

মূল বইয়ের অতিরিক্ত অংশ

দশম অধ্যায়: খনিজ সম্পদ: ধাতু-অধাতু



পরীক্ষায় কমন পেতে আরও প্রশ্ন ও উত্তর

প্রশ্ন ▶ ১ A, B এবং C এর পারমাণবিক সংখ্যা যথাক্রমে ৪, ১৩ এবং ২৬। ভূত্বকে A, B এবং C এর প্রাপ্যতা যথাক্রমে ৪৬%, ৪% এবং ৫%। A, B & C এর সাথে যুক্ত হয়ে যথাক্রমে B₂A₃ এবং C₂A₃ গঠন করে।

◀ **শিখনফল-৩**

ক. ধাতু কী?	১
খ. ক্যালসিয়ামকে মুক্ত অবস্থায় পাওয়া যায় না কেন?	২
গ. B ₂ A ₃ উভধর্মী পদার্থ ব্যাখ্যা করো।	৩
ঘ. B ₂ A ₃ এবং C ₂ A ₃ এর মধ্যে কোনটি থেকে সংশ্লিষ্ট ধাতু নিষ্কাশন সহজতর তা বিশ্লেষণ করো।	৪

১ নং প্রশ্নের উত্তর

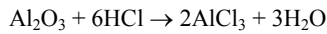
ক যে সকল পদার্থ ঘাত সহনীয়তা, নমনীয়তা, উজ্জ্বলতা, তাপ ও তড়িৎ পরিবাহিতা প্রভৃতি বৈশিষ্ট্য প্রদর্শন করে তাদেরকে ধাতু বলে।

খ যেসব ধাতু অধিক সক্রিয় তাদেরকে মুক্ত অবস্থায় পাওয়া যায় না। প্রকৃতিতে এদের যৌগ হিসেবে পাওয়া যায়। যেহেতু ক্যালসিয়াম সক্রিয় ধাতু তাই একে মুক্ত অবস্থায় পাওয়া যায় না। ক্যালসিয়ামকে যৌগ হিসেবে পাওয়া যায়। CaCO₃, CaCl₂, CaSO₄ ইত্যাদি হলো ক্যালসিয়ামের উল্লেখযোগ্য যৌগ।

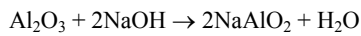
গ উদ্দীপকে উল্লিখিত A এবং B হলো যথাক্রমে অক্সিজেন এবং অ্যালুমিনিয়াম। সুতরাং, B₂A₃ হলো Al₂O₃।

যেসব অক্সাইড এসিড এবং ক্ষার উভয়ের সাথে বিক্রিয়া করে লবণ ও পানি উৎপন্ন করে তাদেরকে উভধর্মী অক্সাইড বলে।

Al₂O₃ এসিড এবং ক্ষার উভয়ের সাথে বিক্রিয়া করে লবণ ও পানি উৎপন্ন করে। তাই একে উভধর্মী অক্সাইড বলে।



ক্ষারক



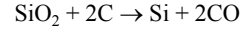
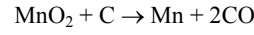
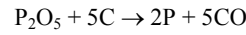
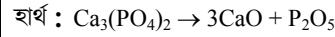
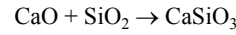
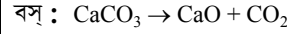
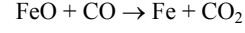
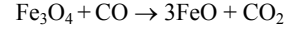
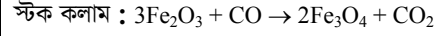
এসিড

সুতরাং, Al₂O₃ এসিড ও ক্ষারের সাথে লবণ ও পানি উৎপন্ন করে।

ঘ উদ্দীপকের তথ্যানুযায়ী B₂A₃ হলো Al₂O₃ এবং C₂A₃ হলো Fe₂O₃। অ্যালুমিনিয়াম এবং লোহার মধ্যে অ্যালুমিনিয়ামের সক্রিয়তা বেশি। অ্যালুমিনিয়ামের আকরিক থেকে অ্যালুমিনিয়াম নিষ্কাশন করতে হলে তড়িৎ বিশ্লেষণ প্রক্রিয়া অবলম্বন করতে হয় যা বেশ কঠিন ও ব্যয়বহুল। পক্ষান্তরে Fe এর আকরিক হতে Fe নিষ্কাশন করতে কার্বন বিজারণ প্রক্রিয়ার সাহায্য নিতে হয়। কেননা, Fe এর সক্রিয়তা তুলনামূলকভাবে কম। কার্বন বিজারণ প্রক্রিয়ায় কোক, কার্বন, এবং বিগালক ব্যবহার করতে হয়। প্রক্রিয়াটি সহজ এবং কম ব্যয়বহুল তাই Al₂O₃ অপেক্ষা Fe₂O₃ থেকে ধাতু নিষ্কাশন সহজতর।

আয়রন নিষ্কাশনকালে Fe₂O₃ কে কোক-কার্বন ও CaCO₃ সহ বাত্যাচুল্লিতে তপ্ত বায়ুর প্রভাবে বিগলন করা হয়।

বাত্যাচুল্লির বিভিন্ন অংশের বিক্রিয়া দেখানো হলো:



প্রশ্ন ▶ ২ তিনটি মৌলিক পদার্থ যথাক্রমে P, Q ও R। এদের মধ্যে P মৌল Q ও R অপেক্ষা অধিক সক্রিয়। R মৌলটি সবচেয়ে কম সক্রিয়। ভূত্বকের প্রায় ৪ শতাংশ হচ্ছে P এবং ভূত্বকের ওজনের শতকরা ৪.১৫ ভাগ হচ্ছে R, Q এর একটি আকরিকের নাম ক্যালামাইন।

◀ **শিখনফল-৩**

ক. স্মেল্টিং কী?	১
খ. সক্রিয়তা ক্রমের কোন কোন মৌলকে তড়িৎ বিশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় নিষ্কাশন করা যাবে এবং কেন?	২
গ. P মৌলটির আয়নের উপস্থিতি কীভাবে প্রমাণ করবে তা লেখো।	৩
ঘ. Q মৌলটির নিষ্কাশন পদ্ধতি বিশ্লেষণ করো।	৪

২ নং প্রশ্নের উত্তর

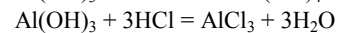
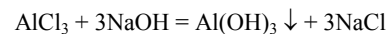
ক কোনো ধাতুর আকরিককে গলিয়ে তা থেকে ধাতু নিষ্কাশনের প্রক্রিয়াকে বলে স্মেল্টিং।

খ ধাতুর সক্রিয়তা ক্রমে যে সকল মৌলের অবস্থান Zn এর উপরে সে সকল মৌলকে তড়িৎ বিশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় নিষ্কাশন করা যাবে।

K, Na, Ca, Mg, Al ধাতু সমূহ কার্বন অপেক্ষা অধিক সক্রিয় এবং শক্তিশালী বিজারক। এ সকল মৌলকে কার্বন বিজারণ পদ্ধতিতে এ সকল ধাতুর আকরিক হতে ধাতু মুক্ত করা সম্ভব নয়। তাই কার্বন বিজারণ পদ্ধতি অপেক্ষা অধিক শক্তিশালী বিজারণ প্রক্রিয়া তড়িৎ বিশ্লেষণ হওয়ায় K, Na, Ca, Mg, Al ধাতু সমূহকে তড়িৎ বিশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় নিষ্কাশন করা হয়।

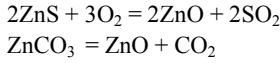
গ উদ্দীপকের P মৌলটি হল অ্যালুমিনিয়াম। নিম্নে ইহার উপস্থিতির পরীক্ষা দেয়া হলো।

অ্যালুমিনিয়াম লবণের দ্রবণে NH₄Cl ও NH₄OH কিংবা NaOH যোগ করলে সাদা রঙের আঠালো অধঃক্ষেপ পড়ে। এ অধঃক্ষেপ অতিরিক্ত সোডিয়াম হাইড্রোক্সাইডে ও এসিডে দ্রবণীয়। কিন্তু অতিরিক্ত NH₄OH এ অদ্রবণীয়।



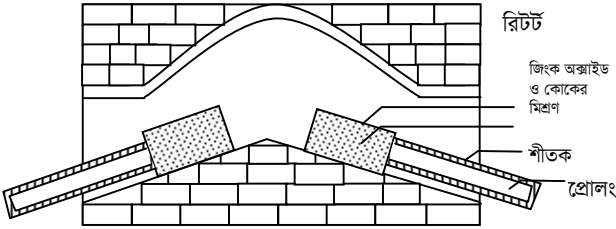
ঘ উদ্দীপকের Q মৌলটি হলো জিংক। জিংক ব্লেন্ড ও ক্যালামাইন আকরিক হইতে কার্বন বিজারণ পদ্ধতিতে অবিশুদ্ধ জিংক বা সেন্টার নিষ্কাশন করা হয়। আকরিক হইতে জিংক নিষ্কাশন নিম্নোক্ত দুটি স্তরে সম্পন্ন হয়। যথা— তাপজারণ ও বিগলন।

i. আকরিকের গাটীকরণ ও তাপজারণ : ফেনা ভাসমান প্রণালিতে জিংক ব্লেন্ড আকরিক হতে লেড সালফাইড PbS, বালি ইত্যাদি দূর করে আকরিক গাটীকরণ করা হয়। গাটীকৃত জিংক-ব্লেন্ড অথবা ক্যালামাইন আকরিকের গুঁড়াকে একটি বহুতাক বিশিষ্ট চুল্লিতে বায়ুর অক্সিজেনে জারিত করা হয়। ফলে জিংক অক্সাইড (ZnO) এ পরিণত হয়।

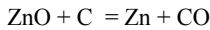


ii. বিগলন : উৎপন্ন জিংক অক্সাইড-এর সাথে কোক চূর্ণ মিশ্রিত করে একমুখ বন্ধ সিলিন্ডার আকৃতির রিটটে নেওয়া হয় (চিত্র)। এ রিটটটি অগ্নিসহ মাটির তৈরি। এর খোলামুখে মাটির তৈরি গ্রাহক নল জুড়ে দেওয়া হয়। এ নলটি জিংক বাষ্পের জন্য কনডেনসার বা শীতকরূপে কাজ করে। কনডেনসারের শেষ মাথায় লোহার তৈরি একটি ক্ষুদ্রাকার শীতক থাকে, যাকে প্রোলং (Prolong) বা প্রবর্ধন বলা হয়। প্রথম কনডেনসারে যে জিংকবাষ্প ঘনীভূত হয় না, তাকে সঞ্চার করাই প্রোলং-এর কাজ।

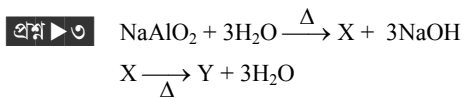
জিংক অক্সাইড ও কোকের মিশ্রণকে গ্যাসের সাহায্যে প্রায় 24 ঘণ্টা উত্তপ্ত করা হয়। এ সময় জিংক অক্সাইড বিজারিত হয়ে জিংকে রূপান্তরিত হয় এবং কার্বন জারিত হয়ে কার্বন মনোক্সাইড গ্যাস উৎপন্ন করে, যা কনডেনসারের মুখে জ্বলতে থাকে।



চিত্র : জিংক নিষ্কাশন



উৎপাদিত জিংক রিটট হতে বাষ্পাকারে বের হয়ে আসে এবং এর বড় অংশ কনডেনসারে ঠাণ্ডা হয়ে তরল জিংক হিসেবে জমা হয় এবং কিছু সময় পর পর তা সরিয়ে নেওয়া হয়। এভাবে উৎপন্ন জিংক 97-98% বিশুদ্ধ হয়। প্রয়োজনবোধে তড়িৎ বিশোধনের সাহায্যে একে আরো বিশুদ্ধ করা যায়।



- ক. রিস্টার কপার কী? ১
 খ. কার্বন বিজারণ প্রক্রিয়ায় অ্যালুমিনিয়াম ধাতু নিষ্কাশন করা যায় না কেন? ২

- গ. Y যৌগটি উভধর্মী ব্যাখ্যা করো। ৩
 ঘ. Y থেকে কী X-এর ক্যাটায়ন মুক্ত করা সম্ভব? বিক্রিয়ার আলোকে বিশ্লেষণ করো। ৪

৩ নং প্রশ্নের উত্তর

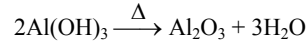
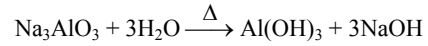
ক অবিশুদ্ধ কপারকে রিস্টার কপার বলে।

খ কার্বন অপেক্ষা অ্যালুমিনিয়ামের সক্রিয়তা বেশি বলে Al_2O_3 থেকে কার্বন বিজারণ প্রক্রিয়ায় অ্যালুমিনিয়াম নিষ্কাশন করা যায় না।



তবে $2000^\circ C$ তাপমাত্রায় এ বিক্রিয়া হলেও মুক্ত অ্যালুমিনিয়াম পাওয়া যায় না।

গ উদ্দীপকের Y যৌগটি হচ্ছে Al_2O_3 কেননা,

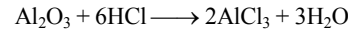


যেসব অক্সাইড এসিড ও ক্ষার উভয়ের সাথে বিক্রিয়া করে লবণ ও পানি উৎপন্ন করে তাদেরকে উভধর্মী অক্সাইড বলে। Al_2O_3 এসিড ও ক্ষার উভয়ের সাথে বিক্রিয়া করে বলে একে উভধর্মী অক্সাইড বলে।

এসিড হিসেবে Al_2O_3 ক্ষারের সাথে বিক্রিয়া করে লবণ ও পানি উৎপন্ন করে।

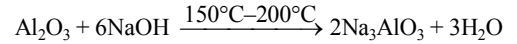


ক্ষারক হিসেবে Al_2O_3 এসিডের সাথে বিক্রিয়া করে লবণ ও পানি উৎপন্ন করে।

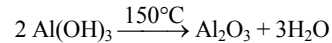
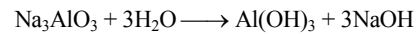


অতএব Al_2O_3 একটি উভধর্মী অক্সাইড।

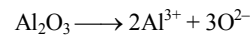
ঘ উদ্দীপকের মৌলটি হলো অ্যালুমিনিয়াম। অ্যালুমিনিয়ামের প্রধান আকরিক হলো বক্সাইট এবং সংকেত হলো $Al_2O_3 \cdot 2H_2O$ এর সাথে ভেজাল হিসেবে TiO_2 , SiO_2 , Fe_2O_3 প্রভৃতি মিশ্রিত থাকে। বক্সাইটকে চূর্ণবিচূর্ণ করে NaOH যোগে $150-200^\circ C$ তাপমাত্রায় উত্তপ্ত করা হলে বক্সাইট দ্রবীভূত হয়ে যায় কিন্তু ভেজালগুলোর কোন পরিবর্তন হয় না। দ্রবণটি ছেকে খনিজ মল বাদ দেওয়া হয়।



পরিশুতকে পানি যোগে উত্তপ্ত করলে $Al(OH)_3$ অধক্ষিপ্ত হয়। একে ছেকে $1500^\circ C$ তাপমাত্রায় উত্তপ্ত করলে Al_2O_3 পাওয়া যায়।



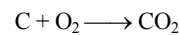
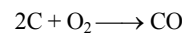
এভাবে প্রাপ্ত Al_2O_3 এর সাথে প্রয়োজনীয় ক্রায়োলাইট ও ফ্লোরস্পার মিশিয়ে বিশেষ ধরনের তড়িৎ বিশ্লেষণ সেলের মাধ্যমে Al নিষ্কাশন করা হয়।



ক্যাথোডে বিজারণ বিক্রিয়া : $Al^{3+} + 3e^- \longrightarrow Al$

অ্যানোডে জারণ বিক্রিয়া : $2O^{2-} \longrightarrow O_2 + 2e^-$

অ্যানোড হিসেবে গ্রাফাইট ব্যবহার করলে গ্রাফাইটের সাথে O_2 পুনরায় বিক্রিয়া করে।



প্রশ্ন ▶ ৪ একটি খনিতে বক্সাইট ও ক্যালামাইন মিশ্রিত কিছু খনিজের অস্তিত্ব পাওয়া গেল। একজন রসায়নবিদ উক্ত খনিজ থেকে দুটি ভিন্ন পদ্ধতিতে ধাতু দুটি নিষ্কাশন করলেন।

