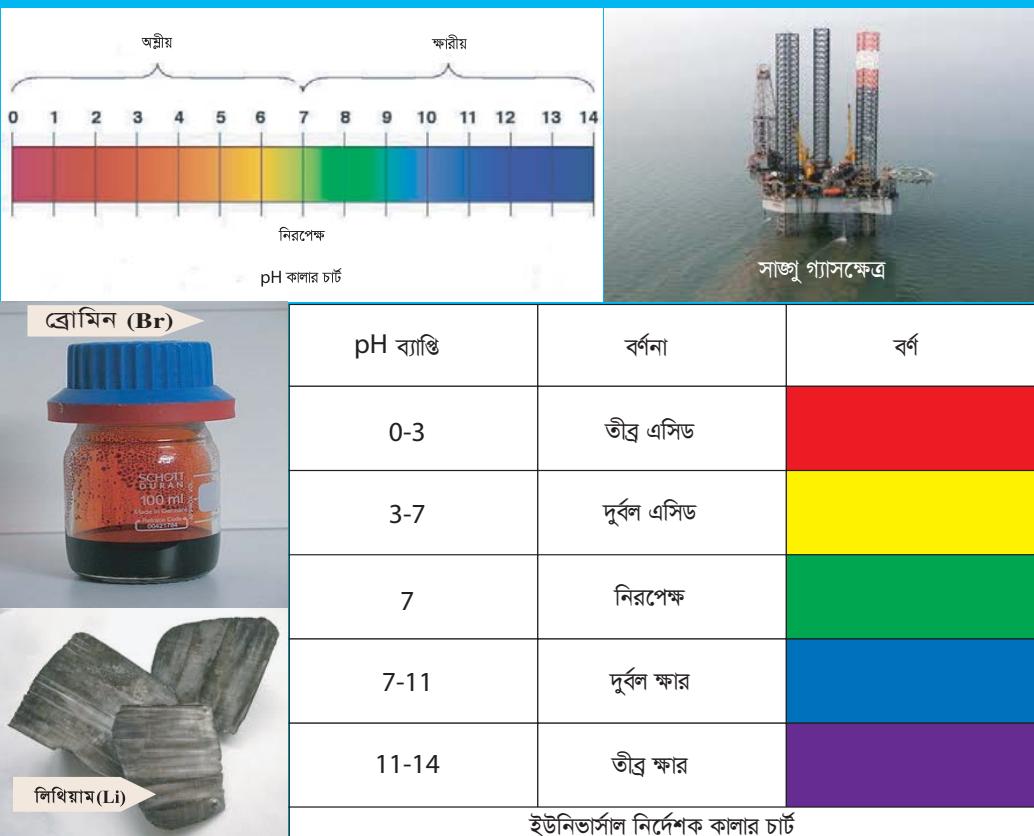


রসায়ন

নবম-দশম শ্রেণি



জাতীয় শিক্ষাক্রম ও পাঠ্যপুস্তক বোর্ড, ঢাকা

জাতীয় শিক্ষাক্রম ও পাঠ্যপুস্তক বোর্ড কর্তৃক ২০১৩ শিক্ষাবর্ষ
থেকে নবম-দশম শ্রেণির পাঠ্যপুস্তকগুলুপে নির্ধারিত

রসায়ন

নবম-দশম শ্রেণি

রচনা

অলিউল্লাহ মোঃ আজমতগীর
ড. মোঃ ইকবাল হোসেন
ড. মোঃ মামিনুল ইসলাম
নাফিসা খানম

সম্পাদনা

প্রফেসর ড. নীলুফার নাহার

জাতীয় শিক্ষাক্রম ও পাঠ্যপুস্তক বোর্ড, ঢাকা

জাতীয় শিক্ষাক্রম ও পাঠ্যপুস্তক বোর্ড

৬৯-৭০, মতিবিল বাণিজ্যিক এলাকা, ঢাকা
কর্তৃক প্রকাশিত

[প্রকাশক কর্তৃক সর্বস্বত্ত্ব সংরক্ষিত]

পরীক্ষামূলক সংস্করণ

প্রথম প্রকাশ : অক্টোবর - ২০১২

পাঠ্যপুস্তক প্রণয়নে সমন্বয়ক

ড. মোঃ ইকবাল হোসেন

কম্পিউটার কম্পেজ
লেজার স্ক্যান লিমিটেড

প্রচ্ছদ
সুদর্শন বাছার
সুজাটুল আবেদীন

চিত্রাঙ্কন
আরিফুর রহমান তপু

ডিজাইন
জাতীয় শিক্ষাক্রম ও পাঠ্যপুস্তক বোর্ড

সরকার কর্তৃক বিনামূল্যে বিতরণের জন্য

মুদ্রণ :

প্রসঙ্গ-কথা

শিক্ষা জাতীয় জীবনের সর্বতোমুখী উন্নয়নের পূর্বশর্ত। আর দ্রুত পরিবর্তনশীল বিশ্বের চ্যালেঞ্জ মোকাবেলা করে বাংলাদেশকে উন্নয়ন ও সমৃদ্ধির দিকে নিয়ে যাওয়ার জন্য প্রয়োজন সুশিক্ষিত জনশক্তি। তায়া আন্দোলন ও মুক্তিযুদ্ধের চেতনায় দেশ গড়ার জন্য শিক্ষার্থীর অন্তর্নিহিত মেধা ও সম্ভাবনার পরিপূর্ণ বিকাশে সাহায্য করা মাধ্যমিক শিক্ষার অন্যতম লক্ষ্য। এছাড়া প্রাথমিক স্তরে অর্জিত শিক্ষার মৌলিক জ্ঞান ও দক্ষতা সম্প্রসারিত ও সুসংহত করার মাধ্যমে উচ্চতর শিক্ষার যোগ্য করে তোলাও এ স্তরের শিক্ষার উদ্দেশ্য। জগার্জনের এই প্রক্রিয়ার ভিতর দিয়ে শিক্ষার্থীকে দেশের অর্থনৈতিক, সামাজিক, সাংস্কৃতিক ও পরিবেশগত পটভূমির প্রেক্ষিতে দক্ষ ও যোগ্য নাগরিক করে তোলাও মাধ্যমিক শিক্ষার অন্যতম বিবেচ্য বিষয়।

