গ. উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ :

$NaCl\ (aq) + AgNO_3\ (aq) \longrightarrow NaNO_{3(aq)} + AgCl_{(s)}$

উক্ত বিক্রিয়াটি একটি অধঃক্ষেপণ বিক্রিয়া। কেননা, যে বিক্রিয়ায় উৎপন্ন উৎপাদ অধঃক্ষিপ্ত হয়, তাকে অধঃক্ষেপণ বিক্রিয়া বলে।

উক্ত বিক্রিয়ায় জলীয় দ্রবণে সিলভার নাইট্রেটের সাথে সোডিয়াম ক্লোরাইডের বিক্রিয়ায় সোডিয়াম নাইট্রেট ও সিলভার ক্লোরাইড উৎপন্ন হয়। এ সিলভার ক্লোরাইড অধঃক্ষেপ হিসেবে উৎপন্ন হয়। অর্থাৎ, (i) নং বিক্রিয়াটি একটি অধঃক্ষেপণ বিক্রিয়া।

ঘ. উদ্দীপকের (ii) নং বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ :

$AgNO_3\ (aq) + NaOH\ (aq) \longrightarrow AgOH(s) + NaNO_3\ (aq)$ অর্থাৎ জলীয় দ্রবণে সিলভার নাইট্রেট সোডিয়াম হাইড্রোক্সাইডের সাথে বিক্রিয়ায় সিলভার হাইড্রোক্সাইড উৎপন্ন করে।

উৎপন্ন সিলভার হাইড্রোক্সাইড বিয়োজিত হয়ে সিলভার অক্সাইড হিসেবে অধঃক্ষিপ্ত হয়।

$2AgOH\ (s) \longrightarrow Ag_2O\ (s) + H_2O(l)$

সিলভার অক্সাইডে অ্যামোনিয়ার জলীয় দ্রবণ ফোঁটায় ফোঁটায় যোগ করলে সকল অধঃক্ষেপ দ্রবীভূত হয়ে অ্যামোনিয়া যুক্ত সিলভার হাইড্রোক্সাইডের দ্রবণ বা টলেন বিকারক উৎপন্ন হয়।

$Ag_2O\ (s) + 4NH_3 + H_2O\ (l) \longrightarrow 2\ [Ag(NH_3)_2]^+\ (aq) + 2OH^-\ (aq)$

টলেন বিকারকের সিলভার আয়ন ($Ag^+$) অ্যালডিহাইডের সাথে বিক্রিয়া করে বিজারিত হয় এবং ধাতব সিলভার হিসেবে অধঃক্ষিপ্ত হয়। একই সাথে অ্যালডিহাইড জারিত হয়ে জৈব এসিডে পরিণত হয়।

$CH_3CHO(l) + 2Ag^+\ (aq) + 2OH^-\ (aq) \longrightarrow CH_3COOH(l) + 2Ag \downarrow (s) + H_2O(l)$।

**প্রশ্ন –৩২** $FeCl_2 + Cl_2 \rightarrow FeCl_3$

ক. কণার গতিতত্ত্বটি লেখ। ১

খ. শতভাগ বিশুদ্ধ সালফিউরিক এসিড এসিডের বৈশিষ্ট্যসূচক ধর্ম প্রদর্শন করে না কেন? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. ব্রাইনের তড়িৎ বিশ্লেষণে উদ্দীপকে ব্যবহৃত গ্যাসটি উৎপাদনের বিক্রিয়াদ্বয় লেখ। ৩

ঘ. উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি একটি জারণ–বিজারণ

বিক্রিয়া– বিশ্লেষণ কর। ৪

**৩২নং প্রশ্নের উত্তর**

ক. সকল পদার্থই ক্ষুদ্রতম কণিকা দ্বারা তৈরি এবং কঠিন, তরল অথবা গ্যাসীয় সকল অবস্থায় পদার্থের কণাসমূহ গতিশীল থাকে।

খ. হাইড্রোজেন আয়ন উপস্থিত থাকে না বলে শতভাগ বিশুদ্ধ সালফিউরিক এসিড এসিডের বৈশিষ্ট্যসূচক ধর্ম প্রদর্শন করে না।
শতভাগ বিশুদ্ধ সালফিউরিক এসিড বর্ণহীন তরল পদার্থ। এতে যৌগটি আণবিক অবস্থায় থাকে, আয়নিত হয় না।
ফলে এটি এসিডের বৈশিষ্ট্যসূচক ধর্ম প্রদর্শন করতে পারে না।

গ. উদ্দীপকে ব্যবহৃত গ্যাসটি ক্লোরিন ($Cl_2$) যা ব্রাইনের তড়িৎ বিশ্লেষণ থেকে উৎপন্ন হয়।
সোডিয়াম ক্লোরাইডের (NaCl) সম্পৃক্ত জলীয় দ্রবণকে ব্রাইন বলে। সোডিয়াম ক্লোরাইড দ্রবণকে তড়িৎ বিশ্লেষণ করে প্রধানত ক্লোরিন গ্যাস উৎপন্ন করা হয়। এ গ্যাস উৎপাদনের বিক্রিয়াদ্বয় হলো অ্যানোড ও ক্যাথোড বিক্রিয়া।

অ্যানোড বিক্রিয়া : $2Cl^-(aq) \longrightarrow Cl_2(g) + 2e^-$

ক্যাথোড বিক্রিয়া : $2H_2O(l) + 2e^- \longrightarrow H_2(g) + OH^-(aq)$

$2H_2O(l) + 2Cl^-(aq) \longrightarrow H_2(g) + Cl_2(g) + 2OH^-(aq)$

ঘ. উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি একটি জারণ–বিজারণ বিক্রিয়া।
আধুনিক বা ইলেকট্রনীয় ধারণা অনুযায়ী জারণ বিজারণ বিক্রিয়া ইলেকট্রন স্থানান্তরের মাধ্যমে সংঘটিত হয়। জারণ বিক্রিয়ায় ইলেকট্রনের ত্যাগ এবং বিজারণ বিক্রিয়ায় ইলেকট্রনের গ্রহণ ঘটে।
উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি হলো :

$2FeCl_2 + Cl_2 = 2FeCl_3$

আয়নিক অবস্থা : $(2Fe^{2+} + 4Cl^-) + Cl_2 = (2Fe^{3+} + 6Cl^-)$

আলাদাভাবে, $2Fe^{2+} \xrightarrow{-2e^-} 2Fe^{3+}$ [জারণ]
বিজারক

$Cl_2 \xrightarrow{+2e^-} 2Cl^-$ [বিজারণ]
জারক

$4Cl^- \longrightarrow 4Cl^-$

এখানে $Fe^{2+}$ আয়ন ইলেকট্রন দান করায় $Fe^{3+}$ আয়নে পরিণত হয়। এটি জারণ বিক্রিয়া। অপরপক্ষে, $Cl_2$ ইলেকট্রন গ্রহণ করে $Cl^-$ আয়নে পরিণত হয়। এটি বিজারণ বিক্রিয়া। অতএব, এটা সুস্পষ্ট যে, উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি একটি জারণ–বিজারণ বিক্রিয়া।

**প্রশ্ন –৩৩ ▶ নিচের বিক্রিয়াসমূহ লব কর–**

(i) $NaCl + KNO_3 \rightarrow KCl + NaNO_3$
(ii) $Na_2SO_4 + 10H_2O \rightarrow X$
(iii) $K + CaSO_4 \rightarrow K_2SO_4 + Ca$

ক. রেডক্স বিক্রিয়া কী? ১
খ. আর্দ্রবিশ্লেষণ বিক্রিয়া কী উদাহরণসহ দেখাও। ২
গ. (ii) নং বিক্রিয়াটি কোন ধরনের বিক্রিয়া এবং এর উৎপন্ন X যৌগটির কেলাস পানির শতকরা পরিমাণ নির্ণয় কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের বিক্রিয়াগুলোর মধ্যে কোনটির জারণ–বিজারণ ঘটেছে এবং কোনটির ঘটেনি তা ব্যাখ্যা কর। ৪

**৩৩নং প্রশ্নের উত্তর**

ক. ইলেকট্রন স্থানান্তরের মাধ্যমে সংঘটিত বিক্রিয়া হলো রেডক্স বিক্রিয়া।

খ. যে বিক্রিয়ায় কোনো যৌগের দুই অংশ পানির বিপরীত আধানবিশিষ্ট দুই অংশের সাথে যুক্ত হয়ে নতুন যৌগ উৎপন্ন করে, তাকে আর্দ্রবিশ্লেষণ বিক্রিয়া বলে। যেমন, অ্যালুমিনিয়াম ক্লোরাইড পানির সাথে বিক্রিয়া করে অ্যালুমিনিয়াম হাইড্রোক্সাইড ও হাইড্রোক্লোরিক এসিড উৎপন্ন করে।

$AlCl_3(s) + 3H_2O(l) \longrightarrow Al(OH)_3(s) + 3HCl(aq)$

গ. (ii) নং বিক্রিয়াটি পানিযোজন বিক্রিয়া।

$Na_2SO_4 + 10H_2O \longrightarrow Na_2SO_4.10H_2O$ (X)

পানিযুক্ত X যৌগের কেলাস পানির ভর

$= (23 \times 2 + 32 + 16 \times 4) + 10(1 \times 2 + 16)$

$= 142 + 180$

$= 322$ গ্রাম

322 গ্রাম $Na_2SO_4.10H_2O$ এর সাথে যুক্ত কেলাস পানির ভর 180 গ্রাম

$\therefore 1$ " " " " " " " " $= \frac{180}{322}$ "

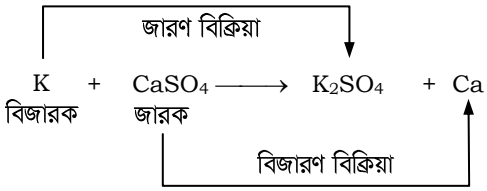
$\therefore 100$ " " " " " " " " $= \frac{180 \times 100}{322}$ "

$= 55.90$ গ্রাম

অতএব, উৎপন্ন X যৌগটিতে কেলাস পানির শতকরা পরিমাণ 55.90 গ্রাম

ঘ. উদ্দীপকের বিক্রিয়াগুলোর মধ্যে (iii) নং বিক্রিয়ায় জারণ–বিজারণ ঘটেছে। (i) ও (ii) নং বিক্রিয়ায় জারণ–বিজারণ ঘটেনি। এগুলো নন–রেডক্স বিক্রিয়া।

(iii) নং বিক্রিয়ার দুটি অংশ–জারণ ও বিজারণ।




জারণ অংশকে নিম্নের সমীকরণের সাহায্যে উপস্থাপন করা হয়।

$2K - 2e^- \rightarrow 2K^+$; $2K^+ + SO_4^{-} \rightarrow K_2SO_4$

বিজারণ অংশকে নিম্নের সমীকরণের সাহায্য উপস্থাপন করা হয়।

$Ca^{2+} + 2e^- \rightarrow Ca$

দেখা যাচ্ছে যে, ইলেকট্রন স্থানান্তরের মাধ্যমে (iii) নং বিক্রিয়া সংঘটিত হয়। অতএব, এটি জারণ–বিজারণ বিক্রিয়া। অন্যদিকে, i ও ii নং বিক্রিয়ায় ইলেকট্রন স্থানান্তর ঘটেনি। i নং ও ii নং যথাক্রমে প্রশমন ও পানিযোজন বিক্রিয়া।

**প্রশ্ন –৩৪ ▶ নিচের বিক্রিয়াগুলো লৰ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :**

(i) $AlCl_3(s) + 3H_2O(l) \rightarrow Al(OH)_3(s) + 3HCl(aq)$

(ii) $NaCl(aq) + AgNO_3(aq) \rightarrow NaNO_3(aq) + AgCl$

(iii) $MgCl_2 + 7\ H_2O \rightarrow MgCl_2.7\ H_2O$

(iv) $Mg + CuSO_4 \rightarrow MgSO_4 + Cu$

ক. নন–রেডক্স বিক্রিয়া কাকে বলে? ১

খ. (iv) নং বিক্রিয়াটি কোন ধরনের বিক্রিয়া? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. (i) নং ও (iii) নং বিক্রিয়ার মধ্যে পার্থক্য লেখ। ৩

ঘ. (ii) নং বিক্রিয়াটি নন–রেডক্স বিক্রিয়া– ব্যাখ্যা কর। ৪

**▶◀ ৩৪নং প্রশ্নের উত্তর ▶◀**

ক. যে বিক্রিয়ায় এক বা একাধিক বিক্রিয়ক থেকে নতুন যৌগ উৎপন্ন হওয়ার সময় বিক্রিয়কে বিদ্যমান মৌলসমূহের মধ্যে ইলেকট্রন আদান–প্রদান হয় না সেই বিক্রিয়াকে নন–রেডক্স বিক্রিয়া বলে।

খ. (iv) নং বিক্রিয়াটি হলো : $Mg + CuSO_4 \rightarrow MgSO_4 + Cu$

প্রদত্ত বিক্রিয়াটি হলো প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া। এটি এক ধরনের জারণ–বিজারণ বিক্রিয়া। বিক্রিয়ায় ম্যাগনেসিয়াম ধাতু কপার সালফেটের সাথে বিক্রিয়া করে ম্যাগনেসিয়াম সালফেট এবং কপার উৎপন্ন করে। বিক্রিয়ায় ম্যাগনেসিয়াম ধাতু কপার সালফেট হতে কপারকে প্রতিস্থাপন করে।

গ. (i) নং বিক্রিয়াটি হলো :

$AlCl_3 + 3H_2O \rightarrow Al(OH)_3 + 3HCl$

(iii) নং বিক্রিয়াটি হলো :

$MgCl_2 + 7H_2O \rightarrow MgCl_2.7H_2O$

(i) নং (iii) নং বিক্রিয়ার মধ্যে পার্থক্য নিম্নে দেয়া হলো :

১. (i) নং বিক্রিয়াটি হলো আর্দ্রবিশ্লেষণ বিক্রিয়া এবং (iii) নং বিক্রিয়াটি হলো পানিযোজন বিক্রিয়া।

২. (i) নং বিক্রিয়ায় যৌগের দুই অংশ পানির বিপরীত আধান বিশিষ্ট দুই অংশের সাথে যুক্ত হয়ে নতুন যৌগ উৎপন্ন করে। অপর দিকে (iii) নং বিক্রিয়ায় আয়নিক যৌগ কেলাস গঠনের সময় একাধিক সংখ্যক পানির অণুর সাথে যুক্ত হয়।

৩. (i) নং বিক্রিয়া দ্বি–প্রতিস্থাপন বিক্রিয়ার অনুরূপ। তবে এই বিক্রিয়ায় পানি অংশগ্রহণ করে এবং বিক্রিয়ায় কোনো ইলেকট্রন স্থানান্তর ঘটে না। অপরদিকে, (iii) নং বিক্রিয়াটি সংযোজন বিক্রিয়ার অনুরূপ। তবে সংযোজন বিক্রিয়ার ন্যায় এই বিক্রিয়ায় ইলেকট্রন স্থানান্তর ঘটে না।

ঘ. (ii) নং বিক্রিয়াটি হলো :

$NaCl(aq) + AgNO_3(aq) \rightarrow NaNO_3(aq) + AgCl(l)$

উপরের বিক্রিয়ায় সোডিয়াম ক্লোরাইড ও সিলভার নাইট্রেট জলীয় দ্রবণ বিক্রিয়া করে সোডিয়াম নাইট্রেটের জলীয় দ্রবণ ও সিলভার ক্লোরাইডের অধঃক্ষেপ উৎপন্ন করে।

প্রকতপক্ষে বিক্রিয়ায় সিলভার নাইট্রেটের সিলভার আয়ন ($Ag^+$) ও সোডিয়াম ক্লোরাইডের ক্লোরাইড আয়ন ($Cl^-$) যুক্ত হয়ে সিলভার ক্লোরাইডের অধঃক্ষেপ উৎপন্ন করে। সোডিয়াম নাইট্রেট জলীয় দ্রবণে সোডিয়াম আয়ন ($Na^+$) ও নাইট্রেট আয়ন ($NO_3^-$) হিসেবে থাকে। জলীয় দ্রবণে সোডিয়াম আয়ন ($Na^+$) ও নাইট্রেট আয়ন ($NO_3^-$) বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণ করে না। এদেরকে দর্শক আয়ন বলে। এই বিক্রিয়ায় কোনো ইলেকট্রনের স্থানান্তর ঘটে না।

$NaCl(aq) + AgNO_3(aq) \rightarrow Na^+(aq) + NO_3^-(aq) + AgCl(s)$

অথবা,

$Na^+(aq) + Cl^-(aq) + Ag^+(aq) + NO^-_3(aq) \rightarrow Na^+(aq) + NO_3^-(aq) + AgCl(s)$

যেহেতু, উপরিউক্ত (ii) নং বিক্রিয়ায় কোনো ইলেক্ট্রনের স্থানান্তর ঘটে না। অতএব, বলা যায় যে, এটি একটি নন–রেডক্স বিক্রিয়া।

**প্রশ্ন –৩৫ ▶ বিক্রিয়াগুলো দেখ এবং নিচের প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :**

i. $FeCl_3 + SnCl_2 \rightarrow 2FeCl_2 + SnCl_4$

ii. $NaCl(aq) + AgNO_3(aq) \rightarrow AgCl(s)\downarrow + NaNO_3(aq)$

ক. সমাণুকরণ বিক্রিয়া কাকে বলে? ১

খ. বর্ষাকালে বৃষ্টি হলে কলার গাছ নিস্তেজ হয়ে পড়ে কেন? ২

গ. জারণ–বিজারণের ইলেকট্রনীয় মতবাদের সাহায্যে দেখাও (i)নং বিক্রিয়ায় জারণ–বিজারণ যুগপৎ সংঘটিত হয়। ৩

ঘ. (ii) নং বিক্রিয়ার জারণ–বিজারণ ঘটেছে কি? তোমার উত্তরের পক্ষে যুক্তি দাও। ৪

**▶◀ ৩৫নং প্রশ্নের উত্তর ▶◀**

ক. কোনো রাসায়নিক বিক্রিয়ায় যৌগের পরমাণুসমূহের পুনর্বিন্যাসের মাধ্যমে একটি সমাণু থেকে অপর সমাণু উৎপন্ন হলে তাকে সমাণুকরণ বিক্রিয়া বলে।

খ. বর্ষাকালে বৃষ্টি হলে কলা গাছ নিস্তেজ হয়ে পড়ে। কারণ এসিড বৃষ্টির কারণে বর্ষাকালে পানি অম্লীয় হয়। কলাগাছে ক্ষারীয় উপাদান থাকে। পানির এসিড কলাগাছের ক্ষারকে প্রশমিত করে। ফলে কলাগাছ নিস্তেজ হয়ে পড়ে বা মারা যায়।

গ. উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়াটি নিম্নরূপভাবে লেখা যায় :

$2Fe^{3+}Cl_3 + Sn^{2+}Cl_2 = 2Fe^{2+}Cl_2 + Sn^{4+}Cl_4$

উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়ায় বিজারক $Sn^{2+}$ এবং জারক $Fe^{3+}$ যুগপৎ জারিত ও বিজারিত হয়।

বিক্রিয়াটি হলো $2FeCl_3 + SnCl_2 = 2FeCl_2 + SnCl_4$।

বিজারক জারণ বিক্রিয়ায় ইলেকট্রন দান করে জারিত হয়। অপরদিকে জারক, বিজারক কর্তৃক ত্যাগকৃত ইলেকট্রন গ্রহণ করে বিজারিত হয়।

উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়াটিতে, বিজারক $Sn^{2+}$ দুটি ইলেকট্রন ত্যাগ করে জারিত হয় এবং $Sn^{4+}$ আয়নে পরিণত হয়। বিক্রিয়াটি হলো, $Sn^{2+} - 2e^- \rightarrow Sn^{4+}$

আবার, জারক $Fe^{3+}$ দুটি ইলেকট্রন গ্রহণ করে বিজারিত হয়। $2Fe^{3+} + 2e^- \rightarrow 2Fe^{2+}$