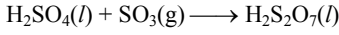
◀ **শিখনফল-৩**

- ক. ইস্পাত তৈরিতে লোহার সাথে কী মিশ্রিত করা হয়? ১
- খ. অলিয়াম কাকে বলে? এর প্রভুতির বিক্রিয়াটি লেখো। ২
- গ. দ্বিতীয় আকরিকটির বিয়োজনে প্রাপ্ত অক্সাইডদ্বয়ের প্রকৃতি ব্যাখ্যা করো। ৩
- ঘ. ভিন্ন পদ্ধতিতে ধাতু দুটির নিষ্কাশনের কারণ যুক্তিসহ বিশ্লেষণ করো। ৪

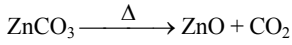
৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক ইস্পাত তৈরিতে লোহার সাথে কার্বন মিশ্রিত করা হয়।

খ ধূমায়মান সালফিউরিক এসিডকে অলিয়াম বলে। SO_3 কে 98% H_2SO_4 এ শোষণ করে ওলিয়াম উৎপন্ন করা হয়।



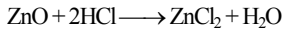
গ উদ্দীপকে দ্বিতীয় আকরিকটি হচ্ছে ক্যালামাইন যার সংকেত $ZnCO_3$ । নিম্নে এর বিয়োজন প্রক্রিয়া দেখানো হলো :



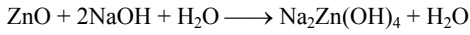
এই প্রক্রিয়ায় প্রাপ্ত অক্সাইডদ্বয়ের মধ্যে ZnO উভধর্মী এবং CO_2 অম্লীয় নিম্নে এর কারণ ব্যাখ্যা করা হলো :

আমরা জানি যে, যে সকল অক্সাইড এসিড ও ক্ষার উভয়ের সাথে বিক্রিয়া করে লবণ ও পানি উৎপন্ন করে তারা উভধর্মী অক্সাইড।

ZnO এর এসিড এর সাথে বিক্রিয়া :



ZnO এর ক্ষারের সাথে বিক্রিয়া :



আবার যে সকল অক্সাইড শুধুমাত্র ক্ষারের সাথে বিক্রিয়া করে লবণ ও পানি উৎপন্ন করে তারা অম্লধর্মী অক্সাইড।

CO_2 এর ক্ষারের সাথে বিক্রিয়া : $CO_2 + 2NaOH \longrightarrow Na_2CO_3 + H_2O$

অতএব, ZnO হচ্ছে উভধর্মী অক্সাইড এবং CO_2 অম্লধর্মী।

ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত আকরিক দুটি হলো বক্সাইড তথা অ্যালুমিনিয়াম অক্সাইড (Al_2O_3) ও ক্যালামাইন তথা $ZnCO_3$ । দুটি ভিন্ন পদ্ধতিতে ধাতু নিষ্কাশন করার কারণ নিম্নে বর্ণনা করা হলো :

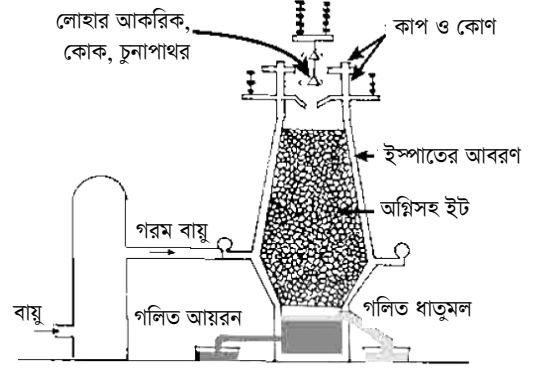
সাধারণত দুটি পদ্ধতিতে ধাতু নিষ্কাশন করা হয়, তড়িৎ বিশ্লেষণ ও কার্বন বিজারণ। এখানে ধাতু নিষ্কাশন পদ্ধতিতে Al ও Zn নিষ্কাশন করার জন্য কোন পদ্ধতি অবলম্বন করা হবে তা নির্ভর করে সক্রিয়তার উপর।

যে সকল ধাতু অধিক সক্রিয় তাদের নিষ্কাশন কোক-কয়লা বা কার্বন মনোঅক্সাইড দ্বারা বিজারণ প্রক্রিয়ায় সম্ভব নয়। গলিত আকরিক বা তাদের লবণের নিষ্কাশন সম্ভব। এক্ষেত্রে কোন কার্বন ক্যালামাইন থেকে প্রাপ্ত জিংক অক্সাইডের সাথে বিক্রিয়া করে জিংক মুক্ত করতে সক্ষম হয়।



তাই এই নিষ্কাশন তড়িৎ বিশ্লেষণ প্রক্রিয়ার প্রয়োজন হয় না। আর তড়িৎ বিশ্লেষণ প্রক্রিয়া কার্বন বিজারণ পদ্ধতি অপেক্ষা অনেক ব্যয়বহুল হওয়ায় লাভজনক কার্বন বিজারণ পদ্ধতি জিংক নিষ্কাশন পদ্ধতি হতে ভিন্ন।

প্রশ্ন ▶ ৫



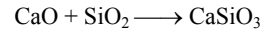
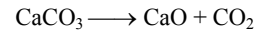
◀ **শিখনফল-৩**

- ক. ডুরালুমিন-এ অ্যালুমিনিয়াম এর শতকরা সংযুতি কত? ১
- খ. চিত্রের চুল্লিতে $900-1000^\circ C$ তাপমাত্রায় সংঘটিত বিক্রিয়াসমূহ লেখো। ২
- গ. চুল্লিতে সংঘটিত বিক্রিয়াসমূহ ভাষায় ও আণবিক সংকেতের সাহায্যে লেখো। ৩
- ঘ. বিক্রিয়ার উৎপাদ উপস্থিত আর কারো সাথে বিক্রিয়া করতে পারে কিনা? তোমার মতামত বিশ্লেষণ করো। ৪

৫ নং প্রশ্নের উত্তর

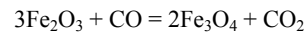
ক ডুরালুমিন এ অ্যালুমিনিয়াম এর শতকরা সংযুতি 9.5%।

খ $900 - 1000^\circ C$ তাপমাত্রায় চূনাপাথর বিয়োজিত হয়ে চুন (CaO) এ পরিণত হয়। CaO পরবর্তীতে সিলিকার (SiO_2) সাথে যুক্ত হয়ে ক্যালসিয়াম সিলিকেট গঠন করে।

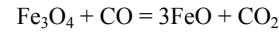


গ চুল্লিতে সংঘটিত বিক্রিয়াসমূহ ভাষায় ও আণবিক সংকেতের সাহায্যে নিম্নে দেখানো হলো—

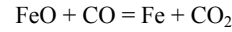
হেমাটাইট + কার্বন মনোঅক্সাইড = ম্যাগনেটাইট + কার্বন ডাই-অক্সাইড



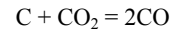
ম্যাগনেটাইট + কার্বনমনো অক্সাইড = ফেরাস অক্সাইড + কার্বন ডাই-অক্সাইড



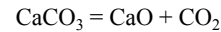
ফেরাস অক্সাইড + কার্বন মনোঅক্সাইড = আয়রন + কার্বন ডাইঅক্সাইড



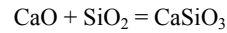
কার্বন + কার্বন ডাই-অক্সাইড = কার্বন মনো অক্সাইড



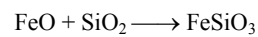
ক্যালসিয়াম কার্বনেট = ক্যালসিয়াম অক্সাইড + কার্বন ডাই অক্সাইড



ক্যালসিয়াম অক্সাইড + সিলিকা = ক্যালসিয়াম সিলিকেট



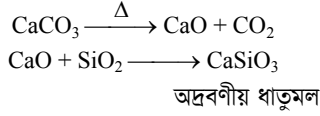
ঘ বাত্যাচুল্লীতে আয়রন নিষ্কাশনের সময় মধ্যবর্তী উৎপাদ ফেরাস অক্সাইড (FeO) এসিডিক ফ্লাক্স যেমন: SiO_2 এর সাথে বিক্রিয়া করতে পারে। এতে করে ফেরাস অক্সাইড (FeO) সিলিকন ডাই অক্সাইডের (SiO_2) সাথে বিক্রিয়া করে ধাতুর দ্রবণে অদ্রবণীয় ফেরাস সিলিকেট ($FeSiO_3$) ধাতব মল উৎপন্ন করে।



অদ্রবণীয় ধাতব মল

এক্ষেত্রে FeO হচ্ছে ক্ষারকীয় অক্সাইড। আয়রন নিষ্কাশণে যদি FeO অধিক ক্ষারকীয় অক্সাইড বিদ্যমান থাকে তবে FeO আর SiO₂ এর সাথে সিলিকেট গঠন করে না। ফলে ধাতুমল হিসাবে আয়রনের অপচয় হয় না। এজন্যে চুল্লীতে চুনাপাথর দেওয়া হয়।

এতে করে চুনাপাথর (CaCO₃) উত্তাপে বিয়োজিত হয়ে ক্যালসিয়াম অক্সাইড (CaO) উৎপন্ন করে। এটি FeO অপেক্ষা অধিক ক্ষারকীয়। এটি SiO₂ এর সাথে বিক্রিয়া করে ধাতব সিলিকেট তৈরি করে।



প্রশ্ন ৬ তিনটি ভিন্ন ধাতুর আকরিক নিম্নরূপ:

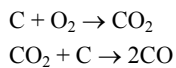
- (i) বক্সাইট (ii) জিংক ব্লেন্ড (iii) ম্যাগনেটাইট ◀ শিখনফল-৩
- ক. খনিজ কাকে বলে? ১
- খ. Al কে কার্বন বিজারণ এর মাধ্যমে নিষ্কাশন করা যায় না কেন? ব্যাখ্যা করো। ২
- গ. (iii) নং আকরিক থেকে ধাতু নিষ্কাশনে সংঘটিত বিক্রিয়াসমূহ সমীকরণসহ লেখো। ৩
- ঘ. (i) ও (ii) নং আকরিক থেকে ধাতু নিষ্কাশন প্রক্রিয়া ভিন্ন-বিক্রিয়াসহ উপস্থাপন করো। ৪

৬ নং প্রশ্নের উত্তর

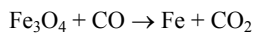
ক ভূ-পৃষ্ঠের বা ভূ-পৃষ্ঠের যে শিল্পাস্তুরে মূল্যবান ধাতুসমূহ প্রচুর পরিমাণে যৌগ বা মৌলরূপে পাওয়া যায় তাদেরকেই খনিজ বলে।

খ খনিজ রূপে ধাতুসমূহ সাধারণত অক্সাইড রূপে বিরাজ করে। Al এর অক্সাইড (Al₂O₃·2H₂O) বক্সাইটরূপে খনিতে পাওয়া যায়। কিন্তু অক্সিজেনের প্রতি Al এর বিশেষ আসক্তি থাকায় কার্বন বিজারণ প্রক্রিয়ায় কার্বন অক্সিজেনকে প্রতিস্থাপন করতে পারে না। তাই Al কে কার্বন বিজারণের মাধ্যমে নিষ্কাশন করা যায় না।

গ উদ্দীপকের (iii) নং আকরিকটি হলো ম্যাগনেটাইট যা লোহার অন্যতম প্রধান আকরিক। এর সংকেত Fe₃O₄। ম্যাগনেটাইট আকরিককে অপদ্রব্য থেকে বিশোধন করার পর ছোট ছোট (5-6 cm) টুকরো করে বাত্যাচুল্লির মধ্যে রাখা হয়। তখন বাত্যাচুল্লিতে উচ্চতাপে বায়ু প্রবেশ করানো হয়। চুল্লির নিচের অংশের তাপমাত্রা সর্বাধিক থাকে, প্রায় 1500°C। এ সময় ম্যাগনেটাইট আকরিক কার্বন দ্বারা বিজারিত হয়ে ধাতব আয়রন সৃষ্টি করে। চুল্লির নিম্নাংশে কোক পুড়ে প্রথমে CO₂ হয়। পরে এই কার্বন ডাই অক্সাইড লোহিত তাপ কোক এর সাথে বিক্রিয়া করে কার্বন মনোঅক্সাইডে পরিণত হয়।

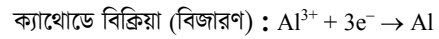
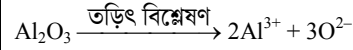


এই কার্বন মনোঅক্সাইড, ম্যাগনেটাইটকে বিজারিত করে ধাতব লোহাতে পরিণত করে।



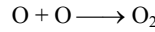
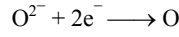
এভাবেই ম্যাগনেটাইট থেকে কার্বন বিজারণের মাধ্যমে লোহা নিষ্কাশন করা হয়।

ঘ উদ্দীপকের (i) ও (ii) নং আকরিকদ্বয় হলো যথাক্রমে বক্সাইট ও জিংক ব্লেন্ড। বক্সাইট, অ্যালুমিনিয়াম এর আকরিক এবং জিংক ব্লেন্ড হলো জিংকের আকরিক। জিংক ও অ্যালুমিনিয়ামের নিষ্কাশন পদ্ধতি ভিন্ন বক্সাইট (Al₂O₃·2H₂O) হতে অ্যালুমিনিয়াম ধাতুকে নিষ্কাশন করা হয়। বক্সাইটকে বিভিন্ন প্রক্রিয়ায় বিশুদ্ধ করে Al₂O₃ প্রস্তুত করা হয়। পরবর্তীতে একে গলিয়ে ইস্পাতের তৈরি গ্রাফাইট স্তরে আবৃত একটি ট্যাংকে নিয়ে তড়িৎ বিশ্লেষণ করা হয়। ঐ সময় বিগলিত Al₂O₃ এর দ্রবণে গ্রাফাইট দন্ড প্রবেশ করানো হয়। যা অ্যানোড হিসাবে ক্রিয়া করে এবং গ্রাফাইটের স্তর ক্যাথোড হিসাবে ক্রিয়া করে। বিগলিত অবস্থায় Al₂O₃ ক্যাটায়ন (Al³⁺) ও অ্যানায়নে (O²⁻) বিভক্ত হয়। ক্যাথোডে Al³⁺ বিজারিত হয়ে Al ধাতু উৎপন্ন করে।

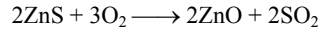


এবং অ্যানোড O²⁻ জারিত হয়ে O₂ গ্যাস উৎপন্ন করে

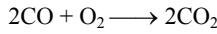
অ্যানোড বিক্রিয়া (জারণ):



এই অক্সিজেন গ্রাফাইটের কার্বনের সাথে বিক্রিয়া করে CO এবং পরবর্তীতে CO₂ উৎপন্ন করে। অপরদিকে, জিংক ব্লেন্ড (ZnS) হতে অপদ্রব্য অপসারিত করে তাপ জারণের মাধ্যমে জিংক অক্সাইড উৎপন্ন করা হয়।



এই ZnO এর সাথে কোক চূর্ণ মিশ্রিত করে এক মুখ বন্ধ সিলিন্ডারে রেখে 24 ঘন্টা উত্তপ্ত করা হয়। এই সময় ZnO বিজারিত হয়ে জিংক পরিণত হয় এবং কার্বন জারিত হয়ে কার্বন মনোঅক্সাইড উৎপন্ন করে। Zn বাষ্প মাটির তৈরি গ্রাহক নলের মধ্যে ঘনীভূত হয়ে জমা হয়।



প্রশ্ন ৭ শিলাস্তরে ও ভূত্বকে বক্সাইট পাওয়া যায়। চূর্ণবিচূর্ণ বক্সাইটকে উচ্চ তাপমাত্রায় NaOH সহ উত্তপ্ত করলে বক্সাইট তরলে পরিণত হয়। এর সাথে যে অপদ্রব্যগুলো থাকে তার কোন পরিবর্তন হয় না। আকরিক থেকে সংশ্লিষ্ট ধাতু নিষ্কাশনে কার্বন বিজারণ নয় তড়িৎ বিশ্লেষণই উপযুক্ত পদ্ধতি। ◀ শিখনফল-৩