জাতীয় শিক্ষানীতি-২০১০ এর লক্ষ্য ও উদ্দেশ্যকে সামনে রেখে পরিমার্জিত হয়েছে মাধ্যমিক স্তরের শিক্ষাক্রম। পরিমার্জিত এই শিক্ষাক্রমে জাতীয় আদর্শ, লক্ষ্য, উদ্দেশ্য ও সমকালীন চাহিদার প্রতিফলন ঘটানো হয়েছে, সেই সাথে শিক্ষার্থীদের বয়স, মেধা ও গ্রহণক্ষমতা অনুযায়ী শিখনফল নির্ধারণ করা হয়েছে। এছাড়া শিক্ষার্থীর নৈতিক ও মানবিক মূল্যবোধ থেকে শুরু করে ইতিহাস ও ঐতিহ্য চেতনা, মহান মুক্তিযুদ্ধের চেতনা, শিল্প-সাহিত্য-সংস্কৃতিবোধ, দেশপ্রেমবোধ, প্রকৃতি-চেতনা এবং ধর্ম-বর্ণ-গোত্র ও নারী-পুরুষ নির্বিশেষে সবার প্রতি সমর্প্যাদাবোধ জাগ্রত করার চেষ্টা করা হয়েছে। একটি বিজ্ঞানমনস্ক জাতি গঠনের জন্য জীবনের প্রতিটি ক্ষেত্রে বিজ্ঞনের স্বতঃস্ফূর্ত প্রয়োগ ও ডিজিটাল বাংলাদেশের রূপকল্প-২০২১ এর লক্ষ্য বাস্তবায়নে শিক্ষার্থীদের সক্ষম করে তোলার চেষ্টা করা হয়েছে।

নতুন এই শিক্ষাক্রমের আলোকে প্রণীত হয়েছে মাধ্যমিক স্তরের প্রায় সকল পাঠ্যপুস্তক প্রণয়নে শিক্ষার্থীদের সামর্থ্য, প্রবণতা ও পূর্ব অভিজ্ঞতা গুরুত্বের সঙ্গে বিবেচনা করা হয়েছে। পাঠ্যপুস্তকগুলোর বিষয় নির্বাচন ও উপস্থাপনের ক্ষেত্রে শিক্ষার্থীর সূজনশীল প্রতিভার বিকাশ সাধনের দিকে বিশেষভাবে গুরুত্ব দেওয়া হয়েছে। প্রতিটি অধ্যায়ের শুরুতে শিখনফল যুক্ত করে শিক্ষার্থীর অর্জিতব্য জ্ঞানের ইঙ্গিত প্রদান করা হয়েছে এবং বিচিত্র কাজ, সূজনশীল প্রশ্ন ও অন্যান্য প্রশ্ন সংযোজন করে মূল্যায়নকে সূজনশীল করা হয়েছে।

বিশ্বের চাহিদা, প্রযুক্তিগত উন্নতি, পরিবেশ ও কর্মসংস্থানের দিকে লক্ষ রেখে রসায়ন-এর বিষয়বস্তু নির্বাচন করা হয়েছে। দৈনন্দিন জীবনে রসায়নের প্রয়োগ, হাতে-কলমে কাজ, রসায়ন প্রক্রিয়া, পরিবেশ দৃষ্টণ ইত্যাদি বিষয় বিবেচনায় রেখে পাঠ্যপুস্তকটি প্রণয়ন করা হয়েছে।

একবিংশ শতকের অঙ্গীকার ও প্রত্যয়কে সামনে রেখে পরিমার্জিত শিক্ষাক্রমের আলোকে পাঠ্যপুস্তকটি রচিত হয়েছে। কাজেই পাঠ্যপুস্তকটির আরও সমৃদ্ধিসাধনের জন্য যে কোনো গঠনমূলক ও যুক্তিসংজ্ঞাত পরামর্শ গুরুত্বের সঙ্গে বিবেচিত হবে। পাঠ্যপুস্তক প্রণয়নের বিপুল কর্মবলে অতি সিল্প সময়ের মধ্যে পুস্তকটি রচিত হয়েছে। ফলে কিছু ভুলগুটি থেকে যেতে পারে। পরবর্তী সংস্করণগুলোতে পাঠ্যপুস্তকটিকে আরও সুন্দর, শোভন ও ত্বক্তিমুক্ত করার চেষ্টা অব্যাহত থাকবে। বানানের ক্ষেত্রে অনুসৃত হয়েছে বাংলা একাডেমী কর্তৃক প্রণীত বানানরীতি।

পাঠ্যপুস্তকটি রচনা, সম্পাদনা, চিত্রাঙ্কন, নমুনা প্রশান্তি প্রণয়ন ও প্রকাশনার কাজে যারা আন্তরিকভাবে মেধা ও শ্রম দিয়েছেন তাদের ধন্যবাদ জ্ঞাপন করছি। পাঠ্যপুস্তকটি শিক্ষার্থীদের আনন্দিত পাঠ ও প্রত্যাশিত দক্ষতা অর্জন নিশ্চিত করবে বলে আশা করি।