বিক্রিয়াস্থলে বিজারক জারকের সংস্পর্শে আসলে, বিজারক জারককে বিজারিত করে। অতঃপর জারক বিজারককে জারিত করে জারণ–বিজারণ বিক্রিয়া সম্পন্ন করে। সুতরাং, বলা যায় জারণ– বিজারণ যুগপৎ বিক্রিয়া।

অর্থাৎ, উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়ায় জারণ ও বিজারণ একই সাথে সংঘটিত হয়।

ঘ. উদ্দীপকের (ii) নং বিক্রিয়াটি একটি নন–রেডক্স বিক্রিয়া। অর্থাৎ এই বিক্রিয়ায় জারণ–বিজারণ ঘটেনি। এই বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ :

$NaCl(aq) + AgNO_3(aq) \rightarrow AgCl(s)\downarrow + NaNO_3(aq)$

বিক্রিয়াটি অধঃক্ষেপণ বিক্রিয়া। অর্থাৎ এখানে সোডিয়াম ক্লোরাইড ও সিলভার নাইট্রেট বিক্রিয়া করে সিলভার ক্লোরাইড অধঃক্ষেপ ও সোডিয়াম নাইট্রেট উৎপন্ন করে। সোডিয়াম নাইট্রেট জলীয় দ্রবণে সোডিয়াম আয়ন ($Na^+$) ও নাইট্রেট আয়ন ($NO_3^-$) হিসেবে থাকে, এরা বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণ করে না। এই বিক্রিয়ায় কোনো ইলেকট্রনের স্থানান্তর ঘটে না। যেহেতু ইলেকট্রনের স্থানান্তর ছাড়া জারণ বিজারণ সম্ভব নয়, তাই (ii) নং বিক্রিয়ায় জারণ–বিজারণ ঘটেনি।

**প্রশ্ন –৩৬ ▶ নিচের বিক্রিয়াগুলো লৰ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :**

i. $Cu_2O + O_2 \rightarrow CuO$

ii. $SiCl_4 + H_2O \rightarrow Si(OH)_4 + HCl$

iii. $CuSO_4 + 5H_2O \rightarrow CuSO_4.5H_2O$

ক. গ্যাসহোল কী? ১

খ. গ্যালভানিক কোষে লবণ সেতু ব্যবহার করা হয় কেন? ২

গ. উদ্দীপকের কোন বিক্রিয়াটি রিডক্স বিক্রিয়া– ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. ii ও iii নং বিক্রিয়া দুটি পানি মাধ্যমে ঘটলেও এর প্রকৃতি ভিন্ন আলোচনা কর। ৪

**▶◀ ৩৬নং প্রশ্নের উত্তর ▶◀**

ক. গ্যাসহোল এক প্রকার জ্বালানি যেখানে পেট্রোলের সাথে ১০–২০% ইথানল মিশ্রিত থাকে।

খ. গ্যালভানিক কোষে লবণ সেতু ব্যবহার করে তন্মধ্যে অবস্থিত ধনাত্মক ও ঋণাত্মক আয়নের সাহায্যে গ্যালভানিক কোষের ক্যাথোড ও অ্যানোড পাত্রে আয়নের অসমতা দূর করা হয়।

গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত (i) নং বিক্রিয়াটি রিডক্স বিক্রিয়া। নিম্নে এর ব্যাখ্যা করা হলো :

$Cu_2O + O_2 \longrightarrow CuO$

এখানে, কপার (I) আয়ন জারিত হয়ে কপার (II) আয়নে পরিণত হয়েছে। অর্থাৎ জারণ সংখ্যা + 1 হতে বেড়ে +2 হয়েছে।

$Cu^{+} - e^{-} \longrightarrow Cu^{2+}$ [জারণ]

অপরদিকে, $O_2$ দুইটি $e^{-}$ গ্রহণ করেছে এবং এর জারণ সংখ্যা শূন্য হতে –2 তে রূপান্তর হয়েছে।

$O_2 + 2e^{-} \longrightarrow O^{2-}$ [বিজারণ]

অর্থাৎ, বিক্রিয়াটিতে জারণ–বিজারণ ঘটেছে।

ঘ. (ii) ও (iii) নং বিক্রিয়া দুটি পানি মাধ্যমে ঘটলেও এর প্রকৃতি ভিন্ন। নিম্নে তা আলোচনা করা হলো :

(ii) নং বিক্রিয়াটি আর্দ্র বিশ্লেষণ বা পানি বিশ্লেষণ বিক্রিয়া যেখানে $SiCl_4$ পানির উপস্থিতিতে আর্দ্র বিশ্লেষিত হয়ে সিলিকন হাইড্রোক্সাইড ও হাইড্রোক্লোরিক এসিড উৎপন্ন করে।

$SiCl_4 + H_2O \rightarrow Si(OH)_4 + HCl$

অপরদিকে, (iii) নং বিক্রিয়াটি হলো পানিযোজন বিক্রিয়া। এই বিক্রিয়ায় $CuSO_4$ যৌগের সাথে পাঁচ মোল পানি যুক্ত থাকে। যৌগের সাথে যুক্ত পানিকে কেলাস পানি বা হাইড্রেটেড পানি বলে।

$CuSO_4 + 5H_2O \rightarrow CuSO_4.5H_2O$

**প্রশ্ন –৩৭ ▶ নিচের বিক্রিয়াগুলো লৰ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :**

$Zn + CuSO_4 = ZnSO_4 + Cu$

ক. বিজারক কী? ১

খ. বিজারক জারিত হয় কেন? ২

গ. উক্ত বিক্রিয়ায় কোনটি জারক ও কোনটি বিজারক তা নির্ধারণ কর। ৩

ঘ. ইলেকট্রনিক মতবাদ অনুসারে বিক্রিয়ায় জারণ ও বিজারণ একই সাথে সংঘটিত হয়েছে– যুক্তিসহ বুঝিয়ে দাও। ৪

**◀◀ ৩৭নং প্রশ্নের উত্তর ▶▶**

ক. জারণ–বিজারণ বিক্রিয়ার সময় যে বিক্রিয়ক ইলেকট্রন বর্জন করে তাকে বিজারক বলে।

খ. বিক্রিয়কের জারণ সংখ্যা পরিবর্তন করার জন্য বিজারক জারিত হয়। জারণ–বিজারণ বিক্রিয়া যুগপৎ ঘটে। এ বিক্রিয়ায় বিজারক ইলেকট্রন ত্যাগ করে জারিত হয় এবং জারক ইলেকট্রন গ্রহণ করে বিজারিত হয়। এতে বিক্রিয়কের জারণ সংখ্যার পরিবর্তন হয়। এজন্য বিজারক জারিত হয়।

গ. উক্ত বিক্রিয়ায় $CuSO_4$ দুটি ইলেকট্রন গ্রহণ করে বিজারিত হয় এবং Zn কে জারিত করে; অর্থাৎ $CuSO_4$ এই বিক্রিয়ায় জারক পদার্থ। একইভাবে Zn দুটি ইলেকট্রন প্রদান করে জারিত হয় এবং $CuSO_4$ কে বিজারিত করে। অর্থাৎ Zn এই বিক্রিয়ায় বিজারক।

এক্ষেত্রে নিম্নোক্ত বিক্রিয়া দুটি ঘটে :

$Zn - 2e^{-} \longrightarrow Zn^{2+}$ (জারণ)

$Cu^{2+} + 2e^{-} \longrightarrow Cu$ (বিজারণ)

ঘ. $Zn - 2e^{-} \longrightarrow Zn^{2+}$ (বিজারণ বিক্রিয়া) ..... (i)

$Cu^{2+} + 2e^{-} \longrightarrow Cu$ (জারণ বিক্রিয়া) ..... (ii)

i নং ও ii নং বিক্রিয়ার আয়নিক রূপ হলো

$Zn + Cu^{2+} \longrightarrow Zn^{2+} + Cu$

i নং বিক্রিয়ার বিক্রিয়কে Zn এর জারণ সংখ্যা শূন্য (0) এবং উৎপাদ $ZnSO_4$ এ Zn এর জারণ সংখ্যা + 2। অর্থাৎ বিক্রিয়ায় Zn দুটি ইলেকট্রন অপসারণ করে জারিত হয় এবং $ZnSO_4$ এ পরিণত হয়।

ii নং বিক্রিয়ার বিক্রিয়ক $CuSO_4$ এ Cu এর জারণ সংখ্যা + 2 এবং উৎপাদে Cu এর জারণ সংখ্যা শূন্য (0)। অর্থাৎ বিক্রিয়ায় $CuSO_4$ দুটি ইলেকট্রন গ্রহণ করে বিজারিত হয় এবং Cu এ পরিণত হয়।

সুতরাং, উক্ত বিক্রিয়ায় জারণ ও বিজারণ একই সাথে সংঘটিত হয়েছে।

## সপ্তম অধ্যায়
## রাসায়নিক বিক্রিয়া
## Chemical Reaction

### সৃজনশীল প্রশ্নব্যাংক

**প্রশ্ন–১**

i. $N_2(g) + 3H_2(g)$ J $2NH_3$; $\Delta H = -92kJ$

ii. $N_2(g) + O_2(g)$ J $2NO$; $\Delta H = 180kJ$

ক. বিক্রিয়ার হার কাকে বলে? ১

খ. $\Delta H$ এর তাৎপর্য লেখ। ২

গ. সাম্যবস্থায় (ii) নং বিক্রিয়ায় তাপ ও চাপ প্রয়োগে কী ঘটবে– ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত i নং বিক্রিয়াতে সর্বোচ্চ উৎপাদন পাওয়ার জন্য লা–শাতেলীয়ের নীতির প্রয়োগ দেখাও। ৪

**প্রশ্ন– ২** আয়রন ও অ্যালুমিনিয়াম উভয়ই বাতাসে রেখে দিলে এদের ওপর ধাতব অক্সাইডের আবরণ পড়ে। এই আবরণ অ্যালুমিনিয়ামকে ক্ষয় হতে রক্ষা করলেও আয়রন এতে ক্ষয়প্রাপ্ত হয়।

ক. গ্যালভানাইজিং কী? ১

খ. সমাণুকরণ বিক্রিয়া ব্যাখ্যা কর। ২

গ. ১ম মৌলটির ক্ষয়রোধ করার পদ্ধতি বর্ণনা কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের ধাতু দুটির একটি বাতাসে টিকে থাকলেও অন্যটি ক্ষয়প্রাপ্ত হয় এরূপ ঘটার কারণ বিশ্লেষণ কর। ৪

**প্রশ্ন– ৩** $HCl + YNO_3 = XNO_3 + YCl\downarrow$

ক. রেডক্স বিক্রিয়া কী? ১

খ. $K_2Cr_2O_7$ এ Cr এর জারণ সংখ্যা নির্ণয় কর। ২

গ. উদ্দীপকে X ও Y এর পরিবর্তে Na ও Ag বসিয়ে বিক্রিয়াটি পূর্ণ কর এবং বিক্রিয়াটিতে কী ঘটে ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. Na এবং Ag যোগে প্রাপ্ত বিক্রিয়াতে আয়ন চিহ্নিত কর এবং বিক্রিয়ার ওপর আয়নগুলোর প্রভাব ব্যাখ্যা কর। ৪

**প্রশ্ন– ৪**

i. $H_2S + Cl_2 \rightarrow S + 2HCl$

ii. $2SO_2 + O_2 \rightarrow 2SO_3$

iii. $AlCl_3 + 3H_2O \rightarrow Al(OH)_3 + 3HCl$

ক. বিক্রিয়ক কী? ১

খ. যৌগে ধাতুর জারণ সংখ্যা ধনাত্মক হয় কেন? ২

গ. প্রদত্ত বিক্রিয়াসমূহে জারক ও বিজারক চিহ্নিত কর। ৩

ঘ. (i) ও (ii) নং বিক্রিয়ায় দেখাও যে, বিক্রিয়ার বিক্রিয়কে উপস্থিত মৌলসমূহের জারণ সংখ্যার হ্রাস–বৃদ্ধি ঘটে। ৪

**প্রশ্ন– ৫** আকাশ ও অর্পণ একটি পাত্রে কিছু $CaCO_3$ নিয়ে তা উত্তপ্ত করতে থাকে। এভাবে কিছুক্ষণ পর তারা খেয়াল করে যে, ধীরে ধীরে পাত্রে $CaCO_3$ এর পরিমাণ হ্রাস পাচ্ছে।

ক. সমাণু কী? ১

খ. তুঁতে পানিযোজন প্রক্রিয়ায় প্রস্তুত করা হয় কেন? ২

গ. উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি তাপের পরিবর্তন অনুযায়ী কী ধরনের? –ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. বন্ধপাত্রে সংঘটিত হলে উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি উভমুখী হয় কেন? বিশ্লেষণ কর। ৪

**প্রশ্ন– ৬** অরণ্যকে একটি জারণ–বিজারণ বিক্রিয়া লিখতে বলায় সে নিম্নরূপ সমীকরণটি লিখল–

$FeCl_2 + Cl_2 \longrightarrow FeCl_3$

ক. অর্ধবিক্রিয়া কাকে বলে? ১

খ. প্রশমন বিক্রিয়াকে নন রেডক্স বিক্রিয়া বলা হয় কেন? ২

গ. উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি জারণ–বিজারণ প্রকৃতির কিনা? –ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের বিক্রিয়াটির আলোকে বিজারক জারিত হয় এবং জারক বিজারিত হয়– বিশ্লেষণ কর। ৪

**প্রশ্ন– ৭**

$Na_2CO_3 + A \longrightarrow$ ধাতব লবণ + সার্বজনীন দ্রাবক + C

$B + HCl \longrightarrow CaCl_2$ + সার্বজনীন দ্রাবক + C

ক. প্রভাবক কী? ১

খ. চাপ বাড়ালে বিক্রিয়ার গতির কী পরিবর্তন হয়? ২

গ. উদ্দীপকের প্রথম বিক্রিয়াটিতে উৎপন্ন যৌগটির প্রকৃতি– ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের A এবং B যৌগদ্বয়ের মধ্যে সংঘটিত বিক্রিয়া কী ধরনের হবে? বিশ্লেষণ কর। ৪

**প্রশ্ন– ▶**

(a) $PCl_{5(g)} \rightleftharpoons PCl_{3(g)} + Cl_{2(g)}$

(b) $H_{2(g)} + I_{2(g)} \rightleftharpoons 2HI_{(g)}$; $\Delta H = -Ve$

ক. সাইট্রিক এসিডের গাঠনিক সংকেত লেখ। ১

খ. $Na_2CO_3$–এর জলীয় দ্রবণ ক্ষারধর্মী কেন? ২

গ. উদ্দীপকের (b) বিক্রিয়াটির ওপর লা–শাতেলিয়ারের নীতির প্রয়োগ ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের বিক্রিয়াদ্বয়ের ওপর ঘনমাত্রার প্রভাব বিশ্লেষণ কর। ৪

**প্রশ্ন– ▶** কপার অক্সাইড ও কার্বনের বিক্রিয়ায় কার্বন মনোক্সাইড ও মুক্ত কপার উৎপন্ন হয়। উক্ত বিক্রিয়াটি প্রতিস্থাপনের মাধ্যমে ঘটে থাকে।

ক. এনামেল কী? ১

খ. $SO_2$ কীভাবে বিজারক হিসেবে ক্রিয়া করে? ২

গ. উদ্দীপকের শেষোক্ত উক্তিটির যথার্থতা তুলে ধর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের প্রক্রিয়াটিতে কোনটি জারক ও কোনটি বিজারক হিসেবে কাজ করে? যুক্তিসহ বর্ণনা কর। ৪

**প্রশ্ন– ▶ নিচের ছকটি লব কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :**

| টেস্টটিউব | 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|---|
| যৌগ | $CH_3COOC_2H_5$ | $NH_4CNO$ | $H_2O$ |

ক. পলিমার কী? ১

খ. নন–রেডক্স বিক্রিয়া বলতে কী বোঝ? ২

গ. উদ্দীপকের 2নং টেস্টটিউবে তাপ দিলে কী ধরনের বিক্রিয়া ঘটে– ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের 1নং ও 3নং টেস্টটিউবদ্বয়ের যৌগসমূহের বিক্রিয়া একইসাথে পানিযোজন ও দ্বি–প্রতিস্থাপন প্রকৃতির– যুক্তিসহকারে উপস্থাপন কর। ৪

## সপ্তম অধ্যায়

## রাসায়নিক বিক্রিয়া

## Chemical Reaction

**গুরুত্বপূর্ণ বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর**

১. **wf‡bMv‡i wb‡Pi †Kvb GwmWwU Dcw¯’Z _v‡K?**

ক mvBwU$^a$K GwmW ● GwmwUK GwmW

গ UviUvwiK GwmW ঘ GmKiweK GwmW

২. **†gŠgvwQ Kvgo w`‡j ÿZ¯’v‡b †KvbwU e¨envi Kiv †h‡Z cv‡i?**

● KwjPzb খ wf‡bMvi গ Lvevi jeY ঘ cvwb

৩. **G›UvwmW RvZxq Jla †me‡b †Kvb ai‡bi wewµqv m¤úbœ nq?**

● cÖkgb খ `nb গ ms‡hvRb ঘ cÖwZ¯’vcb

৪. **$H_2SO_4$ + MgO→ wewµqvq–**

i. Zvc Drcbœ nq
ii. B‡jKU$^{a}$b ¯’vbvšÍi N‡U
iii. Aat‡ÿc c‡o
**wb‡Pi †KvbwU mwVK?**
● i ㉑ ii I iii
㉒ i I iii ㉓ i, ii I iii

৫. **wb‡Pi †KvbwU †fŠZ cwieZ©b?**
● cvwb I wPwbi `$^{a}$eY ㉑ †jvnvq gwiPv cov
㉒ cvwbi Zwor we‡kølY ㉓ †gv‡gi `nb
৬. **†Kvb AvqwbK †hŠMwU cvwb‡Z A`$^{a}$eYxq?**
● $CaCl_2$ ㉑ AgCl
㉒ $MgCl_2$ ㉓ $SrCl_2$
৭. **wb‡Pi †Kvb †hŠMwU cvwb‡Z `$^{a}$eYxq?**
㉐ $CuSO_4$ ● $CaCl_2$
㉒ $BaSO_2$ ㉓ $BaCl_2$
৮. **CuSO4 †hŠ‡M mvjdv‡ii RviY msL¨v KZ?**
● + 6 ㉑ + 5
㉒ + 4 ㉓ + 2
৯. **$HClO_4$ †hŠ‡M †K¬vwi‡bi RviY msL¨v KZ?**
㉐ +5 ㉑ +6
● +7 ㉓ +8
১০. **†KvbwU bb‡iW· wewµqv?**
● cvwb‡hvRb ㉑ `nb
㉒ ms‡hvRb ㉓ cÖwZ¯’vcb
১১. **$H_2SO_4$ G †K›`$^{a}$xq †gŠ‡ji RviY msL¨v KZ?**
㉐ +2 ㉑ +4
● +6 ㉓ +8
১২. **$Mg(s) + Zn^{2+}(aq) \rightarrow Mg^{2+}(aq) + Zn(s)$**
**Dc‡ii wewµqvq †KvbwU weRviK?**
● Mg(s) ㉑ $Zn^{2+}(aq)$
㉒ $Mg^{2+}(aq)$ ㉓ Zn(s)
১৩. **cUvwkqvg WvB‡µv‡g‡U †µvwgqv‡gi RviY msL¨v KZ?**
㉐ +4 ㉑ +5
● +6 ㉓ +7
১৪. **$Na_2S_2O_3$ G mvjdv‡ii RviY msL¨v KZ?**
㉐ +6 ㉑ +4
● +2 ㉓ +0
১৫. **$K_2Cr_2O_7$ †hŠ‡Mi Cr cigvYyi RviY msL¨v KZ?**
㉐ +2 ㉑ +4
● +6 ㉓ +7
১৬. **$MgO + 2HCl \rightarrow MgCl_2 + H_2O$, wewµqvwU-**
i. Zv‡cvrcv`x
ii. RviY-weRviY
iii. cÖkgb