- ক. বক্সাইটের সংকেত লেখো। ১
- খ. বক্সাইট গলাতে ক্ষার ব্যবহার করা হয় কেন? ২
- গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত আকরিক হতে অ্যালুমিনা পেতে প্রয়োজনীয় বিক্রিয়াসমূহ লেখো। ৩
- ঘ. উদ্দীপকে শেষোক্ত উক্তটির যথার্থতা বিশ্লেষণ করো। ৪

৭ নং প্রশ্নের উত্তর

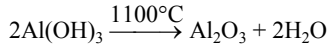
ক বক্সাইট হলো অ্যালুমিনিয়ামের আকরিক যার সংকেত হলো Al₂O₃·2H₂O।

খ বক্সাইটে বিদ্যমান Al₂O₃ একটি উভধর্মী অক্সাইড এবং অপদ্রব্য ক্ষারীয়। অপদ্রব্য থেকে Al₂O₃ কে আলাদা করার জন্যে NaOH ব্যবহার করা হয় যেন Al₂O₃ এর সাথে NaOH বিক্রিয়া করে দ্রবণীয় সোডিয়াম অ্যালুমিনেট গঠন করলেও অপদ্রব্যগুলোর কোনো পরিবর্তন হয় না। এর ফলে ফিল্টার করে খুব সহজে অপদ্রব্য দূর করা হয়।

গ উদ্দীপকে উল্লিখিত আকরিক হলো বক্সাইট, এটি হলো অ্যালুমিনিয়ামের আকরিক। এর সংকেত হলো $Al_2O_3 \cdot 2H_2O$ এবং এর সাথে অপদ্রব্য হিসেবে আছে Fe_2O_3 , TiO_2 ও SiO_2 । এ বিচূর্ণ আকরিকের উপাদানগুলোর মধ্যে Al_2O_3 উভধর্মী এবং বাকিগুলো মূলত ক্ষারকীয়। তাই ক্ষার যোগে এ মিশ্রণ থেকে বক্সাইটকে উচ্চ তাপমাত্রায় ও চাপে গলানো হয়। এ প্রক্রিয়ায় অপদ্রব্যগুলোর কোনো পরিবর্তন হয় না। ফিল্টার করে ভেজালগুলোকে বাদ দেওয়া এবং অ্যালুমিনিয়াম গলিত অবস্থায় দ্রবণে থেকে যায়।

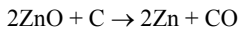
$Al_2O_3 \cdot 2H_2O + NaOH \xrightarrow{\Delta} 2NaAlO_2 + 3H_2O$
গরম সোডিয়াম অ্যালুমিনেটকে পানির সাথে বিক্রিয়া করলে অ্যালুমিনিয়াম হাইড্রোক্সাইড এবং সোডিয়াম হাইড্রোক্সাইড উৎপন্ন হয়। সোডিয়াম হাইড্রোক্সাইড পানিতে দ্রবীভূত থাকে এবং অ্যালুমিনিয়াম হাইড্রোক্সাইড পাত্রের নিচে তলানি আকারে অধক্ষিপ্ত হয়।

$NaAlO_2 + 2H_2O \longrightarrow Al(OH)_3 + NaOH$
অ্যালুমিনিয়াম হাইড্রোক্সাইডকে পৃথক করে এনে তাকে $1100^\circ C$ তাপমাত্রায় উত্তপ্ত করলে বিশুদ্ধ অ্যালুমিনিয়াম অক্সাইড এবং পানি উৎপন্ন হয়।



ঘ উদ্দীপকে উল্লিখিত আকরিকটি হলো অ্যালুমিনিয়ামের। এর সংকেত হলো $Al_2O_3 \cdot 2H_2O$ ।

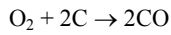
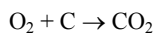
বক্সাইট বিদ্যমান ধাতুটি বেশ সক্রিয়। কার্বন বিজারণ প্রক্রিয়ায় সেসব ধাতুকে নিষ্কাশন করা যায় যাদের সক্রিয়তা কার্বন অপেক্ষা কম। যেমন, জিংক ধাতু নিষ্কাশনে কার্বন বিজারণ প্রক্রিয়া অবলম্বন করা হয়।



আর যাদের সক্রিয়তা কার্বন অপেক্ষা বেশি তাদেরকে বিশেষ প্রক্রিয়ায় বিগলন করে তড়িৎ বিশ্লেষণের মাধ্যমে নিষ্কাশন করা হয়। যেহেতু Al এর সক্রিয়তা C অপেক্ষা বেশি তাই Al_2O_3 থেকে Al পেতে হলে তড়িৎ বিশ্লেষণ করতে হবে। উচ্চ তাপমাত্রায় Al_2O_3 কে Na_3AlF_6 এবং CaF_2 সহ গলিয়ে তড়িৎ বিশ্লেষণ করলে ক্যাথোডে অ্যালুমিনিয়াম জমা হয়।

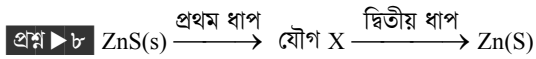


অ্যানোডে বিক্রিয়া: $2O^{2-} \rightarrow O_2 + 4e^-$



ক্যাথোডে বিক্রিয়া: $Al^{3+} + 3e^- \rightarrow Al$

উদ্দীপকের শেষোক্ত উক্তিটি যথার্থ। অর্থাৎ বক্সাইট থেকে অ্যালুমিনিয়াম পেতে তড়িৎ বিশ্লেষণই উপযুক্ত পন্থা।



অনুরূপ প্রক্রিয়ায় Pb কে এর আকরিক গ্যালেনা (PbS) থেকে নিষ্কাশন করা যায়।

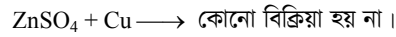
◀ শিখনফল-৩

- ক. কার্বন বিজারণ পদ্ধতি কাকে বলে? ১
- খ. জিংক লবণের দ্রবণে কপার ধাতু যোগ করা হলে তা জিংককে প্রতিস্থাপন করতে পারে না কেন? ২
- গ. উপরিউক্ত পদ্ধতিতে Zn ধাতু নিষ্কাশনে বিজারণ ক্রিয়ার সমাপ্তি বোঝার উপায় সম্পর্কে ধারণা দাও এবং এই নিষ্কাশনে তাপ জারণের সময় উষ্ণতা ও বায়ুপ্রবাহ নিয়ন্ত্রিত করা হয় কেন? ৩
- ঘ. উল্লিখিত প্রক্রিয়া অনুসরণ করে লেডকে তার আকরিক থেকে নিষ্কাশনের পদ্ধতি ব্যাখ্যা করো এবং লেড নিষ্কাশনের প্রাক্কালে গুঁড়া লোহা ও CaO এর মিশ্রণ যোগ করা হয় কেন? ৪

c নং প্রশ্নের উত্তর

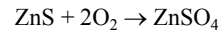
ক বিশেষ প্রকৃতির চুল্লিতে তাপ জারণের ফলে উৎপন্ন ধাতব অক্সাইডকে, উচ্চ উষ্ণতায় কোক দ্বারা বিজারিত করে ধাতুতে পরিণত করার পদ্ধতিকে কার্বন বিজারণ পদ্ধতি বলে।

খ সক্রিয়তার ক্রম অনুযায়ী যে ধাতুর অবস্থান যতো উপরে তা ততো অধিক সক্রিয়। সক্রিয়তার ক্রম অনুযায়ী জিংকের অবস্থান কপার ধাতুর উপরে। তাই জিংক কপারের চেয়ে অধিক সক্রিয়। এ কারণে জিংক লবণের দ্রবণে কপার ধাতু যোগ করা হলে তা জিংককে প্রতিস্থাপন করতে পারে না। বিক্রিয়াটি হলো:



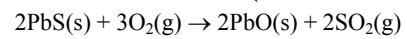
গ উপরিউক্ত প্রক্রিয়ায় Zn ধাতু নিষ্কাশনে ZnO কে কোক দ্বারা বিজারণ প্রক্রিয়ায় ZnO বিজারিত হয়ে Zn এবং কার্বন জারিত হয়ে কার্বন মনোক্সাইডে পরিণত হয়, কার্বন মনোক্সাইড কনভেনসারের মুখে নীল শিখাসহ জ্বলতে থাকে।

বিজারণ ক্রিয়া শেষ হলে CO উৎপন্ন হয় না, তখন প্রোলং এর মুখে CO আসতে পারে না। এই সময় উচ্চ উষ্ণতায় শুধু Zn-বাম্প উৎপন্ন হয়। এই জিংক বাম্প সাদা শিখার আকারে প্রোলং এর মুখে জ্বলতে থাকে। এই শিখা দেখেই বোঝা যায় বিক্রিয়াটি সম্পূর্ণ হয়েছে। তাপ জারণের সময় উষ্ণতা ও বায়ু প্রবাহ এমনভাবে নিয়ন্ত্রিত করা হয়, যেন ZnS সম্পূর্ণভাবে ZnO এ পরিণত হয়। কেননা, বায়ু প্রবাহের পরিমাণ বেশি এবং উষ্ণতা $850^\circ C$ এর কম হলে, ZnS বায়ুর O_2 দ্বারা জারিত হয়ে $ZnSO_4$ এ পরিণত হয় :

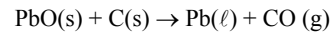


তাপ জারণের সময় ZnS যেন $ZnSO_4$ -এ পরিণত না হয়, সেজন্যে বায়ু প্রবাহ এবং উষ্ণতা নিয়ন্ত্রিত করা হয়।

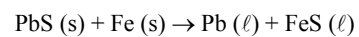
ঘ লেড নিষ্কাশনের প্রাক্কালে লেড আকরিক, গ্যালেনা (PbS) কে ভৌত প্রক্রিয়ায় পরিশুদ্ধ করা হয়। পরিশোধিত PbS কে বাতাসের উপস্থিতিতে উত্তপ্ত করা হয়, তখন তা জারিত হয়ে PbS এ রূপান্তরিত হয়।



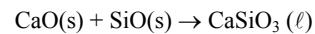
পরবর্তীতে লেড অক্সাইডের সাথে গুঁড়ো কোক বা কয়লা মিলিয়ে ছোট বাত্যাচুল্লিতে উত্তপ্ত করা হয়, তখন লেড অক্সাইড কার্বন দ্বারা বিজারিত হয়ে লেড ধাতুতে পরিণত হয়।



লেড নিষ্কাশনকালে প্রথম ধাপে কিছু লেড অক্সাইড বিক্রিয়া না করে অপরিবর্তিত থেকে যেতে পারে। এ কারণে এর সাথে কিছু আয়রন যোগ করা হয়, যা লেড সালফাইডের সাথে বিক্রিয়া করে লেড ধাতুকে মুক্ত করে।



আকরিকের সাথে অপদ্রব্য হিসেবে সিলিকা থাকে। একারণে কার্বন বিজারণের সময় কিছু ক্যালসিয়াম অক্সাইড যোগ করা হয়, যা সিলিকার সাথে বিক্রিয়া করে ক্যালসিয়াম সিলিকেট বা ধাতুমল তৈরি করে।



উপরিউক্ত সমস্যাগুলো দূর করতে বিশুদ্ধ লেড ধাতু নিষ্কাশনের জন্যেই লোহার গুঁড়া ও CaO যোগ করা হয়।

প্রশ্ন ▶ ৯ X একটি বহুল ব্যবহৃত ধাতু। ভূত্বকে এই ধাতু শতকরা 5% বিদ্যমান। ধাতুটির সক্রিয়তা বেশি হওয়ায় প্রকৃতিতে মুক্ত অবস্থায় পাওয়া যায় না। ধাতুটির বিভিন্ন আকরিক থেকে একে বাত্যাচুল্লিতে নিষ্কাশন করা হয়।

◀ শিখনফল-৩

- ক. প্রিজারভেটিভস কী? ১
খ. সকল খনিজ, আকরিক নয়— ব্যাখ্যা করো। ২
গ. X ধাতুটি নিষ্কাশন চুল্লিতে সংঘটিত বিক্রিয়াগুলোর লেখো। ৩
ঘ. উদ্দীপকের ধাতুটি এবং অ্যালুমিনিয়াম ধাতু নিষ্কাশন পদ্ধতি ভিন্ন-যুক্তিসহ বিশ্লেষণ করো। ৪

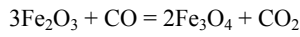
৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যেসব পদার্থ খাদ্যের সাথে পরিমিত পরিমাণে মিশিয়ে খাদ্যকে বিভিন্ন অণুজীব (ব্যাকটেরিয়া, মোল্ড) এর আক্রমণ থেকে রক্ষা করা হয় তাদেরকে প্রিজারভেটিভস বলে।

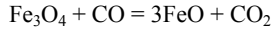
খ প্রকৃতিতে বিভিন্ন ধাতু ও ধাতব যৌগ পাথরের মত কঠিন পদার্থরূপে ভূত্বকে বা ভূগর্ভে পাওয়া যায়। এরূপ পদার্থ হলো খনিজ পদার্থ। আর যেসব খনিজ পদার্থ হতে সহজেই সুলভে প্রয়োজনীয় ধাতু বিভিন্ন পদ্ধতিতে নিষ্কাশন করা যায় তাদেরকে আকরিক বলে। কিন্তু যেসব খনিজ হতে ধাতু নিষ্কাশন ব্যয়বহুল ও অলাভজনক নয় সেগুলো আকরিক নয়। অর্থাৎ সকল আকরিক খনিজ কিন্তু সকল খনিজ আকরিক নয়।

গ উদ্দীপকের X ধাতুটি হলো আয়রন (Fe)। এর নিষ্কাশনে বাত্যাচুল্লিতে সংঘটিত বিক্রিয়াসমূহ হলো—

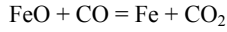
হেমাটাইট + কার্বন মনোক্সাইড = ম্যাগনেটাইট + কার্বন ডাইঅক্সাইড।



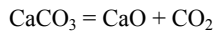
ম্যাগনেটাইট + কার্বন মনোক্সাইড = ফেরাস অক্সাইড + কার্বন ডাইঅক্সাইড



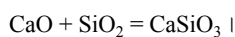
ফেরাস অক্সাইড + কার্বন মনোক্সাইড = আয়রন + কার্বন ডাইঅক্সাইড



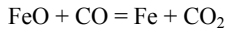
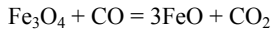
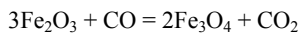
ক্যালসিয়াম কার্বোনেট = ক্যালসিয়াম অক্সাইড + কার্বন ডাইঅক্সাইড



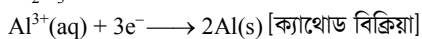
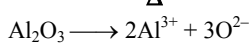
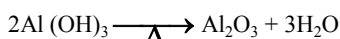
ক্যালসিয়াম অক্সাইড + সিলিকা = ক্যালসিয়াম সিলিকেট।



ঘ উদ্দীপকের 'X' ধাতু অর্থাৎ আয়রন ধাতু ও অ্যালুমিনিয়াম ধাতু নিষ্কাশন পদ্ধতি ভিন্ন। কারণ Al ধাতু Fe ধাতুর চেয়ে অধিক সক্রিয়। Fe ধাতুটি বাত্যাচুল্লিতে কোক কয়লা বা কার্বন মনোক্সাইডের সাহায্যে বিজারণ করা হয়। এভাবে বিশুদ্ধ Fe পাওয়া যায় ও CO₂ আলাদা হয়ে যায়।

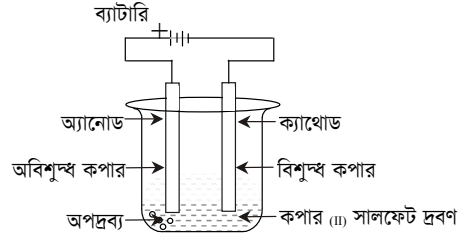


কিন্তু Al ধাতু অধিক সক্রিয় হওয়ায় একে কার্বন দ্বারা বিজারণ সম্ভব হয় না। এর অক্সাইডকে গলিত অবস্থায় তড়িৎ বিশ্লেষণের মাধ্যমে Al সংগ্রহ করা হয়।



