

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। অপূর 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 কমেতে থাকে ও উৎপাদের পরিমাণ বাড়েতে 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—



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. অপূর 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 :



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।

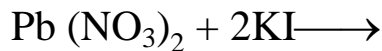
এক্ষেত্রে, নিম্নরূপ বিক্রিয়া ঘটে :



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, অপূর 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, অপূর বাসায় রান্নার কাজে গ্যাসের অপচয় হয়।

প্রশ্ন -২ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



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)	অধঃক্ষেপ
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

∴ 1000 mL 1M KI এর ভর = 166 gm

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

$$= 0.332 \text{ gm}$$

∴ সারণিতে ব্যবহৃত KI এর মোট পরিমাণ = 0.332 gm

ঘ. উদ্দীপকে সংঘটিত বিক্রিয়ার সমীকরণটি নিম্নরূপ :



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

সারণি থেকে দেখা যায় যে, চারটি পাত্রে প্রত্যেকটিতে 0.5M 1 mL KI দ্রবণ নেয়া হয়েছে। কিন্তু প্রথম, দ্বিতীয়, তৃতীয়, চতুর্থ পাত্রে যথাক্রমে 1mL, 2mL, 3mL ও 4mL 0.2M $Pb(NO_3)_2$ দ্রবণ নেয়া হয়েছে।

$Pb(NO_3)_2$ এর আণবিক ভর

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

$$KI \text{ এর আণবিক ভর} = (39 + 127) = 166$$

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

$$= 0.083 \text{ গ্রাম}$$

১ম পাত্রে,

0.2M 1 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,

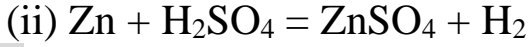
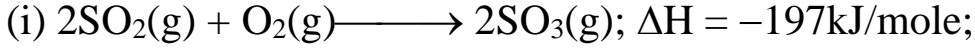
0.2M 4mL $Pb(NO_3)_2$ দ্রবণে $Pb(NO_3)_2$ থাকে

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

$$= 0.2656 \text{ গ্রাম}$$

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

প্রশ্ন -৩ নিচের বিক্রিয়াগুলো লক্ষ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



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), রূপা (Ag) ও সোনা (Au) কে মুদ্রা ধাতু বলা হয়।

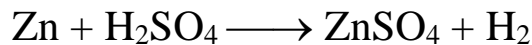
খ. মোমের দহনে ভৌত ও রাসায়নিক উভয় পরিবর্তন সংঘটিত হয়।

মোমের প্রধান উপাদান বিভিন্ন হাইড্রোকার্বনের মিশ্রণ। মোম জ্বালালে তার কিছু অংশ শুধু ভৌত পরিবর্তনের মাধ্যমে গলে কঠিন অবস্থা থেকে তরল অবস্থায় রূপান্তরিত হয় এবং ঠাণ্ডা 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।

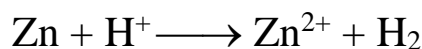
গ. উদ্দীপকে (ii) নং বিক্রিয়াটিতে বিক্রিয়াসমূহের মধ্যে ইলেকট্রনের আদান-প্রদান ও জারণ সংখ্যার হ্রাস-বৃদ্ধি ঘটে। কাজেই এটি একটি জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া।

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।

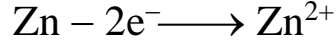
উদ্দীপকের (ii) নং বিক্রিয়ায় Zn তথা ধাতব জিংক (দস্তা) H_2SO_4 এর সাথে বিক্রিয়া করে জিংক সালফেট ও হাইড্রোজেন গ্যাস উৎপন্ন হয়। এটি একটি জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া। জারণ-বিজারণ বিক্রিয়ার দুটি অংশ- জারণ ও বিজারণ।



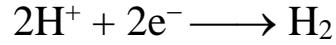
বিক্রিয়ায় আয়নিক রূপ :



উপরের বিক্রিয়ায় বিক্রিয়কে Zn-এর জারণ সংখ্যা শূন্য (0) এবং উৎপাদন ZnSO₄ এ Zn-এর জারণ সংখ্যা +2। অর্থাৎ বিক্রিয়ায় Zn দুটি ইলেকট্রন অপসারণ করে জারিত হয় এবং ZnSO₄-এ পরিণত হয়। বিক্রিয়ার জারণ অংশকে নিম্নের সমীকরণের সাহায্যে উপস্থাপন করা হয়।



আবার, বিক্রিয়ক H₂SO₄ এ OH এর জারণ সংখ্যা +1 এবং উৎপাদে H এর জারণ সংখ্যা শূন্য (0)। অর্থাৎ বিক্রিয়ায় H₂SO₄ দুটি ইলেকট্রন গ্রহণ করে বিজারিত হয় এবং OH এ পরিণত হয়। বিক্রিয়ার বিজারণ অংশকে নিম্নের সমীকরণের সাহায্যে উপস্থাপন করা হয়।

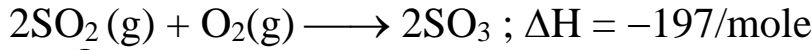


বিক্রিয়ায় H₂SO₄ দুটি ইলেকট্রন গ্রহণ করে বিজারিত হয় এবং Zn কে জারিত করে। অর্থাৎ জারণ ও বিজারণ একইসাথে ঘটে।



অতএব, দেখা যাচ্ছে যে, উদ্দীপকের (ii) নং বিক্রিয়াটি একটি জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া।

ঘ. (i) নং বিক্রিয়াটি হলো—



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

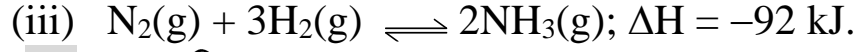
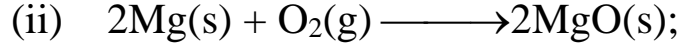
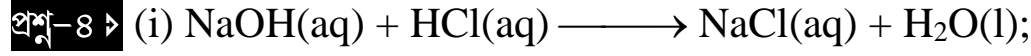
লা শাতেলিয়ে নীতি অনুযায়ী, উভমুখী বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থায় বিক্রিয়ার যেকোনো নিয়ামক (তাপমাত্রা/চাপ/বিক্রিয়কের ঘনমাত্রা) পরিবর্তন (হ্রাস/বৃদ্ধি) করলে বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থা এমনভাবে পরিবর্তন হয় যেন নিয়ামক পরিবর্তনের ফলাফল প্রশমিত হয়।

উদ্দীপকের (i) বিক্রিয়ায় ΔH 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 SO₂ ও O₂ পরিমাণ বৃদ্ধি করবে। অর্থাৎ তাপহারী বিক্রিয়া বৃদ্ধির মাধ্যমে তাপ বৃদ্ধিজনিত ফলাফল প্রশমিত করবে। একইভাবে বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থায় তাপমাত্রা হ্রাস করলে সাম্যাবস্থা ডান দিকে অগ্রসর হবে। অর্থাৎ তাপউৎপাদী বিক্রিয়া বৃদ্ধি পাবে এবং উৎপাদ SO₃ 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 সাম্যাবস্থায় চাপ হ্রাস করলে সাম্যাবস্থা বাম দিকে অগ্রসর হয়ে বিক্রিয়কের SO₂ ও O₂ এর পরিমাণ বৃদ্ধি করবে।

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



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-শাতেলিয়ারের নীতি প্রযোজ্য? বিশ্লেষণ কর। ৪

▶ ৪ নং 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।

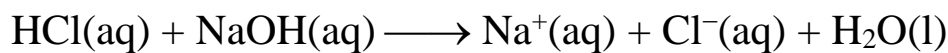
পিঁপড়ার কামড়ের জ্বালাযন্ত্রণা নিবারণ করার জন্য ক্ষতস্থানে চুন বা ক্যালসিয়াম অক্সাইড (CaO) ব্যবহার করা হয়। চুন একটি ক্ষারধর্মী পদার্থ, এটি অম্লীয় উপাদানের সাথে প্রশমন বিক্রিয়া করে।

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

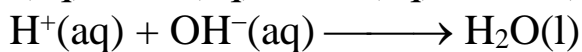
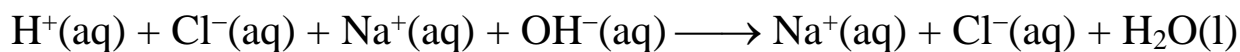
রিডক্স শব্দের অর্থ জারণ-বিজারণ। জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া ইলেকট্রন স্থানান্তরের মাধ্যমে সংঘটিত হয়। দুটি বিক্রিয়কের মধ্যে জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া সম্পন্ন হলে বিক্রিয়কের একাধিক মৌলের মধ্যে ইলেকট্রনের আদান-প্রদান হয়। অন্যদিকে ইলেকট্রনের আদান প্রদান না হলে তাকে নন-রিডক্স বিক্রিয়া বলে।