**wb‡Pi †KvbwU mwVK?**
ⓚ i I ii ● i I iii ⓖ ii I iii ⓘ i, ii I iii

১৭. **$S + O_2 \xrightarrow{\Delta} SO_2$ wewµqvwU-**
i. `nb
ii. ms‡kølY
iii. ms‡‡hvRb
**wb‡Pi †KvbwU mwVK?**
ⓚ i I ii ⓙ i I iii ⓖ ii I iii ● i, ii I iii

১৮. **$H_2 + O_2 \rightarrow H_2O$ wewµqvwUÑ**
i. ms‡hvRb
ii. `nb
iii. ms‡kølY
**wb‡Pi †KvbwU mwVK?**
ⓚ i I ii ⓙ i I iii ⓖ i I iii ● i, ii I iii

১৯. **$2Na(s) + Cl_2(g) \rightarrow 2NaCl(s)$; wewµqvwU-**
i. GKwU RviY-weRviY wewµqv
ii. GKwU ms‡hvRb wewµqv
iii. GKwU ms‡kølY wewµqv
**wb‡Pi †KvbwU mwVK?**
ⓚ i I ii ⓙ i I iii ⓖ ii I iii ● i, ii I iii

২০. **c`v‡_©i Mjbv¼, ùzUbv¼ Ges NbZ¡ Kx?**(Abyaveb)
● †fŠZ cwieZ©b ⓙ ivmvqwbK cwieZ©b
ⓖ †fŠZ I ivmvqwbK cwieZ©bⓘ Ae¯’vi cwieZ©b

২১. **`nb Kx?** (Abyaveb)
ⓚ c`v_©‡K Av¸‡b †cvov‡bv
● Aw·‡R‡bi mv‡_ c`v‡_©i wewµqv
ⓖ †gvgevwZ †cvov‡bv
ⓘ Av¸‡bi ùzwj½

২২. **†gvgevwZ R¡j‡Z _vK‡j †Kvb ai‡bi cwieZ©b nq?** (Ávb)
ⓚ †fŠZ cwieZ©b ⓙ ivmvqwbK cwieZ©b
● †fŠZ I ivmvqwbK cwieZ©bⓘ evwn¨K cwieZ©b

২৩. **c`v_© wZb Ae¯’vq i*f*cvšÍ‡ii KviY Kx?**(D”PZi `ÿZv)
ⓚ AYyi web¨vm ⓙ cigvYyi web¨vm
● Zv‡ci cÖfve ⓘ ivmvqwbK cwieZ©b

২৪. **cvwbi 1wU AYy Kx Kx w`‡q ^Zwi?**(Ávb)
ⓚ 1wU nvB‡W$^a$v‡Rb cigvYy I 1wU Aw·‡Rb cigvYy
● 2wU nvB‡W$^a$v‡Rb cigvYy I 1wU Aw·‡Rb cigvYy
ⓖ 1wU nvB‡W$^a$v‡Rb cigvYy I 2wU Aw·‡Rb cigvYy
ⓘ 2wU nvB‡W$^a$v‡Rb cigvYy I 2wU Aw·‡Rb cigvYy

২৫. **ei‡d Zvc w`‡j cvwb‡Z cwiYZ nq; AviI Zvc w`‡j Kx NU‡e?** (Abyaveb)
● Rjxq ev‡®ú cwiYZ n‡eⓙ ei‡d cwiYZ n‡e
ⓖ fvwi cvwb‡Z cwiYZ n‡eⓘ cvwb EaŸ©cvwZZ n‡e

২৬. **cvwb‡K $100^0$C ZvcgvÎvq DËß K‡i Rjxq ev‡®ú cwiYZ Ki‡j Gi kZKiv mshywZi †ÿ‡Î Kx NU‡e?** (Abyaveb)
ⓚ e„w× cv‡e ⓙ n«vm cv‡e
ⓖ cwiewZ©Z n‡e ● AcwiewZ©Z _vK‡e

২৭. **†gv‡gi cÖavb Dcv`vb Kx?** (Ávb)

ক mvjdvi ● Kve©b
গ dmdivm ঘ Aw·‡Rb

২৮. **†gvg + $O_2$⟶ X + $H_2O$| G X †hŠMwUi ms‡KZ †KvbwU?** (cÖ‡qvM)
ক CO খ $CH_4$
গ $H_2$ ● $CO_2$

২৯. **Rjxq ev®ú‡K VvÊv Ki‡j cvwb‡Z cwiYZ nq; AviI VvÊv Ki‡j Kx NU‡e?** (Abyaveb)
ক cvwb EaŸ©cvwZZ n‡e খ Rjxq ev‡®ú cwiYZ n‡e
গ Rjxq ev®ú EaŸ©cvwZZ n‡e ● ei‡d cwiYZ n‡e

৩০. **ei‡di ivmvqwbK ms‡KZ Kx?** (Ávb)
ক $HO_2$ ● $H_2O$
গ $H_2O_2$ ঘ $(HO)_2$

৩১. **†gv‡gi cÖavb Dcv`vb Kx?** (Ávb)
ক cvwb খ wW‡Rj
● nvB‡W$^a$vKve©b ঘ ÿvi

৩২. **$H_2O(s) \rightleftharpoons H_2O(l) \rightleftharpoons H_2O(g)$; GwU Kx ai‡bi cwieZ©b?** (Abyaveb)
● †fŠZ খ ivmvqwbK
গ evwn¨K ঘ mvaviY

৩৩. **X + 2HCl → $CaCl_2$ + $CO_2$ + Y; G wewµqv‡Z X I Y †hŠMØ‡qi bvg Kx?** (D”PZi `ÿZv)
ক $CaNO_3$ I $NO_2$ ● $CaCO_3$ I $H_2O$
গ CaO I $O_2$ ঘ $CaCO_3$ I $H_2$

৩৪. **X + $3O_2(g) = 2CO_2(g) + 3H_2O(g)$ ; wewµqvwU‡Z X †hŠMwUi bvg Kx?** (cÖ‡qvM)
● wg‡_b খ B‡_b
গ B_vbj ঘ wg_vbj

৩৫. **†KvbwU †fŠZ cwieZ©b?** (Abyaveb)
ক nvB‡W$^a$v‡Rb I Aw·‡R‡bi ms‡hv‡M cvwb ˆZwi
● Rjxq ev®ú‡K VvÊv K‡i eid ˆZwi
গ †gvgevwZ R¡vjv‡bv
ঘ †jvnvq gwiPv cov

৩৬. **†jvnv‡K evZv‡m †i‡L w`‡j Gi Dci jvj‡P ev`vwg i‡Oi Av¯ÍiY cov †Kvb ai‡bi cwieZ©b?** (cÖ‡qvM)
ক M¨vmxq cwieZ©b খ †fŠZ cwieZ©b
গ evwn¨K cwieZ©b ● ivmvqwbK cwieZ©b

৩৭. **Rjxq ev‡®úi ivmvqwbK ms‡KZ Kx?**(cÖ‡qvM)
ক $H_3O$ ● $H_2O$
গ $HO_2$ ঘ $OH^-$

৩৮. **†gvg I Mvjv †_‡K Zvc mwi‡q wb‡j G¸‡jv wK‡m cwiYZ nq?** (D”PZi `ÿZv)
● KwVb c`v‡_© খ Zij c`v‡_©
গ ev®úxq c`v‡_© ঘ Rjxq c`v‡_©

৩৯. **$C_xH_y + (x + \frac{y}{4}) O_2 \xrightarrow{\triangle} x\ CO_2 + \frac{y}{2} H_2O$ + kw³; GB wewµqvq Kx ai‡bi cwieZ©b N‡U?** (cÖ‡qvM)
ক †fŠZ cwieZ©b ● †fŠZ I ivmvqwbK
গ evwn¨K cwieZ©b ঘ MZxq cwieZ©b

৪০. **†gvg g~jZ Kx?** (Abyaveb)
ক C I N Gi †hŠM খ C I O Gi †hŠM
● C I H Gi †hŠM ঘ C I S Gi †hŠM

৪১. **Zvc w`‡j cvwb †Kvb Ae¯’v cÖvß nq?** (Ávb)
● M¨vmxq ㉁ Zij
㉂ KwVb ㉃ Rjxq

৪২. **c`v‡_©i †fŠZ cwieZ©‡b kZKiv mshywZi †ÿ‡Î Kx N‡U?** (Abyaveb)
㉀ wfbœZv _v‡K ㉁ cwiewZ©Z nq
㉂ k~b¨ nq ● Awfbœ _v‡K

৪৩. **†gvg R¡vjv‡j Kx Drcbœ nq?** (Ávb)
㉀ Aw·‡Rb I Rjxq ev®ú● Kve©b WvBA·vBW I Rjxq ev®ú
㉂ Aw·‡Rb I Kve©b WvBA·vBW㉃ Aw·‡Rb I bvBwUªK A·vBW

৪৪. **cigvYymg~‡ni ga¨Kvi eÜb †f‡O bZzb eÜb MwVZ nq KLb?** (Abyaveb)
㉀ †fŠZ cwieZ©‡b ㉁ evwn¨K cwieZ©‡b
● ivmvqwbK cwieZ©‡b㉃ †h‡Kv‡bv cwieZ©‡b

৪৫. **†Kv‡bv c`v‡_©i ivmvqwbK cwieZ©b n‡j Gi †gŠjmg~‡ni kZKiv mshywZ †Kgb nq?** (Abyaveb)
● cwieZ©b nq ㉁ AcwiewZ©Z _v‡K
㉂ n«vm cvq ㉃ e„w× cvq

৪৬. **ivmvqwbK cwieZ©‡b eÜb fvOv I bZzb eÜb MV‡bi mgq wK‡mi cwieZ©b nq?** (cÖ‡qvM)
㉀ eÜb kw³i ● Zvc kw³i
㉂ ivmvqwbK kw³i ㉃ wm‡÷‡gi

৪৭. **ivmvqwbK cwieZ©‡bi mgq cigvYyi ga¨eZx© eÜb †f‡O bZzb eÜb MwVZ nIqvi mgq Kx Drcbœ nq?** (Ávb)
● Zvckw³ ㉁ Aw·‡Rb
㉂ ey`ey` ㉃ AvYweK kw³

৪৮. **$CH_4(g) + 2O_2(g) \xrightarrow{\triangle} CO_2(g) + 2H_2O(g)$ GB wewµqvq–** (cÖ‡qvM)
i. ivmvqwbK cwieZ©b msNwUZ nq
ii. Kve©b WvBA·vBW I Rjxq ev®ú Drcbœ nq
iii. Drcv‡` M¨vmxq c`v_© cvIqv hvq
**wb‡Pi †KvbwU mwVK?**
㉀ i I ii ㉁ i I iii ㉂ ii I iii ● i, ii I iii

৪৯. **$H_2O(s) \rightleftharpoons H_2O(l) \rightleftharpoons H_2O(g)$ GB mgxKiY-** (cÖ‡qvM)
i. GKwU †fŠZ cwieZ©b
ii. G‡Z nvB‡Wªv‡Rb I Aw·‡R‡bi kZKiv mshywZ AcwiewZ©Z _v‡K
iii. gy³ Ae¯’vq †i‡L w`‡j cwi‡ek †_‡K Zvc †kvlY K‡i cvwb‡Z cwiYZ nq
**wb‡Pi †KvbwU mwVK?**
㉀ i I ii ㉁ i I iii ㉂ ii I iii ● i, ii I iii

৫০. **$CaCO_3(s) + 2HCl(aq) \rightarrow CaCl_2(aq) + CO_2(g) + H_2O(l)$ GB wewµqvq–** (cÖ‡qvM)
i. †fŠZ cwieZ©b msNwUZ nq
ii. ivmvqwbK cwieZ©b nq
iii. bZzb ai‡bi c`v_© Drcbœ nq
**wb‡Pi †KvbwU mwVK?**
㉀ i ㉁ i I ii ● ii I iii ㉃ i, ii I iii

**wb‡Pi wewµqv †_‡K 51 I 52 bs cÖ‡kœi DËi `vI :**

$CH_4(g) + 2O_2(g) \xrightarrow{\triangle} CO_2(g) + 2H_2O(g)$

৫১. **cÖ`Ë wewµqvq Kx ai‡bi cwieZ©b N‡U?** (cÖ‡qvM)

ⓚ †fŠZ cwieZ©b ● ivmvqwbK cwieZ©b
ⓖ †fŠZ I ivmvqwbK cwieZ©b ⓘ A¯’vqx cwieZ©b

৫২. **cÖ`Ë wewµqvq wewµqK †KvbwU?**(Abyaveb)
● wg‡_b ⓚ Kve©b WvBA·vBW
ⓖ Zvc I Pvc ⓘ Av‡jv I Zvc

**wb‡Pi Aby‡”Q` co Ges 53 I 54 bs cÖ‡kœi DËi `vI :**
†gvg, †c‡Uªvj, †K‡ivwmb cÖf„wZ Kve©b Ges nvB‡Wªv‡R‡bi †hŠM| G¸‡jv‡K evZv‡m R¡vjv‡j $CO_2$ Ges Rjxq ev®ú Drcbœ nq|

৫৩. **DÏxc‡K †Kvb wewµqvi K_v ejv n‡q‡Q?** (cÖ‡qvM)
ⓚ cÖwZ¯’vcb wewµqv ⓚ cÖkgb wewµqv
● `nb wewµqv ⓘ cigvYyKiY wewµqv

৫৪. **G wewµqvq–** (Abyaveb)
i. Zvckw³ Drcbœ nq
ii. eÜb †f‡O hvq
iii. bZzb eÜb MwVZ nq
**wb‡Pi †KvbwU mwVK?**
ⓚ i ⓚ i I ii ⓖ i I iii ● i, ii I iii

৫৫. **ivmvqwbK wewµqvq †h c`v_© wb‡q Avi¤¢ Kiv nq Zv‡K e‡j wewµqK Ges †h c`v_© Drcbœ nq Zv‡K Kx e‡j?** (cÖ‡qvM)
● Drcv` ⓚ wewµqvRvZ c`v_©
ⓖ DrcbœKvix c`v_© ⓘ cÖwµqvRvZ c`v_©

৫৬. **wewµqK I Drcv‡`i †fŠZ I ivmvqwbK a‡g©i g‡a¨ m¤úK© †Kgb?** (Abyaveb)
ⓚ GKB ● wfbœ
ⓖ Awfbœ ⓘ GK I Awfbœ

৫৭. **ivmvqwbK wewµqv msNU‡bi Rb¨ †KvbwU AZ¨vek¨K?** (Abyaveb)
ⓚ Av‡jvK ⓚ Zvc
ⓖ Pvc ● ms¯úk©

৫৮. **ivmvqwbK wewµqvq wb‡Pi †KvbwUi cwieZ©b Aek¨¤¢vex?** (Abyaveb)
ⓚ cwi‡ek ⓚ Pvc
● Zvc ⓘ fi

৫৯. **ivmvqwbK wewµqv‡K KqwU wel‡qi Ici wfwË K‡i †kªwYwefvM Kiv nq?** (Ávb)
ⓚ `yB ● wZb
ⓖ Pvi ⓘ cuvP

৬০. **wewµqvi w`‡Ki Ici wfwË K‡i ivmvqwbK wewµqv‡K Kq fv‡M fvM Kiv hvq?** (Ávb)
● `yB ⓚ wZb
ⓖ Pvi ⓘ cuvP

৬১. **†Kv‡bv ivmvqwbK wewµqv GKBmv‡_ m¤§yL I cðvr w`‡K msNwUZ n‡j, †m wewµqv‡K Kx e‡j?** (Ávb)
ⓚ GKgyLx wewµqv ⓚ wecixZgyLx wewµqv
● DfgyLx wewµqv ⓘ mgvšÍivj wewµqv

৬২. **wewµqvmg~‡ni NbgvÎv evov‡j wewµqvi MwZ wKi*f*c nq?** (Abyaveb)
ⓚ wewµqvi MwZ K‡g ● wewµqvi MwZ ev‡o
ⓖ wewµqvi MwZ AcwiewZ©Z _v‡K ⓘ wewµqv eÜ n‡q hvq

৬৩. **†Kvb wewµqv Am¤ú~Y©?** (Abyaveb)
ⓚ GKgyLx ⓚ m¤§yLgyLx

● DfgyLx ঘ cðvrgyLx

৬৪. **ivmvqwbK wewµqvi Zvcgvîv evov‡j Kx nq?** (Abyaveb)

● wewµqvi MwZ ev‡o খ wewµqvi MwZ K‡g

গ wewµqvi MwZ AcwiewZ©Z _v‡K ঘ Ab¨ ai‡bi wewµqv nq

৬৫. **†Kvb wewµqvwU †Lvjv cv‡Î msNwUZ n‡j GKgyLx nq?** (D”PZi `ÿZv)

ক $CH_3 - CH_2OH + CH_3COOH \rightleftharpoons[H^+] CH_3-CH_2-O-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-CH$

● $CaCO_3(s) \xrightarrow{\Delta} CaO(s) + CO_2(g)$

গ $2FeCl_2(aq) + Cl_2(g) \rightarrow 2FeCl_3(aq)$

ঘ $Zn(s) + H_2SO_4(aq) \rightarrow ZnSO_4(aq) + H_2(g)$

৬৬. **†KvbwU DfgyLx wewµqv?** (Abyaveb)

● G÷vwiwd‡Kkb

খ Kve©‡bi `nb

গ nvB‡Wªv‡K¬vwiK GwmW ms‡kølY

ঘ dmdivm †c›Uv‡K¬vivB‡Wi we‡qvRb

৬৭. **ivmvqwbK mvg¨ve¯’vi ˆewkó¨ †KvbwU?** (Abyaveb)

ক mvg¨ve¯’vi ¯’vwqZ¡

খ Dfqw`K †_‡K mvg¨ve¯’vi cÖwZôv

● wewµqvi Am¤ú~Y©Zv

ঘ wbqvg‡Ki cÖfve †bB

৬৮. **$N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$ ; GB wewµqvi wbqvgK †Kvb¸‡jv?** (D”PZi `ÿZv)

ক Pvc I cÖfveK খ Zvc I Pvc

গ cÖfveK, Pvc I NbgvÎv● Zvc, Pvc I cÖfveK

৬৯. **cÖkgb wewKqvq †KvbwU N‡U?** (cÖ‡qvM)

ক Zvc †kvwlZ nq ● Zvc wbM©Z nq

গ ΔH abvZ¥K nq ঘ ΔH = 0

৭০. **$H_2O$ †hŠ‡M H I O Gi RviY msL¨v KZ?** (cÖ‡qvM)

ক -1, +2 খ 1, 2

গ -1, -1 ● +1, -2

৭১. **$MgSO_4$ †hŠ‡M $M_g$ Gi RviY msL¨v KZ?** (cÖ‡qvM)

ক -2 ● +2

গ -1 ঘ +1

৭২. **†Kvb ai‡bi wewµqvi †ÿ‡Î ΔH FYvZ¥K?**(Abyaveb)

ক Zvcnvix ● Zvc Drcv`x

গ cÖkgb ঘ cvwb‡hvRb

৭৩. **GKwU RviY-weRviY wewµqvq RviK c`v‡_©i †ÿ‡Î Kx N‡U?** (Abyaveb)

ক B‡jKUªb MÖnY K‡i GwU RvwiZ nq

খ B‡jKUªb Z¨vM K‡i GwU RvwiZ nq

● B‡jKUªb MÖnY K‡i GwU weRvwiZ nq

ঘ B‡jKUªb Z¨vM K‡i GwU weRvwiZ nq

৭৪. **ivmvqwbK mvg¨ve¯’v Kx?** (Abyaveb)

● MwZgq Ae¯’v খ wewµqv eÜ n‡q hvIqv

গ †ewk Drcv` m„wó nIqv ঘ Zvc †kvlY Kiv

৭৫. **wewµqK c`v_© ev c`v_©mg~n Drcv‡` cwiYZ nq †Kvb ai‡bi wewµqvq?** (Abyaveb)