সুতরাং উদ্দীপকের আয়রন ধাতু ও অ্যালুমিনিয়াম ধাতু নিষ্কাশন পদ্ধতি ভিন্ন।

প্রশ্ন ▶ ১০



◀ শিখনফল-৩

- ক. তড়িৎ বিশ্লেষ্য কী? ১
খ. লবণ সেতু কেন ব্যবহার করা হয়? ২
গ. ধাতু বিশ্লেষণে উল্লেখিত ব্যবস্থা গ্রহণের কারণ ব্যাখ্যা করো। ৩
ঘ. উপরোক্ত প্রক্রিয়ায় অবিশুদ্ধ কপার ধাতুকে বিশুদ্ধ করা যাবে কিনা—উত্তরের পক্ষে যুক্তি দাও। ৪

১০ নং প্রশ্নের উত্তর

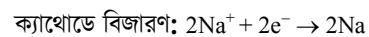
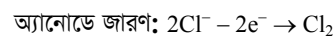
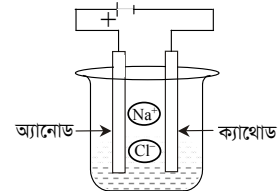
ক যে সব যৌগ বিগলিত বা পানিতে দ্রবীভূত অবস্থায় বিদ্যুৎ পরিবহন করে এবং সে সাথে রাসায়নিক পরিবর্তন ঘটে তাদেরকে তড়িৎ বিশ্লেষ্য যৌগ বলে।

খ তড়িৎ রাসায়নিক কোষে বা ডেনিয়েল কোষে নিরবিচ্ছিন্নভাবে বিদ্যুৎ প্রবাহিত করার জন্য (Salt bridge) লবণ সেতু ব্যবহার করা হয়। কারণ, তড়িৎ রাসায়নিক কোষে উভয় অর্ধকোষের নিরপেক্ষতা বজায় রাখার জন্য লবণ সেতুর মধ্যে KCl/NH₄NO₃ দ্বারা সংযোগ দেওয়া হয়। লবণ সেতু থেকে ধনাত্মক ও ঋণাত্মক আয়ন জারণ অর্ধকোষ ও বিজারণ অর্ধকোষের মধ্যে আয়নের নিরপেক্ষতা বজায় রাখে।

গ ধাতু বিশ্লেষণের জন্য কার্বন বিজারণ অপেক্ষা তড়িৎ বিশ্লেষণ প্রক্রিয়া প্রয়োগ করা সহজ।

বিগলিত আয়নিক যৌগ বা পানিতে দ্রবীভূত অবস্থায় তড়িৎ বিশ্লেষণের মধ্য দিয়ে তড়িৎ পরিবহনের সময় সেই যৌগের বিয়োজনের মাধ্যমে রাসায়নিক পরিবর্তনকে তড়িৎ বিশ্লেষণ বলা হয়।

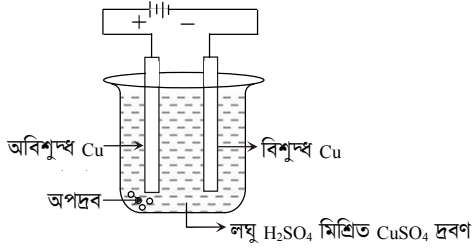
ধাতু নিষ্কাশনে সাধারণ পদ্ধতি হলো ধাতব অক্সাইডকে কার্বন বা CO দ্বারা বিজারিত করে ধাতুতে পরিণত করা। এই পদ্ধতিকে কার্বন বিজারণ বলে। কার্বন বিজারণ প্রক্রিয়ায় কার্বন অপেক্ষা উচ্চ সক্রিয় ধাতু যেমন— Na, Mg, Al ইত্যাদি ধাতুর উপর অক্সিজেনের আসক্তি বেশি হওয়ায় এই সব ধাতব অক্সাইডকে C বা CO দ্বারা বিজারিত করা যায় না। এই সব ধাতুর গলনাঙ্ক ও স্ফুটনাঙ্ক বেশি হওয়ায় কার্বন বা CO বিজারণ পদ্ধতি প্রয়োগ করে ধাতু নিষ্কাশন শিল্পক্ষেত্রে অলাভজনক। তাই উদ্দীপকে উল্লেখিত ব্যবস্থা তড়িৎ বিশ্লেষণ প্রয়োগ করে সহজেই ধাতু নিষ্কাশন করা যায়।



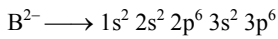
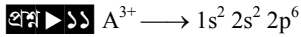
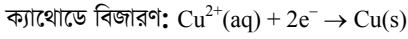
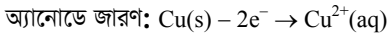
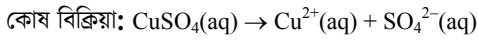
সুতরাং, ধাতু নিষ্কাশনে/বিশ্লেষণে উল্লেখিত তড়িৎ বিশ্লেষণ প্রক্রিয়া প্রয়োগ করা কার্যকর।

ঘ উপরোক্ত তড়িৎ বিশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় অবিশুদ্ধ কপারকে বিশুদ্ধ করা যায়।

বিগলন প্রক্রিয়ায় প্রাপ্ত অবিশুদ্ধ কপারকে রিস্টার কপার বলে। রিস্টার কপারের তড়িৎ বিশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় 99.99% বিশুদ্ধ কপার তৈরি করা যায়। তড়িৎ বিশ্লেষণ কোষে 15-20% CuSO₄ দ্রবণ তড়িৎ বিশ্লেষণ রূপে নেয়া হয়। এর মধ্যে বিশুদ্ধ কপারের ক্যাথোড এবং অবিশুদ্ধ রিস্টার কপারের অ্যানোড ডুবানো হয়। বিদ্যুৎ চালনা করলে অ্যানোডের কপার পরমাণু Cu²⁺ আয়নরূপে দ্রবীভূত হয়ে কপার সালফেট দ্রবণে আসে এবং দ্রবণ থেকে কপার আয়ন ক্যাথোডে বিজারিত হয়ে বিশুদ্ধ কপার রূপে জমা হয়। অ্যানোডে কপারের সাথে অপদ্রব্য হিসাবে বিভিন্ন ভেজাল ধাতু থেকে পৃথক হয়ে তলদেশে জমা হয়। এভাবে অ্যানোড ক্রমশ ক্ষয়প্রাপ্ত হয় এবং ক্যাথোডে বিশুদ্ধ কপার জমতে থাকে।



চিত্র: কপারের তড়িৎ বিশোধন



◀ শিখনফল ৩ ও ৫

- ক. ম্যাগমা কী? ১
- খ. ভস্মীকরণ ও তাপজারণের দুটি পার্থক্য লেখো। ২
- গ. A মৌলটিকে আকরিক হতে নিষ্কাশন কৌশল ব্যাখ্যা করো। ৩
- ঘ. B মৌলটি থেকে অক্সি এসিড প্রস্তুতির মূলনীতি লেখো এবং উৎপন্ন অক্সি এসিডটি শক্তিশালী জারক— ব্যাখ্যা করো। ৪

১১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক ভূ-অভ্যন্তরের উত্তপ্ত ও গলিত শিলাই হলো ম্যাগমা।

খ ভস্মীকরণ ও তাপজারণের মধ্যে পার্থক্য নিচে উল্লেখ করা হলো—

ভস্মীকরণ	তাপজারণ
i. ঘনীকৃত আকরিককে গলনাংকের চেয়ে কম তাপমাত্রায় বায়ুর অনুপস্থিতিতে উত্তপ্ত করা হয়।	i. তাপজারণে সাধারণত সালফাইড আকরিককে বায়ু প্রবাহের উপস্থিতিতে গলনাংক তাপমাত্রার নিম্নতাপমাত্রায় উত্তপ্ত করা হয়।

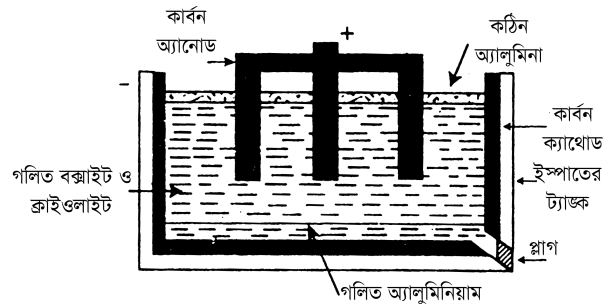
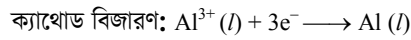
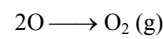
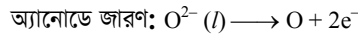
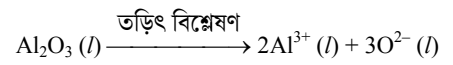
ii. এ প্রক্রিয়ায় আকরিক থেকে কার্বনেট, বাইকার্বনেট, হাইড্রোক্সাইড ইত্যাদি উপাদান ও জলীয় বাষ্প দূরীভূত হয়।	ii. এ প্রক্রিয়ায় খনিজমল যেমন সালফার, আর্সেনিক ফসফরাস ইত্যাদি উদ্বায়ী অক্সাইডরূপে দূরীভূত হয়।
--	--

গ উদ্দীপকের (i) নং মৌলটি হলো অ্যালুমিনিয়াম। আকরিক থেকে অ্যালুমিনিয়ামের নিষ্কাশন প্রক্রিয়া বর্ণনা করা হলো:

অ্যালুমিনিয়ামের আকরিক হলো বক্সাইট বা পানিযুক্ত অ্যালুমিনিয়াম অক্সাইড Al₂O₃·2H₂O। একে বিভিন্ন প্রক্রিয়ায় বিশুদ্ধ করে অ্যালুমিনিয়াম অক্সাইড পাওয়া যায় এবং এর তড়িৎ বিশ্লেষণ হতে বিশুদ্ধ অ্যালুমিনিয়াম ধাতু নিষ্কাশন করা হয়।

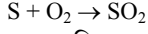
বক্সাইট হতে বিভিন্ন অপদ্রব্য অপসারিত করে একে বিশুদ্ধ করা হয়, অতঃপর উত্তাপে এর পানি অপসারণ করে অনার্দ্র অ্যালুমিনিয়াম অক্সাইড রূপান্তরিত করা হয়। অ্যালুমিনিয়াম অক্সাইডের গলনাঙ্ক প্রায় 2050°C। এত উচ্চ তাপমাত্রা অর্জন ব্যয়বহুল; তাই সরাসরি অ্যালুমিনিয়াম অক্সাইডের পরিবর্তে এর সাথে ক্রাইওলাইট নামক খনিজের দ্রবণ মিশানো হয়। ক্রাইওলাইট (Na₃AlF₆) এর গলনাঙ্ক 1000°C। উভয়ের মিশ্রণ 900°–950°C তাপমাত্রায় গলে যায়।

একটি ইস্পাতের ট্যাংকের ভিতরের অংশ গ্রাফাইটের স্তর দ্বারা আবৃত করা হয়। এ গ্রাফাইট স্তর ক্যাথোড হিসেবে কাজ করে। অ্যানোড হিসেবে কয়েকটি গ্রাফাইড দণ্ড ব্যবহৃত হয়। এ ট্যাংকে বিগলিত বক্সাইটের মধ্য দিয়ে বিদ্যুৎ প্রবাহিত করা হয়। এ তড়িৎ প্রবাহের কারণে অ্যালুমিনিয়াম অক্সাইডের তড়িৎ বিশ্লেষণ চলতে থাকে। ক্যাথোডে অ্যালুমিনিয়াম ধাতু সঞ্চিত হতে থাকে। অ্যালুমিনিয়াম ক্রাইওলাইট অপেক্ষা ভারী হওয়ায় নিচের দিকে জমতে থাকে। এবং ট্যাংকের নিচ দিকে নির্গমন নলের প্লাগ মাঝে মাঝে খুলে এই অ্যালুমিনিয়াম ধাতুকে বের করে আনা হয়। অপরদিকে অ্যানোডে অক্সিজেন উৎপন্ন হয়, যা এ উচ্চ তাপমাত্রায় কার্বনের সাথে বিক্রিয়া করে কার্বন মনোক্সাইড ও কার্বন ডাইঅক্সাইড উৎপন্ন করে। তড়িৎ বিশ্লেষণে রাসায়নিক বিক্রিয়াসমূহ নিম্নরূপ—

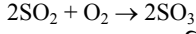


চিত্র: তড়িৎ বিশ্লেষণের মাধ্যমে অ্যালুমিনিয়াম নিষ্কাশন।

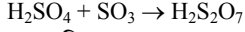
ঘ উদ্দীপকের B মৌলটির ইলেকট্রন বিন্যাস হতে দেখা যায় যে, এর পারমাণবিক সংখ্যা 16। অতএব মৌলটি হলো সালফার। প্রথমে সালফারকে অক্সিজেনে জারিত করে সালফার ডাই-অক্সাইড প্রস্তুত করা হয়।



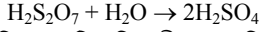
উৎপন্ন SO_2 কে জারিত করে SO_3 তে রূপান্তরিত করা হয়।



প্রাপ্ত SO_3 কে 98% H_2SO_4 এ শোষিত করে 100% H_2SO_4 তৈরি করা হয়।

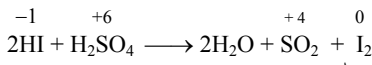


প্রাপ্ত অলিয়ামে পানি যোগ করে পুনরায় H_2SO_4 এ পরিণত করা হয়।

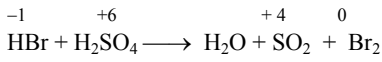


H_2SO_4 এসিড একটি শক্তিশালী জারক নিয়ে তা বর্ণনা করা হলো:

যে সমস্ত পদার্থ অন্যকে জারিত করে এবং নিজে বিজারিত হয় তাকে বলা হয় জারক H_2SO_4 একটি জারক যথা:



এখানে দেখা যাচ্ছে H_2SO_4 এর সালফার পরমাণু ইলেকট্রন গ্রহণ করে বিজারিত হয়েছে এবং HI এর আয়োডিন ইলেকট্রন ত্যাগ করে জারিত হয়েছে। এখানে H_2SO_4 , HI কে জারিত করেছে। তাই H_2SO_4 একটি জারক।



একইভাবে, এখানে H_2SO_4 , HBr কে জারিত করেছে এবং নিজে বিজারিত হয়েছে। তাই H_2SO_4 একটি জারক।

প্রশ্ন ১২ লামি ও নাজা দুই বন্ধু বাজারে গিয়ে লোহার তৈরি দুইটি ঘড়ির চেইন ক্রয় করলো। লামি তার ঘড়িতে নিকেল এর প্রলেপ এবং নাজা তার ঘড়িতে সিলভার এর প্রলেপ দিল। উভয় ইলেকট্রোপ্লেটিং এর ক্ষেত্রে 0.5 amp মাত্রার বিদ্যুৎ 20 min ধরে চালনা করা হলো।

[Ni এর পারমাণবিক ভর = 52 এবং Ag এর পারমাণবিক ভর = 108]

◀ শিখনফল-৪

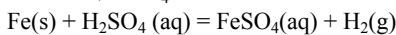
- ক. আইসোটোপ কী? ১
খ. লোহা পরিবর্তনশীল যোজ্যতা প্রদর্শন করে— ব্যাখ্যা করো। ২
গ. উপরোক্ত তড়িৎ রাসায়নিক কোষ এ ক্যাথোডে সংঘটিত বিক্রিয়াসমূহ লেখো এবং দেখাও যে, ক্যাথোডে সর্বদাই বিজারণ সংঘটিত হয়। ৩
ঘ. কোন চেইনটি অধিকতর ভারী হবে পরিমাণসহ নির্ণয় করো। ৪

১২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক বিভিন্ন ভরসংখ্যা বিশিষ্ট একই মৌলের পরমাণুকে ঐ মৌলের আইসোটোপ বলে।

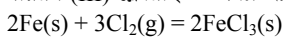
খ Fe পরমাণুর ইলেকট্রন বিন্যাসে N শেল 2টি ইলেকট্রন থাকা সত্ত্বেও M শেল অসম্পূর্ণ হওয়ায় Fe পরিবর্তনশীল যোজনী প্রদর্শন করে। লোহা পরিবর্তনশীল যোজ্যতা 2 ও 3 প্রদর্শন করে।

আয়রন লঘু সালফিউরিক এসিডের সাথে বিক্রিয়া করে হাইড্রোজেন প্রতিস্থাপন করে এবং $FeSO_4$ গঠন করে।