(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।

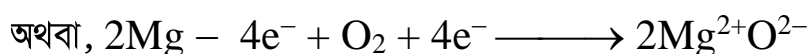
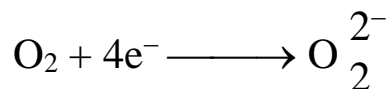
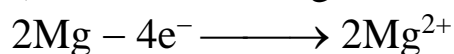
প্রকৃতপক্ষে বিক্রিয়ায় এসিডের হাইড্রোজেন আয়ন (H^+) ও ক্ষারের হাইড্রোক্সিল আয়ন (OH^-) যুক্ত হয়ে পানি উৎপন্ন করে। সোডিয়াম ক্লোরাইড জলীয় দ্রবণে সোডিয়াম আয়ন (Na^+) ও ক্লোরাইড আয়ন (Cl^-) হিসেবে থাকে। জলীয় দ্রবণে সোডিয়াম আয়ন (Na^+) ও ক্লোরাইড আয়ন (Cl^-) বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণ করে না।



অথবা,



এ বিক্রিয়ায় কোনো ইলেকট্রনের স্থানান্তর ঘটে না।



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-শাতেলিয়ার নীতি প্রযোজ্য।

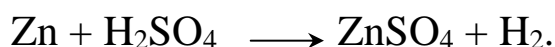
উদ্দীপকের (iii) নং রাসায়নিক বিক্রিয়াটি হলো $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g}); \Delta\text{H} = -92\text{kJ}$; এটি উভমুখী বিক্রিয়া।

লা-শাতেলিয়ার 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 :



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

▶ ৫ নং 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,

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

$$\text{বা, } 4 + x - 8 = 0$$

$$\text{বা, } x - 4 = 0$$

$$\therefore x = +4$$

\therefore উৎপাদ যৌগ $ZnSO_4$ -এ সালফারের জারণসংখ্যা + 4।

ঘ. সৃজনশীল ৪(ঘ) নং উত্তর দ্রষ্টব্য।



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 জলীয়বাস্পের উপস্থিতিতে বায়ুর অক্সিজেনের সাথে রাসায়নিক বিক্রিয়ার মাধ্যমে লোহার অক্সাইড নামক যে পদার্থে পরিণত হয়, তাকে মরিচা বলে।

খ.সবু 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 শূন্য হয়।

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

বা, $x - 6 = 0$

∴ $x = + 6$

∴ 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

▶◀ এনং প্রশ্নের উত্তর ▶◀

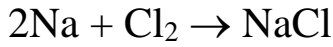
ক. কোনো যৌগের একটি মৌল বা যৌগমূলককে অপর কোনো মৌল বা যৌগমূলক দ্বারা প্রতিস্থাপন করে নতুন যৌগ উৎপন্ন করার প্রক্রিয়ার নাম প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া।

খ. বোর পরমাণু মডেলের ২টি সীমাবদ্ধতা হলো :

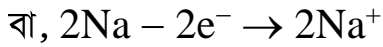
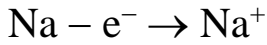
১. বোর পরমাণু মডেল হাইড্রোজেন ও হাইড্রোজেন সদৃশ এক ইলেকট্রনবিশিষ্ট আয়ন বা আয়নসমূহের বর্ণালি ব্যাখ্যা করতে পারলেও একাধিক ইলেকট্রনবিশিষ্ট পরমাণুসমূহের বর্ণালি ব্যাখ্যা করতে পারে না।

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।

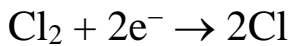
গ. উদ্দীপকের (ii) নং বিক্রিয়াটি হলো :



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



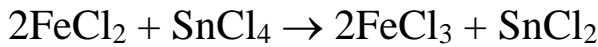
সেই ত্যাগকৃত ইলেকট্রন ক্লোরিন গ্যাস গ্রহণ করে Cl^- আয়নে পরিণত হয়।



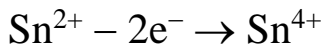
এখানে Na জারিত হয় এবং Cl_2 জারক।

অন্যদিকে Cl_2 বিজারিত হয় এবং এক্ষেত্রে Na বিজারক।

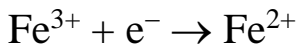
ঘ. উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়াটি হলো :



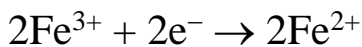
প্রদত্ত বিক্রিয়ায় স্ট্যানাস আয়ন দুটি ইলেকট্রন ত্যাগ করে স্টানিক আয়নে পরিণত হয়।



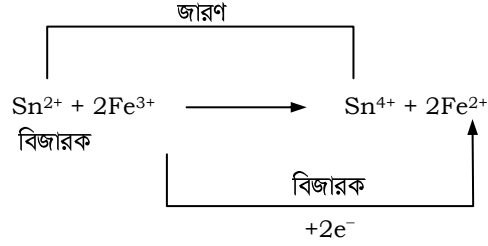
অন্যদিকে Fe^{3+} আয়ন একটি ইলেকট্রন গ্রহণ করে Fe^{2+} আয়নে পরিণত হয়।



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



স্ট্যানাস আয়ন কর্তৃক ত্যাগকৃত ইলেকট্রন দুটি ফেরিক আয়ন গ্রহণ করে। এখানে স্ট্যানাস আয়ন জারিত হয় এবং এক্ষেত্রে ফেরিক আয়ন জারক। অপরদিকে, ফেরিক আয়ন বিজারিত হয় এবং স্ট্যানাস 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 কার্বোনেট দ্রবণের সাথে ভিনেগার বা অ্যাসিটিক এসিডের বিক্রিয়া

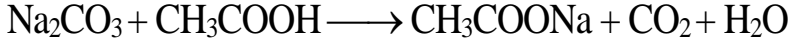
- ক. তাপ-উৎপাদী বিক্রিয়া বলতে কী বোঝ? ১
- খ. পোকাকার কামড়ের জ্বালাযন্ত্রণা নিবারণে চুন ব্যবহার করলে উপশম হয় কেন? ২
- গ. 2 ও 4 নম্বর টেস্টটিউবের কোনটিতে বেশি পরিমাণে গ্যাস নির্গত হয় এবং কেন? ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. ভিনেগারের পরিবর্তে বিশুদ্ধ অ্যাসিটিক এসিড ব্যবহার করলে কী ঘটবে বিশ্লেষণ কর। ৪

৮নং প্রশ্নের উত্তর

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

খ. পোকাকার কামড়ের ক্ষতস্থানে পোকাকার শরীর থেকে যে বিষ প্রবেশ করে তাতে অম্লীয় উপাদান থাকে। মানুষ পোকাকার 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 :



লেবুর রস/ভিনেগার

উল্লিখিত টেস্টটিউব দুটি থেকে উদ্ভূত 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 খণ্ড 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।

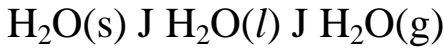
খ. রাসায়নিক পরিবর্তনের ক্ষেত্রে এক বা একাধিক বিক্রিয়ক বিক্রিয়া করে নতুন পদার্থের সৃষ্টি হয় বলে তাদের শতকরা সংযুতির পরিবর্তন ঘটে।

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 বাষ্প 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 বাষ্প পরিণত হয়। তাই কিছু সময় পর দেখা গেল বিকারে কিছু নেই। এখানে সংঘটিত পরিবর্তনটি নিম্নরূপ-



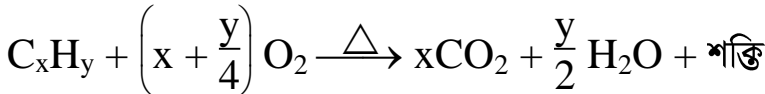
যেহেতু এখানে শতকরা সংযুতির কোনো পরিবর্তন হচ্ছে না। সুতরাং, এটি ভৌত পরিবর্তন।

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 ঠাণ্ডা হয়ে কঠিনে পরিণত হয়। আবার কিছুটা মোম অক্সিজেনের সাথে বিক্রিয়া করে।

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



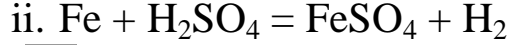
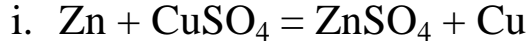
এই উৎপন্ন তাপশক্তি বিক্রিয়াস্থলের মোমকে গলিয়ে তরলে পরিণত করে। এই তরল মোম নিচে পড়ে আবার শীতল হয়ে কঠিনে পরিণত হয়।