ক DfgyLx wewµqvq● GKgyLx wewµqvq
গ Zvcnvix wewµqvqঘ Zvc Drcv`x wewµqvq

৭৬. **$CaCO_3$-†K DËß Ki‡j Kx Drcv` Drcbœ nq?** (Ávb)
ক CaO খ $CO_2$
গ Ca, $O_2$ I $CO_2$ ● CaO I $CO_2$

৭৭. **$CaCO_3(s) \xrightarrow{\triangle} CaO(s) + CO_2(g)\uparrow$ (†Lvjv cv‡Î) G wewµqvq wecixZ wewµqv m¤úbœ nq bv †Kb?** (D”PZi `ÿZv)
কG‡Z $CaCO_3$ we‡hvwRZ nq bv e‡j
● G‡Z $CO_2$ wewµqvcvÎ †_‡K AcmvwiZ nq e‡j
গG‡Z CaO we‡hvwRZ nq bv e‡j
ঘ G‡Z CaO wewµqvcvÎ †_‡K AcmvwiZ nq e‡j

৭৮. **ivmvqwbK wewµqvq Drcv` Avevi wewµq‡K cwiYZ n‡j Zv‡K Kx ejv nq?** (Ávb)
● wecixZgyLx wewµqvখ m¤§yLgyLx wewµqv
গ DfgyLx wewµqv ঘ GKgyLx wewµqv

৭৯. **wecixZgyLx wewµqvq wewµqK wn‡m‡e wµqv K‡i †KvbwU?** (Abyaveb)
ক wewµqvRvZ c`v_© ● Drcv`
গ †h‡Kv‡bv GKwU c`v_© ঘ Zxi wPý

৮০. **A‰Re Gwm‡Wi ($H^+$) Dcw¯’wZ‡Z B_vbj I ˆRe GwmW wewµqv K‡i Kx Drcbœ K‡i?** (Ávb)
ক GwmW খ wK‡Uvb
● G÷vi ঘ A¨vj‡Kvnj

৮১. **$CH_3CH_2OH + CH_3COOH \overset{H^+}{\rightleftharpoons}$ GB wewµqvq wb‡Pi †KvbwU Drcbœ nq? (Abyaveb)**
ক $CH_3COCH_3$ ● $CH_3CH_2OCOCH_3$
গ $CH_3CH_2COCH_2\ CH_3$ঘ $CH_3CH_2\ CH_2\ OH$

৮২. **G÷vwiwd‡Kk‡bi wecixZgyLx wewµqvq Kx Drcbœ nq?** (Ávb)
ক B_vbj খ ˆRe GwmW
● B_vbj I ˆRe GwmWঘ A¨vj‡Kvnj I wK‡Uvb

৮৩. **Pzbvcv_‡ii Zvcxq we‡hvRb e×cv‡Î msNwUZ n‡j wewµqvwU †Kgb nq?** (cÖ‡qvM)
ক wecixZgyLx খ m¤§yLgyLx
গ GKgyLx ● DfgyLx

৮৪. **Pzbvcv_‡ii Zvcxq we‡hvRb e×cv‡Î msNwUZ n‡j wewµqvwU DfgyLx nq †Kb?** (Abyaveb)
● Drcv` $CO_2$ ev®úxf,Z n‡Z cv‡i bv e‡j
খ Drcv` CaO KwVb AvKv‡i _v‡K e‡j
গ wewµqK I Drcv‡`i g‡a¨ DfgyLx wPý e¨eüZ nq e‡j
ঘ wewµqK $CaCO_3$ GKwUgvÎ c`v_© nIqvq

৮৫. **Zv‡ci cwieZ©‡bi Ici wfwË K‡i ivmvqwbK wewµqv‡K KZ fv‡M fvM Kiv nq?** (Ávb)
● `yB খ wZb
গ Pvi ঘ cuvP

৮৬. **†Kvb wewµqvq wewµqK †_‡K Drcv` Drcbœ nIqvi mgq Zvckw³ Drcbœ nq?** (Ávb)
ক Zvcnvix wewµqv খ m¤§yL wewµqv
গ wecixZgyLx wewµqv● Zvc Drcv`x wewµqv

৮৭. **wewµqK †_‡K Drcv` Drcbœ nIqvi mgq Zvckw³ †kvwlZ n‡j Zv‡K Kx e‡j?** (Ávb)
● Zvcnvix wewµqv খ m¤§yLgyLx wewµqv
গ wecixZgyLx wewµqvঘ Zvc Drcv`x wewµqv

৮৮. **$N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$ wewµqvwU‡Z †KvbwU NU‡e?** (Abyaveb)
● Zvc Drcbœ n‡e ㊥ Zvc †kwlZ n‡e
㊦ Zv‡ci cwieZ©b NU‡e bv㊨ wewµqv NU‡e bv

৮৯. **$N_2(g) + 3H_2(g) \rightarrow 2NH_3(g)$ wewµqvq Drcbœ Zv‡ci cwigvY KZ?** (Abyaveb)
● 92 kJ ㊥ 192 kJ
㊦ 102 kJ ㊨ 802 kJ

৯০. **$N_2(g) + 3H_2(g) = 2NH_3(g) + 92.2$ wK‡jvRyj G wewµqvwU wKifc?** (Abyaveb)
● Zv‡cvrcv`x ㊥ Zvcnvix
㊦ Zvc we‡qvMx ㊨ Zvc Z¨vMx

৯১. **†nevi-†evm c×wZ‡Z evwYwR¨Kfv‡e A¨v‡gvwbqv ms‡køl‡Yi mgq wewµqvi ZvcgvÎv KZ ivL‡Z nq?** (Ávb)
㊤ 200° – 300°C ㊥ 300° – 400°C
● 450° – 550°C ㊨ 500° – 600°C

৯২. **†nevi-†evm c×wZ‡Z A¨v‡gvwbqv Drcv`‡b KZ A¨vU‡gvmwdqvi Pvc cÖ‡qvM Kiv nq?** (Ávb)
㊤ 50 – 100 atm ● 200 – 250 atm
㊦ 1000 atm ㊨ 500 atm

৯৩. **†Kvb c×wZ‡Z bvB‡Uªv‡Rb I nvB‡Wªv‡Rb M¨vm †_‡K evwYwR¨Kfv‡e A¨v‡gvwbqv m‡kølY Kiv nq?** (Ávb)
㊤ jv kv‡Zwj‡q c×wZ‡Z● †nevi-†evm c×wZ‡Z
㊦ A¨v‡fv‡M‡Wªv cÖKí Abymv‡i㊨ ¯úk© c×wZ

৯৪. **$N_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2NO(g)$ GB wewµqvq $\triangle H$ = KZ?** (D”PZi `ÿZv)
㊤ – 92 kJ ㊥ 92 kJ
㊦ – 180 kJ ● 180 kJ

৯৫. **$C_2H_6O$ ms‡KZ †_‡K KqwU mgvYy cvIqv hvq?** (D”PZi `ÿZv)
● 2 ㊥ 3
㊦ 4 ㊨ 5

৯৬. **$Ca(OH)_2 (aq) + CO_2(g) \rightarrow CaCO_3(s) + H_2O(l)$ wewµqvwU Kx ai‡bi?** (cÖ‡qvM)
㊤ we‡hvRb ● ms‡hvRb
㊦ ms‡kølY ㊨ cÖkgb

৯৭. **$Zn + Cu^{2+} \rightarrow Zn^{2+} + Cu$ G wewµqvq wb‡Pi †KvbwU weRviK?** (Ávb)
● Zn ㊥ $Cu^{2+}$
㊦ $Zn^{2+}$ ㊨ Cu

৯৮. **A¨v‡gvwbqv Drcv`‡bi mgq †KvbwUi Dcw¯’wZ `iKvi nq bv?** (Abyaveb)
㊤ Zvc ㊥ Pvc
㊦ cÖfveK ● MvpZ¡

৯৯. **Zvcnvix wewµqvq $\triangle$H-Gi gvb †Kgb?**(cÖ‡qvM)
㊤ FYvZ¥K ● abvZ¥K
㊦ wbi‡cÿ ㊨ k~b¨

১০০. **B‡jKUªb ¯’vbvšÍ‡ii Ici wfwË K‡i ivmvqwbK wewµqv‡K cÖavbZ KZ fv‡M fvM Kiv nq?** (Ávb)
● `yB ㊥ wZb
㊦ Pvi ㊨ cuvP

১০১. **†Kv‡bv ivmvqwbK wewµqvq B‡jKUªb ¯’vbvšÍwiZ n‡j Zv‡K Kx ejv nq?**(Ávb)
㊤ RviY wewµqv ㊥ weRviY wewµqv

● †iW· wewµqv ঘ cÖwZ¯’vcb wewµqv

১০২. **†h wewµqvq RviY-weRviY hyMcr N‡U Zv‡K Kx ai‡bi wewµqv e‡j?** (Ávb)

ক wØwe‡hvRb wewµqv খ cÖwZ¯’vcb wewµqv

● †iW· wewµqv ঘ hyMcr wewµqv

১০৩. **†h wewµqvq †Kv‡bv †gŠ‡ji mwµq †hvRbxi n«vm-e„w× N‡U Zv‡K Kx e‡j?** (Ávb)

● RviY-weRviY খ cwjgviKiY

গ mgvbyKiY ঘ cybwe©b¨vm

১০৪. **`ywU wewµq‡Ki g‡a¨ RviY-weRviY wewµqv m¤úbœ n‡j wewµq‡Ki Kx cwieZ©b nq?** (cÖ‡qvM)

ক B‡jKU$^{a}$b msL¨v খ weRviY msL¨v

গ wbDU$^{a}$b msL¨v ● RviY msL¨v

১০৫. **†hŠM MV‡bi mgq †gŠ‡ji abvZ¥K I FYvZ¥K Avqb msL¨v‡K ejv nq †gŠ‡ji-** (Ávb)

● RviY msL¨v খ B‡jKU$^{a}$b msL¨v

গ weRviY msL¨v ঘ †cÖvUb msL¨v

১০৬. **wbi‡cÿ cigvYy ev gy³ †gŠ‡ji RviY msL¨v KZ aiv nq?** (Ávb)

ক +1 খ –1

● 0 ঘ $\pm$1

১০৭. **avZzmg~‡ni RviY msL¨v mvaviYZ KZ?** (Ávb)

ক FYvZ¥K ● abvZ¥K

গ k~b¨ ঘ Amxg

১০৮. **†hŠMg~j‡Ki RviY msL¨v KZ?**(Abyaveb)

ক abvZ¥K nq খ FYvZ¥K nq

গ abvZ¥K ev FYvZ¥K nq● Avavb Abymv‡i nq

১০৯. **HCl AYy‡Z H-Gi RviY msL¨v +1 Ges $H_2$ AYy‡Z H-Gi RviY msL¨v KZ?** (cÖ‡qvM)

ক +1 খ –1

● 0 ঘ $\pm$1

১১০. **HCl AYy‡Z Cl-Gi RviY msL¨v –1 Ges $Cl_2$ AYy‡Z Cl-Gi RviY msL¨v KZ?** (cÖ‡qvM)

ক +1 ● 0

গ –1 ঘ $\pm$1

১১১. **gy³ Fe- Gi RviY msL¨v 0 n‡j, $FeSO_4$ AYy‡Z Fe-Gi RviY msL¨v KZ?** (cÖ‡qvM)

● +2 খ -2

গ 0 ঘ $\pm$1

১১২. **g„rÿvi avZzmg~‡ni RviY msL¨v KZ?**(cÖ‡qvM)

ক -1 খ -2

গ 0 ● +2

১১৩. **$NaO_2$-†Z Aw·‡R‡bi RviY msL¨v KZ?**(Abyaveb)

ক -2 খ -1

● -1/2 ঘ 0

১১৪. **$H_2O_2$ †hŠ‡M Aw·‡R‡bi RviY msL¨v KZ?** (Abyaveb)

ক -2 ● -1

গ +1 ঘ +2

১১৫. **$KMnO_4$ -G Mn-Gi RviY msL¨v KZ?**(cÖ‡qvM)

● +7 খ -7

গ +1 ঘ -1

১১৬. **$Zn + Cu^{++} \rightarrow Zn^{++} + Cu$ G wewµqvq †KvbwU RviK?** (Abyaveb)

ক $Zn$ ● $Cu^{++}$

গ $Cu$ ঘ $Zn^{++}$

১১৭. **$SnCl_2 + FeCl_3 \rightarrow SnCl_4 + FeCl_2$ wewµqvq †KvbwU RviK wn‡m‡e KvR K‡i?** (Abyaveb)

● $Fe^{+++}$ খ $Sn^{++}$

গ $Cl^-$ ঘ $Fe^{++}$

১১৮. **†Kvb evK¨wU mwVK?** (D”PZi `ÿZv)

ক weRviK c`v_© B‡jKU$^a$b `vb K‡i weRvwiZ nq

● weRviK c`v_© B‡jKU$^a$b `vb K‡i RvwiZ nq

গ RviK c`v_© B‡jKU$^a$b MÖnY K‡i RvwiZ nq

ঘ RviK c`v_© B‡jKU$^a$b `vb ev MÖnY K‡i bv

১১৯. **RviY ej‡Z Kx †evSvq?** (Ávb)

ক B‡jKU$^a$b AcmviY খ †cÖvUb ms‡hv‡M

● B‡jKU$^a$b ms‡hvM ঘ †cÖvUb AcmviY

১২০. **weRviY ej‡Z Kx †evSvq?** (Ávb)

ক B‡jKU$^a$b eR©b Kivখ Aw·‡Rb †hvM Kiv

গ nvB‡W$^a$v‡Rb ev` †`Iqv● B‡jKU$^a$b MÖnY Kiv

১২১. **†h ivmvqwbK wewµqvq †Kv‡bv cigvYy B‡jKU$^a$b eR©b K‡i Zv‡K Kx e‡j?** (Ávb)

● RviY খ weRviY

গ RviK ঘ weRviK

১২২. **†h c`v_© B‡jKU$^a$b MÖnY K‡i Zv‡K Kx e‡j?** (Ávb)

● RviK খ RvwiZ

গ weRviK ঘ weRvwiZ

১২৩. **wb‡Pi †Kvb wewµqvwU‡Z RviY-weRviY N‡U?** (D”PZi `ÿZv)

● $PCl_5(l) \xrightarrow{\triangle} PCl_3(l) + Cl_2(g)$

খ $HCl\ (aq) + NaOH\ (aq) \longrightarrow NaCl\ (aq) + H_2O\ (l)$

গ $NaCl\ (aq) + AgNO_3(aq) \longrightarrow NaNO_3\ (aq) + AgCl(s)$

ঘ $AlCl_3(s) + 3H_2O(l) \longrightarrow Al(OH)_3(s) + 3HCl\ (aq)$

১২৪. **$2FeCl_2 + Cl_2 = 2FeCl_3$ wewµqvwU Kx ai‡bi?** (Abyaveb)

● RviY-weRviY খ cÖkgb

গ we‡qvRb ঘ cvwb we‡kølY

১২৫. **B‡jKU$^a$b ¯’vbvšÍ‡ii gva¨‡g msNwUZ wewµqv †Kvb ai‡bi wewµqvi AšÍfy©$^3$?** (Ávb)

ক ms‡hvRb wewµqvখ we‡hvRb wewµqv

গ cÖwZ¯’vcb wewµqv● RviY-weRviY wewµqv

১২৬. **B‡jKU$^a$b ¯’vbvšÍ‡ii gva¨‡g wb‡Pi †Kvb wewµqv msNwUZ nq bv?** (Abyaveb)

ক `nb wewµqv খ ms‡hvRb wewµqv

● cÖkgb wewµqv ঘ cÖwZ¯’vcb wewµqv

১২৭. **$2FeCl_2 + Cl_2 = 2FeCl_3$ wewµqvq Kx N‡U‡Q?** (D”PZi `ÿZv)

ক †K¬vwib RvwiZ n‡q‡Q

খ †K¬vwib weRviK wn‡m‡e KvR K‡i‡Q

● Avqib RvwiZ n‡q‡Q

ঘ Avqib RviK

১২৮. **$HgCl_2 + Hg = Hg_2Cl_2$ wewµqvwU‡Z †KvbwUi RviY N‡U‡Q?** (D”PZi `ÿZv)

ক $Cl$ খ $Cl^-$

● $Hg$ ঘ $Hg^{2+}$

১২৯. **$Zn(s) + H_2SO_4(aq) \rightarrow ZnSO_4(aq) + H_2(g)$ GwU †Kvb ai‡bi wewμqv?** (Abyaveb)
ক wewbgq wewμqv খ cÖkgb wewμqv
গ ms‡hvRb wewμqv● cÖwZ¯’vcb wewμqv

১৩০. **†h ivmvqwbK wewμqvq `yB ev Z‡ZvwaK †gŠwjK ev †hŠwMK c`v_© ci¯úi wewμqv K‡i GKwUgvÎ †hŠM Drcbœ K‡i Zv‡K Kx e‡j?** (Ávb)
● ms‡hvRb wewμqv খ ms‡kølY wewμqv
গ we‡hvRb wewμqv ঘ cÖwZ¯’vcb wewμqv

১৩১. **†h ivmvqwbK wewμqvq GKwU †gŠj Ab¨ †hŠ‡Mi GK ev GKvwaK cigvYy‡K mwi‡q wb‡RB Zvi ¯’vb `Lj K‡i bZzb †hŠM Drcbœ K‡i †m wewμqv‡K Kx e‡j?** (Ávb)
ক cÖkgb wewμqv ● cÖwZ¯’vcb wewμqv
গ `nb wewμqv ঘ we‡hvRb wewμqv

১৩২. **GwmW I ÿvi‡Ki ms‡hv‡M jeY I cvwb Drcbœ nIqvi wewμqv‡K Kx ejv nq?** (Ávb)
ক `nb wewμqv খ RviY-weRviY wewμqv
● cÖkgb wewμqv ঘ cÖwZ¯’vcb wewμqv

১৩৩. **$NaCl(aq) + AgNO_3(aq) \rightarrow NaNO_3(aq) + AgCl(s)$ GwU †Kvb ai‡bi wewμqv?** (Abyaveb)
● Aat‡ÿcY wewμqv খ cÖkgb wewμqv
গ `nb wewμqv ঘ cÖwZ¯’vcb wewμqv

১৩৪. **$PCl_5(l) \xrightarrow{\triangle} PCl_3(l) + Cl_2(g)$ wewμqv‡K we‡hvRb wewμqv ejvi KviY Kx?** (D”PZi `ÿZv)
● GKwU †hŠM †f‡O GKvwaK †hŠM MVb K‡i‡Q
খ ïay †gŠwjK c`v_© $hy^3$ n‡q †hŠM MVb K‡i‡Q
গ ïay †hŠwMK c`v_© $hy^3$ n‡q †hŠM MVb K‡i‡Q
ঘ Zvcxq we‡hvR‡b GKvwaK †hŠM MwVZ n‡q‡Q

১৩৫. **†h wewμqvq †Kv‡bv †hŠM Zvi mij Dcv`v‡b $wef^3$ nq Zv‡K Kx e‡j?** (Ávb)
ক ms‡hvRb wewμqv● we‡hvRb wewμqv
গ cÖwZ¯’vcb wewμqv ঘ `nb wewμqv

১৩৬. **†h wewμqvq GK ev GKvwaK †hŠ‡Mi `yB ev Z‡ZvwaK AYy ci¯úi m‡½ $hy^3$ n‡q eo AYy m„wó K‡i Zv‡K Kx e‡j?** (Ávb)
ক mgvYyKiY ● cwjgviKiY
গ RviY-weRviY ঘ cÖkgb

১৩৭. **cÖkgb wewμqvq Kx Drcbœ nq?** (Ávb)
● jeY I cvwb খ jeY
গ GwmW I jeY ঘ jeY I ÿvi

১৩৮. **$2FeCl_2(aq) + Cl_2(g) \rightarrow 2A(aq)$ wewμqvq A Kx?** (cÖ‡qvM)
● $FeCl_3$ খ $FeCl_4$
গ Fe ঘ $Fe_2Cl_3$