এখানে আয়রন যোজনী 2।

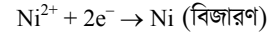
আবার উত্তপ্ত আয়রন চূর্ণের উপর দিয়ে ক্লোরিন গ্যাস চালনা করলে পানি শূন্য আয়রন (III) ক্লোরাইড উৎপন্ন হয়।



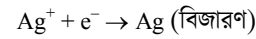
এখানে আয়রন যোজনী 3।

গ ইলেকট্রোপ্লেটিং এর ক্ষেত্রে তড়িৎ রাসায়নিক কোষের ক্যাথোডে সর্বদা ধনাত্মক আয়ন সমূহ ইলেকট্রন গ্রহণ করে আধান নিরপেক্ষ হয়।

যেসকল বিক্রিয়ায় কোন রাসায়নিক প্রজাতি (আয়ন, পরমাণু) ইলেকট্রন গ্রহণ করে তাকে বিজারণ বিক্রিয়া বলে। ১ম ক্ষেত্রে, নিকেল প্রলেপ দেয়ার সময় তড়িৎ রাসায়নিক কোষে নিকেল দস্ত অ্যানোড এবং ঘড়ির চেইনকে ক্যাথোড হিসেবে ব্যবহার করা হয়। ক্যাথোডে নিকেল আয়ন ইলেকট্রন গ্রহণ করে বিজারিত হয় এবং চেইনে নিকেলের প্রলেপ পড়ে।



আবার ২য় ক্ষেত্রে অ্যানোড হিসেবে সিলভার দস্ত এবং ক্যাথোডে চেইনটি রাখা হয়। এক্ষেত্রেও Ag^+ আয়ন ক্যাথোডে ইলেকট্রন গ্রহণ করে এবং সিলভার এর প্রলেপ ঘড়ির চেইনে পড়ে। অর্থাৎ Ag^+ আয়ন বিজারিত হয়।



অর্থাৎ সকল ক্ষেত্রেই ক্যাথোডে বিজারণ বিক্রিয়া সংঘটিত হয়। এ কারণে ক্যাথোডকে বিজারণ তড়িৎদ্বারও বলে।

ঘ আমরা জানি, কুলম্ব (C) = অ্যাম্পিয়ার (I) × সময় (t)

এখানে, I = 0.5 amp

$$t = 20 \text{ min} = 20 \times 60s = 1200 \text{ s}$$

$$\therefore Q = 0.5 \times 1200C = 600C$$

$$= \frac{600}{96500} F = 6.218 \times 10^{-3} F$$

আবার, 96500C = 1F

নিকেলের ইলেকট্রোপ্লেটিং বিক্রিয়া : $Ni^{2+} + 2e^- \rightarrow Ni$

\therefore 2F বিদ্যুৎ চালনা করলে 1 mol Ni জমা হবে।

$$\therefore 6.218 \times 10^{-3} F \text{ বিদ্যুৎ প্রবাহে জমা হবে} = \frac{6.218 \times 10^{-3}}{2} \text{ mol Ni} \\ = 3.109 \times 10^{-3} \text{ mol Ni}$$

Ni এর গ্রাম পারমাণবিক ভর = 52g

$$\therefore 1 \text{ mol Ni} = 52g$$

$$\therefore 3.109 \times 10^{-3} \text{ mol Ni} = 52 \times 3.109 \times 10^{-3} g = 0.162 g$$

সিলভারের ইলেকট্রোপ্লেটিং বিক্রিয়া : $Ag^+ + e^- \rightarrow Ag$

1 F বিদ্যুৎ চালনা করলে 1 mol Ag জমা হবে।

$$\therefore 6.218 \times 10^{-3} F \text{ বিদ্যুৎ চালনা করলে জমা হবে} 6.218 \times 10^{-3} \text{ mol Ag}$$

Ag এর গ্রাম পারমাণবিক ভর = 108g

$$\therefore 6.218 \times 10^{-3} \text{ mol Ag} = 6.218 \times 10^{-3} \times 108g$$

$$= 0.672g$$

\therefore দেখা যাচ্ছে সিলভার এর ভর Ni এর ভরের চেয়ে বেশি হবে।

সুতরাং, সিলভার প্লেটিং দেয়া চেইনটি অধিক ভারী হবে।

প্রশ্ন ১৩ সক্রিয়তার ক্রম $Fe > Pb > H > Cu$

◀ শিখনফল-৪

- ক. ধাতু মল কী? ১
খ. এক ফ্যারাডে বলতে কী বোঝ? ২
গ. যদি $CuSO_4(aq)$ উৎপন্ন হয় এবং তড়িৎ বিশ্লেষণের মাধ্যমে 2 অ্যাম্পিয়ার মাত্রার বিদ্যুৎ প্রবাহিত করে ক্যাথোডে 2.368 g Cu সঞ্চিত করা হয় তাহলে কতক্ষণ সময় লাগবে? [Cu=63.54] ৩
ঘ. উদ্দীপকের Cu, অপর তিনটি মৌলকে প্রতিস্থাপন করে যৌগ গঠন করে কি না? তোমার মতামত ব্যক্ত করো। ৪

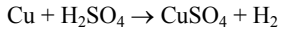
১৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক বাত্যাচুল্লির মধ্যে লৌহ নিষ্কাশনের সময় ক্যালসিয়াম সিলিকেট (CaSiO₃) তৈরি হয় যা অন্যান্য সিলিকেট ও খনিজের অপদ্রব্য শোষণ করে ধাতুমল উৎপন্ন করে।

খ 1 mol ইলেকট্রনের প্রবাহ করতে যে বিদ্যুৎ চার্জ প্রয়োজন বা 1 mol ইলেকট্রনের প্রবাহ দ্বারা যে বিদ্যুৎ চার্জ উৎপন্ন হয় তারই নাম ফ্যারাডে।

$$1.0F \text{ বিদ্যুৎ} = 96500C \text{ আধান।}$$

গ কপার গাঢ় H₂SO₄ এর সাথে বিক্রিয়া করে কপার সালফেট লবণ তৈরি করে।



দেয়া আছে, প্রবাহ I = 2amp

$$\text{সঞ্চিত কপার } w = 2.68g$$

$$\text{সময় } t = ?$$

আমরা জানি, ফ্যারাডের তড়িৎ বিশ্লেষণের সূত্রানুসারে $W = ZIt$

$$\therefore t = \frac{W}{ZI}$$

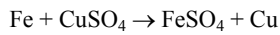
এখানে, $Z = \frac{\text{গ্রাম পারমাণবিক ভর}}{\text{যোজনী} \times 96500}$

$$Cu \text{ এর জন্য } Z = \frac{63.5}{2 \times 96500} = 0.000329 \text{ g/C}$$

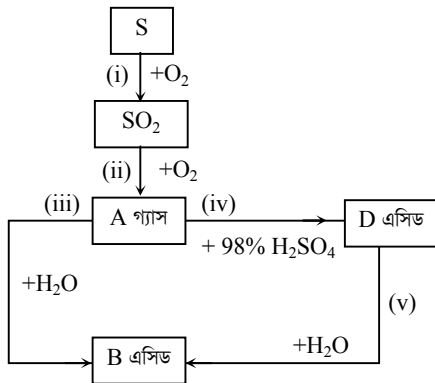
$$\therefore t = \frac{2.368}{0.000329 \times 2} = 3598.78s = 59.98 \text{ min}$$

ঘ ধাতুসমূহকে তাদের সক্রিয়তা অনুসারে পর্যায়ক্রমে উপর থেকে নিচে অর্থাৎ অধিক সক্রিয় ধাতুকে উপরে এবং কম সক্রিয় ধাতুকে নিচে স্থান দিয়ে যে ক্রম পাওয়া যায় তাকে সক্রিয়তা ক্রম বলে। সক্রিয়তা অনুসারে $Fe > Pb > H > Cu$

এ ক্রমানুসারে অধিক সক্রিয় ধাতু তার থেকে কম সক্রিয় ধাতুর লবণ থেকে ঐ ধাতুকে অপসারণ করতে পারলেও কম সক্রিয় ধাতু তার উপরের ধাতুকে প্রতিস্থাপন করতে পারে না। তাই Cu উপরের তিনটি ধাতুকে প্রতিস্থাপন করে যৌগ গঠন করতে পারে না। যেমন—



প্রশ্ন ▶ ১৪



◀ শিখনফল-৫

ক. অক্সাইড কী? ১

খ. সালফিউরিক এসিড কোন কোন ক্ষেত্রে ব্যবহৃত হয়? ২

গ. B একটি শক্তিশালী দ্বিফারীয় এসিড; বিক্রিয়ার মাধ্যমে প্রমাণ করো। ৩

ঘ. A গ্যাস হতে সরাসরি (iii) নং ধাপের সাহায্যে B এসিড উৎপাদন না করে (iv) ও (v) নং ধাপের সাহায্যে B এসিডে যাওয়া হয় কেন? তোমার মতামতের আলোকে বিশ্লেষণ করো। ৪

১৪ নং প্রশ্নের উত্তর

ক অক্সিজেন এবং অন্য কোন মৌল পরস্পরের সাথে যুক্ত হয়ে যে সকল যৌগ উৎপন্ন করে তাদেরকে অক্সাইড বলা হয়।

খ সালফিউরিক এসিডের ব্যবহারসমূহ নিচে দেয়া হলো:

বৃহৎ শিল্পে:

- অ্যামোনিয়াম সালফেট ও সুপার ফসফেট প্রভৃতি সার উৎপাদনে
- পেট্রোলিয়াম বিশোধনে
- ঔষধ ও রেয়ন শিল্পে
- তড়িৎ বিশ্লেষণ পদ্ধতিতে Cu ও Zn উৎপাদনে H₂SO₄ বিশেষভাবে ব্যবহৃত হয়।

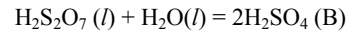
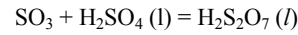
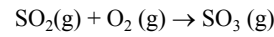
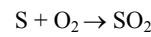
ক্ষুদ্র শিল্পে:

- বিদ্যুৎ কোষ প্রস্তুতিতে
- বিভিন্ন প্রকার রং ও রঞ্জক শিল্পে
- বিস্ফোরক প্রস্তুতিতে H₂SO₄ ব্যবহৃত হয়।

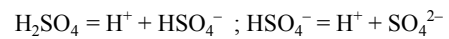
পরীক্ষাগারে:

বিকারক হিসেবে গাঢ় H₂SO₄ ব্যবহৃত হয়ে থাকে।

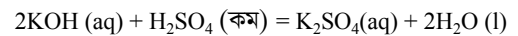
গ উদ্দীপক থেকে দেখা যায় যে, B যৌগটি হচ্ছে সালফিউরিক এসিড (H₂SO₄)। কেননা—



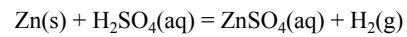
সালফিউরিক এসিড (H₂SO₄) জলীয় দ্রবণে দুই ধাপে বিয়োজিত হয়:-



এটি ক্ষারককে প্রশমিত করে দুই প্রকারের লবণ, যথা— হাইড্রোজেন সালফেট বা সালফেট এবং পানি উৎপন্ন করে:



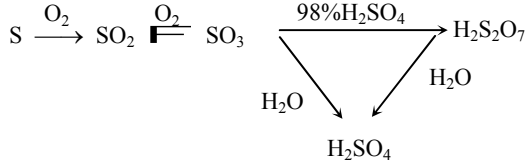
আবার যে সব ধাতু সক্রিয়তা কমে হাইড্রোজেনের উপরে অবস্থিত সে সব ধাতু লঘু সালফিউরিক এসিডের সাথে বিক্রিয়া করে সে ধাতুর সালফেট লবণ ও হাইড্রোজেন গ্যাস উৎপন্ন করে।



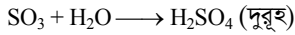
সুতরাং উপরের আলোচনা থেকে প্রতীয়মান হয় যে, B অর্থাৎ সালফিউরিক এসিড একটি শক্তিশালী দ্বি-ক্ষারকীয় এসিড।

ঘ উদ্দীপকের গন্ধক হলো S, A হলো SO₂, B হলো SO₃, C এবং D হলো যথাক্রমে H₂S₂O₇ এবং H₂SO₄।

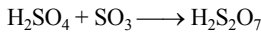
সুতরাং ছকটি দাঁড়ায়—



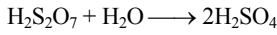
SO₃ একে সরাসরি পানি যোগে H₂SO₄ তৈরি করা যেতে পারে। এক্ষেত্রে প্রধান সমস্যা হলো SO₃ পানির সাথে বিক্রিয়া করে H₂SO₄ এর ঘনকুয়াশা সৃষ্টি করে যা ঘনীভূত করা অত্যন্ত কঠিন।



কিন্তু SO₃ কে 98% H₂SO₄ এর ভেতর দিয়ে চালনা করলে পাইরোসালফিউরিক এসিড উৎপন্ন হয়। পরে একে পানির সাথে মিশালে H₂S₂O₇ এ যুক্ত SO₃ পানির সাথে বিক্রিয়া করে দুই অণু H₂SO₄ এ পরিণত হয়। এতে কোন বামেলার সৃষ্টি হয় না। অর্থাৎ পরোক্ষভাবে H₂SO₄ এর সংস্পর্শে H₂SO₄ তৈরিই উত্তম পন্থা।

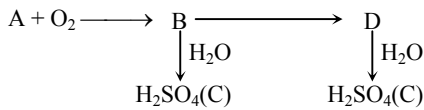


পাইরোসালফিউরিক এসিড



অতএব, B যৌগ হতে D যৌগ উৎপাদনের জন্য, B হতে C এবং C হতে D অর্থাৎ পরোক্ষ প্রণালিটিই উত্তম পন্থা বলে বিবেচিত।

প্রশ্ন ▶ ১৫ A একটি অধাতুর অক্সাইড। A অক্সাইডটির বৈশিষ্ট্যপূর্ণ কয়েকটি বিক্রিয়া নিম্নরূপ:



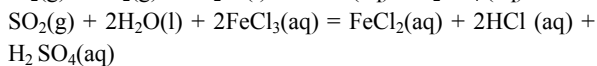
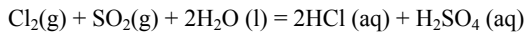
◀ শিখনফল-৫

- ক. A যৌগের সংকেত লেখো। ১
খ. A একটি বিজারক ব্যাখ্যা করো। ২
গ. B যৌগের প্রস্তুত প্রণালি ও ব্যবহার লেখো। ৩
ঘ. C যৌগ প্রস্তুতির সময় A → B → C পথে না যেয়ে কেন A → B → D → C পথে যাওয়া হয়— কারণ বিশ্লেষণ করো। ৪

১৫ নং প্রশ্নের উত্তর

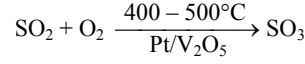
ক A যৌগের সংকেত SO₂ (সালফার ডাই অক্সাইড)।

খ SO₂ একটি বিজারক। কারণ এটি জলীয় মাধ্যমে হ্যালোজেন, ফেরিক ক্লোরাইড, পটাশিয়াম ডাইক্রোমেট, হাইড্রোজেন পারঅক্সাইড প্রভৃতি জারক পদার্থকে বিজারিত করে এবং সাথে সাথে নিজে সালফিউরিক এসিডে পরিণত হয়।



গ উদ্দীপকের B যৌগটি হলো SO₃। কেননা A যৌগটি অর্থাৎ SO₂ ও O₂ এর বিক্রিয়ায় SO₃ উৎপন্ন হয়।

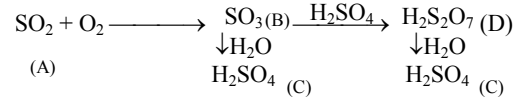
শিল্প ক্ষেত্রে প্লাটিনাম বা ভ্যানাডিয়াম পেন্টাক্সাইডকে প্রভাবক হিসেবে ব্যবহার করে 400°C–500°C তাপমাত্রায় SO₂ এর সাথে বাতাসের অক্সিজেন এর বিক্রিয়া SO₃ প্রস্তুত করা হয়।