ধরা যাক, মোমবাতির মোমের ভর ছিল x এবং ২ 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 $\text{H}_2\text{O}(g)$ 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 লক্ষ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



- ক. তাপহারী বিক্রিয়া কী? ১
- খ. ΔH 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

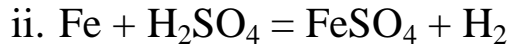
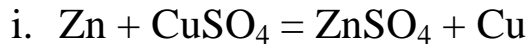
▶◀ ১০নং প্রশ্নের উত্তর ▶◀

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

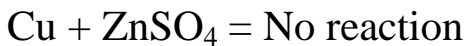
খ. ΔH এর তাৎপর্য হলো এটি দিয়ে রাসায়নিক বিক্রিয়ায় তাপের পরিবর্তন জানা যায়।

সাধারণত উৎপাদের তাপ থেকে বিক্রিয়কের তাপ বিয়োগ করে ΔH হিসাব করা হয়। এজন্য তাপ উৎপাদী বিক্রিয়ায় ΔH ঋণাত্মক এবং তাপহারী বিক্রিয়ায় ΔH ধনাত্মক হয়।

গ. উদ্দীপকের বিক্রিয়া দুটি হলো :



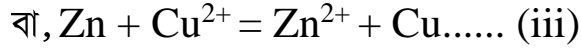
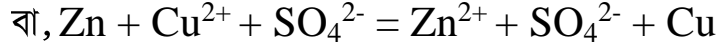
সক্রিয়তা শ্রেণিতে Cu এর উপরে জিংকের অবস্থান। তাই Zn, Cu অপেক্ষা শক্তিশালী বিজারক। এজন্য (i) নং বিক্রিয়ায় Zn, Cu এর যৌগ থেকে Cu-কে প্রতিস্থাপন করতে পারে। কিন্তু বিপরীতভাবে Zn, Cu এর যৌগ থেকে জিংককে অপসারণ করতে পারে না।



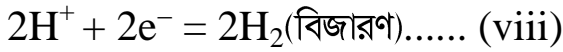
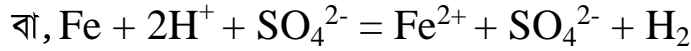
আবার, সক্রিয়তা শ্রেণিতে H এর উপরে Fe এর অবস্থান। তাই Fe, H অপেক্ষা শক্তিশালী বিজারক। (ii) নং বিক্রিয়ায় H এর যৌগ থেকে H-কে Fe দ্বারা প্রতিস্থাপন করা গেলেও বিপরীতভাবে Fe-এর যৌগ থেকে Fe-কে H দ্বারা প্রতিস্থাপন সম্ভব নয়। এজন্য, i ও ii নং বিক্রিয়ার বিপরীত বিক্রিয়া সম্ভব নয়।

ঘ. (i) নং বিক্রিয়া হলো :





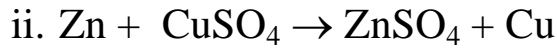
(iv) ও (v) নং যোগ করলে (iii) তথা (ii) নং সমীকরণটি পাওয়া যায়। অর্থাৎ এখানে জারণ-বিজারণ একই সাথে ঘটেছে। আবার, (ii) নং বিক্রিয়াটি হলো :



(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 লক্ষ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



ক. জারণ সংখ্যা কী? ১

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

?

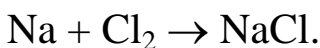
গ. উদ্দীপকের কোন বিক্রিয়ায় ইলেকট্রনের স্থানান্তর ঘটেনি ব্যাখ্যা কর। ৩

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

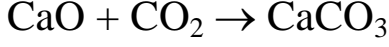
▶◀ ১১নং প্রশ্নের উত্তর ▶◀

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 :



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 :



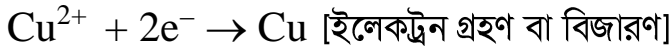
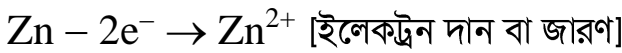
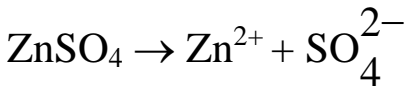
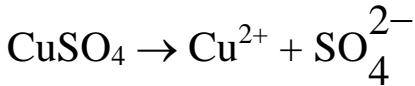
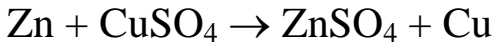
গ. উদ্দীপকের (i)নং বিক্রিয়ায় ইলেকট্রন স্থানান্তর ঘটেনি।

(i) নং বিক্রিয়াটি হলো : $\text{NaOH} + \text{HCl} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$ 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 (H₂O) 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।

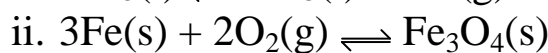
ঘ. উদ্দীপকের (ii) নং বিক্রিয়ায় ইলেকট্রনের আদান-প্রদান ঘটেছে। এ বিক্রিয়ায় জিংক কপার সালফেট এর সাথে বিক্রিয়া করে কপার এবং জিংক সালফেট উৎপন্ন করে।



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 লক্ষ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

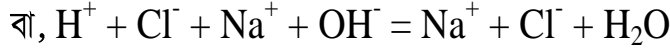
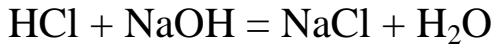


ক. অধঃক্ষেপ কী?	১
খ. প্রশমন বিক্রিয়া একটি নন রেডক্স বিক্রিয়া ব্যাখ্যা কর।	২
গ. (i) নং বিক্রিয়াটির ওপর চাপের প্রভাব ব্যাখ্যা কর।	৩
ঘ. (i) ও (ii) নং বিক্রিয়ার প্রকৃতি বিশ্লেষণ কর।	৪

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।



এখানে ইলেকট্রনের আদান-প্রদান ঘটে না।

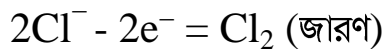
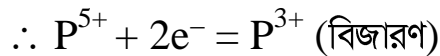
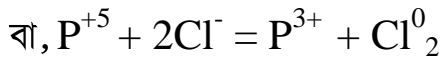
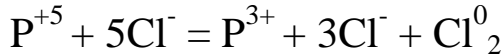
সুতরাং, প্রশমন বিক্রিয়া একটি নন-রেডক্স বিক্রিয়া।

গ. (i) নং বিক্রিয়াটি হলো :



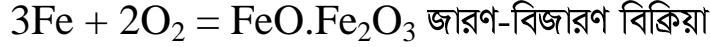
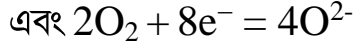
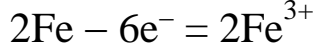
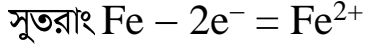
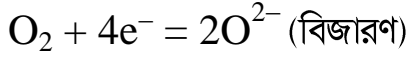
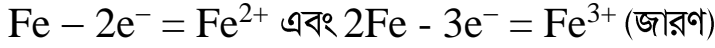
সমীকরণটিতে, বিক্রিয়ক তরল পদার্থ এবং উৎপাদের একটি তরল ও অন্যটি গ্যাস। যেহেতু তরলের ওপর চাপের কোনো প্রভাব নেই; তাই শুধু উৎপাদ ক্লোরিন গ্যাসের ওপর চাপের প্রভাব নির্ভর করবে। বিক্রিয়কে Cl_5 , কিন্তু উৎপাদে Cl_2 হওয়াতে একই আয়তনে ক্লোরিনের চাপ কমে। বিক্রিয়াটির সাম্যাবস্থায় চাপ কমালে বিক্রিয়াটির সাম্যাবস্থা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

ঘ. (i) নং সমীকরণটি হতে পাই, $\text{P}^{+5}\text{Cl}_5^{-1} = \text{P}^{+3}\text{Cl}_3^{-1} + \text{Cl}_2^0$



সুতরাং $\text{PCl}_5 = \text{PCl}_3 + \text{Cl}_2$ একটি রেডক্স বিক্রিয়া।

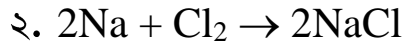
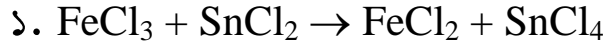
আবার (ii) নং সমীকরণটি হতে পাই, $3\text{Fe} + 2\text{O}_2 = \text{Fe}_3\text{O}_4$



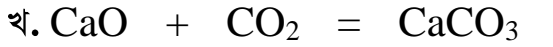
সুতরাং, (ii) নং বিক্রিয়াটি রেডক্স বিক্রিয়া।

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

প্রশ্ন-১৩ নিচের বিক্রিয়াদ্বয় লক্ষ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