১৩৯. **$2H_2O(l) \xrightarrow{\text{Zwor we‡kølY}} 2H_2(g) + O_2(g)$; GwU †Kvb ai‡bi wewμqv?** (Abyaveb)
ক ms‡hvRb wewμqv● we‡hvRb wewμqv
গ cÖwZ¯’vcb wewμqv ঘ `nb wewμqv

১৪০. **†KvbwU ms‡hvRb wewμqvi wecixZ?**(Abyaveb)
ক cÖwZ¯’vcb ● we‡hvRb
গ we‡kølY ঘ ms‡kølY

১৪১. **cÖwZ¯’vcb wewμqvi †ÿ‡Î †KvbwU mwVK? (**D”PZi `ÿZv)
ক Dcv`vb mg~‡ni cÖZ¨ÿ ms‡hv‡M m„wó nq

ⓚ Dcv`vb mg~‡ni wefvRb N‡U
● GKwU †hŠM †_‡K †Kv‡bv †gŠj AcmviY
ⓖ †hvRbxi n«vm ev e„w× NUv‡bv

১৪২. **HCl(aq) + NaOH(aq)→NaCl(aq) + $H_2O$(*l*); GwU †Kvb ai‡bi wewµqv?** (Abyaveb)
ⓚ RviY-weRviY ⓚ ms‡hvRb
ⓖ Aat‡ÿcY ● cÖkgb

১৪৩. **†KvbwU‡K cybwe©b¨vm wewµqv ejv nq?** (Abyaveb)
ⓚ cvwb‡hvRb wewµqvⓚ cÖkgb wewµqv
ⓖ wØwe‡hvRb wewµqv● mgvYyKiY wewµqv

১৪৪. **†KvbwUi eûmsL¨K AYy GKwÎZ n‡q cwjBw_wjb ˆZwi K‡i?** (Ávb)
● Bw_wjb ⓚ cøvw÷K
ⓖ †cÖvBw_wjb ⓖ †cÖvcvBwjb

১৪৫. **PVC ˆZwi nq †KvbwU †_‡K?** (Abyaveb)
● Bw_wjb ⓚ A¨vj‡Kvnj
ⓖ bvBjb ⓖ wmb‡_wUK

১৪৬. **CuO + C = Cu + CO; GwU †Kvb ai‡bi wewµqv?** (Abyaveb)
ⓚ wØwe‡hvRb ● RviY-weRviY
ⓖ cÖkgb ⓖ we‡hvRb

১৪৭. **$Ca(OH)_2 + 2HCl = CaCl_2 + 2H_2O$; GwU †Kvb ai‡bi wewµqv?** (Abyaveb)
ⓚ RviY-weRviY ● cÖkgb
ⓖ we‡hvRb ⓖ cvwb‡hvRb

১৪৮. **$MgCl_2 + 7H_2O \rightarrow MgCl_2.7H_2O$; GwU †Kvb ai‡bi wewµqv?** (Abyaveb)
● cvwb‡hvRb ⓚ we‡hvRb
ⓖ cÖkgb ⓖ mgvYyKiY

১৪৯. **$NH_4CNO \rightarrow NH_2 - CO - NH_2$ G wewµqvwU-** (Abyaveb)
ⓚ we‡hvRb ⓚ RviY-weRviY
● mgvYyKiY ⓖ cwjgviKiY

১৫০. **$NaCl(aq) + AgNO_3(aq) \rightarrow NaNO_3(aq) + AgCl(s)$ G wewµqvq †KvbwUi Aat‡ÿc c‡o?** (Ávb)
ⓚ $NaNO_3$ ● AgCl
ⓖ Na ⓖ Ag

১৫১. **ms‡hvRb wewµqvq `yB ev Z‡ZvwaK †gŠwjK c`v_© hy³ n‡q bZzb †hŠM Drcbœ n‡j, Zv‡K Kx ejv nq?** (Ávb)
● ms‡kølY wewµqvⓚ we‡hvRb wewµqv
ⓖ `nb wewµqv ⓖ cÖwZ¯’vcb wewµqv

১৫২. **ms‡hvRb wewµqvi D`vniY †KvbwU?**(Abyaveb)
ⓚ $2H_2O \rightarrow 2H_2 + O_2$ⓚ $Zn + CuSO_4 \rightarrow ZnSO_4 + Cu$
● $H_2 + Cl_2 \rightarrow 2HCl$ ⓖ $CH_4 + 2O_2 \rightarrow CO_2 + 2H_2O$

১৫৩. **we‡hvRb wewµqv †KvbwU?** (Abyaveb)
● $PCl_5 \xrightarrow{\triangle} PCl_3 + Cl_2$ⓚ $2Na + CuSO_4 \rightarrow Na_2SO_4 + Cu$
ⓖ $2FeCl_2 + Cl_2 \rightarrow 2FeCl_3$ⓖ $H_2 + Cl_2 \rightarrow 2HCl$

১৫৪. **$CH_3CH_2OH \rightarrow CH_3 - O - CH_3$; wewµqvwU wKi*f*c?** (Abyaveb)
ⓚ cwjgviKiY ⓚ wØwe‡qvRb
● mgvYyKiY ⓖ Aat‡ÿcY

১৫৫. **†Kvb¸‡jv cÖkgb wewµqvi Drcv`?**(Abyaveb)

ক NaOH I $H_2O$ ● NaCl I $H_2O$
গ $NaSO_4$ I $H_2SO_4$ ঘ NaOH I $H_2SO_4$

১৫৬. **$CH_4+2O_2 \rightarrow CO_2+2H_2O$; wewµqvwU †Kvb ai‡bi wewµqv?** (Abyaveb)
● `nb খ ms‡kølY
গ cÖwZ¯’vcb ঘ cÖkgb

১৫৭. **cvwb‡Z Zwor Pvjbv Ki‡j Kx Drcbœ nq?** (Ávb)
ক bvB‡U$^a$v‡Rb খ ev®ú
● nvB‡W$^a$v‡Rb I Aw·‡Rb ঘ nvBW$^a$·vBW

১৫৮. **$2Na(s) + CuSO_4(aq) \rightarrow Na_2SO_4$ (aq) + Cu(s) G wewµqvq Na avZz $CuSO_4$ †_‡K Kx cÖwZ¯’vcb K‡i?** (Abyaveb)
● Cu খ $SO_4$
গ S ঘ $O_2$

১৫৯. **`nb wewµqvq Kx Drcbœ nq?** (Ávb)
ক Pvc ● Zvc
গ ùzwj½ ঘ Rjxqev®ú

১৬০. **†Kvb M¨vm ˆewk¦K DòZv evov‡Z f,wgKv iv‡L?** (Ávb)
ক CO ● $CO_2$
গ $O_2$ ঘ $SO_2$

১৬১. **†KvbwU‡K bb‡iW· wewµqv ejv nq?**(Abyaveb)
ক `nb wewµqv খ cÖwZ¯’vcb wewµqv
● cÖkgb wewµqv ঘ we‡hvRb wewµqv

১৬২. **cÖkgb wewµqv m¤ú~Y© n‡j `ª e‡Yi pH gvb KZ nq?** (Ávb)
● 7 খ 6.5
গ 7.5 ঘ 4

১৬৩. **mKj cÖkgb wewµqv †Kvb ai‡bi?**(Abyaveb)
ক Zvcnvix ● Zvc Drcv`x
গ †iW· ঘ RviY

১৬৪. **cÖkgb wewµqvq HCl I NaOH wewµqv K‡i NaCl I $H_2O$ Drcbœ nq| G wewµqvi `k©K Avqb †Kvb¸‡jv?** (Abyaveb)
ক $H^+$ I $Na^+$ খ $Cl^-$ I $OH^-$
গ $H^+$ I $Cl^-$ ● $Na^+$ I $Cl^-$

১৬৫. **cÖkgb wewµqvq †h Avqb¸‡jv wewµqvq AskMÖnY K‡i bv, Zv‡`i Kx ejv nq?** (Ávb)
● `k©K Avqb খ abvZ¥K Avqb
গ FYvZ¥K Avqb ঘ wbi‡cÿ Avqb

১৬৬. **†h wewµqvq Drcbœ †hŠM Aat‡ÿc wn‡m‡e cv‡Îi Zj‡`‡k Rgv nq Zv‡K Kx e‡j?** (Ávb)
ক †iW· wewµqv ● Aat‡ÿcY wewµqv
গ cÖkgb wewµqv ঘ bb‡iW· wewµqv

১৬৭. **Aat‡ÿcY wewµqvq AskMÖnYKvix wewµqK `ywU mvaviYZ Kx ai‡bi †hŠM nq?** (Abyaveb)
ক mg‡hvRx †hŠM খ avZe †hŠM
● AvqwbK †hŠM ঘ AavZe †hŠM

১৬৮. **GKwU wewµqv‡K Aat‡ÿcY wewµqv KLb ejv nq?** (D”PZi `ÿZv)
ক Drcbœ †hŠ‡Mi g‡a¨ hLb GKwU †hŠM cvwb‡Z `ªeYxq nq
● Drcbœ †hŠ‡Mi g‡a¨ hLb GKwU †hŠM cvwb‡Z A`ªeYxq nq
গ Drcbœ †hŠ‡Mi g‡a¨ hLb GKwU †hŠM cvwb‡Z Aatwÿß nq
ঘ Drcbœ †hŠ‡Mi g‡a¨ hLb GKwU †hŠM EaŸ©cvwZZ nq

১৬৯. **NaCl I $AgNO_3$ Gi Rjxq `ªe‡Y wb‡Pi †Kvb ¸”Q `k©K Avqb wn‡m‡e _v‡K?** (cÖ‡qvM)

ক $Ag^+$, $Cl^-$ খ $Ag^+$, $NO_3^-$

গ $Na^+$, $Cl^-$ ● $Na^+$, $NO_3^-$

১৭০. **wb‡Pi †Kvb wewµqv‡K wØcÖwZ¯’vcb wewµqv ejv nq?** (Abyaveb)

ক `nb wewµqv‡K ● Aat‡ÿcY wewµqv‡K

গ cÖwZ¯’vcb wewµqv‡K ঘ cvwb‡hvRb wewµqv‡K

১৭১. **GKB AvYweK ms‡KZwewkó `ywU †hŠ‡Mi ag© wfbœ n‡j Zv‡`i Kx ejv nq?** (Abyaveb)

ক Av`ª© we‡kølY খ cwjgviKiY

● mgvYy ঘ cvwb‡hvRb

১৭২. **$CH_3–CH_2–OH$ I $CH_3–O–CH_3$ G †hŠM `ywU‡K ci¯ú‡ii Kx ejv nq?** (cÖ‡qvM)

ক nvB‡Wªvjv‡Bwmm খ AvB‡mv‡Uvc

গ AvB‡mvevi ● mgvYy

১৭৩. **AvqwbK †hŠM †Kjvm MV‡bi mgq GK ev GKvwaK cvwbi AYyi mv‡_ hy³ nq| GB wewµqv‡K Kx ejv nq?** (cÖ‡qvM)

ক cvwb we‡kølY wewµqv খ Av`ª© we‡kølY wewµqv

● cvwb‡hvRb wewµqv ঘ mgvYy wewµqv

১৭৪. **AvqwbK †hŠ‡Mi mv‡_ hy³ cvwb‡K Kx ejv nq?** (Ávb)

● †Kjvm cvwb খ Rjxq ev®ú

গ nvB‡Wªvjv‡Bwmm ঘ B‡jKUªjv‡Bwmm

১৭৫. **DfgyLx wewµqv‡K GKgyLx Kivi Dcvq-**(Abyaveb)

i. Db¥y³ ¯’v‡b wewµqv K‡i

ii. Drcv`‡K wewµqK wn‡m‡e e¨envi K‡i

iii. wewµqvq wewµqK †hvM K‡i

**wb‡Pi †KvbwU mwVK?**

● i I ii খ i I iii গ ii I iii ঘ i, ii I iii

১৭৬. **$CaCO_3(s) \xrightarrow{\Delta} CaO(s) + CO_2(g)$ (†Lvjv cv‡Î)–** (cÖ‡qvM)

i. GwU GKwU GKgyLx wewµqv

ii. Drcv` $CO_2$ wewµqv cvÎ †_‡K AcmvwiZ nq

iii. m¤§yLgyLx I wecixZgyLx wewµqv P‡j

**wb‡Pi †KvbwU mwVK?**

ক i I ii ● i I iii গ ii I iii ঘ i, ii I iii

১৭৭. **$H_2(g) + Cl_2(g) \rightarrow 2HCl(g)$ wewµqvwU—**(D”PZi `ÿZv)

i. ms‡kølY

ii. ms‡hvRb

iii. RviY-weRviY

**wb‡Pi †KvbwU mwVK?**

ক i I ii খ i I iii গ ii I iii ● i, ii I iii

১৭৮. **Zvc Drcv`x wewµqvÑ** (Abyaveb)

i. $2SO_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2SO_3(g)$

ii. $N_2(g) + 3H_2(g) \rightarrow 2NH_3(g)$

iii. $N_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2NO(g)$

**wb‡Pi †KvbwU mwVK?**

ⓚ i I ii ● i I iii ⓖ ii I iii ⓘ i, ii I iii

১৭৯. **NaCl(aq) + $AgNO_3$(aq)→$NaNO_3$(aq) + AgCl↓ wewµqvwU‡Z-** (D”PZi `ÿZv)

i. mv`v e‡Y©i Aat‡ÿc c‡o

ii. B‡jKU$^{a}$b ¯’vbvšÍi N‡U

iii. $Na^{+}$ I $NO^{\bar{3}}$ Avqb wewµqvq AskMÖnY K‡i bv

**wb‡Pi †KvbwU mwVK?**

ⓚ i I ii ● i I iii ⓖ ii I iii ⓘ i, ii I iii

১৮০. **$Fe^{3+}$ + $Sn^{2+}$ → $Fe^{2+}$ + $Sn^{4+,}$ wewµqvwU‡Z–** (D”PZi `ÿZv)

i. $Fe^{3+}$ Gi weRviY N‡U

ii. $Sn^{2+}$ Gi RviY N‡U

iii. $Fe^{3+}$ GKwU weRviK

**wb‡Pi †KvbwU mwVK?**

● i I ii ⓗ i I iii ⓖ ii I iii ⓘ i, ii I iii

১৮১. **Zn(s) + $Cu^{++}$(aq) → $Zn^{++}$(aq) + Cu(s) wewµqvwU‡Z–** (D”PZi `ÿZv)

i. Cu RvwiZ nq

ii. $Cu^{2+}$ weRvwiZ nq

iii. $Cu^{2+}$ RviK

**wb‡Pi †KvbwU mwVK?**

ⓚ i I ii ⓗ i I iii ● ii I iii ⓘ i, ii I iii

১৮২. **CuO + C = Cu + CO wewµqvwU‡Z–**(Abyaveb)

i. Kve©b weRviK

ii. Kcvi A·vBW RviK

iii. Drcv` Cu Gi RviY msL¨v k~b¨

**wb‡Pi †KvbwU mwVK?**

ⓚ i I ii ⓗ i I iii ⓖ ii I iii ● i, ii I iii

১৮৩. **Na + $Cl_2$ → NaCl wewµqvwU‡Z-** (Abyaveb)

i. $Cl_2$ RviK

ii. Na weRviK

iii. NaCl Drcv`

**wb‡Pi †KvbwU mwVK?**

ⓚ i I ii ⓗ i I iii ⓖ ii I iii ● i, ii I iii

১৮৪. **B‡jKU$^{a}$b ¯’vbvšÍi N‡U bv–** (Abyaveb)

i. Aat‡ÿcY wewµqvq

ii. cÖkgb wewµqvq

iii. `nb wewµqvq

**wb‡Pi †KvbwU mwVK?**

ⓚ i ⓗ ii ● i I ii ⓘ i, ii I iii

**wb‡Pi wewµqvwU †_‡K 185 I 186 bs cÖ‡kœi DËi `vI :**

$NH_4CNO \rightarrow NH_2–CO–NH_2$

১৮৫. **DcwiD³ wewµqvwU †Kvb ai‡bi?**(cÖ‡qvM)

● mgvYyKiY wewµqv ⓗ ms‡hvRb wewµqv

ⓖ we‡hvRb wewµqv ⓘ RviY-weRviY wewµqv

১৮৬. **wewµqvwU msNU‡bi Rb¨ †KvbwU cÖ‡qvRb?** (Abyaveb)

● Zvc ⓗ Pvc

ⓖ Av‡jv ⓘ cÖfveK

**wb‡Pi wewµqvwU jÿ Ki Ges 187 I 188 bs cÖ‡kœi DËi `vI :**

**$Zn + CuSO_4 \rightarrow ZnSO_4 + Cu$**

১৮৭. **wewµqvwU †Kvb ai‡bi wewµqv?**(cÖ‡qvM)

● RviY-weRviY wewµqv ⓚ Aat‡ÿcY wewµqv

ⓖ cÖkgb wewµqv ⓘ mgvYyKiY wewµqv

১৮৮. **DÏxc‡Ki wewµqvq-** (Abyaveb)

i. Zn `ywU B‡jKU$^a$b AcmviY K‡i $ZnSO_4$ G cwiYZ nq

ii. $CuSO_4$ `ywU B‡jKU$^a$b MÖnY K‡i Cu G cwiYZ nq

iii. Drcv` $ZnSO_4$ G Zn Gi RviY msL¨v +2

**wb‡Pi †KvbwU mwVK?**

ⓚ i I ii ⓚ i I iii ⓖ ii I iii ● i, ii I iii

**wb‡Pi †hŠMwU †_‡K 189 I 190 bs cÖ‡kœi DËi `vI :**

**$C_2H_6O$**

১৮৯. **†hŠMwU‡Z Kve©‡bi kZKiv mshywZ KZ?** (cÖ‡qvM)

ⓚ 12% ⓚ 24%

ⓖ 32.32% ● 52.17%

১৯০. **†hŠMwU Øviv MwVZ mgvYy-**(D”PZi `ÿZv)

i. B_vi

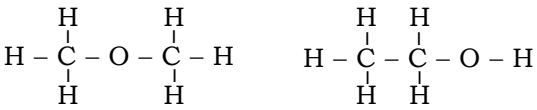
ii. A¨vj‡Kvnj

iii. A¨vjwWnvBW

**wb‡Pi †KvbwU mwVK?**

● i I ii ⓚ i I iii ⓖ ii I iii ⓘ i, ii I iii

**wb‡gœv³ †hŠMØq †_‡K 191 I 192 bs cÖ‡kœi DËi `vI :**



১৯১. **†hŠMØ‡qi ˆewkó¨Ñ** (D”PZi `ÿZv)

i. Giv cvwb‡Z `ªeYxq

ii. Giv GKB AvYweK ms‡KZ wewkó

iii. Giv mgvYy

**wb‡Pi †KvbwU mwVK?**

ⓚ i I ii ⓚ ii I iii ⓖ i I iii ● i, ii I iii

১৯২. **DÏxc‡Ki †hŠM `ywUi bvg Kx?**(cÖ‡qvM)

ⓚ wg_vbj I WvBB_vBj B_vi● WvBwg_vBj B_vi I B_vbj

ⓖ B_vbj I U$^a$vB wg_vBj B_viⓘ wg_vBj I WvB B_vBj B_vi

১৯৩. **gwiPvi MÖnY‡hvM¨ mshywZ †KvbwU?** (Abyaveb)

ⓚ $Fe_2O_3 . H_2O$ ⓚ $Fe_2O_3 . H_2O_2$

● $Fe_2O_3 . nH_2O$ ⓘ $Fe_3O_2 . nH_2O$

১৯৪. **mvaviY ZvcgvÎvq †jvnv‡K Av`ª© evZv‡m †i‡L w`‡j Gi Dci jvj‡P ev`vwg i‡Oi †h Av¯ÍiY c‡o Zv‡K Kx e‡j?** (Ávb)