প্রফেসর মোঃ মোস্তফা কামালউদ্দিন

চেয়ারম্যান

জাতীয় শিক্ষাক্রম ও পাঠ্যপুস্তক বোর্ড, ঢাকা

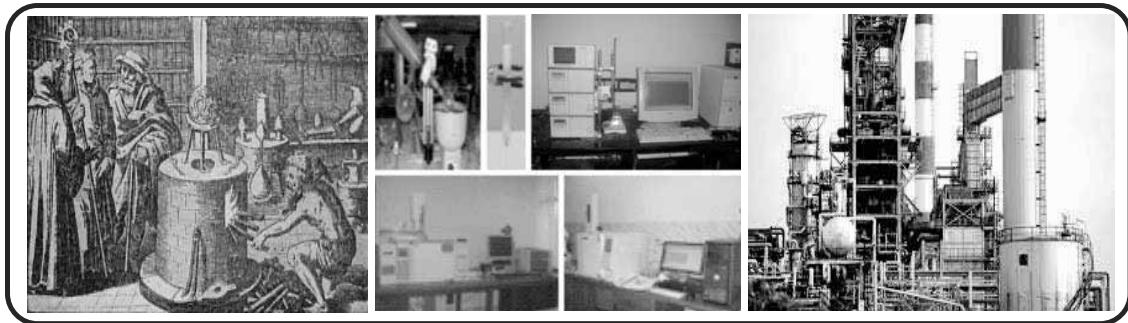
সূচিপত্র

অধ্যায়	বিষয়বস্তু	পৃষ্ঠা
প্রথম	রসায়নের ধারণা	১-১৩
দ্বিতীয়	পদার্থের অবস্থা	১৪-২৫
তৃতীয়	পদার্থের গঠন	২৬-৪০
চতুর্থ	পর্যায় সারণি	৪১-৫২
পঞ্চম	রাসায়নিক বন্ধন	৫৩-৬৭
ষষ্ঠি	মোলের ধারণা ও রাসায়নিক গণনা	৬৮-৮৫
সপ্তম	রাসায়নিক বিক্রিয়া	৮৬-১০৫
অষ্টম	রসায়ন ও শক্তি	১০৬-১২৮
নবম	এসিড-ক্ষার সমতা	১২৯-১৫১
দশম	খনিজ সম্পদ ধাতু-অধাতু	১৫২-১৬৯
একাদশ	খনিজ সম্পদ-জীবাশ্ম	১৭০-১৮৮
দ্বাদশ	আমাদের জীবনে রসায়ন	১৮৯-২০৭

প্রথম অধ্যায়

রসায়নের ধারণা

বিজ্ঞানের বিভিন্ন শাখার মধ্যে রসায়ন অন্যতম। রসায়নকে জীবনের জন্য বিজ্ঞান বলা হয়। প্রাচীনকাল থেকে রসায়ন চর্চার মাত্রা বেড়েই চলেছে। প্রাচীন আলকেমিদের রসায়ন চর্চা বর্তমানের রসায়ন শিল্পকে জন্ম দিয়েছে। কারণ রসায়নের বিস্তৃতি ব্যাপক। মানবজাতি ও পরিবেশের কল্যাণে রসায়ন সর্বদা নিয়োজিত। তাহলে তথ্যপ্রযুক্তির এই যুগে, রসায়ন কোথায় কোন কাজটির সাথে সম্পৃক্ত তা সবার জানা দরকার, যাতে আমরা দৈনন্দিন জীবনে রসায়নের জ্ঞান ব্যবহার করে উপকৃত হতে পারি। এ অধ্যায়ে রসায়নের পরিচিতি, বিভিন্ন ক্ষেত্রে রসায়নের বিস্তৃতি, রসায়নে অনুসন্ধান ও গবেষণা পদ্ধতির সাধারণ ধারণা ও রাসায়নিক দ্রব্যের সংরক্ষণ ও ব্যবহারের ঝুঁকি ইত্যাদির একটি সহজ চিত্র তুলে ধরা হয়েছে।



ঁা দিক থেকে – প্রাচীনকালের (আলকেমি) রসায়নাগার, আধুনিক রসায়নাগার এবং রাসায়নিক শিল্প–কারখানা।

এই অধ্যায় পাঠ শেষে আমরা—

- (১) রসায়নের ধারণা ব্যাখ্যা করতে পারব।
- (২) রসায়নের ক্ষেত্রসমূহ চিহ্নিত করতে পারব।
- (৩) রসায়নের সাথে বিজ্ঞানের অন্য শাখাগুলোর সম্পর্ক ব্যাখ্যা করতে পারব।
- (৪) রসায়ন পাঠের গুরুত্ব ব্যাখ্যা করতে পারব।
- (৫) রসায়নে অনুসন্ধান ও গবেষণা প্রক্রিয়ার বর্ণনা করতে পারব।
- (৬) বিভিন্ন ধরনের অনুসন্ধানমূলক কাজের পরিকল্পনা প্রণয়ন, অনুমিত সিদ্ধান্ত গঠন ও পরীক্ষা করতে পারব।
- (৭) রসায়নে ব্যবহারিক কাজের সময় প্রয়োজনীয় সতর্কতা অবলম্বন করতে পারব।
- (৮) প্রকৃতি ও বাস্তব জীবনের ঘটনাবলি রসায়নের দৃষ্টিতে ব্যাখ্যা করতে আগ্রহ প্রদর্শন করব।