ক. বিজারণ কী? ১



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

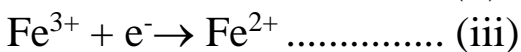
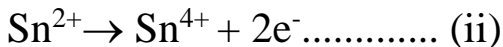
▶◀ ১৩নং প্রশ্নের উত্তর ▶◀

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

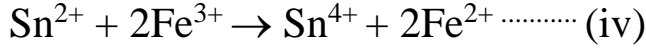
খ. $\text{CaO} + \text{CO}_2 = \text{CaCO}_3$ একটি সংযোজন বিক্রিয়া। দুই বা ততোধিক যৌগ বা মৌল যুক্ত হয়ে নতুন যৌগ উৎপন্ন হওয়ার প্রক্রিয়ার নাম সংযোজন বিক্রিয়া। তাই প্রদত্ত বিক্রিয়াটি সংযোজন বিক্রিয়া, কারণ এখানে CaO ও CO_2 একত্রিত হয়ে CaCO_3 উৎপন্ন করে।

গ. (১) নং বিক্রিয়াটি হলো $\text{FeCl}_3 + \text{SnCl}_2 \rightarrow \text{FeCl}_2 + \text{SnCl}_4 \dots\dots$ (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।



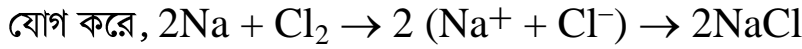
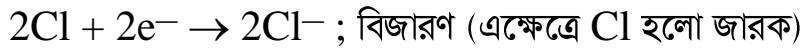
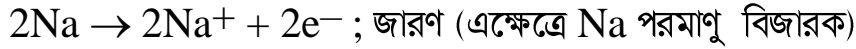
ইলেকট্রনের সমতা সাধনের জন্য (iii) নং সমীকরণকে 2 দ্বারা গুণ করে (ii) নং সমীকরণের সাথে যোগ করে পাই,



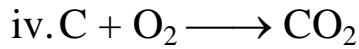
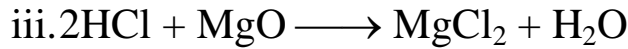
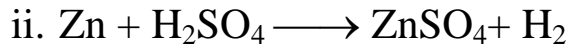
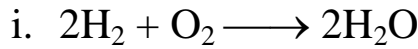
সমীকরণ (iv) হলো উল্লিখিত (i) নং বিক্রিয়ার ইলেকট্রনিক সমীকরণ।

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-



প্রশ্ন - ১৪ ▶ নিচের সমীকরণগুলো লক্ষ করে প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



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

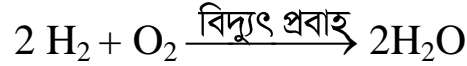
▶◀ ১৪নং প্রশ্নের উত্তর ▶◀

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

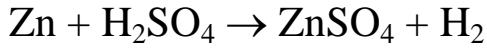
খ. যেসব কারণে রাসায়নিক বিক্রিয়ার পরিবর্তন ঘটে সেগুলো হলো-তাপ, চাপ, তড়িৎ প্রবাহ, বায়ু প্রবাহ, এসিডের সংস্পর্শ, আলোর উপস্থিতি ইত্যাদি। রাসায়নিক বিক্রিয়া কোনো কারণ ছাড়া স্বতঃস্ফূর্তভাবে ঘটে না।

পদার্থের চাপ প্রয়োগ করলে, অনেক সময় তাপের প্রভাবে রাসায়নিক পরিবর্তন ঘটে। আবার অনেক সময় পদার্থের মধ্যে তড়িৎ চালনা করেও রাসায়নিক পরিবর্তন ঘটানো হয়।

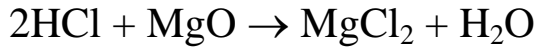
গ. উল্লিখিত (i) নং বিক্রিয়াটি একটি সংশ্লেষণ বিক্রিয়া। এ বিক্রিয়ায় দুই বা ততোধিক মৌলিক পদার্থ যুক্ত হয়ে একটি মাত্র যৌগ উৎপন্ন করেছে।



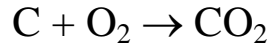
উদ্দীপকের (ii) নং বিক্রিয়াটি একটি প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া। এ বিক্রিয়ায় একটি মৌল অন্য যৌগের এক বা একাধিক পরমাণু সরিয়ে নিজেই তার স্থান দখল করে নতুন যৌগ উৎপন্ন করেছে।



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



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



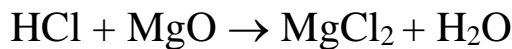
ঘ. উদ্দীপকের বিক্রিয়াগুলোর আলোকে রাসায়নিক বিক্রিয়ার প্রধান বৈশিষ্ট্যগুলো নিম্নরূপ :

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

২. রাসায়নিক বিক্রিয়ায় তাপের উদ্ব বা শোষণ ঘটে। যেমন : উদ্দীপকের (iv) নং বিক্রিয়াকে অক্সিজেনের উপস্থিতিতে দহনে তাপ উৎপন্ন হয়। $\text{C} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2$ ।

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-



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

$$\text{বা, } 73 + 40 \rightarrow 95 + 18$$

$$\text{বা, } 113 \rightarrow 113$$

অর্থাৎ, রাসায়নিক পরিবর্তন সংঘটিত হয়।

প্রশ্ন - ১৫ ▶ নিচের সমীকরণগুলো লক্ষ করে প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

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

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

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 ▶◀

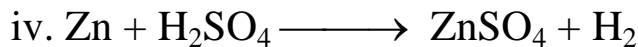
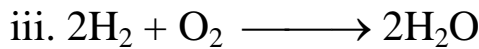
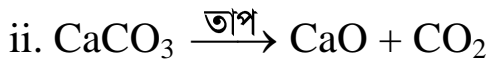
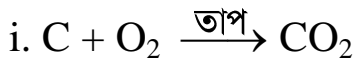
ক. আয়নিক যৌগ কেলাস গঠনের সময় এক বা একাধিক সংখ্যক পানির অণুর সাথে যুক্ত হওয়ার বিক্রিয়াকে পানিযোজন বিক্রিয়া বলে।

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।



গ. উদ্দীপকের বিক্রিয়াগুলোতে যেসব পদার্থ উৎপন্ন হয়—



উদ্দীপকের (i) নং এ সংযোজন বিক্রিয়ার দ্বারা কার্বন ডাইঅক্সাইড গ্যাস, (ii) নং এ বিয়োজন 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 বিয়োজন 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 বিয়োজন বিক্রিয়া বলে।

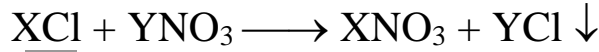
(i) নং ও (iii) নং বিক্রিয়ায় মৌলিক পদার্থ যুক্ত হয়ে একটি যৌগ গঠন করায় এ দুটি বিক্রিয়াকে সংযোজন বিক্রিয়া বলা হয়।

অন্যদিকে (ii) নং বিক্রিয়ায় CaCO_3 ভেঙে CaO ও CO_2 এ পরিণত হয় বলে একে বিয়োজন 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—



- 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

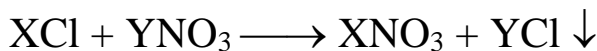
▶◀ ১৬নং প্রশ্নের উত্তর ▶◀

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।

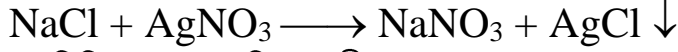
বিক্রিয়ার তাপমাত্রা, বিক্রিয়কের ঘনমাত্রা ও বিক্রিয়কের পৃষ্ঠতলের ক্ষেত্রফল বৃদ্ধির সাথে বিক্রিয়ার হার বৃদ্ধি পায়। বিক্রিয়ায় ব্যবহৃত প্রভাবকের দ্বারা বিক্রিয়ার হার বৃদ্ধি বা হ্রাস পায়।

গ. বিক্রিয়াটির সমীকরণ হলো :



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

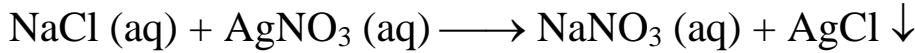
বিক্রিয়াটিতে X এর পরিবর্তে Na এবং Y এর পরিবর্তে Ag বসালে বিক্রিয়াটির সমীকরণ হবে :



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 : $\text{NaCl} + \text{AgNO}_3 \longrightarrow \text{NaNO}_3 + \text{AgCl} \downarrow$

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।



অথবা, $\text{Na}^+(\text{aq}) + \text{Cl}^-(\text{aq}) + \text{Ag}^+(\text{aq}) + \text{NO}_3^-(\text{aq}) \longrightarrow \text{Na}^+(\text{aq}) + \text{NO}_3^-(\text{aq}) + \text{AgCl} \downarrow$