ব্যবহার : স্পর্শ প্রণালিতে H₂SO₄ তৈরিতে SO₃ একটি মধ্যবর্তী যৌগ।

ওষুধ ও রং শিল্পে দ্রাবক ও বিকারক হিসেবে SO₃ ব্যবহৃত হয়।

ঘ উদ্দীপকের C যৌগ অর্থাৎ H₂SO₄ প্রস্তুতিতে A → B → C পথে না যেয়ে A → B → D → C পথে যাওয়া হয়। কেননা SO₃ কে সরাসরি পানিতে শোষণ করাতে গেলে H₂SO₄ এর ঘন কুয়াশা সৃষ্টি হয়। কারণ তখন তরল পানির উপরিভাগে জলীয় বাষ্পের সাথে SO₃ বিক্রিয়া করে H₂SO₄ এর ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র কণা সৃষ্টি করে। এ কুয়াশা ঘনীভূত করা খুব কঠিন এবং তা কারখানার পরিবেশ দূষিত করে।



প্রশ্ন ▶ ১৬ জলীয় দ্রবণে H₂SO₄ অম্লীয় ধর্ম প্রদর্শন করলেও গাঢ় H₂SO₄ জারক ও নিরুদক হিসেবে ক্রিয়া করে। শিল্পক্ষেত্রে বহুবিধ পদার্থ তৈরি করতে সালফিউরিক অ্যাসিড ব্যবহৃত হয়।

◀ শিখনফল-৫

- ক. সিলিকনের অক্সাইড কোন ধর্মী? ১
খ. নাইট্রোজেনকে নিষ্ক্রিয় গ্যাস বলার কারণ ব্যাখ্যা করো। ২
গ. উদ্দীপকের অ্যাসিড অণুর মধ্যস্থিত ঋণাত্মক আয়ন শনাক্তকারী পরীক্ষা বর্ণনা করো। ৩
ঘ. উদ্দীপকের এসিডটির ব্যবহারের পরিমাণ দ্বারা কোনো দেশের শিল্পক্ষেত্রে উন্নতি পরিমাপ করা যায়' উপযুক্ত উদাহরণসহ উক্তিটি বিশ্লেষণ করো। ৪

১৬ নং প্রশ্নের উত্তর

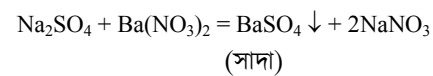
ক সিলিকনের অক্সাইড অম্লধর্মী।

খ নাইট্রোজেন (N₂) মৌলে নাইট্রোজেনের দুটি পরমাণু পরস্পরের সাথে শক্তিশালী ত্রিবন্ধন (N ≡ N) দ্বারা যুক্ত। যৌগ গঠন করতে হলে যে এই শক্তিশালী ত্রিবন্ধন ভাঙতে হয়, যাতে অনেক শক্তির প্রয়োজন। তাই নাইট্রোজেন সাধারণ অবস্থায় নিষ্ক্রিয় গ্যাসের ন্যায় আচরণ করে।

গ উদ্দীপকের এসিড H₂SO₄ এ সালফেট (SO₄²⁻) আয়ন বিদ্যমান। উক্ত আয়ন সনাক্তকারী পরীক্ষা নিচে দেয়া হলো :

SO₄²⁻ আয়নের পরীক্ষা :

সালফেট লবণের জলীয় দ্রবণে বেরিয়াম নাইট্রেট যোগ করলে বেরিয়াম সালফেটের সাদা অধঃক্ষেপ পড়ে।



এ অধঃক্ষেপ HCl ও HNO₃ এসিডে অদ্রবণীয়। এভাবে দ্রবণে সালফেট আয়নের উপস্থিতি নিশ্চিত হয়।

য উদ্দীপকের এসিড তথা সালফিউরিক এসিড বহু রাসায়নিক শিল্পে বিভিন্ন কাজে ব্যবহৃত হয়। HNO_3 , HCl , সুপার সালফেট, অ্যামোনিয়াম সালফেট, ফসফরিক অ্যাসিড প্রভৃতি প্রস্তুত করতে, পেট্রোলিয়াম বিশোধনে, ধাতু নিষ্কাশনে, রঞ্জক শিল্পে, বিস্ফোরক প্রস্তুতিতে, আর্দ্র গ্যাস শুষ্ককরণে, ভিসকোষ রেয়ন (কৃত্রিম রেশম), ডিটারজেন্ট প্রভৃতি প্রস্তুতিতে প্রচুর পরিমাণ সালফিউরিক এসিড ব্যবহৃত হয়ে থাকে। বিদ্যুৎ উৎপাদনের জন্য ব্যবহৃত স্টোরেজ সেল তৈরি করার অপরিহার্য উপাদান হলো সালফিউরিক এসিড। এখানে উল্লিখিত শিল্প-কারখানাগুলো ছাড়াও আরও বহু শিল্পে সালফিউরিক এসিড ব্যবহৃত হয়ে থাকে। যে দেশে শিল্পায়ন যত বেশি হবে সে দেশ শিল্পে তত বেশি উন্নত বলে পরিগণিত হবে। আর সালফিউরিক এসিড বহু সংখ্যক শিল্প-কারখানার জন্য অপরিহার্য উপাদান বলে যে দেশে যত বেশি সংখ্যক রাসায়নিক শিল্প স্থাপিত হবে সে দেশে তত বেশি পরিমাণ সালফিউরিক এসিড ব্যবহার করবে। সুতরাং ব্যবহৃত সালফিউরিক এসিডের পরিমাণ দ্বারা কোনো দেশের শিল্প ক্ষেত্রে উন্নতি পরিমাপ করা যায়।

প্রশ্ন ▶ ১৭

- চুনের পানি + লঘু সালফিউরিক এসিড \rightarrow ?
 - পটাশিয়াম আয়োডাইড + গাঢ় সালফিউরিক এসিড \rightarrow ?
 - চিনি + গাঢ় সালফিউরিক এসিড \rightarrow ? ◀ শিখনফল-৫
- ক. ওলিয়াম কী? ১
- খ. SO_3 এর সাথে পানি যোগ করা হয় না কেন? ২
- গ. উদ্দীপকের বিক্রিয়াগুলো সম্পন্ন করো। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের বিক্রিয়াগুলোতে যে পরিবর্তন সাধিত হয় সেগুলো যৌক্তিকভাবে বিশ্লেষণ করো। ৪

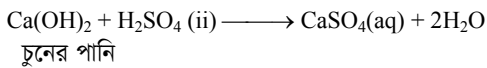
১৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_7$ কে ওলিয়াম বলা হয়।

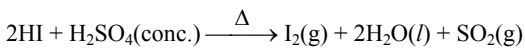
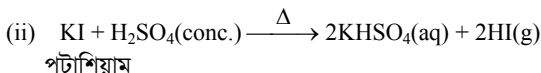
খ SO_3 এর সাথে পানির বিক্রিয়া অত্যন্ত তাপোৎপাদী। এতে প্রচুর তাপ নির্গত হয়। একারণে সালফার ট্রাইঅক্সাইড (SO_3) পানিতে যোগ করলে এসিড বাষ্প সৃষ্টি হয়। ফলে এটি কারখানার পরিবেশকে দূষিত করে এই বাষ্পকে তরল করা এবং নিয়ন্ত্রণ করা কষ্টকর। এজন্য SO_3 কে 98% H_2SO_4 দ্রবণের মাঝে চালিত করে ধুমায়মান সালফিউরিক এসিড উৎপন্ন হয়। এর সংকেত হলো $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_7$ । পরে এর সাথে প্রয়োজন মত পানি যোগ করে H_2SO_4 প্রস্তুত করা হয়।

গ উদ্দীপকের বিক্রিয়াত্রয় নিচে উল্লেখ করা হলো—

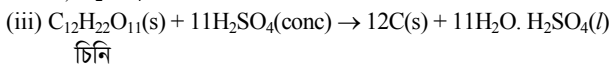
চুনের পানি বা ক্যালসিয়াম হাইড্রোক্সাইড, লঘু H_2SO_4 এর সাথে বিক্রিয়া করে CaSO_4 ও পানি উৎপন্ন করে।



এই বিক্রিয়াতে H_2SO_4 এসিড হিসাবে কাজ করেছে।



এখানে, H_2SO_4 জারক হিসাবে কাজ করেছে।



এখানে, H_2SO_4 নিরুদক হিসাবে কাজ করেছে।

য উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়াটি হচ্ছে প্রশমন বিক্রিয়া। এই বিক্রিয়ায় চুনের পানি $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ঘোলা অবস্থায় আছে। যখন H_2SO_4 যোগ করা হলো তখন CaSO_4 তৈরি হয় যা দ্রবণে আয়নিত অবস্থায় থাকে। ফলে চুনের পানি ঘোলা থেকে পরিষ্কার হয়ে যায়।

(ii) নং বিক্রিয়াটিতে H_2SO_4 জারক হিসাবে কাজ করেছে। এই বিক্রিয়াতে প্রথম ধাপে HI উৎপন্ন হয়, যা পরবর্তীতে H_2SO_4 কর্তৃক জারিত হয়ে আয়োডিন (I_2) ও সালফার ডাইঅক্সাইড (SO_2) উৎপন্ন করে। এই বিক্রিয়ার পাত্র হতে বেগুনি বর্ণের আয়োডিন বাষ্প বের হয়।

(iii) নং বিক্রিয়াতে H_2SO_4 নিরুদক হিসাবে কাজ করেছে। এতে চিনি বা সুক্রোজ হতে গাঢ় H_2SO_4 এগার অণু পানি বিমুক্ত করে কালো বর্ণের কার্বন উৎপন্ন করে।

এতে প্রচুর পরিমাণ তাপ নির্গত হয়।

প্রশ্ন ▶ ১৮

- $\text{NaHCO}_3(\text{s}) + \text{HNO}_3(\text{aq}) \rightarrow \text{NaNO}_3(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{Q}(\text{g})$
- $2\text{HNO}_3(\text{Conc}) \rightarrow 2\text{B}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) + [\text{O}]$
- $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{Conc}) \rightarrow \text{C}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) + [\text{O}]$
- $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{l}) + \text{P}(\text{g}) \rightarrow \text{H}_2\text{S}_2\text{O}_7(\text{l})$

◀ শিখনফল-৬

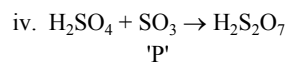
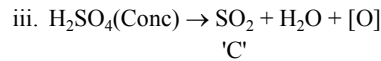
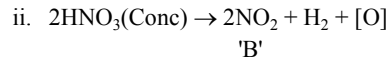
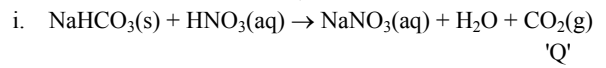
- ক. BOD এর পূর্ণরূপ কী? ১
- খ. কেক তৈরিতে বেকিং পাউডার ব্যবহার করা হয় কেন? ২
- গ. উদ্দীপকের বিক্রিয়াগুলোর Q, B, C ও P গ্যাসগুলো কীভাবে এসিড বৃষ্টি তৈরি করে? বর্ণনা করো। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের বিক্রিয়াগুলোর Q, B, C ও P গ্যাসগুলো সৃষ্টি এসিড বৃষ্টি উদ্ভিদ জগৎ ও জলাশয়ের উপর কীরূপ প্রভাব বিস্তার করে? বিশ্লেষণ করো। ৪

১৮ নং প্রশ্নের উত্তর

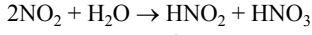
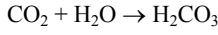
ক BOD এর পূর্ণরূপ হলো Biochemical Oxygen Demand।

খ সোডিয়াম বাই-কার্বনেট এবং টারটারিক এসিডের শুষ্ক মিশ্রণ হলো বেকিং পাউডার। পানি যোগ করলে এদের মধ্যে প্রশমন বিক্রিয়া হয় এবং কার্বন ডাই-অক্সাইড গ্যাস উৎপন্ন হয়। এ কার্বন ডাই-অক্সাইড গ্যাস ময়দাকে ফোলায়। কেক চুলায় দিলে উভাপে কার্বন ডাই-অক্সাইড গ্যাসের উৎপাদন বৃদ্ধি ও আয়তনের সম্প্রসারণ ঘটে। ফলে কেক অনেক ফোলে এবং নরম হয়। এজন্যই কেক তৈরিতে বেকিং পাউডার ব্যবহার করা হয়।

গ উদ্দীপকের বিক্রিয়াগুলো সম্পূর্ণ করে পাই,

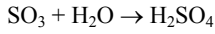
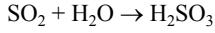


সুতরাং Q, B, C ও P গ্যাস চারটি হলো যথাক্রমে CO_2 , NO_2 , SO_2 ও SO_3 । এ সকল গ্যাস মূলত এসিড বৃষ্টির জন্য দায়ী। কার্বন ডাইঅক্সাইড ও নাইট্রোজেন ডাইঅক্সাইড গ্যাস বাতাসে উপস্থিত পানির সাথে বিক্রিয়ায় কার্বনিক এসিড (H_2CO_3), নাইট্রাস এসিড (HNO_2) ও নাইট্রিক এসিড (HNO_3) উৎপন্ন করে।



নাইট্রাস এসিড অত্যন্ত ক্ষণস্থায়ী। এটি বাতাসের অক্সিজেন দ্বারা পুনরায় জারিত হয়ে নাইট্রিক এসিডে পরিণত হয়।

অপরদিকে সালফার ডাইঅক্সাইড বায়ুমণ্ডলের পানির সাথে বিক্রিয়ায় সালফিউরাস এসিড উৎপন্ন করে। আবার সালফার ডাইঅক্সাইড বায়ুমণ্ডলের অক্সিজেন ও ওজোনের সাথে বিক্রিয়া করে সালফার ট্রাইঅক্সাইড উৎপন্ন করে। উৎপন্ন SO_3 বায়ুমণ্ডলের পানির সাথে বিক্রিয়ায় H_2SO_4 এসিড উৎপন্ন করে।



উপর্যুক্ত এসিডগুলো বৃষ্টির পানির সাথে ভূ-পৃষ্ঠে পতিত হয় যা এসিড বৃষ্টি নামে পরিচিত।

তাই বলা যায়, Q, B, C ও D গ্যাসগুলো এসিড বৃষ্টির জন্য দায়ী।

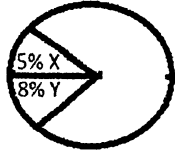
ঘ উদ্ভীপকের Q, B, C ও P অর্থাৎ CO_2 , NO_2 , SO_2 ও SO_3 গ্যাসগুলোর জন্য এসিড বৃষ্টি তৈরি হয় যা উদ্ভিদ ও জলজ পরিবেশের উপর বিরূপ প্রভাব ফেলে। নিচে এই বিরূপ বা ক্ষতিকর প্রভাব বর্ণনা করা হলো:



সৃজনশীল প্রশ্নব্যাংক

উত্তর সংকেতসহ প্রশ্ন

প্রশ্ন ▶ ১৯



X ও Y ভূত্বকের উপাদান। X ও Y বহুল ব্যবহৃত এবং এদেরকে মুক্ত অবস্থায় পাওয়া যায় না।

◀ শিখনফল-৩

- ক. ফারমেটেশন কাকে বলে? ১
- খ. ব্যাখ্যা কর নিউক্লিয়ার বিক্রিয়া একটি চেইন বিক্রিয়া (বিক্রিয়াসহ)। ২
- গ. X ধাতু নিষ্কাশনে চুল্লিতে সংঘটিত বিক্রিয়াসমূহ লেখো। ৩
- ঘ. X ও Y এর ধাতু নিষ্কাশন পদ্ধতি ভিন্ন যুক্তিসহ আলোচনা করো। ৪

১৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক স্টার্চ (চাল, গম, আলু ও ভূট্টা) থেকে যে প্রক্রিয়ায় অ্যালকোহল প্রস্তুত করা হয় তাকে ফারমেটেশন বলে।

খ নিউক্লিয়ার বিক্রিয়াতে কোন একটি মৌলের অনুরূপে অন্যকোনো নিউট্রন দ্বারা আঘাত করলে বা স্বতঃস্ফূর্তভাবে ভেঙে অন্য এক/একাধিক পরমাণুতে রূপান্তরিত হয়। তেজস্ক্রিয়তা হলো নিউক্লিয়ার ফিশন বিক্রিয়া। U-235 তে উচ্চশক্তির নিউট্রন দ্বারা আঘাত করলে ফিশন বিক্রিয়ার ফলে 30টি বিভিন্ন মৌল সৃষ্টি হয়। এ বিক্রিয়ায় প্রথমে Sr-90 ও Xe-143 এবং ২টি নিউট্রন নির্গত হয়। উৎপন্ন নিউট্রন দুটি নতুন করে U-235