১.১ রসায়ন পরিচিতি

রসায়ন প্রাচীন ও প্রধান বিজ্ঞানগুলোর অন্যতম। রসায়নে নানা ধরনের পরিবর্তন যেমন— সৃষ্টি, ধ্বংস, বৃদ্ধি, বৃপ্তির, উৎপাদন ইত্যাদির আলোচনা করা হয়। রসায়নের চর্চা কয়েক সহস্রাব্দী থেকে হয়ে আসছে। ভারতবর্ষে প্রায় 5000 বছর পূর্বেই কাপড়কে আর্কণবীয় করে তুলতে রংয়ের ব্যবহার শুরু হয়েছিল। মানুষ ধাতব অস্ত্র, স্তন্ত্র ও মূর্তি তৈরি করেছিল বহুকাল আগেই। পুরাতন সভ্যতায় রসায়ন প্রযুক্তি ব্যবহার করে খনিজ থেকে মূল্যবান ধাতু যেমন— স্বর্ণ, রৌপ্য, সিসা প্রভৃতি আহরণ করা হতো। খ্রি. পূর্ব 2600 বছর পূর্বে মিশরীয়রা স্বর্ণ আহরণ করে, যা অভিজাত ও মূল্যবান ধাতু হিসেবে আজও সমাদৃত। প্রাচীন ও মধ্যযুগীয় রসায়ন চর্চা ‘আল্লু কেমি’ (Alchemy) নামে পরিচিত। আল্লু কেমি শব্দটি আরবি ‘আল্লাকিমিয়া’ থেকে উদ্ভূত, যা দিয়ে মিশরীয় সভ্যতাকে বুঝানো হতো। প্রাচীন মিশরীয় সভ্যতা রসায়ন চর্চার মাধ্যমে মানুষের চাহিদা বহুলাখণ্শে মেটাতে সক্ষম হয়েছিল। আজ শিল্পকারখানায় তেল, চিনি, কাগজ, কলম, উষ্ণধপত্র, কাপড়, স্যাম্পু, সাবান, রাড়সি মেন্ট থেকে শুরু করে ব্যবহার্য অনেক সামগ্রী তৈরি রসায়নের মাধ্যমে হয়ে থাকে।

মজার ব্যাপার হলো, বর্তমান যুগে রসায়নের পরিচিতি শুধুমাত্র শিল্পকারখানা, পরী ক্ষাগার বা গবেষণাগারের কার্যক্রমেই সীমাবদ্ধ নয়। যদি আমরা চারপাশের ঘটে যাওয়া ঘটনাবলি লক্ষ করি, তাহলে দেখতে পাব যে, সর্বক্ষেত্রেই রসায়নের উপস্থিতি রয়েছে। উদাহরণ হিসেবে ছক-১.১এ কিছু ঘটনার উ লেখ করা হলো।

ছক-১.১ : রসায়নের উপস্থিতি

বিষয়	বিশেষণ
আম পেকে হলুদ বর্ণ ধারণ	১২ রাসায়নিক পদার্থ। আমের বর্ণ হলুদে বৃপ্তির- আমের মধ্যে জীবরাসায়নিক প্রক্রিয়ার মাধ্যমে হলুদ বর্ণধারী নতুন যৌগের সৃষ্টিকেই বুঝায়।
লোহায় মরিচা ধরা	লোহা শক্ত, কিন্তু মরিচা ভঙ্গুর। বিশুদ্ধ লোহা জলীয়বাষ্পের উপস্থিতিতে বায়ুর অক্সিজেনের সাথে রাসায়নিক বিক্রিয়ার মাধ্যমে লোহার অক্সাইড নামক পদার্থে পরিণত হয়, যা সাধারণভাবে মরিচা নামে পরিচিত।
কাঠ, কেরোসিন, প্রাকৃতিক গ্যাস বা মোমে আগুন জ্বালানো	উল্লেখিত বস্তুগুলো মূলত কার্বনের যৌগ দিয়ে গঠিত, যেমন— কাঠ হলো প্রধানত সেলুলোজ, প্রাকৃতিক গ্যাস হলো মিথেন এবং মোম হলো কার্বন ও হাইড্রোজেনের যৌগ। এগুলোতে আগুন জ্বালানোর অর্থ প্রকৃতপক্ষেই কার্বন যৌগের দহন, যা এক ধরনের রাসায়নিক বিক্রিয়া, —এর ফলে কার্বনডাইঅ্যাসিড আইড গ্যাস, জলীয়বাষ্প ও তাপের উৎপাদন।

এবার তোমরা শিক্ষকের সহায়তায় তিনজন করে দল গঠন কর। প্রত্যেক দল পৃথকভাবে কয়েকটি বিষয় নিয়ে ভাবো যেখানে রসায়ন উপস্থিত থাকতে পারে। তারপর প্রত্যেক দল নিজস্ব ভাবনা থেকে যে কোনো তিনটি বিষয়ে রাসায়ন উপস্থিতি ব্যাখ্যাসহ ছক-১.১এ উ লেখ কর।

ছক-১.২ : দলগতভাবে তিনটি ঘটনায় রসায়নের উপস্থিতি ব্যাখ্যাসহ বর্ণনা কর।

বিষয়	বিশেষণ

তাহলে এটা সহজেই অনুমান করা যায় যে, আমাদের পরিবেশে ঘটে যাওয়া বিভিন্ন পরিবর্তনের সাথে রসায়ন কোনো না কোনোভাবে সম্মুক্ত। রান্নার মাধ্যমে খাবারের স্বাদের ভিন্নতা সৃষ্টিকে এক ধরনের রসায়ন বলা যেতে পারে। মোটকথা, প্রাচীন সভ্যতা থেকে আধুনিক যুগে রসায়নের সুবিশাল পরিভ্রমণ সমাজের তথা বিজ্ঞানের প্রায় সর্বক্ষেত্রেই লক্ষণীয়।