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 $\text{CH}_4(\text{g}) + 2\text{O}_2(\text{g}) \text{L} \text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$

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

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	$\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3$	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

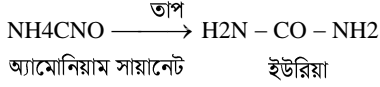
▶ ১৮নং প্রশ্নের উত্তর ▶

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 :

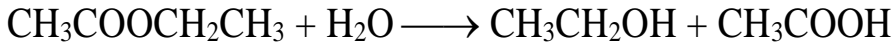


গ. 2নং টেস্টটিউবে আছে NH_4CNO । এতে তাপ দিলে NH_4CNO পরিবর্তিত হয়ে ইউরিয়াতে পরিবর্তন হয়– বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ :



এখানে অ্যামোনিয়াম সায়ানেট যৌগটির পরমাণুসমূহ সমাণুকরণ বিক্রিয়ার মাধ্যমে পুনর্বিन্যস্ত হয়ে সমাণু ইউরিয়া উৎপাদন করে। কোনো রাসায়নিক বিক্রিয়ায় কোনো যৌগের পরমাণুসমূহের পুনর্বিन্যাসের মাধ্যমে যদি একই আণবিক সংকেত বিশিষ্ট ভিনু 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 1 নং এর সাথে 3 নং টেস্টটিউবের উপাদান এর বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ :



এই বিক্রিয়ায় একটি এস্টার যৌগের দুটি অংশ $+\text{CH}_2\text{CH}_3$ এবং CH_3COO^- , পানির দুটি অংশ H^+ এবং OH^- এর সাথে বিনিময় হয়।

যেহেতু বিক্রিয়ায় $\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3$ 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	1	2	3	3	4	4	4
		4	3	1	8	0	0	0

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।

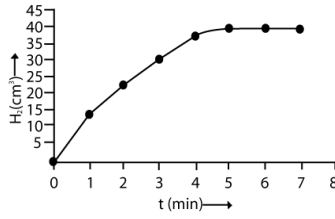
৪

১৯নং প্রশ্নের উত্তর

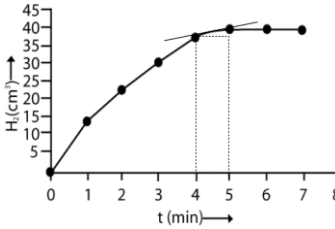
ক. টলেন বিকারক হলো ক্ষারীয় সিলভার নাইট্রেট দ্রবণ।

খ. CaCO_3 কে মুক্তস্থানে উত্তপ্ত করলে বিক্রিয়াটি একমুখী ও আবদ্ধপাত্রে 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।

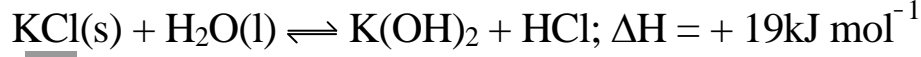
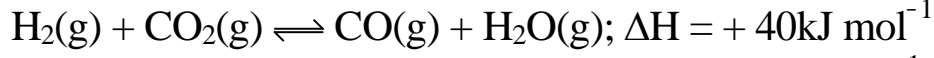
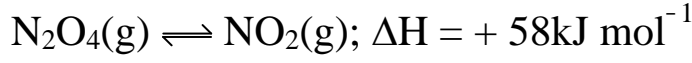
৪র্থ ও ৫ম মিনিটে উৎপন্ন H_2 এর আয়তন 38cm^3 ও 40cm^3 অর্থাৎ লেখচিত্রে উৎপন্ন ঢালটির মান =

$$\frac{(40 - 38)\text{cm}^3}{(5 - 4)\text{min}}$$

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

∴ বিক্রিয়ার হার $2 \text{ cm}^3/\text{min}$ ।

প্রশ্ন-২০ ▶ নিচের বিক্রিয়াগুলো লক্ষ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



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

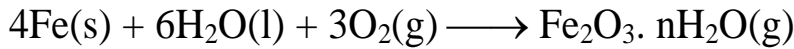
কর।

৪

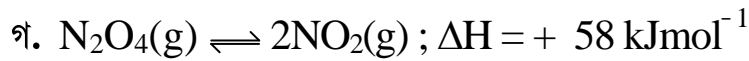
▶▶ ২০নং প্রশ্নের উত্তর ▶▶

ক. নিরপেক্ষ বা মুক্ত মৌলের জারণ সংখ্যা 0।

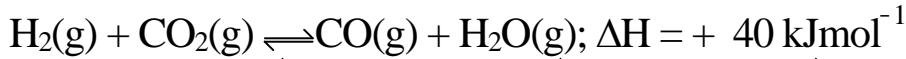
খ. লোহায় মরিচা সৃষ্টি একমুখী বিক্রিয়া। লোহাকে আর্দ্র বাতাসে রাখলে মরিচা পড়ে। এ বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ :



এই বিক্রিয়াটি একমুখী কারণ এখানে মরিচা ভেঙে কখনো Fe ও O₂ তৈরি হওয়ার সম্ভাবনা নেই।

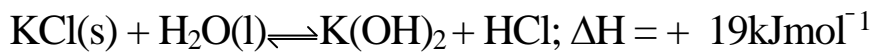


প্রদত্ত বিক্রিয়াটি হলো বিয়োজন বিক্রিয়া। কারণ যে বিক্রিয়ায় কোনো যৌগ তার সরল উপাদানসমূহে বিভক্ত হয় তাকে বিয়োজন বিক্রিয়া বলে।



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।



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

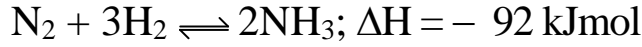
ঘ. তাপমাত্রা বৃদ্ধি করলে উপরের প্রত্যেক ক্ষেত্রে অধিকতর উৎপাদ সৃষ্টি হয়। উদ্দীপকের বিক্রিয়াগুলো তাপহারী। তাপহারী সব বিক্রিয়ায় লা-শাতেলিয়ার নীতি অনুসারে তাপমাত্রা বৃদ্ধি করলে তাপমাত্রা যদিকে শোষিত হবে সাম্যাবস্থাও সেদিকে পরিবর্তিত হবে। এক্ষেত্রে উভমুখী বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থাও যথাসম্ভব ডানদিকে থাকবে।

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-



ক. লা-শাতেলিয়ারের নীতি কী?

১

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।

৪

▶◀ 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 কমে 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 কমেবে 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 অত্যনুকূল 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।

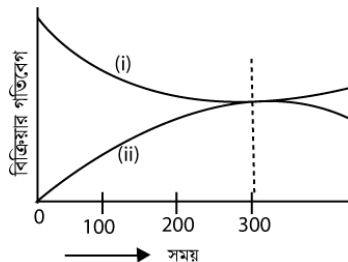
প্রভাবকের উপস্থিতি : বিক্রিয়া দ্রুত সংঘটনের জন্য এতে Fe প্রভাবক ব্যবহৃত হয়।

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. ΔH 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 ΔH বলে। এর তাৎপর্য হলো :

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

২. যেকোনো রাসায়নিক সমীকরণে বিক্রিয়কসমূহ বিক্রিয়া করে তাপ শোষণ বা বের করে দেয় তা ΔH এর মান নির্দেশ করে।

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

যদি কোনো বিক্রিয়ক বা উৎপাদের ঘনমাত্রার পরিবর্তন করা হয়, তবে লা-শাতেলিয়ানের নীতি অনুসারে সাম্যাবস্থা এমন দিকে সরে যাবে, যদিকে গেলে ঘনমাত্রার পরিবর্তন প্রশমিত হয়। উপরিউক্ত বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থায় A, B, C ও D চারটি উপাদানই উপস্থিত আছে। লা-শাতেলিয়ানের 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-শাতেলিয়ানের নীতি অনুসারে, সাম্যাবস্থা তখন ডানদিকে সরে গিয়ে ঘনমাত্রার বৃদ্ধির প্রভাবকে প্রশমিত করবে।

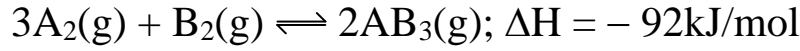
সুতরাং, দেখা যাচ্ছে যে, সাম্যাবস্থায় কোনো বিক্রিয়ক যোগ করলে বা বিক্রিয়াস্থল থেকে কোনো উৎপাদ সরিয়ে নিলে বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থা ডানদিকে সরে যায় এবং উৎপাদ যোগ করলে বা বিক্রিয়াস্থল থেকে বিক্রিয়ক সরিয়ে নিলে সাম্যাবস্থা বাম দিকে সরে গিয়ে ঘনমাত্রার পরিবর্তনকে প্রশমিত করে সাম্যাবস্থার সৃষ্টি করে। অতএব, 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 লক্ষ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