ⓚ †dwiK A·vBW ⓚ B‡jK‡U$^a$v‡cøwUs

● gwiPv ⓘ †mv`K A·vBW

১৯৫. **wb‡Pi †Kvb wewµqv Øviv cÖK…wZ‡Z gwiPv Drcbœ nq?**(Abyaveb)

ⓚ $Fe(s) + H_2O(l) + O_2(g) \rightarrow Fe_2O_3(s)$

ⓚ $2Fe(s) + 3H_2O(l) + 2O_2(g) \rightarrow Fe(OH)_3(s)$

ⓖ $4Fe(s) + 3O_2(g) \rightarrow Fe_2O_3.n\ H_2O(s)$

● $4Fe(s) + 6H_2O(l) + 3O_2(g) \rightarrow Fe_2O_3.\ nH_2O(s)$

১৯৬. **gwiPv covi Rb¨ Kx Kx Avek¨K?**(Abyaveb)

ⓚ Aw·‡Rb Ges Rjxqev®ú

● †jvnvi mvgMÖx, Aw·‡Rb Ges Rjxq ev®ú

ⓖ †jvnvi mvgMÖx Ges Aw·‡Rb

ⓘ Rjxqev®ú Ges †jŠnRvZ c`v_©

১৯৭. **gwiPvi ms‡KZ‡K Kx wn‡m‡e cÖKvk Kiv nq?** (Abyaveb)

ⓚ $Fe_2O_3$ ⓛ $Fe(OH)_3$

ⓖ $Fe.H_2O.O_2$ ● FeO(OH)

১৯৮. **gwiPvi ivmvqwbK ms‡KZ $Fe_2O_3.nH_2O$| G‡Z cvwbi AYyi msL¨v‡K n Øviv cÖKvk Kiv nq †Kb?** (Abyaveb)

● G‡Z hy³ cvwbi AYyi msL¨v AÁvZ e‡j

ⓛ G‡Z hy³ cvwbi AYyi msL¨v ev®úxf,Z nq e‡j

ⓖ G‡Z hy³ cvwbi AYyi msL¨v Zij Ae¯’vq _v‡K e‡j

ⓘ G‡Z hy³ cvwbi AYyi msL¨v Kg e‡j

১৯৯. **A¨vjywgwbqvg avZz evqyi Aw·‡R‡bi mv‡_ wewµqv K‡i wK‡mi Av¯ÍiY ˆZwi K‡i?** (Ávb)

ⓚ $Al(OH)_3$ ⓛ AlN

● $Al_2O_3$ ⓘ $AlCl_3$

২০০. **avZe A¨vjywgwbqvg‡K evqyi ms¯ú‡k© Avmv †_‡K †iva K‡i wb‡Pi †KvbwU?** (Abyaveb)

● A¨vjywgwbqvg A·vBW ⓛ A¨vjywgwbqvg †K¬vivBW

ⓖ A¨vjywgwbqvg nvB‡Wªv·vBW ⓘ A¨vjywgwbqvg mvj‡dU

২০১. **A¨vjywgwbqv‡gi ˆZwi wRwbmcÎ †ewk ¯’vqx nIqvi KviY Kx?** (D”PZi `ÿZv)

ⓚ evZv‡mi Rjxq ev®ú

● A¨vjywgwbqvg A·vB‡Wi Dcw¯’wZ

ⓖ A¨vjywgwbqvg nvBWª·vB‡Wi ¯Íi

ⓘ A¨vjywgwbqvg †K¬vivB‡Wi ¯Íi

২০২. **†gŠgvwQi Kvg‡o R¡vjv wbevi‡Yi Rb¨ Kx e¨envi Kiv nq?** (Ávb)

ⓚ A·vwjK GwmW ⓛ GwmwUK GwmW

ⓖ ˆRe GwmW ● Pzb ev ÿviK

২০৩. **†gŠgvwQi û‡j Kx _v‡K, hv Avgv‡`i kix‡i R¡vjv-†cvov m„wó K‡i?**(Ávb)

ⓚ ÿviagx© c`v_© ⓛ A¤øagx© ev ÿviagx© c`v_©

● A¤øagx© c`v_© ⓘ wbi‡cÿ c`v_©

২০৪. **†Kvb ˆRweK wµqvq Rxe $O_2$ MÖnY K‡i Ges $CO_2$ Z¨vM K‡i?** (Ávb)

ⓚ mv‡jvKms‡kølY ⓛ Awfmªe Y

ⓖ cÖ‡¯^`b ● k¦mb

২০৫. **GKwU Rxe‡Kv‡l memgq Kx N‡U?**(Ávb)

ⓚ mv‡jvKms‡kølY ⓛ k¦mb I mv‡jvKms‡kølY

● k¦mb ⓘ cÖ‡¯^`b

২০৬. **k¦m‡b Drcbœ kw³ †KvbwU?** (Abyaveb)

● Zvckw³ ⓛ †mŠikw³

ⓖ hvwš¿K kw³ ⓘ we`y¨r kw³

২০৭. **†KvbwU kK©iv RvZxq Lv‡`¨i mv‡_ Am½wZ cÖKvk K‡i?**(Abyaveb)

ⓚ ÷vP© ⓛ wPwb

গ) Møy‡KvR ● d¨vwU GwmW

২০৮. **k¦mb cÖwµqvq wb‡Pi †Kvb M¨vmwU Drcbœ nq hv Dw™¢` Lv`¨ ˆZwi‡Z Kv‡R jvMvq?** (Abyaveb)

● $CO_2$ খ) $O_2$

গ) $CH_4$ ঘ) $H_2$

২০৯. **gvby‡li kix‡i wPwb we‡køwlZ n‡q wK‡m cwiYZ nq?** (Ávb)

ক) Møy‡KvR খ) d«z‡±v‡R

● Møy‡KvR I d«z‡±v‡R ঘ) j¨vK‡Uv‡R

২১০. **k¦m‡b †Kvb M¨vm Drcbœ nq?**(Abyaveb)

● $CO_2$ খ) $O_2$

গ) $N_2$ ঘ) CO

২১১. **$C_6 H_{12} O_6 + O_2 \rightarrow$?** (cÖ‡qvM)

ক) $CO_2 + H_2O$ ● $CO_2 + H_2O + kw^3$

গ) $C + H_2O$ ঘ) $CO + H_2O + kw^3$

২১২. **gvbe‡`‡n msNwUZ k¦mb cÖwµqvi wewµqv †KvbwU?** (cÖ‡qvM)

ক) $C_6H_{12}O_6 + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O + O_2 + kw^3$

খ) $C_6H_{12}O_6 + O_2 \rightarrow CO_2 + kw^3$

● $C_6H_{12}O_6 + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O + kw^3$

ঘ) $C_6H_{12}O_{11} + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O + O_2 + kw^3$

২১৩. **†c‡U e¨_v n‡j g¨vM‡bwmqvg nvB‡Wªv·vBW ev A¨vjywgwbqvg nvB‡Wªv·vBW RvZxq G›UvwmW †L‡j †m‡i hvq †Kb?**(D”PZi `ÿZv)

ক) Gme c`v_© GwmwWwU Kgv‡Z mvnvh¨ K‡i e‡j

খ) Gme c`v_© ÿviKZ¡ Kgv‡Z mvnvh¨ K‡i e‡j

● GwmW Ges ÿvi‡Ki g‡a¨ wewµqv N‡U e‡j

ঘ) Gme c`v_© GwmW †kvlY K‡i †bq e‡j

২১৪. **G›UvwmW g~jZ Kx?** (Abyaveb)

ক) CaO খ) $Ca(OH)_2$

গ) Ca(OCl) ● $Mg(OH)_2$

২১৫. **X + $Al(OH)_3 \rightarrow AlCl_3 + H_2O$; X †hŠMwU $Mg(OH)_2$ Gi mv‡_ wewµqvq †Kvb †hŠMwU Drcbœ Ki‡e?** (cÖ‡qvM)

ক) MgO ● $MgCl_2$

গ) $MgSO_4$ ঘ) $MgCO_3$

২১৬. **HCl + A $\rightarrow$ $AlCl_3 + H_2O$; A †hŠMwUi cÖK…wZ wKi*f*c?** (cÖ‡qvM)

ক) A¤øxq খ) wbi‡cÿ

● ÿvixq ঘ) wØÿvixq

২১৭. **Avgv‡`i cvK¯’wj‡Z Lv`¨ªe¨ nRg Ki‡Z †Kvb GwmW AZ¨vek¨Kxq?** (cÖ‡qvM)

ক) $CH_3COOH$ খ) $NaHCO_3$

● HCl ঘ) $H_2CO_3$

২১৮. **GwmwWwU n‡j Avgiv Kx Ilya †meb Kwi?** (Ávb)

ক) KwjPzb খ) KzBK jvBg

● G›UvwmW ঘ) K¨vjvwgb

২১৯. **GwmwWwU n‡j Kx MÖnY K‡i Dckg cvIqv hvq?** (Ávb)

● ÿviagx© Lvevi খ) A¤øagx© Lvevi

গ) wbi‡cÿ Lvevi  ঘ) cvbxq RvZxq Lvevi

২২০. **R¡vjvwbi AvswkK `n‡b msNwUZ wewµqv †KvbwU?** (cÖ‡qvM)

ক) $CH_4(g)+2O_2(g) \rightarrow CO_2(g)+2H_2O(g) + kw^3$

● $CH_4(g)+O_2(g) \rightarrow C(s) + 2H_2O(g) + kw^3$

গ) $CH_4(g) + 2O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + kw^3$

ঘ) $CO_2(g) + 2H_2O(g) + kw^3 \rightarrow CH_4(g) + 2O_2(g)$

২২১. **R¡vjvwbi `n‡b †KvbwU Drcv`b nq bv?**(Abyaveb)

ক) $CO_2$  ● $O_2$

গ) $H_2O$  ঘ) $Zvckw^3$

২২২. **R¡vjvwbi AvswkK `n‡b $CO_2$ Gi cwie‡Z© Kx Drcbœ nq?** (Ávb)

● CO  খ) $H_2CO_3$

গ) $H_2O$  ঘ) $CH_4$

২২৩. **R¡vjvwbi `n‡b Kx Drcbœ nq?**(D”PZi `ÿZv)

ক) Kve©b WvBA·vBW

খ) Kve©b WvBA·vBW I cvwb

● Kve©b WvBA·vBW, cvwb I $Zvckw^3$

ঘ) cvwb I $Zvckw^3$

২২৪. **evqyi Aw·‡R‡bi mv‡_ wewµqv K‡iÑ**(Abyaveb)

i. Avqib

ii. A¨vjywgwbqvg

iii. K¨vjwmqvg

**wb‡Pi †KvbwU mwVK?**

ক) i  ● i I ii  গ) i I iii  ঘ) i, ii I iii

২২৫. **GwmwWwU n‡j Avgiv G›UvwmW wn‡m‡e MÖnY Kwi-** (cÖ‡qvM)

i. $Mg(OH)_2$ RvZxq ÿviK

ii. $Al(OH)_3$ RvZxq jeY

iii. $Al(OH)_3$ RvZxq ÿviK

**wb‡Pi †KvbwU mwVK?**

ক) i  খ) i I ii  ● i I iii  ঘ) i, ii I iii

২২৬. **$X + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O + kw^3$, wewµqvwU‡Z-** (cÖ‡qvM)

i. X kK©iv RvZxq Lv`¨

ii. gvby‡li kix‡i msNwUZ wewµqv

iii. Drcbœ M¨vm Dw™¢` Lv`¨ ^Zwi‡Z Kv‡R jvMvq

**wb‡Pi †KvbwU mwVK?**

ক) i  খ) i I ii  গ) ii I iii  ● i, ii I iii

২২৭. **R¡vjvwbi `n‡b Drcbœ nq-** (Abyaveb)

i. Kve©b WvBA·vBW

ii. cvwb I $Zvckw^3$

iii. Aw·‡Rb I hvwš¿K $kw^3$

**wb‡Pi †KvbwU mwVK?**

ক) i  ● i I ii  গ) i I iii  ঘ) i, ii I iii

**wb‡Pi Aby‡”Q` co Ges 228 I 229 bs cÖ‡kœi DËi `vI :**

evey‡ji cv‡q †gŠgvwQi Kvg‡o hš¿Yv nq Ges dz‡j hvq| Zvi gv Pzb jvwM‡q †`b| G‡Z evey‡ji R¡vjv K‡g hvq|

২২৮. **evey‡ji cv dz‡j hvIqvi KviY Kx?**(Abyaveb)

● A¤øagx© c`v_©  খ) ÿviagx© c`v_©

ⓖ wbi‡cÿ c`v_© ⓘ A¤øagx© ev ÿviagx© c`v_©

২২৯. **evey‡ji cv‡q jvMv‡bv c`v_©-**(D”PZi `ÿZv)
i. A¤øagx© c`v_©‡K c$^a$kwgZ K‡i
ii. ÿviagx© c`v_©
iii. wbi‡cÿ †hŠM
**wb‡Pi †KvbwU mwVK?**
ⓚ i ⓛ ii ● i I ii ⓘ i, ii I iii

২৩০. **†Kvb avZzi ^Zwi wRwb‡m gwiPv a‡i?**(Ávb)
ⓚ Kcvi ⓛ A¨vjywgwbqvg
ⓖ `¯Ív ● †jvnv

২৩১. **Zwor we‡køl‡Yi mvnv‡h¨ avZzi ^Zwi wRwbmc‡Î Ab¨ avZzi cÖ‡jc m„wó Kiv‡K Kx ejv nq?** (Ávb)
ⓚ B‡jK‡U$^a$vUvBwcs ● B‡jK‡U$^a$v‡cøwUs
ⓖ B‡jK‡U$^a$vwdwjs ⓘ B‡jK‡U$^a$vwW$^a$wjs

২৩২. **ivmvqwbK wewµqv Kx D‡Ïk¨ wb‡q m¤úbœ Kiv nq?** (Abyaveb)
● cÖ‡qvRbxq Drcv` I kw³ Drcv`b
ⓛ cÖ‡qvRbxq wewµqK I kw³ cÖvwß
ⓖ eÜb †f‡O bZzb eÜb MVb
ⓘ cÖ‡qvRbxq Zvc MÖnY I †kvlY

২৩৩. **ivmvqwbK wewµqvq Drcvw`Z c`v‡_©i ¯^v¯’¨, cwi‡ek I Avw_©K ÿwZ †iva Kivi Rb¨ Kx cÖ‡qvRb?** (cÖ‡qvM)
ⓚ h_vh_ AvBwb c`‡ÿc ⓛ Rwigvbv I A_©`Ê
● cÖwZKvig~jK e¨e¯’v ⓘ AvšÍR©vwZK AvBb AbymiY

২৩৪. **avZe Avqib Kxfv‡e ÿqcÖvß nq?**(Abyaveb)
● G‡Z gwiPv co‡j
ⓛ G‡Z wbw®Œq Ae¯’v weivR Ki‡j
ⓖ GwU evqyi cÖavb Dcv`v‡bi ms¯ú‡k© Avm‡j
ⓘ GwU cvwbi ms¯ú‡k© Avm‡j

২৩৫. **Avqib‡K gwiPvi Kej †_‡K iÿv Kivi Dcvq Kx?** (D”PZi `ÿZv)
ⓚ evqyi ms¯úk© †_‡K `~‡i ivLv
● evqy I cvwbi ms¯úk© †_‡K `~‡i ivLv
ⓖ cvwbi ms¯úk© †_‡K `~‡i ivLv
ⓘ Rjxq ev‡®úi ms¯úk© †_‡K `~‡i ivLv

২৩৬. **†jvnvi wRwbm‡K gwiPvi nvZ †_‡K iÿvi Rb¨ M¨vjfvbvBwRs Gi Kv‡R wb‡Pi †Kvb avZzwU e¨envi Kiv nq?** (Abyaveb)
ⓚ Al ● Zn
ⓖ Cu ⓘ Pl

২৩৭. **GKwU avZzi Ici wU‡bi cÖ‡jc †`qv‡K Kx ejv nq?** (cÖ‡qvM)
ⓚ B‡jK‡U$^a$vUvBwcs ⓛ B‡jK‡U$^a$v‡cøwUs
ⓖ Zwor †jcwbs ● wUb †cøwUs

২৩৮. **Zwor cÖ‡jcb ev B‡jK‡U$^a$v‡cøwUs-Gi D‡Ïk¨—** (D”PZi `ÿZv)
i. avZzi wRwbmcÎ‡K Rjevqy †_‡K iÿv Kiv
ii. wRwbmc‡Îi ¯’vwqZ¡ I †mŠ›`h© e„w× Kiv
iii. PKP‡K I AvKl©Yxq K‡i †Zvjv
**wb‡Pi †KvbwU mwVK?**
ⓚ i I ii ⓛ i I iii ⓖ ii I iii ● i, ii I iii

২৩৯. **avZzi ÿq †iva Kiv hvq-** (Abyaveb)
i. M¨vjfvbvBwRs K‡i

ii. B‡jK‡Uªv‡cøwUs K‡i
iii. msKi avZz e¨envi K‡i
**wb‡Pi †KvbwU mwVK?**
ⓚ i I ii ⓚ i I iii ⓖ ii I iii ● i, ii I iii

**wb‡Pi Aby‡”Q` co Ges 240 I 241 b¤^i cÖ‡kœi DËi `vI :**
Kvgiæb bvnv‡ii gv‡qi †`qv †jvnvi KovBwU‡Z Rs a‡i hvIqvq G‡Z Avi ivbœv Kiv hvq bv| ZvB wZwb Avãyj‡K e‡j KovBwU‡K M¨vjfvbvBwRs Kwi‡q Avb‡jb|

২৪০. **Avãyj †Kvb cÖwµqvi mvnv‡h¨ KovB mvwi‡q Av‡b?** (cÖ‡qvM)
ⓚ Zwor cÖ‡ÿcY ● Zwor we‡kølY
ⓖ wUb †cøwUs ⓘ Aat‡ÿcY

২৪১. **D³ KvRwU Kivi D‡Ïk¨Ñ** (D”PZi `ÿZv)
i. avZzi ÿq‡iva
ii. evqy I cvwbi ms¯úk© †_‡K †jvnv‡K `~‡i ivLv
iii. †jvnv I wR‡¼i msKi avZz ˆZwi Kiv
**wb‡Pi †KvbwU mwVK?**
● i I ii ⓚ i I iii ⓖ ii I iii ⓘ i, ii I iii

২৪২. **ivmvqwbK wewµqvq Drcv‡`i cwigvY †KvbwU Øviv cÖfvweZ nq bv?** (Abyaveb)
ⓚ ZvcgvÎv ● cvÎ
ⓖ Pvc ⓘ NbgvÎv

২৪৩. **†Kvb evK¨wU mwVK?** (Abyaveb)
ⓚ mvg¨ve¯’v w¯’Zve¯’v ⓚ mvg¨ve¯’v wecixZ MwZi Ae¯’v
● mvg¨ve¯’v MwZgq Ae¯’v ⓘ mvg¨ve¯’v GKgyLx MwZi Ae¯’v

২৪৪. **†h mKj wewµqvi Dfq w`‡K M¨vmxq c`v‡_©i †gvj msL¨v mgvb †m mKj wewµqvi †ÿ‡Î wb‡Pi †Kvb Dw³wU mZ¨?** (D”PZi `ÿZv)
ⓚ Pvc e„w× Ki‡j wewµqv mvg‡bi w`‡K hvq
ⓚ Pvc e„w× Ki‡j wewµqv †cQb w`‡K hvq
● Pv‡ci †Kv‡bv cÖfve †bB
ⓘ Pvc n«vm Ki‡j wewµqv †cQb w`‡K hvq

২৪৫. **wewµqvi nvi †KvbwU?** (Abyaveb)
ⓚ $\frac{\text{wewµq‡Ki †fŠZ cwieZ©b}}{\text{H cwieZ©b mva‡b e¨wqZ mgq}}$
ⓚ $\frac{\text{Drcv‡`i NbgvÎv}}{\text{mgq}}$
● $\frac{\text{wewµqK ev Drcv‡`i NbgvÎvi cwieZ©b}}{\text{H cwieZ©b mva‡b e¨qK…Z mgq}}$
ⓘ $\frac{\text{wewµq‡Ki NbgvÎv}}{\text{mgq}}$