১.২ রসায়নের পরিধি

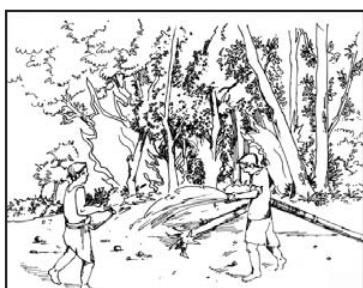
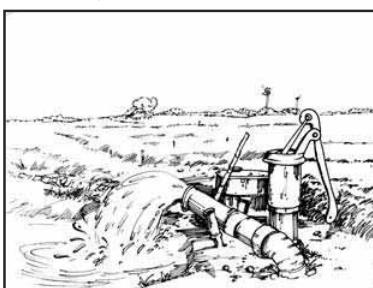
রসায়নের বিস্তৃতি ব্যাপক, যা মানুষের সেবায় নিয়োজিত। রসায়নের চর্চা সময়ের সাথে ক্রমবর্ধমান। চল এবার আমাদের জীবনে রসায়নের ব্যবহার বিবেচনা করি। তুমি জোরে একটা নিঃশ্বাস নিয়ে ঘূম থেকে জেগে উঠলে এবং ত্বাশ করে পানি দিয়ে হাতমুখ ধুয়ে নিলে। একটু তেলজাতীয় জিনিস হাতমুখে মেখে, এবার চিবুনি দিয়ে চুল আঁচড়িয়ে টেবিলে পড়তে বসলে। লাল মলাটের বইটি খুলে দেখলে সাদা কাগজে কালো কালির অক্ষরের লেখা— এর সব কিছুতেই রসায়ন রয়েছে। কিছুক্ষণ পড়ার পর পেঙ্গিল বা কলম দিয়ে খাতায় প্রশ্নের উত্তর লিখলে। তারপর খাবার খেয়ে সাদা-শার্ট ও নীল-প্যান্ট পরে স্কুলে গেলে। রাস্তায় চোখে পড়ল একজন লোক বাগানে বা ক্ষেতে সার ব্যবহার করছেন। খেয়াল করলে যে, ধোঁয়া উড়িয়ে একটা মোটরসাইকেল তোমার পাশ দিয়ে চলে গেল। এসবের মধ্যেও রয়েছে রসায়ন।

এবার ছক-১.৩ -এ ব্যবহার্য জিনিসগুলোর মধ্যে রসায়নের উপস্থিতি বিবেচনা কর।

ছক ১.৩ : রসায়নের পরিধি বিবেচনার উদাহরণ

বস্তু	উপাদান	উৎস
নিঃশ্বাসে গৃহীত বায়ু	প্রধানত অক্সিজেন	প্রকৃতি, বায়ু
ব্রাশ, চিরুনি, ক্রিম রং, কাগজ, খাতা, কালি, পেপেল, কলম	বিভিন্ন রাসায়নিক যৌগের সমন্বয়ে গঠিত	শিল্পকারখানায় বিভিন্ন পদার্থের রাসায়নিক পরিবর্তনের মাধ্যমে তৈরি করা হয়।
খাবারের পানি	বিশুদ্ধ পানি হাইট্রোজেন ও অক্সিজেন পরমাণু দ্বারা গঠিত। খাবারের পানিতে অন্যান্য খনিজও থাকে	পানি প্রকৃতিতে থাকে, যেমন- নদী, নালা, খাল, বিল, সাগর, বৃষ্টি, ঝরনা ইত্যাদি।
খাবার	শ্বেতসার, আমিষ, চর্বি সবই জৈব যৌগ এবং বিভিন্ন খনিজ পদার্থ	উড্ডিদ (সালোকসংশ্লেষণ) ও প্রাণী বিভিন্ন প্রক্রিয়ার মাধ্যমে খাদ্য উৎপাদন ও সংপ্রয় করে। খাবার খেলে আমাদের শরীরে বিপাক প্রক্রিয়া ঘটে এবং আমরা শক্তি পাই।
শার্ট ও প্যান্ট	জৈব যৌগ ও তন্ত্রের সমন্বয়ে গঠিত	রাসায়নিক বিক্রিয়ার মাধ্যমে বিভিন্ন যৌগ থেকে তৈরি ক্রিম তন্ত্র বা প্রাকৃতিক তন্ত্রের সাথে রঞ্জকের সমন্বয়ে টেক্সটাইল ফেব্রিকস শিল্পে পোশাক তৈরি করা হয়।
সার	অক্সিজেন, নাইট্রোজেন, কার্বন, ফসফরাস ইত্যাদি এবং বিভিন্ন রাসায়নিক যৌগের সমন্বয়ে তৈরি	শিল্পকারখানায় রাসায়নিক বিক্রিয়ার মাধ্যমে তৈরি করা হয়। রাসায়নিক সার মাটিতে উড্ডিদের পুষ্টি প্রদান করে।
মোটরসাইকেল ও এর চলার শক্তি	বিভিন্ন ধাতু, প্লাস্টিক ইত্যাদি দিয়ে তৈরি নানা যন্ত্রাংশের সমন্বয়ে নির্মিত; পেট্রোলিয়াম (জ্বালানি) দহনের মাধ্যমে মোটরসাইকেল চলার শক্তি অর্জন করে।	রাসায়নিক পদ্ধতি ব্যবহার করে আকরিক থেকে ধাতব পদার্থ আহরিত হয়। প্লাস্টিক শিল্প কারখানায় রাসায়নিক বিক্রিয়ার মাধ্যমে তৈরি করা হয়। পেট্রোলিয়ামের দহন হলো- রাসায়নিক বিক্রিয়া।