- 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।



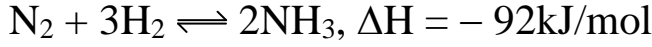
বিক্রিয়াটি তাপ উৎপাদী বিক্রিয়া। তাই তাপমাত্রা বাড়ালে উৎপাদের পরিমাণ কমে যাবে। লা-শাতেলিয়ার নীতির দ্বারা এটি নিম্নোক্তভাবে ব্যাখ্যা করা যায় :

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 বিয়োজিত হয়ে A ও B গ্যাস উৎপন্ন করবে। ফলে উৎপাদের পরিমাণ কম পাওয়া যাবে।

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



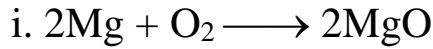
NH_3 উৎপাদনের বিক্রিয়াটি তাপোৎপাদী। ‘গ’ থেকে জানা যায়, বিক্রিয়ার তাপমাত্রা বাড়ালে উৎপাদের পরিমাণ কমে যাবে।

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 বিক্রিয়ায় লক্ষ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



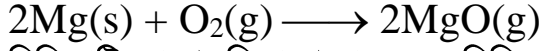
- ক. দর্শক আয়ন কী? ১
- খ. দহন বিক্রিয়া কেন রেডক্স বিক্রিয়া? ২
- গ. দেখাও যে, (i) নং বিক্রিয়াটি একটি জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া। ৩
- ঘ. সাম্যাবস্থায় (ii) নং বিক্রিয়াটির ওপর তাপ ও চাপের প্রভাব কিরূপ হবে? বিশ্লেষণ কর। ৪

▶◀ 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।

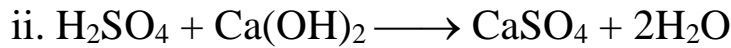
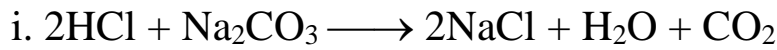


বিক্রিয়াটি জারণ-বিজারণ বা রেডক্স বিক্রিয়া।

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 লক্ষ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



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

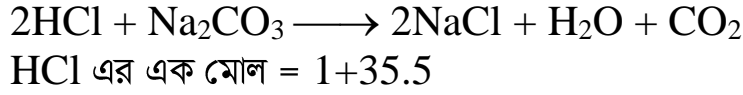
দাও। ৪

▶◀ 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 :



HCl এর এক মোল = 1+35.5

$$= 36.5 \text{ gm}$$

$$\therefore \text{এ বিক্রিয়ার HCl এর দুই মোল} = (36.5 \times 2) \text{ gm}$$

$$= 73 \text{ gm}$$

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

$$= 106 \text{ gm}$$

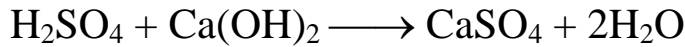
উপরিউক্ত সমীকরণ থেকে দেখা যায় 2 মোল HCl কে প্রশমিত করতে প্রয়োজন 1 মোল Na_2CO_3 ।

\therefore 73 gm HCl কে প্রশমিত করতে প্রয়োজন 106 gm Na_2CO_3

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

\therefore Na_2CO_3 এর প্রয়োজনীয় পরিমাণ = 7.26 gm

ঘ. উদ্দীপকের (ii) নং বিক্রিয়াটি হলো :



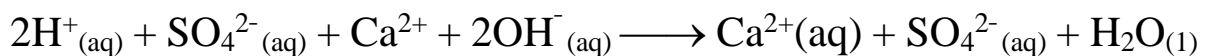
জানা আছে, যে বিক্রিয়ায় এসিড ও ক্ষার বিক্রিয়া করে লবণ ও পানি উৎপন্ন করে, তাকে প্রশমন বিক্রিয়া বলে। উল্লিখিত বিক্রিয়াটিতে সালফিউরিক এসিড, ক্যালসিয়াম হাইড্রোক্সাইড ক্ষারের সাথে বিক্রিয়া করে ক্যালসিয়াম সালফেট লবণ ও পানি উৎপন্ন করে। তাই এটি একটি প্রশমন বিক্রিয়া।

যেকোনো প্রশমন বিক্রিয়া: এসিড + ক্ষার \longrightarrow লবণ + পানি।



জনীয় 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। $H^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)} \longrightarrow H_2O_{(l)}$

সামগ্রিক বিক্রিয়াটি হলো :



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।

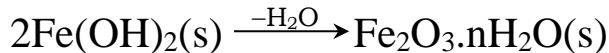
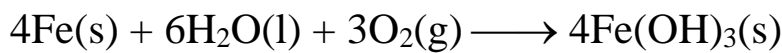
$$\therefore (1) \times 2 + x + (-2) \times 3 = 0$$

$$\text{বা, } x = 6 - 2$$

$$= +4$$

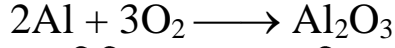
অর্থাৎ H_2SO_3 এ S এর জারণ সংখ্যা = +4

গ. লোহাকে বায়ুতে মুক্ত অবস্থায় রেখে দিলে তা অক্সিজেন ও জলীয় বাষ্পের 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 $Fe_2O_3 \cdot nH_2O$ । 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।



আর লোহার মতো অ্যালুমিনিয়াম ধাতু বায়ুর অক্সিজেনের সাথে বিক্রিয়া করে অ্যালুমিনিয়াম অক্সাইড উৎপন্ন করে যা ধাতব খণ্ড থেকে অপসারিত হয় না। অর্থাৎ অ্যালুমিনিয়াম ক্ষয়প্রাপ্ত হয় না।

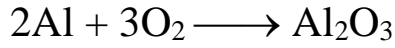
বরং অ্যালুমিনিয়াম অক্সাইড নিচের স্তরের ধাতব অ্যালুমিনিয়ামকে বায়ুর সংস্পর্শে আসা থেকে রোধ করে। বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ :



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

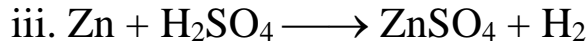
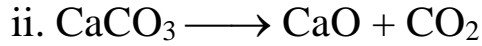
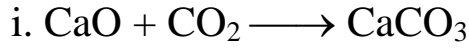
যে বিক্রিয়ায় দুই বা ততোধিক যৌগ বা মৌল যুক্ত হয়ে নতুন যৌগ উৎপন্ন করে তাকে সংযোজন বিক্রিয়া বলে। অ্যালুমিনিয়াম বায়ুর অক্সিজেনের সাথে যুক্ত হয়ে অ্যালুমিনিয়াম অক্সাইড উৎপন্ন করে। অতএব, উক্ত বিক্রিয়াটি একটি সংযোজন বিক্রিয়া।

বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ :



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 লক্ষ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



ক. জারণ সংখ্যা কী? ১

খ. সংযোজন ও বিয়োজন 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 বিয়োজন বিক্রিয়ার মধ্যে দুইটি পার্থক্য নিম্নে দেওয়া হলো-

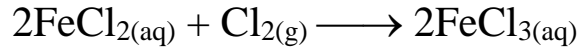
সংযোজন বিক্রিয়া

বিয়োজন বিক্রিয়া

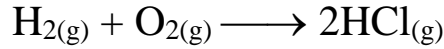
i. দুই বা ততোধিক মৌল বা যৌগ যুক্ত হয়ে নতুন যৌগ উৎপন্ন হয়।	i. কোনো যৌগকে ভেঙে একাধিক যৌগ বা মৌলে পরিণত করার প্রক্রিয়ার নাম বিয়োজন বিক্রিয়া।
ii. সংযোজন বিক্রিয়ায় তাপ প্রয়োগের প্রয়োজন হয় না।	ii. বিয়োজন বিক্রিয়ার জন্য তাপ প্রয়োগের প্রয়োজন হয়।

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

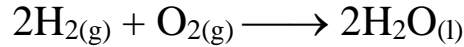
(a) আয়রন (II) ক্লোরাইড, ক্লোরিনের সাথে বিক্রিয়া করে আয়রন (III) ক্লোরাইড উৎপন্ন করে।



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

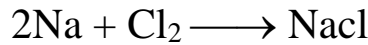


(c) হাইড্রোজেন ও অক্সিজেনের সংযোগে পানি উৎপন্ন হয়।



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।



আবার, উদ্দীপকের প্রথম বিক্রিয়ায় CaO ও CO_2 পরস্পরের সাথে যুক্ত হয় CaCO_3 উৎপন্ন করে, $\text{CaO} + \text{CO}_2 \longrightarrow \text{CaCO}_3$