২৪৬. **jv-kv‡Zwjqv‡ii bxwZ Abyhvqx- $2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)$ + Zvc; wewµqvq wewµqK †hvM Ki‡j mvg¨ve¯’vi Kx cwieZ©b NU‡e?** (cÖ‡qvM)
● Wv‡b m‡i hv‡e ⓚ ev‡g m‡i hv‡e
ⓖ AcwiewZ©Z _vK‡e ⓘ gvb AcwiewZ©Z n‡e

২৪৭. **KLb M¨vmxq wewµqvi mvg¨ve¯’v Pvc Øviv cÖfvweZ nq bv?** (Abyaveb)
ⓚ hLb wewµqvi Dfq cv‡k AYy msL¨v mgvb
ⓚ hLb wewµqvi ZvcgvÎv w¯’i _v‡K
● hLb wewµqvi Dfq cv‡k AYy msL¨v mgvb nq bv

ঘ hLb cÖfveK e¨eüZ nq

২৪৮. **DfgyLx wewµqvi mvg¨ve¯’vq Drcv‡`i cwigvY wb‡Pi †Kvb bxwZ Øviv wbqwš¿Z?** (Ávb)

ক dvhv‡bi bxwZ খ mvg¨ve¯’vi bxwZ
● jv-kv‡Zwjqvi bxwZ ঘ _gm‡bi bxwZ

২৪৯. **†h mKj wewµqvq M¨vmxq AYyi msL¨v cwieZ©b nq bv †m mKj wewµqvq mvg¨ve¯’vi Ici Pvc cÖ‡qv‡M Kx nq?** (Ávb)

ক mvg¨ve¯’v Wvb w`‡K m‡i hv‡e
খ mvg¨ve¯’v evg w`‡K m‡i hv‡e
গ wewµqv wecixZgyLx n‡e
● mvg¨ve¯’v AcwiewZ©Z _vK‡e

২৫০. **†h wewµqvq M¨vmxq AYymsL¨v n«vm cvq, Pvc evov‡j †m wewµqv †Kvb w`‡K AMÖmi nq?** (Abyaveb)

● mvg‡bi w`‡K খ cðvr w`‡K
গ wb‡Pi w`‡K ঘ Dc‡ii w`‡K

২৫১. **wewµqvi MwZi Ici cÖfve †bB †KvbwUi?** (Abyaveb)

ক ZvcgvÎv খ wewµq‡Ki NbgvÎv
গ cÖfveK ● wewµqv cv‡Îi AvKvi

২৫২. **$2NO(g) + O_2(g) = 2NO_2(g)$ wewµqvwUi wm‡÷g Pvc evov‡j wewµqv mvg‡bi w`‡K AMÖmi nIqvi KviY Kx?** (D”PZi `ÿZv)

ক wewµqvi d‡j wm‡÷‡gi Pvc †e‡o hvq e‡j
খ wewµq‡Ki †gvU AYy Drcv‡`i AYyi msL¨vi †P‡q Kg e‡j
গ wewµqK I Drcv` mK‡jB M¨vm e‡j
● wewµqvq AYyi msL¨v n«vm cvq e‡j

২৫৩. **$N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$ G wewµqvi mvg¨ve¯’vq ZvcgvÎv Kgv‡j wb‡Pi †KvbwU NU‡e?** (D”PZi `ÿZv)

ক A¨v‡gvwbqvi Drcv`b eÜ _vK‡e
● A¨v‡gvwbqvi Drcv`b †ewk n‡e
গ A¨v‡gvwbqvi Drcv`b Kg n‡e
ঘ A¨v‡gvwbqv Drcv`b evavMÖ¯Í n‡e

২৫৪. **wewµq‡Ki NbgvÎv e„w× Ki‡j mvg¨ve¯’vi Ae¯’vb †Kvb w`‡K ¯’vbvšÍwiZ nq?** (cÖ‡qvM)

● Wv‡b খ ev‡g
গ †h‡Kv‡bv GK w`‡K ঘ †Kv‡bv w`‡K bq

২৫৫. **$N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$ wewµqvq $NH_3$ †K D”P Pvc cÖ‡qv‡M Zij Kiv n‡j mvg¨ve¯’vi Ae¯’vb †Kvb w`‡K ¯’vbvšÍwiZ nq?** (cÖ‡qvM)

ক †Kv‡bv w`‡K bq খ ev‡g
● Wv‡b ঘ †h‡Kv‡bv GKw`‡K

২৫৬. **†Kvb wewµqvi mvg¨ve¯’vq Pv‡ci cÖfve †bB?** (Abyaveb)

ক $2NO_2(g) = N_2O_4(g)$ খ $N_2(g) + 2H_2(g) = 2NH_3(g)$
গ $2H_2(g) + O_2(g) = 2H_2O(g)$ ● $H_2(g)+I_2(g) = 2HI(g)$

২৫৭. **Pv‡ci cÖfve Av‡Q †KvbwU‡Z?** (Abyaveb)

ক $H_2(g) + I_2(g) = 2HI(g)$
● $N_2O_4(g) = 2NO_2(g)$
গ $AgNO_3(l) + NaCl(l) = NaNO_3(l) + AgCl(s)$

ঘ $C(s) + O_2(g) = CO_2(g)$

২৫৮. **ZvcgvÎv evov‡j †KvbwU N‡U?**(Abyaveb)

● wewμqvi MwZ ev‡o খ wewμqvi MwZ K‡g

গ wewμqvi MwZ AcwiewZ©Z _v‡K ঘ Ab¨ ai‡bi wewμqv nq

২৫৯. **$A_2(g) + 3B_2(g) \rightleftharpoons 2AB_3$; $\triangle H = -92$ kJ wewμqvq Zvc cÖ‡qv‡M Kx NU‡e?** (cÖ‡qvM)

ক wewμqvwU mvg‡bi w`‡K AMÖmi n‡e

● wewμqvwU cðvr w`‡K m‡i hv‡e

গ A I B M¨vmØq †ewk cwigv‡Y wewμqv Ki‡e

ঘ Zv‡ci cÖfve NU‡e bv

২৬০. **$N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3$ wewμqvwUi mvg¨ve¯’vq Pvc cÖ‡qvM Ki‡j Kx NU‡e?** (cÖ‡qvM)

ক $NH_3$ Drcv`b n«vm cv‡e ● $NH_3$ Drcv`b e„w× cv‡e

গ wewμqv eÜ n‡q hv‡e ঘ wewμqv w¯’i _vK‡e

২৬১. **wewμqvq GKK mg‡q Drcbœ Drcv‡`i cwigvY‡K Kx e‡j?** (Ávb)

● wewμqvi nvi খ wewμqvi mvg¨ve¯’v

গ wewμqvi MwZkxjZv ঘ wewμqvi DfgywLZv

২৬২. **wewμqK Ges Drcv‡`i NbgvÎv‡K Kx GK‡K cÖKvk Kiv nq?** (Ávb)

● †gvj-wjUvi$^{-1}$ খ †gvj-wjUvi$^{-1}$ mgq$^{-1}$

গ †gvj-mgq$^{-1}$ ঘ †gvj-wK‡jvRyj$^{-1}$

২৬৩. **wewμq‡Ki NbgvÎv e„w×i mv‡_ wewμqvi nv‡ii †Kgb cwieZ©b nq?** (Abyaveb)

ক n«vm cvq ● e„w× cvq

গ n«vm ev e„w× cvq ঘ Amxg nq

২৬৪. **wewμqvi ZvcgvÎv e„w×i mv‡_ wewμqvi nv‡ii †Kgb cwieZ©b nq?** (Abyaveb)

● e„w× cvq খ n«vm cvq

গ n«vm ev e„w× cvq ঘ Amxg nq

২৬৫. **wewμq‡Ki c„ôZ‡ji †ÿÎdj e„w×i mv‡_ wewμqvi nv‡ii †Kgb cwieZ©b nq?** (Abyaveb)

● e„w× cvq খ n«vm cvq

গ n«vm ev e„w× cvq ঘ Amxg nq

২৬৬. **wewμqvi NbgvÎv evov‡j wewμqvi nv‡ii †Kgb cwieZ©b nq?** (Abyaveb)

ক evg w`‡K hv‡e ● Wvb w`‡K hv‡e

গ mvg¨ve¯’vq _vK‡e ঘ Wvb I evg w`‡K hv‡e

২৬৭. **cÖfveK e¨env‡i wewμqvi nvi-** (Abyaveb)

ক n«vm cvq খ e„w× cvq

● n«vm ev e„w× cvq ঘ Amxg nq

২৬৮. **$H_2 + I_2 \rightleftharpoons 2HI$; wewμqvwUi–**(Abyaveb)

i. wecixZgyLx AskwU Zvcnvix

ii. mvg¨ve¯’vq Zvc n«vm Ki‡j HI Gi cwigvY K‡g hv‡e

iii. mvg¨ve¯’vq Pv‡ci †Kv‡bv cÖfve †bB

**wb‡Pi †KvbwU mwVK?**

ক i I ii খ i I iii গ ii I iii ● i, ii I iii

২৬৯. **$A + B \rightleftharpoons C + D$; wewμqvwUi–**(Abyaveb)

i. m¤§yLgyLx AskwU Zvc Drcv`x Ges wecixZ wewμqvwU Zvcnvix

ii. mvg¨ve¯’vq Zvc e„w× Ki‡j wewμq‡Ki cwigvY e„w× cvq

iii. Drcv‡`i cwigvY wbqvgK Øviv cÖfvweZ nq

**wb‡Pi †KvbwU mwVK?**

ⓚ i I ii ⓚ i I iii ⓖ ii I iii ● i, ii I iii

২৭০. **†Kv‡bv wewµqvi mvg¨ve¯’vq wewµq‡Ki NbgvÎv evov‡j-** (Abyaveb)

i. m¤§yLgyLx wewµqvi †eM evo‡e

ii. mvg¨ve¯’vi cwieZ©b NU‡e

iii. cðvrgyLx wewµqvi †eM evo‡e

**wb‡Pi †KvbwU mwVK?**

● i I ii ⓚ i I iii ⓖ ii I iii ⓖ i, ii I iii

২৭১. **wewµqvi nvi-** (Abyaveb)

i. ZvcgvÎv e„w× †c‡j e„w× cvq

ii. wewµq‡Ki NbgvÎv e„w× †c‡j e„w× cvq

iii. mKj †ÿ‡Î Pvc cÖ‡qvM e„w× cvq

**wb‡Pi †KvbwU mwVK?**

● i I ii ⓚ i I iii ⓖ ii I iii ⓖ i, ii I iii

**wb‡Pi wewµqv †_‡K 272 I 273 b¤^i cÖ‡kœi DËi `vI :**

**$H_2(g) + Cl_2(g) \rightleftharpoons 2HCl\ (g)$ —** Zvc

২৭২. **Dc‡ii wewµqvwUi Rb¨ wb‡Pi †KvbwU mwVK?** (cÖ‡qvM)

ⓚ G wewµqvwU GKwU cÖkgb wewµqv

ⓚ G wewµqvwU GKwU Aat‡ÿcY wewµqv

● ZvcgvÎv e„w× Ki‡j m¤§yL wewµqvi MwZi nvi e„w× cvq

ⓖ mvg¨ve¯’vi Dci Zv‡ci †Kv‡bv cÖfve †bB

২৭৩. **wewµqvwU mvg¨ve¯’vq _vKvKv‡j-**(D”PZi `ÿZv)

i. ZvcgvÎv e„w× Ki‡j wewµq‡Ki cwigvY Kg‡e

ii. Pvc n«vm Ki‡j wewµq‡Ki cwigvY evo‡e

iii. NbgvÎv evo‡j Drcv‡`i cwigvY e„w× cv‡e

**wb‡Pi †KvbwU mwVK?**

ⓖ i I ii ● i I iii ⓖ ii I iii ⓖ i, ii I iii

**wb‡Pi wewµqvwU jÿ Ki Ges 274 I 275 bs cÖ‡kœi DËi `vI :**

$A_2 + B_2 \rightleftharpoons AB_3 + 92$ kJ

২৭৪. **wewµqvwU‡Z Pvc cÖ‡qvM Ki‡j Kx n‡e?** (D”PZi `ÿZv)

● Drcv`b e„w× cv‡e ⓚ Drcv`b n«vm cv‡e

ⓖ wewµqvi nvi n«vm cv‡e ⓖ Zvc †kvwlZ n‡e

২৭৫. **wewµqvwUi mvg¨ve¯’vi Ici cÖfve we¯Ívi K‡i-** (D”PZi `ÿZv)

i. cÖfveK

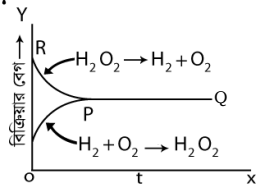
ii. ZvcgvÎv

iii. NbgvÎv

**wb‡Pi †KvbwU mwVK?**

ⓖ i I ii ⓚ i I iii ● ii I iii ⓖ i, ii I iii

**wb‡Pi †jLwPÎ †_‡K 276 I 277 bs cÖ‡kœi DËi `vI :**




২৭৬. **wP‡Î** PQ **Ask Øviv Kx †evSv‡bv n‡q‡Q?** (Abyaveb)

● mvg¨ve¯’v ⓚ m¤§y~L wewµqv

ⓖ wecixZ wewµqv ⓖ MwZnxb Ae¯’v

২৭৭. **DÏxc‡Ki wewµqvq-** (cÖ‡qvM)

i. wecixZ wewµqvq $H_2O_2$ Gi cwigvY e„w× Ki‡j $H_2$ cwigv‡Y e„w× cvq
ii. wecixZ wewµqvq $H_2O_2$ Gi NbgvÎv e„w× Ki‡j $O_2$ Gi NbgvÎv e„w× cvq
iii. m¤§yL wewµqvq $H_2$ ev $O_2$ Gi NbgvÎv e„w× Ki‡j $H_2O_2$ Gi NbgvÎv e„w× cvq
**wb‡Pi †KvbwU mwVK?**
ঘ i I ii ● i I iii গ ii I iii ঘ i, ii I iii

২৭৮. **GwmW I ÿvi‡Ki wewµqvq wjUgvm KvMR wbi‡cÿ nq †Kb?** (D”PZi `ÿZv)
ক wewµqv we`y¨r cwien‡b mÿg e‡j
খ wewµqvq cÖPzi Zvc Drcbœ nq e‡j
● wewµqvq $H^+$ I $OH^-$ Avqb cvwb‡Z cwiYZ nq e‡j
ঘ wewµqvq A¤øxq I ÿvixq ag© Zxe$^a$ nq e‡j

২৭৯. **0.1 †gvjvi** HCl **`$^a$eY‡K Kx ejv nq?** (Ávb)
ক †mwg †gvjvi `$^a$eY ● †Wwm †gvjvi `$^a$eY
গ †gvjvi `$^a$eY ঘ †gvjvj `$^a$eY

২৮০. **0.5 †gvjvi** $Na_2CO_3$ **`$^a$eY‡K Kx ejv nq?**(cÖ‡qvM)
● †mwg †gvjvi `$^a$eY খ †Wwm †gvjvi `$^a$eY
গ †gvjvi `$^a$eY ঘ †gvjvi `$^a$eY

২৮১. **1L `$^a$e‡Y 36.5g HCl `$^a$exf,Z _vK‡j `$^a$e‡Yi NbgvÎv KZ n‡e?** (cÖ‡qvM)
ক 0.1M খ 0.5M
● 1.0M ঘ 0.25M

২৮২. **5 wgwj 0.1 †gvjvi HCl `$^a$e‡Y KZ MÖvg HCl `$^a$exf,Z Av‡Q?** (cÖ‡qvM)
ক 0.18g ● 0.018g
গ 0.11g ঘ 0.011g

২৮৩. **5 wgwj 0.1 †gvjvi HCl `$^a$eY‡K 0.1M $Na_2CO_3$ `$^a$eY Øviv cÖkwgZ Ki‡Z KZ MÖvg $Na_2CO_3$ jvM‡e?** (cÖ‡qvM)
ক 0.018g খ 0.011g
● 0.026g ঘ 0.035g

২৮৪. **HCl Gi Rjxq `$^a$eY wjUgvm KvM‡R Kx eY© aviY K‡i?** (Ávb)
● jvj খ bxj
গ meyR ঘ †e¸wb

২৮৫. **$2HCl + Na_2CO_3 \rightarrow 2NaCl + H_2O + CO_2$; G wewµqvq ÿviK wn‡m‡e Kx e¨eüZ n‡q‡Q?** (Abyaveb)
ক HCl ● $Na_2CO_3$
গ NaCl ঘ $H_2O$

২৮৬. **$Na_2CO_3$ I HCl Gi wewµqvq Kx Drcbœ nq?** (Ávb)
ক $Na_2O$, $H_2O$, CO খ Na, $Na(OH)_2$, $Cl_2$
● NaCl, $H_2O$, $CO_2$ ঘ NaOH, $H_2O$, $O_2$

২৮৭. **GwmW, Kve©‡b‡Ui mv‡_ wewµqv K‡i Kx M¨vm Drcbœ K‡i?** (Ávb)
ক nvB‡W$^a$v‡Rb খ Aw·‡Rb
গ Kve©b g‡bvA·vBW ● Kve©b WvBA·vBW

২৮৮. **$2HCl + Na_2CO_3 \rightarrow 2NaCl + H_2O + CO_2$ GwU †Kvb ai‡bi wewµqv?** (Abyaveb)
● cÖkgb wewµqv খ cÖwZ¯’vcb wewµqv
গ `nb wewµqv ঘ Aat‡ÿcY wewµqv

২৮৯. **0.1 †gvjvi $Na_2CO_3$ `$^a$eY ej‡Z Kx †evSvq?** (Ávb)
ক 1 kg `$^a$e‡Y 21.2g $Na_2CO_3$ `$^a$exf,Z Av‡Q
খ 1L `$^a$e‡Y 21.2g $Na_2CO_3$ `$^a$exf,Z Av‡Q

ⓖ 1kg `ªe‡Y 10.6g $Na_2CO_3$ `ªexf,Z Av‡Q
● 1L `ªe‡Y 10.6g $Na_2CO_3$ `ªexf,Z Av‡Q

২৯০. **$2HCl + Na_2CO_3 \rightarrow 2NaCl + H_2O + CO_2$ G wewµqv †k‡l `ªe‡Yi pH KZ n‡e?** (D”PZi `ÿZv)
ⓚ 12 ● 7
ⓖ 4 ⓘ 0

২৯১. **50mL 0.1M HCl `ªe‡Y HCl Gi †gvj msL¨v KZ?** (cÖ‡qvM)
● 0.18gm ⓧ 0.22gm
ⓖ 0.1gm ⓘ 0.15gm

২৯২. **$2HCl + Na_2CO_3 \rightarrow 2NaCl + H_2O + CO_2$; G wewµqvq GwmW I ÿv‡ii †Kvb Avqb wewµqvq AskMÖnY K‡i bv?** (Abyaveb)
ⓚ $H^+$ Ges $Cl^-$ ⓧ $H^+$ Ges $CO_3^{-2}$
ⓖ $Na^+$ Ges $CO_3^{-2}$ ● $Cl^-$ Ges $Na^+$

২৯৩. **†h wewµqvq GwmW †_‡K Drcbœ $H^+$ Avqb ÿvi †_‡K Drcbœ $OH^-$ Avq‡bi mv‡_ hy³ n‡q Awe‡hvwRZ cvwbi AYy MVb K‡i Zv‡K Kx e‡j?** (cÖ‡qvM)
● cÖkgb wewµqv ⓧ cÖwZ¯’vcb wewµqv
ⓖ wiW· wewµqv ⓘ RviY-weRviY wewµqv

২৯৪. **Gwm‡Wi ag© n‡jv-** (Abyaveb)
i. bxj wjUgvm‡K jvj K‡i
ii. UK ¯^v`hy³
iii. cvwb‡Z $H^+$ ^Zwi K‡i
**wb‡Pi †KvbwU mwVK?**
ⓚ i ⓧ i I ii ⓖ i I iii ● i, ii I iii