উদ্ভিদের উপর প্রভাব: এসিড বৃষ্টির কারণে মাটির pH কমে যায়। এতে মাটিতে বসবাসরত অণুজীবগুলো মরে যায়, ফলে মাটির উর্বরতা ব্যাপকভাবে হ্রাস পায়। এসিড বৃষ্টির প্রভাবে মাটির বিভিন্ন ধাতু এবং ধাতব লবণগুলোর দ্রবণীয়তার পরিবর্তন ঘটে; এতে উদ্ভিদ তার প্রয়োজনীয় পুষ্টি উপাদান মাটি থেকে সঠিকভাবে গ্রহণ করতে পারে না। যে কারণে গাছের পাতা বালসে ও কঁকড়ে যায়, সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়া ব্যাহত হয় এবং গাছের বৃদ্ধি ও রোগ প্রতিরোধ ক্ষমতা কমে যায়। উল্লেখ্য, মাটির pH 3 অপেক্ষা কম হলে সেখানে আর ফসল উৎপাদন সম্ভব হয় না।

জলজ জীবের উপর প্রভাব: এসিড বৃষ্টির কারণে পানির pH হ্রাস পাওয়ায় মাছের খাবার ফাইটোপ্লাঙ্কটন ও জুয়োগ্লাঙ্কটন উৎপাদন হ্রাস পায়, মাছের প্রজনন ও ডিম উৎপাদন কমে যায়। জলাধারের পানির অম্লত্ব খুব বেশি হলে পানিতে $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ সৃষ্টি হয়। কারণ, H_2SO_4 জলাধারের মাটির অদ্রবণীয় ক্ষারকীয় উপাদান $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ এর সাথে বিক্রিয়া করে Al^{3+} সৃষ্টি করে। জলাশয়ের Al^{3+} মাছের শ্বাসতন্ত্র আক্রমণ করে; ফলে মাছ অক্সিজেন স্বল্পতার কারণে মারা যায়। এক কথায় এসিড বৃষ্টির কারণে জলমণ্ডলের ইকোসিস্টেম চরমভাবে ব্যাহত হয়।

কে আঘাত করে ও Sr-90 ও Xe-143 তৈরি করে। এভাবে নিউক্লিয়ার বিক্রিয়া চলতে থাকে, যতক্ষণ পর্যন্ত বিক্রিয়ার মাধ্যমে ভেঙে ছোট পরমাণু হবার মত পরমাণু অবশিষ্ট থাকে।

অতএব, বলা যায় নিউক্লিয়ার বিক্রিয়া একটি শৃঙ্খল বা চেইন বিক্রিয়া।



সুপার টিপস: প্রয়োগ ও উচ্চতর দক্ষতার প্রশ্নের উত্তরের জন্যে অনুরূপ যে প্রশ্নের উত্তরটি জানা থাকতে হবে।

গ আয়রন ধাতু নিষ্কাশনে চুল্লিতে সংঘটিত বিক্রিয়াসমূহ লেখো।

ঘ আয়রন ও অ্যালুমিনিয়াম ধাতুর নিষ্কাশন পদ্ধতি ভিন্ন কারণসহ বিশ্লেষণ করো।

প্রশ্ন ▶ ২০ কপার তাপ ও বিদ্যুৎ সুপরিবাহী এবং রাসায়নিকভাবে কম সক্রিয় হওয়ায় প্রকৃতিতে একে মুক্ত অবস্থায় পাওয়া যায় না। আকরিক হতে ব্লিস্টার কপার উৎপন্ন হয়। উল্লেখ্য যে, কপার লবণ বলতে সাধারণত কপার (ii) লবণকে বোঝানো হয় যদিও কপারের দুটি যোজনী 1 ও 2।

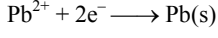
◀ শিখনফল-৩

- ক. তড়িৎ প্রবাহিত হতে পারে এমন পদার্থকে কী বলে? ১
- খ. “ধাতু নিষ্কাশন একটি বিজারণ প্রক্রিয়া” ব্যাখ্যা করো। ২
- গ. দ্রবণে উক্ত ধাতুটির আয়নের উপস্থিতি কীভাবে শনাক্ত করবে সমীকরণসহ ব্যাখ্যা করো। ৩
- ঘ. উৎপাদিত ধাতুটিকে কীভাবে শোধন করা যায় চিত্রসহ বিশ্লেষণ করো। ৪

২০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক তড়িৎ প্রবাহিত হতে পারে এমন পদার্থকে তড়িৎ পরিবাহী বলে।

খ ধাতু নিষ্কাশনের সময় ধাতুর আয়ন ইলেকট্রন গ্রহণ করে ধাতব পরমাণুতে বিজারিত হয়। যেমন: লেড বা সিসা আয়নের বিজারণ প্রক্রিয়াটি নিম্নরূপ—



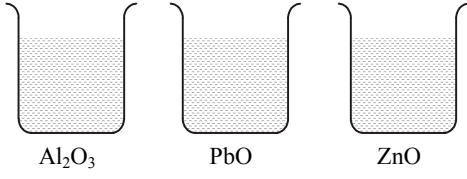
সুতরাং ধাতু নিষ্কাশন একটি বিজারণ প্রক্রিয়া।

সুপার টিপস: প্রয়োগ ও উচ্চতর দক্ষতার প্রশ্নের উত্তরের জন্যে অনুরূপ যে প্রশ্নের উত্তরটি জানা থাকতে হবে।

গ দ্রবণে Cu^{2+} এর উপস্থিতি কীভাবে নির্ণয় করবে? ব্যাখ্যা করো।

ঘ রিস্টার কপার হতে Cu নিষ্কাশন পদ্ধতি বর্ণনা করো।

প্রশ্ন ▶ ২১



উপরের ৩টি অক্সাইড রয়েছে। এদের আলোকে নিম্নের প্রশ্নের উত্তর দাও :

◀ শিখনফল-৩

- ক. Al_2O_3 হতে Al নিষ্কাশনে তড়িৎ বিশ্লেষ্য পাত্রে কী তড়িৎদ্বার ব্যবহৃত হয়? ১
- খ. তড়িৎ বিশ্লেষ্য কোষে ক্যাথোডে ধাতু সঞ্চিত হয় কেন? ২
- গ. উদ্দীপকের অক্সাইডগুলোর মধ্যে কোনগুলো হতে বিজারক পদার্থ দ্বারা ধাতু নিষ্কাশন করা যায় না? ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. প্রদত্ত ধাতুর অক্সাইড হতে কীভাবে ধাতু নিষ্কাশন করা যায়? বিশ্লেষণ কর। ৪

২১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক Al_2O_3 হতে Al নিষ্কাশনে তড়িৎ বিশ্লেষ্য পাত্রে অ্যানোড এবং ক্যাথোড হিসেবে গ্রাফাইট দন্ড ব্যবহৃত হয়।

খ তড়িৎ বিশ্লেষ্য কোষে ক্যাথোডে ধাতু সঞ্চিত হয়, কারণ—

- (i) ক্যাথোডে বিজারণ বিক্রিয়া ঘটে।
- (ii) ক্যাথোডে ধাতব আয়ন প্রয়োজনীয় ইলেকট্রন গ্রহণ করে ধাতব পরমাণুতে পরিণত হয়।

সুপার টিপস: প্রয়োগ ও উচ্চতর দক্ষতার প্রশ্নের উত্তরের জন্যে অনুরূপ যে প্রশ্নের উত্তরটি জানা থাকতে হবে—

গ সক্রিয় ধাতুকে তার আকরিক হতে কার্বন বিজারণ পদ্ধতিতে নিষ্কাশন করা যায় না তা সক্রিয়তা সিরিজের আলোকে ব্যাখ্যা করো।

ঘ Al, Pb ও Zn নিষ্কাশন প্রক্রিয়া বর্ণনা করো।

প্রশ্ন ▶ ২২



◀ শিখনফল-৩

- ক. বিক্রিয়ার হার কাকে বলে? ১
- খ. CO_2 এবং NH_3 এর মধ্যে কোনটির ব্যাপনের হার বেশি এবং কেন? ২
- গ. উদ্দীপকের B ও C থেকে কীভাবে বিজারক পদার্থ দ্বারা ধাতু নিষ্কাশন করা যায় ব্যাখ্যা করো। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের A এর নিষ্কাশন পদ্ধতি বর্ণনা করো। ৪

২২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক প্রতি একক সময়ে কোনো একটি বিক্রিয়াপাত্রে যে পরিমাণ উৎপাদের ঘনমাত্রা বৃদ্ধি পায় অথবা বিক্রিয়কের ঘনমাত্রা যে পরিমাণ হ্রাস পায় তাকে বিক্রিয়ার হার বলে।

খ CO_2 ও NH_3 এর মধ্যে NH_3 এর ব্যাপন হার বেশি। ব্যাপন হার পদার্থের ভরের বর্গমূলের ব্যস্তানুপাতিক। অর্থাৎ ভর কমলে ব্যাপন হার বৃদ্ধি পায়। CO_2 এর আণবিক ভর 44 এবং NH_3 এর আণবিক ভর 17, যা CO_2 অপেক্ষা অনেক কম। তাই, CO_2 ও NH_3 এর মধ্যে NH_3 এর ব্যাপন হার বেশি।

সুপার টিপস: প্রয়োগ ও উচ্চতর দক্ষতার প্রশ্নের উত্তরের জন্যে অনুরূপ যে প্রশ্নের উত্তরটি জানা থাকতে হবে—

গ বিজারক পদার্থকে কাজে লাগিয়ে কীভাবে PbS ও ZnS থেকে ধাতু নিষ্কাশন করা যায় বিশ্লেষণ করো।

ঘ $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ আকরিকটি থেকে Al ধাতুর নিষ্কাশন পদ্ধতি বর্ণনা করো।

প্রশ্ন ▶ ২৩ দুইটি মৌলিক পদার্থ যথাক্রমে X ও Y। এদের মধ্যে X এর পরিমাণ ভূ-ত্বকের প্রায় আট শতাংশ। অপরদিকে Y এর একটি আকরিকের নাম ক্যালামাইন।

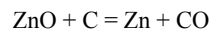
◀ শিখনফল-৩

- ক. আকরিক কাকে বলে? ১
- খ. ধাতু নিষ্কাশন একটি বিজারণ প্রক্রিয়া ব্যাখ্যা করো। ২
- গ. Y এর নিষ্কাশন পদ্ধতি বর্ণনা করো। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের মৌল দুইটির কোনটিই অবস্থান্তর মৌল নয় কেন? কারণ বিশ্লেষণ করো। ৪

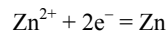
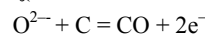
২৩ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে সকল খনিজ থেকে লাভজনকভাবে ধাতু নিষ্কাশন করা যায় তাকে আকরিক বলে।

খ ধাতুসমূহ প্রকৃতিতে অক্সাইড বা লবণ হিসেবে থাকে। এসব যৌগে ধাতু ক্যাটায়ন হিসেবে থাকে। তাই ধাতু নিষ্কাশনের সময় ধাতব আয়ন প্রয়োজনীয় ইলেকট্রন গ্রহণ করে তড়িৎ নিরপেক্ষ ধাতব পরমাণুতে পরিণত হয়। আমরা জানি ইলেকট্রন গ্রহণ হচ্ছে বিজারণ। তাই ধাতু নিষ্কাশন একটি বিজারণ প্রক্রিয়া। আবার কিছু কিছু ধাতুকে কার্বন দ্বারা বিজারিত করেও নিষ্কাশন করা সম্ভব। যেমন



একে দুভাগ করে দেখালে বিজারণ প্রক্রিয়াটি স্পষ্ট হবে।



সুপার টিপস: প্রয়োগ ও উচ্চতর দক্ষতার প্রশ্নের উত্তরের জন্যে অনুরূপ যে প্রশ্নের উত্তরটি জানা থাকতে হবে—

▶ অনুশীলনের জন্য আরও প্রশ্ন

প্রশ্ন ▶ ২৭ গবেষকগণ বালুময় স্থান হতে অ্যালুমিনিয়ামের এবং কপারের আকরিক পেল। স্থানটিতে অন্যান্য অপদ্রব্য ছিল না। ◀ *শিখনফল-৩*

- ক. ব্রাস কী? ১
খ. H_2SO_4 একটি জারক পদার্থ ব্যাখ্যা করো। ২
গ. উদ্দীপকের কোন উপাদানের সমন্বয়ে ধাতুমল তৈরি সম্ভব তা ব্যাখ্যা করো। ৩
ঘ. উদ্দীপকের প্রথম আকরিক থেকে অ্যালুমিনা পেতে কী কী পদক্ষেপ নিতে হবে? বিশ্লেষণ করো। ৪

প্রশ্ন ▶ ২৮ তড়িৎ বিশ্লেষ্য কোষে হাইড্রোক্লোরিক এসিড মিশ্রিত পানির ভেতর তড়িৎ চালনা করলে অণুগুলো ভেঙে নতুন পদার্থের সৃষ্টি হয়। আবার, 'X' ধাতুর ক্লোরাইড লবণের ভেতর দিয়ে তড়িৎ চালনা করে 'X' ধাতুটি নিষ্কাশন করা সম্ভব। ('X' এর পারমাণবিক সংখ্যা 20) ◀ *শিখনফল-৩*

- ক. প্রকৃতিতে লেডের প্রধান আকরিক কী? ১
খ. লঘু H_2SO_4 , Cu এর সাথে বিক্রিয়া করে না কেন? ২
গ. 'X' ধাতুটির নিষ্কাশন প্রক্রিয়া বর্ণনা করো। ৩
ঘ. উদ্দীপকের এসিড মিশ্রিত পানির তড়িৎ বিশ্লেষণের ক্রিয়া কৌশল বিশ্লেষণ করো। ৪

প্রশ্ন ▶ ২৯ (i) $CuFeS_2$
(ii) $Al_2O_3 \cdot 2H_2O$

◀ *শিখনফল-৩*

- ক. স্ববিজারণ কি? ১
খ. কপার পাইরাইটস আকরিক হতে কপার নিষ্কাশন কষ্টকর কেন? ২
গ. বক্সাইট আকরিক হতে কিভাবে বিশুদ্ধ Al_2O_3 পাওয়া যায়-রাসায়নিক সমীকরণসহ লেখো। ৩
ঘ. (i) নং আকরিক হতে কিভাবে বিশুদ্ধ Cu পাওয়া যায়। ৪

প্রশ্ন ▶ ৩০ উপযুক্ত শর্তে ও এর রাসায়নিক বিক্রিয়ার সমীকরণ নিম্নরূপ:

- (i) $A + H_2SO_4 \longrightarrow ASO_4 + H_2$
(ii) $B + H_2SO_4 \longrightarrow BSO_4 + SO_2 + H_2O$
(iii) $A + BSO_4 \longrightarrow ASO_4 + B$

◀ *শিখনফল-৩ ও ৫*

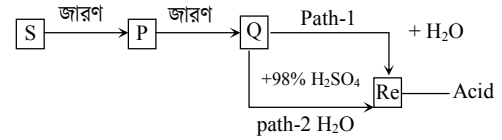
- ক. ধাতু নিষ্কাশন কী? ১
খ. যৌগসমূহ পানিতে দ্রবীভূত হলে তাপ শোষিত বা উৎপন্ন হয় কেন? ২
গ. উদ্দীপকের কোন সালফেটটি পানির উপস্থিতি সনাক্তকরণে ব্যবহৃত হয়? তার প্রস্তুতি বর্ণনা করো। ৩
ঘ. A ও B নং এর মধ্যে কোনটি অধিক সক্রিয়? উদ্দীপকের আলোকে বিশ্লেষণ করো। ৪

প্রশ্ন ▶ ৩১ (i) গ্যালেনা + $O_2(g) \longrightarrow$ ধাতুর অক্সাইড + $X(g)$
(ii) ধাতুর অক্সাইড + $C(s) \longrightarrow$ ধাতু + $Y(g)$