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) চূনাপাথর $\xrightarrow{\Delta}$ চূন + A(g)

(ii) A(g) + NH₃ + H₂O → B

(iii) B + ব্রাইন → 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।

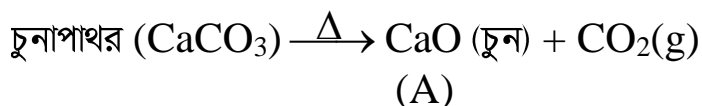
খ. ব্যাপন ও নিঃসরণের মধ্যে পার্থক্য :

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 :

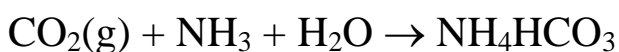
(i) নং বিক্রিয়া :

চূনাপাথর (CaCO₃) এর তাপীয় বিয়োজনে আমরা চূন (CaO) এবং CO₂ গ্যাস পাই।



(ii) নং বিক্রিয়া :

CO₂ এর সাথে অ্যামোনিয়া ও H₂O এর বিক্রিয়ায় NH₄HCO₃ পাওয়া যায়।



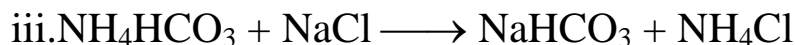
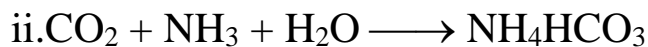
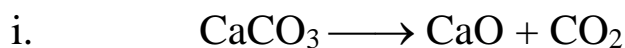
(A) (B)

(iii) নং বিক্রিয়া :

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



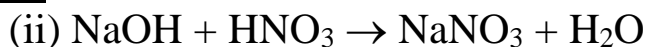
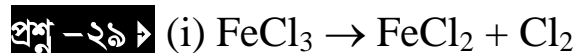
ঘ. উদ্দীপকের উল্লিখিত বিক্রিয়াগুলো হলো :



এখানে ১ম বিক্রিয়াটি বিয়োজন বিক্রিয়া। কারণ, CaCO_3 যৌগটি ভেঙ্গে দুটি নতুন যৌগ CaO এবং CO_2 উৎপন্ন হয়। যা বিয়োজন 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।



ক. কণার গতিতত্ত্ব কী? ১

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

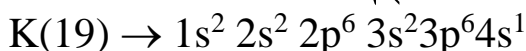
? গ. উদ্দীপকের (ii)নং বিক্রিয়াটি যে শ্রেণির বিক্রিয়া তার ব্যবহার আলোচনা কর। ৩

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

▶◀ ২৯নং প্রশ্নের উত্তর ▶◀

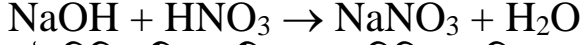
ক. কঠিন, তরল অথবা গ্যাসীয় সকল অবস্থায় পদার্থের কণাসমূহ গতিশীল থাকে। এটি হলো কণার গতিতত্ত্ব।

খ. K এর ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ :



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 :



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।

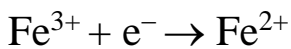
২. দাঁতের যত্নে : মানুষের মুখে থাকা ব্যাকটেরিয়া হতে প্রচুর এসিড উৎপন্ন হয়। এসব এসিড দাঁতের এনামেলকে আক্রমণ করে। টুথপেস্টের ক্ষার মুখের এসিডকে প্রশমিত করে।

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।

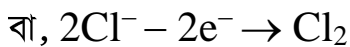
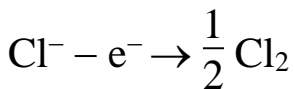
৪. কৃষি ক্ষেত্রে : ক্ষারীয় মাটির জন্য অ্যামোনিয়াম সালফেট এবং এসিডিয় মাটির জন্য চুন প্রয়োগ করে মাটির pH কে প্রশমিত করা হয়।

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

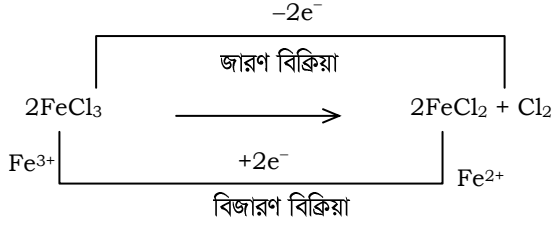
(i)নং বিক্রিয়ায় FeCl_3 এ Fe এর জারণ সংখ্যা +3। উৎপাদ FeCl_2 এ Fe এর জারণ সংখ্যা +2। বিক্রিয়ায় Fe^{3+} একটি ইলেকট্রন গ্রহণ করে Fe^{2+} এ পরিণত হয় অর্থাৎ বিজারণ বিক্রিয়া সম্পন্ন হয়।



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।



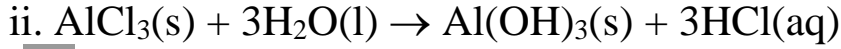
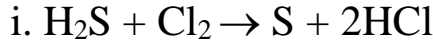
ত্যাগকৃত ইলেকট্রন Fe^{3+} গ্রহণ করে। এভাবে বিক্রিয়াটিতে জারণ-বিজারণ সম্পন্ন হয়।



অপরদিকে, $\text{NaOH} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{NaNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ 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 লক্ষ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



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

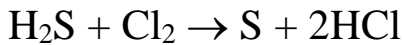
ঘ. উদ্দীপকের (ii) নং বিক্রিয়াটিকে অধঃক্ষেপণ ও পানি বিশ্লেষণ উভয় বিক্রিয়া বলা যাবে কিনা? তোমার উত্তরের পক্ষে মতামত দাও। ৪

৩০নং প্রশ্নের উত্তর

ক. একটি বিক্রিয়ায় উপস্থিত যে সকল 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। ভিনু ভিনু যৌগে একই যোজনী বিশিষ্ট মৌলের জারণমান ভিনু ভিনু 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 :



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।



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

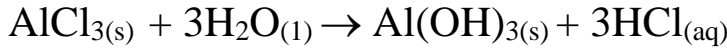
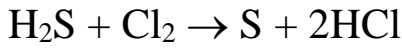


অর্থাৎ, বিক্রিয়াটিতে জারণ-বিজারণ যুগপৎ ঘটে।

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

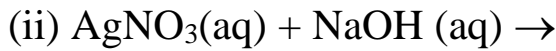
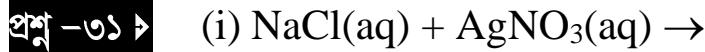
উত্তরের পক্ষে মতামত নিচে দেয়া হলো :

উদ্দীপকে বর্ণিত ২য় বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ :



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।



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।

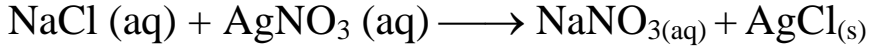
৪

▶◀ 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 :



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।

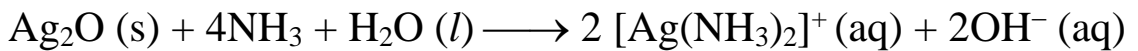
ঘ. উদ্দীপকের (ii) নং বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ :

$\text{AgNO}_3 \text{ (aq)} + \text{NaOH (aq)} \longrightarrow \text{AgOH(s)} + \text{NaNO}_3 \text{ (aq)}$ অর্থাৎ জলীয় দ্রবণে সিলভার নাইট্রেট সোডিয়াম হাইড্রোক্সাইডের সাথে বিক্রিয়ায় সিলভার হাইড্রোক্সাইড উৎপন্ন করে।

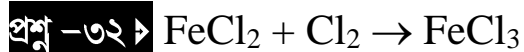
উৎপন্ন সিলভার হাইড্রোক্সাইড বিয়োজিত হয়ে সিলভার অক্সাইড হিসেবে অধঃক্ষিপ্ত হয়।



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



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।



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।

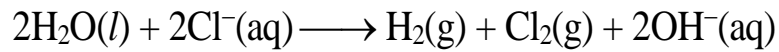
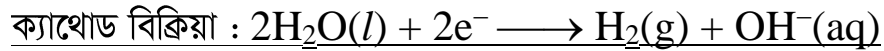
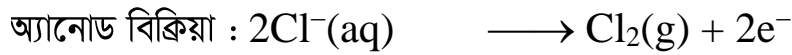
খ. হাইড্রোজেন আয়ন উপস্থিত থাকে না বলে শতভাগ বিশুদ্ধ সালফিউরিক এসিড এসিডের বৈশিষ্ট্যসূচক ধর্ম প্রদর্শন করে না।