২৯৫. **$2HCl + Na_2CO_3 \rightarrow 2NaCl + H_2O + CO_2$ G wewµqvq-** (cÖ‡qvM)
i. GwmW HCl
ii. ÿviK $Na_2CO_3$
iii. jeY NaCl
**wb‡Pi †KvbwU mwVK?**
ⓚ i I ii ⓧ i I iii ⓖ ii I iii ● i, ii I iii

**wb‡Pi wewµqv †`L Ges 296 I 297 b¤^i cÖ‡kœi DËi `vI :**
**$2HCl + Na_2CO_3 \rightarrow 2NaCl + H_2O + CO_2$**

২৯৬. **Kvi Kvi g‡a¨ wewµqvwU msNwUZ n‡q‡Q?** (Abyaveb)
ⓚ avZzi mv‡_ Gwm‡Wi ⓧ AavZzi mv‡_ Gwm‡Wi
ⓖ je‡Yi mv‡_ Gwm‡Wi ● ÿvi‡Ki mv‡_ Gwm‡Wi

২৯৭. **G wewµqv‡K ejv nq-** (cÖ‡qvM)
i. cÖkgb wewµqv
ii. bb‡iW· wewµqv
iii. cÖwZ¯’vcb wewµqv
**wb‡Pi †KvbwU mwVK?**
ⓚ i ● i I ii ⓖ i I iii ⓘ i, ii I iii

**wb‡Pi Aby‡”Q` co Ges 298 I 299 bs cÖ‡kœi DËi `vI :**
10g $Na_2CO_3$ †K cvwb‡Z `ªexf,Z K‡i 500 wgwj Kiv n‡jv| G `ªeY †_‡K 50 wgwj wb‡q UvB‡Uªkb K‡i †kl we›`y‡Z †cuŠQv‡Z 0.1M HCl Gi 10 wgwj cÖ‡qvRb n‡jv|

২৯৮. **$Na_2CO_3$ Gi NbgvÎv KZ?** (Abyaveb)
● 0.01M ⓚ 0.02M
ⓖ 0.001M ⓘ 0.002M

২৯৯. **wb‡Pi wee„wZ¸‡jv jÿ Ki-** (cÖ‡qvM)
i. `ªe‡Y $Na_2CO_3$ Gi cwigvY 0.53g
ii. $Na_2CO_3$ Gi MÖvg AvYweK fi 106g
iii. †kl we›`y‡Z $p^H$ Gi gvb 7 Gi †P‡q Kg nq
**wb‡Pi †KvbwU mwVK?**
● i I ii ⓚ i I iii ⓖ ii I iii ⓘ i, ii I iii

৩০০. **†KvbwU Aat‡ÿcY wewµqv?** (Abyaveb)
ⓚ $NaOH(aq) + HCl(aq) \rightarrow NaCl(aq) + H_2O(l)$
● $NaCl(aq) + AgNO_3(aq) \rightarrow NaNO_3(aq) + AgCl(s)$
ⓖ $Zn(s) + H_2SO_4(aq) \rightarrow ZnSO_4(aq) + H_2(g)$
ⓘ $2H_2O(l) \rightarrow 2H_2(g) + O_2(g)$

৩০১. **Aat‡ÿcY wewµqvi Ab¨ bvg Kx?** (Ávb)
ⓚ cÖkgb wewµqv ⓚ `ªeY wewµqv
ⓖ mvaviY wewµqv ● wØcÖwZ¯’vcb wewµqv

৩০২. **$FeSO_4(aq) + 2NaOH(aq) \rightarrow Fe(OH)_2(s) + Na_2SO_4(aq)$ G wewµqvq `k©K Avqb †Kvb¸‡jv?** (cÖ‡qvM)
● $Na^+$ Ges $SO_4^{-2}$ ⓚ $Na^+$ Ges $OH^-$
ⓖ $Fe^{+3}$ Ges $SO_4^{-2}$ ⓘ $Fe^{+3}$ Ges $OH^-$

৩০৩. **$FeSO_4(aq) + 2NaOH(aq) \rightarrow Fe(OH)_2(s) + Na_2SO_4(aq)$ G wewµqvq †KvbwUi Aat‡ÿc c‡o?** (Abyaveb)
ⓚ $FeSO_4(aq)$ ⓚ $NaOH(aq)$
● $Fe(OH)_2(s)$ ⓘ $Na_2SO_4(aq)$

৩০৪. **Aat‡ÿcY wewµqvq †h Avqb¸‡jv wewµqvq AskMÖnY K‡i bv Zv‡`i Kx e‡j?** (Ávb)
ⓚ abvZ¥K Avqb ⓚ FYvZ¥K Avqb
ⓖ wbi‡cÿ Avqb ● `k©K Avqb

৩০৫. **$FeSO_4(aq) + 2NaOH(aq) \rightarrow Fe(OH)_2(s) + Na_2SO_4(aq)$ G wewµqvq AskMÖnYKvix wewµqK `ywU Kx ai‡bi †hŠM?**(D”PZi `ÿZv)
ⓚ mg‡hvRx †hŠM ⓚ avZe †hŠM
● AvqwbK †hŠM ⓘ AavZe †hŠM

৩০৬. **$FeSO_4$ Gi mv‡_ NaOH `ªeY wewµqv K‡i cvwb‡Z A`ªeYxq $Fe(OH)_2$ Gi †h Aat‡ÿc Drcbœ nq Zv Kx e‡Y©i?** (D”PZi `ÿZv)
ⓚ mv`v ● nvjKv meyR
ⓖ Mvp bxj ⓘ nvjKv ev`vwg

৩০৭. **$FeSO_4(aq) + 2NaOH(aq) \rightarrow Fe(OH)_2(s) + Na_2SO_4(aq)$ GB wewµqvwU-** (cÖ‡qvM)
i. GKwU bb-†iW· wewµqv
ii. G‡Z B‡jKUªb ¯’vbvšÍi N‡U bv
iii. GwU RviY-weRviY wewµqv
**wb‡Pi †KvbwU mwVK?**

ⓚ i ● i I ii
ⓖ i I iii ⓘ i, ii I iii

**wb‡Pi DÏxcKwU co Ges 308 I 309 cÖ‡kœi DËi `vI :**
GKwU †U÷wUD‡e GKwU †hŠ‡Mi `ªeY †bqv n‡jv, Zvici Zv‡Z †duvUv †duvUv NaOH `ªeY †hvM Kiv n‡jv, wKQyÿY ci †`Lv †Mj †U÷wUD‡ei Zjvq meyR e‡Y©i Aat‡ÿc Rg‡Q|

৩০৮. **GB meyR Aat‡ÿcwU Kx?** (Abyaveb)
ⓚ $CuSO_4$ ● $Fe(OH)_2$
ⓖ $Al(OH)_3$ ⓘ $FeSO_4$

৩০৯. **DÏxc‡Ki wewµqvq-** (cÖ‡qvM)
i. $Fe^{++}$ I $OH^-$ hy³ n‡q Aat‡ÿc Drcbœ K‡i
ii. B‡jKUªb ¯’vbvšÍi N‡U
iii. $Na^+$ Ges $SO_4^{-2}$ `k©K Avqb wn‡m‡e _v‡K
**wb‡Pi †KvbwU mwVK?**
ⓚ i I ii ● i I iii ⓖ ii I iii ⓘ i, ii I iii

৩১০. **$Zn + CuSO_4 \rightarrow ZnSO_4 + Cu$ wewµqvwU‡Z †KvbwU weRviK?**
● Zn ⓚ $CuSO_4$
ⓖ $ZnSO_4$ ⓘ Cu

৩১১. **$CH_3CH_2OH + CH_3COOH \overset{H^+}{\rightleftharpoons}$ ?**
● $CH_3CH_2 - O - \overset{O}{\overset{\|}{C}} - CH_3$ ⓚ $CH_3CH - O - \overset{O}{\overset{\|}{C}} - n$
ⓖ $CH_3COO - CH_2 - CH_3$ ⓘ $CH_3CH_2 - CH_3$

৩১২. **$LiAlH_4$ -G nvB‡Wªv‡R‡bi RviY msL¨v KZ?**
ⓚ +1 ● –1
ⓖ +2 ⓘ – 2

৩১৩. **†KvbwU RviY wewµqv?**
● $Sn^{++} \rightarrow 2e^- + Sn^{++++}$ ⓚ $2Hg^{++} + 2e \rightarrow 2Hg$
ⓖ $Cl_2 + 2e \rightarrow 2Cl^-$ ⓘ $Fe^{3+} + e^- \rightarrow Fe^{2+}$

৩১৪. **$K_2Cr_2O_7$ G Cr Gi RviY msL¨v KZ?**
ⓚ –6 ● + 6
ⓖ –1 ⓘ + 1

৩১৫. **†KvbwU weRviK c`v_©?**
● $O_2$ ⓚ Na
ⓖ $F_2$ ⓘ $Br_2$

৩১৬. **†KvbwU RviK c`v_©?**
ⓚ CO ⓚ $H_2S$
ⓖ $H_2$ ● $O_2$

৩১৭. **avZe nvBWªvB‡W nvB‡Wªv‡R‡bi RviY msL¨v KZ?**
ⓚ +1 ⓚ +2
● –1 ⓘ –2

৩১৮. **†KvbwU Zvcnvix wewµqv?**
ⓚ $N_2(g) + O_2(g) \longrightarrow 2NHO_2(g)$

● $N_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2NO(g)$

ⓖ $C(s) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g)$

ⓘ $2H_2(g) + O_2(g) \rightarrow H_2O(l)$

৩১৯. **$NH_4CNO \xrightarrow{\triangle}$ Kx n‡e?**

ⓚ $CH_4 - \overset{O}{\overset{\|}{C}} - OH$ ● $NH_2 - \overset{O}{\overset{\|}{C}} - NH_2$

ⓖ $NH_3CO_2N_2$ ⓘ $NH_4OHC$

৩২০. **$CH_3COOC_2H_5 + H_2O = CH_3COOH + C_2H_5{-}OH$ wewµqvwU †Kvb cÖKv‡ii?**

ⓚ RviY weRviY ⓚ cvwb‡hvRb

● Av`ª©we‡kølY ⓘ we‡hvRb

৩২১. **†Kvb †hŠ‡M mgvbyKiY wewµqv nq?**

ⓚ $CH_3COOH$ ⓚ $Al(OH)_3$

● $NH_4CNO$ ⓘ $FeCl_3$

৩২২. **ms‡kølY wewµqv †KvbwU?**

● $H_2(g) + Cl_2(g) \rightarrow 2HCl(g)$

ⓚ $PCl_5(l) \xrightarrow{\triangle} PCl_3(l) + Cl_2(g)$

ⓖ $2Na(s) + CuSO_4(aq) \rightarrow Na_2SO_4(aq) + Cu(s)$

ⓘ $2Mg(s) + O_2(g) \rightarrow 2MgO(s)$

৩২৩. **†KvbwU U‡jb weKviK?**

● $[Ag(NH_3)_2]^+Cl$ ⓚ $[Cu(NH_3)_4]^{2+}$

ⓖ $[Ag(NH_3)_2]^+OH^-$ ⓘ $ZnCl_2$+ Mvp HCl

৩২৪. **cwjw_‡bi g‡bvgvi †KvbwU?**

ⓚ $CH \equiv CH$ ● $CH_2 = CH_2$

ⓖ $CH_2 = CH{-}H_3$ ⓘ $CH_4$

৩২৫. **†jvnv + Aw·‡Rb $\xrightarrow{\text{Rjxq e}^{-}\text{‘}}$ ?**

ⓚ Kveb© WvBA·vBW ● gwiPv

ⓖ †fRv †jvnv ⓘ cvi A·vBW

৩২৬. **G›UvwmW RvZxq Ilya †me‡b †Kvb ai‡bi wewµqv m¤úbœ nq?**

● cÖkg ⓚ `nb

ⓖ ms‡hvRb ⓘ cÖwZ¯’vcb

৩২৭. **M¨vjfvbvBwRs Kx?**

ⓚ Ni Gi cÖ‡jc ⓚ Cr Gi cÖ‡jc

● Zn Gi cÖ‡jc ⓘ Fe Gi cÖ‡jc

৩২৮. **wb‡Pi †Kvb wewµqvi mvg¨ve¯’vq Pv‡ci †Kv‡bv cÖfve †bB?**

ⓚ $2NO_2(g) \rightleftharpoons N_2O_4(g)$

ⓚ $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$

ⓖ $2H_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2H_2O(g)$

● $N_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2NO(g)$

৩২৯. **†Kvb wewµqvwU‡Z Pv‡ci †Kv‡bv cÖfve †bB?**

ⓚ $N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3$ ⓚ $N_2O_4 \rightleftharpoons 2NO_2$

ⓖ $2Al + 3Cl \longrightarrow 2AlCl_3$ ● $CO + H_2O \rightleftharpoons CO_2 + H_2$

৩৩০. **wewµqvi nv‡ii GKK Kx?**

ⓚ †gvj-wjUvi$^{-1}$ ● †gvj-wjUvi$^{-1}$ mgq$^{-1}$

ⓖ †gvj-mgq$^{-1}$ ⓘ †gvj-wK‡jvRyj$^{-1}$

৩৩১. **$N_2O_4 \rightleftharpoons 2NO_2$ wewµqvwU‡Z Pvc cÖ‡qvM Ki‡jÑ**

i. m¤§yL wewµqvi †eM evo‡e
ii. cðvr wewµqvi †eM evo‡e
iii. mvg¨e¯’v evgw`‡K m‡i hv‡e
**wb‡Pi †KvbwU mwVK?**
● i I ii ⓚ i I iii ⓖ ii I iii ⓘ i, ii I iii

৩৩২. **RviK c`v_©–**

i.$Cl_2$
ii. $O_2$
iii. C
**wb‡Pi †KvbwU mwVK?**
● i I ii ⓚ i I iii ⓖ ii I iii ⓘ i, ii I iii

৩৩৩. **$CO_2 + C \rightarrow 2CO$ wewµqvqÑ**

i. Kve©b RviK
ii. Kve©b WvBA·vBW RviK
iii. Kve©b RvwiZ n‡q‡Q
**wb‡Pi †KvbwU mwVK?**
ⓚ i I ii ⓚ i I iii ● ii I iii ⓘ i, ii I iii

**wb‡Pi mgxKi‡Yi Av‡jv‡K 334 I 335 bs cÖ‡kœi DËi `vI :**
$MnO_2 + 4HCl = MnCl_2 + Cl_2 + 2H_2O$

৩৩৪. **wewµqvwU‡Z †KvbwU RviK?**

● $MnO_2$ ⓚ HCl
ⓖ $MnCl_2$ ⓘ $Cl_2$

৩৩৫. **wewµqvwU‡ZÑ**

i. $MnO_2$ Øviv HCl Gi RviY N‡U‡Q
ii. HCl Øviv $MnO_2$ Gi weRviY N‡U‡Q
iii. $MnO_2$ Øviv HCl Gi weRviY N‡U‡Q
**wb‡Pi †KvbwU mwVK?**
● i I ii ⓚ i I iii ⓖ ii I iii ⓘ i, ii I iii

৩৩৬. **KvV ev cÖvK…wZK M¨vm †cvov‡j Drcbœ nqÑ** (cÖ‡qvM)

i. CO
ii. Heat
iii. C KYv
**wb‡Pi †KvbwU mwVK?**
ⓚ i I ii ⓚ i I iii ⓖ ii I iii ● i, ii I iii

৩৩৭. **ivmvqwbK cwieZ©‡bÑ** (D”PZi `ÿZv)

i. bZzb ai‡bi c`v_© m„wó nq
ii. ivmvqwbK mshywZi cwieZ©b nq
iii. G cwieZ©b ¯’vqx
**wb‡Pi †KvbwU mwVK?**
ⓚ i ⓚ i I ii ⓖ i I iii ● i, ii I iii

৩৩৮. **Aat‡ÿcY wewµqvi ˆewkó¨-** (cÖ‡qvM)

i. wewµqK mvaviYZ AvqwbK †hŠ‡Mi nq
ii. B‡jKUªb ¯’vbvšÍi N‡U
iii. Drcv‡` Aat‡ÿc c‡o
**wb‡Pi †KvbwU mwVK?**

ক i I ii ● i I iii গ ii I iii ঘ i, ii I iii

৩৩৯. **†gv‡gi `nb wewµqvq**

i. bZzb eÜb MwVZ nq

ii. cyivZb eÜ †f‡O hvq

iii. Zvckw³ Drcbœ nq

**wb‡Pi †KvbwU mwVK?** (Abyaveb)

ক i I ii খ i I iii গ ii I iii ● i, ii I iii

**wb‡Pi wewµqvwU †_‡K 340 Ñ 342 bs cÖ‡kœi DËi `vI :**

$NaCl(aq) + AgNO_3(aq) \rightarrow NaNO_3(aq) + AgCl(s)$

৩৪০. **GwU †Kvb ai‡bi wewµqv?** (cÖ‡qvM)

● Aat‡ÿc wewµqv খ cÖkgb wewµqv

গ we‡hvRb wewµqv ঘ †iW· wewµqv

৩৪১. **G wewµqvq †KvbwU Aatwÿß nq?**(Abyaveb)

ক NaCl খ $AgNO_3$

গ $NaNO_3$ ● AgCl

৩৪২. **Rjxq `ªe‡Y m„ó Avqb¸‡jvi g‡a¨ †Kvb ¸”Q wewµqvq AskMÖnY K‡i bv?** (cÖ‡qvM)

ক $Na^+$, $Cl^-$ ● $Na^+$, $NO_3^-$

গ $Cl^-$, $NO^-_3$ ঘ $H^+$, $OH^-$

**wb‡Pi cÖwµqvwUi Av‡jv‡K 343 I 344 bs cÖ‡kœi DËi `vI :**

gvby‡li kix‡i kK©iv RvZxq Lv`¨ wbgœi*f*c ivmvqwbK wewµqv NUvq-

$C_6H_{12}O_6(s) + 6O_2(g) \rightarrow 6CO_2(g) + 6H_2O + kw^3$

৩৪৩. **msNwUZ wewµqvwUi bvg Kx?**(Abyaveb)

● k¦mb খ mv‡jvKms‡kølY

গ e¨vcb ঘ Awfmªe Y

৩৪৪. **G cÖwµqvi mvnv‡h¨ cÖvYx Kx K‡i?**(D”PZi `ÿZv)

ক $C_6H_{12}O_6$ MÖnY K‡i

খ $CO_2$ MÖnY K‡i Ges $O_2$ Z¨vM K‡i

● $O_2$ MÖnY K‡i Ges $CO_2$ Z¨vM K‡i

ঘ $H_2O$ MÖnY K‡i

**wb‡Pi DÏxcKwU †`‡L 345 I 346 b¤^i cÖ‡kœi DËi `vI :**

PviwU †U÷wUD‡e $Na_2CO_3$ wb‡q 1 I 2bs †U÷wUD‡e VvÊv cvwb Ges 3 I 4 bs †U÷wUD‡e Mig cvwb †hvM Kiv n‡jv| Gici 2 I 4 bs †U÷wUD‡e wf‡bMvi †hvM Kiv n‡jv|

৩৪৫. **†Kvb †U÷wUD‡e me‡P‡q †ewk ey`ey` Drcbœ n‡e?** (cÖ‡qvM)

ক 1 bs খ 2bs

● 4bs ঘ 3 bs

৩৪৬. **Drcbœ ey`ey` cÖK…Zc‡ÿ-** (D”PZi `ÿZv)

i. $CO_2$ Drcbœ nIqvi Kvi‡Y wbM©Z nq

ii. $NO_2$ Drcbœ nIqvi Kvi‡Y wbM©Z nq

iii. $Na_2CO_3$ I $CH_3COOH$ Gi wewµqvi d‡j Drcbœ nq

**wb‡Pi †KvbwU mwVK?**

ঘ i I ii ● i I iii গ ii I iii ঘ i, ii I iii