চিত্র-১.১ : প্রদত্ত ছবিগুলো দেখ এবং ঘটনাগুলো ভালোভাবে খেয়াল কর। উপস্থিত বিষয়গুলো থেকে ব্যবহৃত বিভিন্ন বস্তুর সাথে রসায়নের সংশ্লিষ্টতার আলোকে নিচের ছকে (ছক ১.৪) পূরণ কর এবং রসায়নের পরিধি নিয়ে অসম্পূর্ণ ব্যক্তিটি পূর্ণ কর।



চিত্র ১.১. ধা নের জমিতে সেচ দেওয়া হচ্ছে, বনে আগুন জুলছে ও বোন ভাইকে ঔষধ খাওয়াচ্ছে।

ছক-১.৪ : তোমরা নিজেরা পূরণ কর।

বক্ত্ব	উপাদান	উৎস
রসায়ন মানুরে চাহিদা যেমন -.....,,,,,		
যোগানে রসায়ন সার্বক্ষিকভাবে নিয়োজিত।		

১.৩ রসায়নের সাথে বিজ্ঞানের অন্যান্য শাখার সমর্ক

আমরা জেনেছি যে, রসায়ন হলো প্রধান বিজ্ঞানগুলোর অন্যতম। রসায়নের সাথে বিজ্ঞানের অন্যান্য শাখা যেমন— গণিত, পদার্থ বিজ্ঞান, জীববিজ্ঞান, পরিবেশ বিজ্ঞান, ভূতত্ত্ব বিজ্ঞান ইত্যাদির বিশেষ যোগসূত্র রয়েছে। মোটকথা, অন্যান্য বিজ্ঞানসমূহ যেমনভাবে রসায়নের উপর নির্ভরশীল, তেমনভাবে রসায়নের অনেক বিষয়ের ব্যাখ্যা প্রদান বা তত্ত্বীয় ধারণা অন্য বিজ্ঞানের সাহায্য নিয়েই করতে হয়।

তোমরা জীবচক্রে পড়েছ যে, প্রত্যক্ষ বা পরোক্ষভাবে সমগ্র প্রাণিকুলের খাদ্যের যোগানদাতা উত্তিদি। উত্তিদি ‘সালোক সংশ্লেষণ’ (photosynthesis) নামক জীৱৱাসায়নিক প্ৰক্ৰিয়াৰ মাধ্যমে বিভিন্ন উপায়ে আমাদেৱ খাদ্য সঞ্চয় হয়। আবাৱ জীবেৱ দেহ বিভিন্ন জটিল অণু যেমন— প্ৰোটিন, চাৰি, ক্যলসিয়ামেৱ যৌগ, ডিএনএ (DNA) প্ৰতৃতি দ্বাৱা গঠিত। জীবেৱ জন্ম ও বৃদ্ধি জীৱৱাসায়নিক প্ৰক্ৰিয়াৰ মাধ্যমেই সাধিত হয়, যা জীববিজ্ঞানেৱ বিষয়।

আধুনিককালে বিজ্ঞানেৱ অবদান বলে খ্যাত বিদ্যুৎ, চুম্বক, কম্পিউটাৰ ও বিভিন্ন ইলেকট্ৰনিক্সেৱ ত ত্ৰি, উৎপাদন ও ব্যবহাৱেৱ আলোচনা পদার্থ বিজ্ঞানে কৰা হয়। আমরা যদি লক্ষ কৰি, তাহলে দেখতে পাই যে, পদাৰ্থেৱ বিভিন্ন রাসায়নিক গুণাবলিৰ সমন্বয় ঘটিয়েই এসৰ বস্তুৰ সৃষ্টি। এখানে উদাহৰণস্বৰূপ বিদুতেৱ উৎপাদন ও বিতৰণকে বিবেচনা কৰা যেতে পাৰে। তেল, গ্যাস, কয়লা পুড়িয়ে অৰ্থাৎ রাসায়নিক বিক্ৰিয়া ঘটিয়ে উৎপাদিত তা৪ থেকে বিদ্যুৎ উৎপন্ন কৰা হয় এবং তা ধাতব তাৱেৱ (যেমন— তামা) ইলেকট্ৰন প্ৰবাহেৱ মাধ্যমে সৱৰৱাহ কৰা হয়। কম্পিউটাৰ ও অন্যান্য ইলেকট্ৰনিক্সেৱ বিভিন্ন ক্ষুদ্ৰাংশগুলো যেমন— সিডি, মেমোৱি ডিস্ক, মনিটোৱ প্ৰত্যেকটিৰ গুণাবলি বিভিন্ন

পদার্থের রাসায়নিক ধর্মের সমন্বয় ঘটিয়ে উক্ত বস্তুগুলো তৈরি করা হয়। অপরাদিকে বলা হয়ে থাকে যে, প্রকৃতিতে যতটুকু অব্যবহৃত কপার (তামা) মজুদ আছে, তার চেয়ে বেশি পরিমাণ তামা ইতিমধ্যেই কম্পিউটার ও বিভিন্ন ইলেক্ট্রনিক্স তৈরি করতে ব্যবহার করা হয়েছে। এভাবে তামার ব্যবহার হলে তা এক সময় ফুরিয়ে যাবে। তাছাড়াও নষ্ট হয়ে এসব যন্ত্রাংশ দিনে দিনে বাঢ়তে থাকবে এবং আমাদের পরিবেশকে ক্ষতি করবে। তাহলে কম্পিউটার ও অন্যান্য ইলেক্ট্রনিক্স নষ্ট হয়ে গেলে, এই সব যন্ত্রাংশ থেকে তামার পুনরুদ্ধার করে তার পুনর্ব্যবহার করা জরুরি। সেটিও রসায়ন চর্চার মাধ্যমেই সম্ভব।