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।

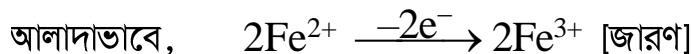
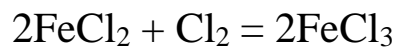
সোডিয়াম ক্লোরাইডের ($NaCl$) সম্পৃক্ত জলীয় দ্রবণকে ব্রাইন বলে। সোডিয়াম ক্লোরাইড দ্রবণকে তড়িৎ বিশ্লেষণ করে প্রধানত ক্লোরিন গ্যাস উৎপন্ন করা হয়। এ গ্যাস উৎপাদনের বিক্রিয়াদ্বয় হলো অ্যানোড ও ক্যাথোড বিক্রিয়া।



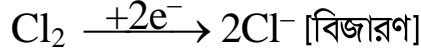
ঘ. উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি একটি জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া।

আধুনিক বা ইলেকট্রনীয় ধারণা অনুযায়ী জারণ বিজারণ বিক্রিয়া ইলেকট্রন স্থানান্তরের মাধ্যমে সংঘটিত হয়। জারণ বিক্রিয়ায় ইলেকট্রনের ত্যাগ এবং বিজারণ বিক্রিয়ায় ইলেকট্রনের গ্রহণ ঘটে।

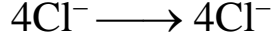
উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি হলো :



বিজারক

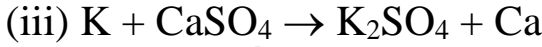
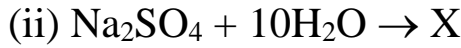
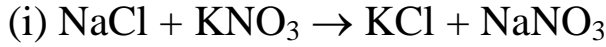


জারক



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 লক্ষ কর-



ক. রেডক্স বিক্রিয়া কী? ১

খ. আর্দ্রবিশ্লেষণ বিক্রিয়া কী উদাহরণসহ
দেখাও। ২

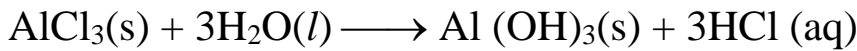
গ. (ii) নং বিক্রিয়াটি কোন ধরনের
বিক্রিয়া এবং এর উৎপন্ন X যৌগটির
কেলাস পানির শতকরা পরিমাণ নির্ণয়
কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের বিক্রিয়াগুলোর মধ্যে
কোনটির জারণ-বিজারণ ঘটেছে এবং
কোনটির ঘটেনি তা ব্যাখ্যা কর। ৪

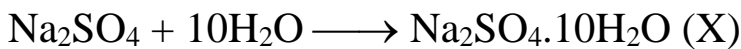
▶◀ ৩৩নং প্রশ্নের উত্তর ▶◀

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।



গ. (ii) নং বিক্রিয়াটি পানিযোজন বিক্রিয়া।



পানিযুক্ত X যৌগের কেলাস পানির ভর

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

$$= 142 + 180$$

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

৪

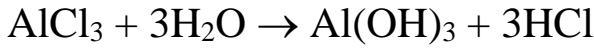
▶◀ ৩৪নং প্রশ্নের উত্তর ▶◀

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।

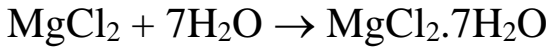
খ. (iv) নং বিক্রিয়াটি হলো : $Mg + CuSO_4 \rightarrow MgSO_4 + Cu$

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 :



(iii) নং বিক্রিয়াটি হলো :



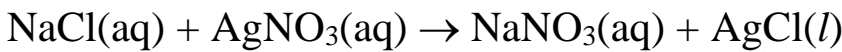
(i) নং (iii) নং বিক্রিয়ার মধ্যে পার্থক্য নিম্নে দেয়া হলো :

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 :

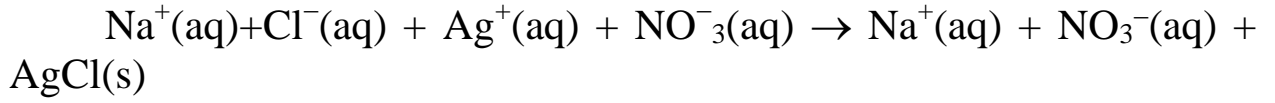


উপরের বিক্রিয়ায় সোডিয়াম ক্লোরাইড ও সিলভার নাইট্রেট জলীয় দ্রবণ বিক্রিয়া করে সোডিয়াম নাইট্রেটের জলীয় দ্রবণ ও সিলভার ক্লোরাইডের অধঃক্ষেপ উৎপন্ন করে।

প্রকৃতপক্ষে 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।

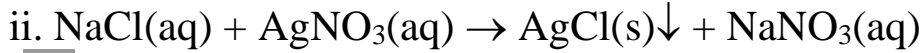
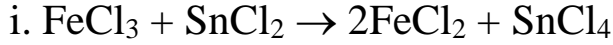


অথবা,



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 :



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

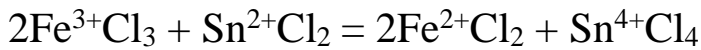
ঘ. (ii) নং বিক্রিয়ার জারণ-বিজারণ ঘটেছে কি? তোমার উত্তরের পক্ষে যুক্তি দাও। ৪

▶▶ 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 :



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



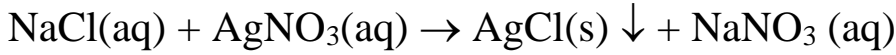
বিজারক জারণ বিক্রিয়ায় ইলেকট্রন দান করে জারিত হয়। অপরদিকে জারক, বিজারক কর্তৃক ত্যাগকৃত ইলেকট্রন গ্রহণ করে বিজারিত হয়।

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

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

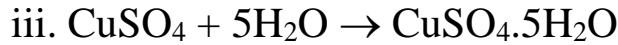
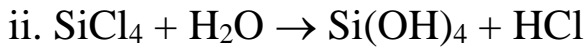
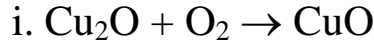
অর্থাৎ, উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়ায় জারণ ও বিজারণ একই সাথে সংঘটিত হয়।

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



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 লক্ষ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



ক. গ্যাসহোল কী? ১

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

? গ. উদ্দীপকের কোন বিক্রিয়াটি রিডক্স বিক্রিয়া- ব্যাখ্যা কর। ৩

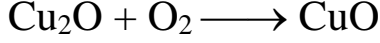
ঘ. ii ও iii নং বিক্রিয়া দুটি পানি মাধ্যমে ঘটলেও এর প্রকৃতি ভিন্ন আলোচনা কর। ৪

▶◀ ৩৬নং প্রশ্নের উত্তর ▶◀

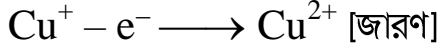
ক. গ্যাসহোল এক প্রকার জ্বালানি যেখানে পেট্রোলের সাথে ১০-২০% ইথানল মিশ্রিত থাকে।

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।

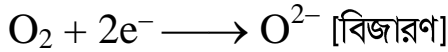
গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত (i) নং বিক্রিয়াটি রিডক্স বিক্রিয়া। নিম্নে এর ব্যাখ্যা করা হলো :



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



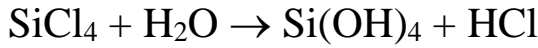
অপরদিকে, O_2 দুইটি e^- গ্রহণ করেছে এবং এর জারণ সংখ্যা শূন্য হতে -2 তে রূপান্তর হয়েছে।



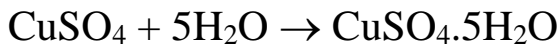
অর্থাৎ, বিক্রিয়াটিতে জারণ-বিজারণ ঘটেছে।

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

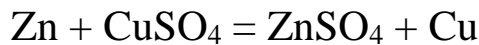
(ii) নং বিক্রিয়াটি আর্দ্র বিশ্লেষণ বা পানি বিশ্লেষণ বিক্রিয়া যেখানে SiCl_4 পানির উপস্থিতিতে আর্দ্র বিশ্লেষিত হয়ে সিলিকন হাইড্রোক্সাইড ও হাইড্রোক্লোরিক এসিড উৎপন্ন করে।



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।



প্রশ্ন - ৩৭ ▶ নিচের বিক্রিয়াগুলো লক্ষ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



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

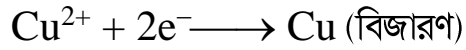
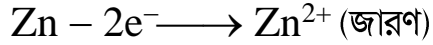
▶◀ ৩৭নং প্রশ্নের উত্তর ▶◀

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।

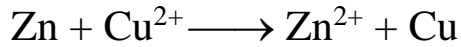
এক্ষেত্রে নিম্নোক্ত বিক্রিয়া দুটি ঘটে :



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



i নং ও ii নং বিক্রিয়ার আয়নিক রূপ হলো



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।