◀ *শিখনফল-৩ ও ৭*

- ক. কপার পাইরাইটসের সংকেত লেখো। ১
খ. যোজনী বলতে কী বোঝায়? ব্যাখ্যা করো। ২
গ. উদ্দীপকের ধাতু নিষ্কাশন একটি জারণ-বিজারণ প্রক্রিয়া ব্যাখ্যা করো। ৩
ঘ. X ও Y গ্যাস উভয়টিই আমাদের জন্য ক্ষতিকর বিশ্লেষণ করো। ৪

প্রশ্ন ▶ ৩২



এখানে, P, Q, R প্রচলিত মৌলের প্রতীক নহে।

◀ *শিখনফল-৫*

- ক. নিউক্লিয়ার ফিশন কী? ১
খ. ব্লিচিং পাউডার দিয়ে কীভাবে পানি বিশোধন করা যায়? ২
গ. অম্ল R তৈরিতে কোন পথটি সুবিধাজনক— বিক্রিয়ার সাহায্যে ব্যাখ্যা করো। ৩
ঘ. উৎপন্ন পদার্থ R একটি অম্ল, নিরুদক এবং জারক বিক্রিয়ার সাহায্যে বিশ্লেষণ করো। ৪



নিজেকে যাচাই করি

রসায়ন

বিষয় কোড :

১	৩	৭
---	---	---

মান-২৫

সময়: ২৫ মিনিট

সৃজনশীল বহুনির্বাচনি প্রশ্ন

১. ভূত্বকে সর্বোচ্চ পরিমাণে পাওয়া যায় কোন মৌল?
 (ক) আয়রন (খ) অ্যালুমিনিয়াম
 (গ) সিলিকন (ঘ) অক্সিজেন
২. ডু-গর্ভের শিলাভূপে বিদ্যমান মূল্যবান ধাতু বা অধাতুকে বলা হয় —
 (ক) শিলা (খ) আকরিক
 (গ) খনিজ (ঘ) ম্যাগমা
৩. শিলা —
 i. সাধারণত দুই প্রকার
 ii. বিভিন্ন খনিজ পদার্থের মিশ্রণে গঠিত
 iii. এর গলিত রূপকে ম্যাগমা বলে
 নিচের কোনটি সঠিক?
 (ক) i ও ii (খ) i ও iii
 (গ) ii ও iii (ঘ) i, ii ও iii
৪. ক্যালামাইন নিচের কোন ধাতুর আকরিক?
 (ক) লেড (খ) সোডিয়াম
 (গ) আয়রন (ঘ) জিংক
৫. কাসায় কোন ধাতু থাকে?
 (ক) Cu + Zn
 (খ) Cu + Sn
 (গ) Zn + Sn
 (ঘ) Cu + Cr
৬. কোন ধাতুটি স্ব-বিজারণ প্রক্রিয়ার মাধ্যমে নিষ্কাশন করা হয়?
 (ক) Pb (খ) Cu
 (গ) Al (ঘ) Fe
৭. কপার ধাতু নিষ্কাশনে উপজাত হিসেবে কোন গ্যাস নির্গত হয়?
 (ক) SO₂ (খ) CO
 (গ) CO₂ (ঘ) SO₃
৮. কোনটি অ্যালুমিনার গলনাংক কমায়?
 (ক) ইলেকট্রোলাইট
 (খ) ক্রায়োলাইট
 (গ) স্ক্যাভেঞ্জার
 (ঘ) গ্যালেনা
৯. প্রকৃতিতে কোন আকরিকটি বিশুদ্ধ অবস্থায় পাওয়া যায়?
 (ক) অক্সাইড
 (খ) রুটাইল
 (গ) ম্যাগনেটাইট
 (ঘ) কপার পিরাইটস
১০. বক্সাইটের সংকেত কোনটি?
 (ক) Al₂O₃.H₂O
 (খ) Al₂O₃.2H₂O
 (গ) Al₂O₃.3H₂O
 (ঘ) Al₂O₃

১১. বিগলন প্রক্রিয়ায় প্রাপ্ত কপার শতকরা কত ভাগ বিশুদ্ধ?
 (ক) 90% (খ) 98%
 (গ) 99% (ঘ) 100%
১২. চৌম্বক ধর্ম বিশিষ্ট আকরিক কোনটি?
 i. ক্রোমাইট
 ii. উলফ্রামাইট
 iii. রুটাইল
 নিচের কোনটি সঠিক?
 (ক) i ও ii (খ) i ও iii
 (গ) ii ও iii (ঘ) i, ii ও iii
- উদ্দীপকের আলোকে ১৩ ও ১৪ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:
 চ্যালকোসাইট থেকে কম সক্রিয় একটি ধাতু নিষ্কাশন করা হয়, যার পারমাণবিক সংখ্যা 29।
১৩. উদ্দীপকের ধাতুটির অপর একটি আকরিক হচ্ছে—
 (ক) হেমাটাইট
 (খ) লিমোনাইট
 (গ) বক্সাইট
 (ঘ) কপার পাইরাইট
১৪. উদ্দীপকের আকরিক থেকে ধাতুটি নিষ্কাশনের সময় যে গ্যাস নির্গত হয় তার নাম —
 (ক) CO₂ (খ) SO₂
 (গ) NO₂ (ঘ) SiO₂
১৫. মরিচার ধর্ম কোনটি?
 (ক) শক্ত
 (খ) ভঙ্গুর
 (গ) আয়রনের একটি রূপভেদ
 (ঘ) কালো বর্ণের
১৬. গিনি সোনার কোন নমুনাটি সর্বোচ্চ দৃঢ়?
 (ক) 18 ক্যারেট
 (খ) 21 ক্যারেট
 (গ) 22 ক্যারেট
 (ঘ) 24 ক্যারেট
১৭. ব্রাস তৈরিতে কোন ধাতু সংকর ব্যবহৃত হয়?
 (ক) কাসা (খ) পিতল
 (গ) ইস্পাত (ঘ) ডুরালমিন
১৮. উড়োজাহাজের বডি তৈরিতে কোনটি ব্যবহার করা হয়?
 (ক) স্টেইনলেস স্টিল
 (খ) ব্রাস
 (গ) ব্রোঞ্জ
 (ঘ) ডুরালমিন

১৯. তাম্রমল কোনটিতে দ্রবীভূত হয়?
 (ক) পানি (খ) তেল
 (গ) জৈব এসিড (ঘ) অ্যালকোহল
২০. ব্রোঞ্জ-এ যে সকল ধাতু বিদ্যমান তা হলো—
 i. কপার
 ii. টিন
 iii. জিংক
 নিচের কোনটি সঠিক?
 (ক) i ও ii (খ) i ও iii
 (গ) ii ও iii (ঘ) i, ii ও iii
২১. গ্যালভানাইজিং প্রক্রিয়ায় কীসের প্রলেপ দেয়া হয়?
 (ক) জিংক
 (খ) কপার
 (গ) ম্যাঙ্গানিজ
 (ঘ) নিকেল
- নিচের উদ্দীপকটি পড়ো এবং ২২ ও ২৩ নং প্রশ্নের উত্তর দাও
 মীম তার বাড়ির আজিনায় একটি লোহার দণ্ড রেখে দেয়ার কিছুদিন পর তা বিবর্ণ গেল।
২২. উৎপন্ন বিবর্ণ পদার্থটির সংকেত কোনটি?
 (ক) Fe₃O₄ (খ) Fe(OH)₂
 (গ) Fe₂O₃ (ঘ) Fe₂O₃.3H₂O
২৩. উদ্দীপকের সংঘটিত প্রক্রিয়ায় —
 i. আয়রন এর জারণ ঘটেছে
 ii. জলীয়বাস্পের উপস্থিতি আবশ্যিক
 iii. Fe(OH)₃ মধ্যবর্তী উৎপাদ
 নিচের কোনটি সঠিক?
 (ক) i ও ii (খ) i ও iii
 (গ) ii ও iii (ঘ) i, ii ও iii
২৪. রাবার ভলকানাইজিং প্রক্রিয়ায় কোনটি ব্যবহৃত হয়?
 (ক) ভ্যানাডিয়াম
 (খ) টাইটেনিয়াম
 (গ) সালফার
 (ঘ) ফসফরাস
২৫. সালফার ব্যবহৃত হয়—
 i. রাবার ভলকানাইজিং করতে
 ii. দিয়াশলাই তৈরিতে
 iii. ডুরালমিন তৈরিতে
 নিচের কোনটি সঠিক?
 (ক) i ও ii (খ) i ও iii
 (গ) ii ও iii (ঘ) i, ii ও iii

রসায়ন

বিষয় কোড :

১	৩	৭
---	---	---

সময়: ২ ঘণ্টা ৩৫ মিনিট

সৃজনশীল রচনামূলক প্রশ্ন

মান-৫০

১. ▶

গাঢ়ীকৃত সাগরের পানি $\xrightarrow{\text{তড়িৎ বিশ্লেষণ}}$ A (ক্যাথোডে) + B (অ্যানোডে) + C (দ্রবণে)

- ক. ম্যাগনেটাইটের সংকেত কী? ১
 খ. কার্বন বিজারণ বলতে কী বোঝ? ২
 গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত বিক্রিয়াসমূহ ব্যাখ্যা করো। ৩
 ঘ. উদ্দীপকের দ্রবণে প্রাপ্ত যৌগের ধাতুর পদার্থকে মুক্ত অবস্থায় পাওয়া যায় না এবং মুক্ত অবস্থায় রাখাও যায় না—উক্তিটি বিশ্লেষণ করো। ৪

২. ▶ ডুবোজাহাজ নটিলাস পানির ৩০০ মিটার নিচ দিয়ে একটি এলাকা দিয়ে পার হবার সময় লক্ষ করা গেলে যে, জায়গাটি বাঁঝালো গন্ধে পরিপূর্ণ এবং কিছু অংশে যেন পানি টগবগ করে ফুটছে। উক্ত পানির কিছু নমুনা সংগ্রহ করা হলো এবং তাতে একটি অধাতু মৌলের উপস্থিতি লক্ষ করা গেলো। মৌলটির অক্সাইড সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ এসিড তৈরিতে ব্যবহৃত হয়।

- ক. ডুরালমিন শতকরা কত ভাগ অ্যালুমিনিয়াম থাকে? ১
 খ. ধাতু নিষ্কাশন জারণ না বিজারণ ব্যাখ্যা করো। ২
 গ. অধাতু মৌলটির দৈনন্দিন জীবনে রাসায়নিক প্রয়োগ দেখাও। ৩
 ঘ. উদ্দীপকের মৌলের বায়ুচাপ প্রয়োগে নিষ্কাশন প্রক্রিয়া বিশ্লেষণ করো। ৪

৩. ▶ ডঃ ফিলিপ্স ফ্রাংক ও ডঃ এনজাজুল এম হক খনিজ পদার্থ নিয়ে গবেষণা করার সময় তাঁরা খনি থেকে গ্যালেনা, চালকোসাইট ও চূনাপাথর প্রভৃতি আকরিক পেলেন।

- ক. তাম্রমল কী? ১
 খ. Na ধাতু অপেক্ষা Al ধাতু আগে নিষ্কাশিত হয় কেন? ২
 গ. তৃতীয় আকরিকটি কীভাবে জীবাণু ধ্বংস করণে সহায়তা করে উপযুক্ত বিক্রিয়াসহ তা দেখাও। ৩
 ঘ. প্রথম দুটি আকরিক হতে ভিন্ন পদ্ধতিতে ধাতু নিষ্কাশনের কারণ বিশ্লেষণ করো। ৪

৪. ▶ তড়িৎ বিশ্লেষ্য কোষে হাইড্রোক্লোরিক এসিড মিশ্রিত পানির ভেতর তড়িৎ চালনা করলে অণুগুলো ভেঙে নতুন পদার্থের সৃষ্টি হয়। আবার, 'X' ধাতুর ক্লোরাইড লবণের ভেতর দিয়ে তড়িৎ চালনা করে 'X' ধাতুটি নিষ্কাশন করা সম্ভব। ('X' এর পারমাণবিক সংখ্যা ২০)

- ক. প্রকৃতিতে লেডের প্রধান আকরিক কী? ১
 খ. লঘু H_2SO_4 , Cu এর সাথে বিক্রিয়া করে না কেন? ২
 গ. 'X' ধাতুটির নিষ্কাশন প্রক্রিয়া বর্ণনা করো। ৩
 ঘ. উদ্দীপকের এসিডমিশ্রিত পানির তড়িৎ বিশ্লেষণের ক্রিয়া কৌশল বিশ্লেষণ করো। ৪

৫. ▶ 'M' একটি ধাতু। 'M' ধাতুর বহিঃস্থ শক্তিস্তরের ইলেকট্রন বিন্যাস হলো—

$$ns^2 np^1 \text{ যেখানে } n = 3$$

- ক. মরিচারোধী ইস্পাতের সংযুক্তি লেখো। ১
 খ. ধাতু পুনঃপ্রক্রিয়াজাতকরণ বলতে কী বোঝ ব্যাখ্যা করো। ২

- গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত ধাতুটির অক্সাইড উভধর্মী অক্সাইড-ব্যাখ্যা করো। ৩
 ঘ. উল্লিখিত ধাতুটির বিশুদ্ধ অক্সাইড হতে ধাতুটি নিষ্কাশনের প্রক্রিয়া বর্ণনা করো। ৪

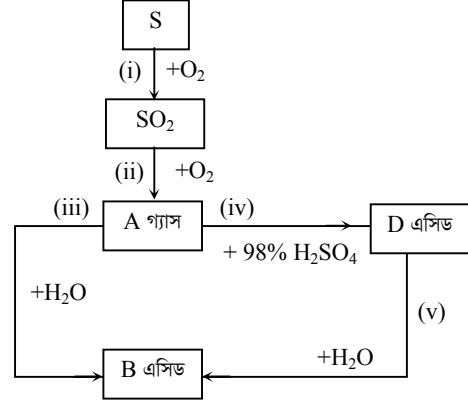
৬. ▶

বস্তু	লোহা	ক্রোমিয়াম	নিকেল	কার্বন
A	99%	—	—	1%
B	73%	18%	7%	1%

◀ শিখনফল-৩ ও ৪

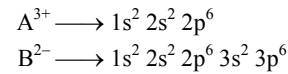
- ক. ব্রাস কী? ১
 খ. পাইরোসালফিউরিক এসিড বলতে কী বোঝ? ২
 গ. A এর প্রধান উপাদানের মিশ্র অক্সাইড হতে কীভাবে সংশ্লিষ্ট ধাতু নিষ্কাশন করা যায় তা ব্যাখ্যা করো। ৩
 ঘ. A এবং B এর মধ্যে কোনটি অধিক টেকসই? বিশ্লেষণ করো। ৪

৭. ▶



- ক. অক্সাইড কী? ১
 খ. সালফিউরিক এসিড কোন কোন ক্ষেত্রে ব্যবহৃত হয়? ২
 গ. B একটি শক্তিশালী দ্বিফারীয় এসিড; বিক্রিয়ার মাধ্যমে প্রমাণ করো। ৩
 ঘ. A গ্যাস হতে সরাসরি (iii) নং ধাপের সাহায্যে B এসিড উৎপাদন না করে (iv) ও (v) নং ধাপের সাহায্যে B এসিডে যাওয়া হয় কেন? তোমার মতামতের আলোকে বিশ্লেষণ করো। ৪

৮. ▶



- ক. ম্যাগমা কী? ১
 খ. ভস্মীকরণ ও তাপজারণের দুটি পার্থক্য লেখো। ২
 গ. A মৌলটিকে আকরিক হতে নিষ্কাশন কৌশল ব্যাখ্যা করো। ৩
 ঘ. B মৌলটি থেকে অক্সি এসিড প্রস্তুতির মূলনীতি লেখো এবং উৎপন্ন অক্সি এসিডটি শক্তিশালী জারক —ব্যাখ্যা করো। ৪

সৃজনশীল বহুনির্বাচনি

মডেল প্রশ্নপত্রের উত্তর

১	৩	২	৭	৩	৭	৪	৩	৫	৩	৬	৩	৭	৩	৮	৩	৯	৭	১০	৩	১১	৩	১২	৩	১৩	৩
১৪	৩	১৫	৩	১৬	৩	১৭	৩	১৮	৩	১৯	৭	২০	৩	২১	৩	২২	৩	২৩	৩	২৪	৭	২৫	৩		