অন্যদিকে, উক্সিদ ও প্রাণীর মৃত্যুর পর দেহের পচন হয় এবং নানা অণুজীব প্রক্রিয়ার ফলে মাটির সাথে মিশে যায়। ভূগর্ভের বিশোষিত তাপ ও চাপের প্রভাবে মাটিতে মিশে যাওয়া পদার্থের আরও রাসায়নিক পরিবর্তন হয়। ফলে বিভিন্ন খনিজ পদার্থ যেমন— পেট্রোলিয়াম, কয়লা, প্রাকৃতিক গ্যাস ইত্যাদিতে পরিণত হয়। বায়ুমণ্ডলীয় বিজ্ঞানের ক্ষেত্রে ওজেনস্তর ও ওজেনস্তর ক্ষয়কারী গ্যাসসমূহের চিহ্নিকরণ রসায়নের বিভিন্ন পদ্ধতির সাহায্যেই করা হয়।

এবাব অন্যান্য বিজ্ঞানের উপর রসায়নের নির্ভরশীলতা বিবেচনা করা যেতে পারে। গণিত ব্যতীত রসায়ন বিজ্ঞানের তত্ত্ব প্রদান করা বা তত্ত্বীয় জ্ঞানার্জন অসম্ভব। রসায়নে হিসার্লিনিকাশ, সূত্র প্রদান ও গাণিতিক সম্পর্ক সবই তো গণিত। কোয়ান্টাম ম্যাকানিকস (quantum mechanics), যা মূলত গাণিতিক হিসার্লিনিকাশের সাহা যে পরমাণুর গঠন ব্যাখ্যা করা হয়। অন্যদিকে, রসায়নের বিভিন্ন পরীক্ষণ যন্ত্রনিভ র। এসব যন্ত্রের মূলনীতি বা পরীক্ষণ মূলনীতি পদার্থ বিজ্ঞানের উপর ভিত্তি করেই প্রতিষ্ঠিত। উপরের আলোচনা থেকে এটা বুঝা গেল যে, বিজ্ঞানের বিভিন্ন শাখার সাথে রসায়নের শক্ত যোগসূত্র রয়েছে।

১.৪ রসায়ন পাঠের গুরুত্ব

আমরা রসায়নের পরিধি পড়ে বুঝেছি যে, মানুষের মৌলিক চাহিদা যেমন— অন্ন, বস্ত্র, বাসস্থান, চিকিৎসা ও শিক্ষার উপকরণ জোগানে রসায়ন সার্বক্ষণিকভাবে নিয়োজিত। এখানে উল্লেখ্য যে, রাসায়নিক পদার্থ মানেই ক্ষতিকারক এমন ধারণা সমাজের বিভিন্ন শ্রেণির মানুষের মধ্যে আছে, যা আন্ত।

আমরা যা খাচ্ছি, যেমন— ভাত, ডাল, তেল, চিনি, লবণ এবং যা ব্যবহার করছি যেমন— সাবান, ডিটারজেন্ট, স্যাম্পু, পাউডার, ঔষধপত্র ইত্যাদি সবই রাসায়নিক পদার্থ নয় কি?

কৃষিকাজে ব্যবহৃত সার, কীটনাশক (insecticides) সবই রাসায়নিক দ্রব্যাদি। কীটনাশক ব্যবহারের মাধ্যমে পোকামাকড়কে শস্যহানি থেকে প্রতিরোধ করা হয়। আমরা মশা তাড়াবার জন্য কয়েল বা অ্যারোসল (aerosols) ব্যবহার করছি। সাবান, ডিটারজেন্ট (detergents), স্যাম্পু (shampoo) ইত্যাদি পরিষ্কার করার কাজে ব্যবহার করি। আমাদের শরীর স্বাস্থ্য রক্ষায় ঔষধ, অ্যান্টিবায়োটিক (antibiotics), ভিটামিন (vitamins) সেবন করি। সৌন্দর্যবর্ধনের জন্য বিভিন্ন ধরনের প্রাকৃতিক সামগ্রী যেমন— কাঁচা হলুদ, মেহেদী এবং কৃত্রিম কসমেটিকস্ (cosmetics) ও রং ব্যবহার করে থাকি। এছাড়াও বিভিন্ন ধরনের ভেজ ঔষধপত্র ও অন্যান্য সামগ্রী স্বাস্থ্যের ক্ষেত্রে সৌন্দর্যবর্ধনের নিমিত্তে গ্রহণ করছি। কখনও কখনও অনভিজ্ঞ বা অসাধু ব্যক্তি বা প্রতিষ্ঠান এসব সামগ্রী প্রস্তুত ও সরবরাহ করে থাকে। মানুষের ক্ষতির দিক বিবেচনা না করে অথবা না বুঝে অসাধুভাবে মাছ, মাংস ইত্যাদির পচনরোধে এবং ফলমূলের দ্রুত পরিপক্ষতা আনায়নে বা পাকাতে নিষিদ্ধ রাসায়নিক দ্রব্যের ব্যবহার হচ্ছে। একইভাবে খাবারকে আকর্ষণীয় করে তুলতে নিষিদ্ধ ও খাবারের অনুপোয়োগী (non-food grade) রং ব্যবহার করা হচ্ছে।

ପ୍ରକିଯାଜାତ ଖାଦ୍ୟ ବିଶେଷ କରେ ଜୁସ, ସମ, କେକ, ବିଶ୍ଵାଟ ପ୍ରଭୃତିତେ ବେଶ ସମୟ ଧରେ ସଂରକ୍ଷଣେ ଜନ୍ୟ ପ୍ରିଜାରଭେଟିଭସ୍ (preservatives) ଦେଓରା ହୁଏ । ପ୍ରିଜାରଭେଟିଭସ ଛାଡ଼ା ସଂଘର୍ଷିତ ଖାଦ୍ୟ ସାଥେର ଜନ୍ୟ ଝୁକ୍କିପୂର୍ଣ୍ଣ ହତେ ପାରେ ଠିକଇ, କିନ୍ତୁ ଦୂର୍ଭାଗ୍ୟଜନକତାବେ ଅନେକ କ୍ଷେତ୍ରେ ଏସବ ଖାଦ୍ୟ ସଂରକ୍ଷଣେ ଅଧିକମାତ୍ରାୟ ନିର୍ଧିଷ୍ଟ ଓ ଖାବାରେର ଅନୁପଯୋଗୀ ପ୍ରିଜାରଭେଟିଭସ ବ୍ୟବହାର କରା ହଚ୍ଛେ ।

ଅନ୍ୟଦିକେ, ଚୁଲୋଯ ରାନ୍ନା କରାର କାଜେ ବ୍ୟବହତ ତାପ, କାଠ ବା ପାକୃତିକ ଗ୍ୟାସ ପୁଡ଼ିଯେ ଉତ୍ପନ୍ନ କରା ହୁଏ, ସେଥାନେ ବାଯୁର ଅଞ୍ଜିଜେନ ଓ କାଠ ବା ପାକୃତିକ ଗ୍ୟାସେର ବିକିଯା କରେ ତାପ, କାର୍ବନ୍ଯାଟାଇଅ ଆଇଟ ଓ ଅନ୍ୟାନ୍ୟ ପଦାର୍ଥ ଉତ୍ପନ୍ନ କରେ । ଉଲ୍ଲେଖ୍ୟ, ଅତି ସମ୍ମ ପରିମାଣ ବାଯୁର ଉପସ୍ଥିତିତେ କାଠ ବା ପାକୃତିକ ଗ୍ୟାସ ପୋଡ଼ାଳେ ସାଥେସର ଜନ୍ୟ ମାରାଅକ କ୍ଷତିକର କାର୍ବନ୍ମ ନ୍ୟୋଅ ଆଇଟ ନାମକ ଗ୍ୟାସଙ୍କ ତୈରି ହତେ ପାରେ । ଏହାଡ଼ାଓ କାଠ ଓ କୟଳା ପୋଡ଼ାଳେ କ୍ଷତିକାରକ କାର୍ବନ କଣା (carbon particles) ଉତ୍ପନ୍ନ ହୁଏ, ଯା ପାତ୍ରେର ଗାୟେ ଜମଲେ ତାକେ ଆମରା ‘କାଲି’ ବଲେ ଥାକି । ଏକଇଭାବେ କଲ୍ପ କାରଖାନା ଓ ଯାନ୍‌ତ୍ରିକ ଯାନ୍‌ବାହନ ଥେକେ ପ୍ରତିନିଯିତ କାର୍ବନ୍ଯାଟାଇଅ ଆଇଟ ଗ୍ୟାସ ତୈରି ହଚ୍ଛେ, ଯା ପରିବେଶେର ଜନ୍ୟ ମାରାଅକ କ୍ଷତିକର ।

ଅତିରିକ୍ତ ସାର, କୀଟନାଶକ, ସାବାନ, ଡିଟାରଜେନ୍ଟ, ସ୍ୟାମ୍ପୁ ପ୍ରଭୃତି ମାଟିକେ ଏବଂ ନଦୀନାଲା ଓ ଖାଲ୍ଲାବି ଲେର ପାନିକେ ଦୂଷିତ କରଛେ । ମଶାର କ଱େଲ ବା ଅୟାରୋସଲେର ଦୌୟା ଆମରା ନିଃଶ୍ଵାସେର ସାଥେ ଗ୍ରହଣ କରି । କୃତ୍ରିମ କସମେଟିକସ୍, ରେ ଓ ଭେଷଜ ବ୍ୟବହାର କରି, ଯା ରକ୍ତେର ମାଧ୍ୟମେ ଆମାଦେର ଶରୀରେର ଭିତରେର ବିଭିନ୍ନ ଅଂଶେ ପୋଛେ ଯାଚ୍ଛେ । ଅନ୍ୟଦିକେ, ତାପ ବା ଶକ୍ତି ତୈରିର ସାଥେ ଉତ୍ପନ୍ନ କାର୍ବନ୍ଯାଟାଇଅ ଆଇଟ ବାଯୁର ସାଥେ ମିଶେ ପରିବେଶେର ତାପମାତ୍ରା ବୃଦ୍ଧି କରଛେ ।

ଆମରା ଜାନି, ରାସାୟନିକ ସାରେର ଅତିରିକ୍ତ ବ୍ୟବହାରେ ଗାଛେର କ୍ଷତି ହୁଏ ବା ଗାଛ ମରେ ଯାଇ । ତେମନି ଅତି ସମ୍ମ ବାଯୁର ଉପସ୍ଥିତିତେ କାଠ ବା ପାକୃତିକ ଗ୍ୟାସ ପୋଡ଼ାଳେ ସାଥେସର ଜନ୍ୟ କ୍ଷତିକର କାର୍ବନ୍ମ ନ୍ୟୋଅ ଆଇଟ ତୈରି ହୁଏ । ଓଷଧପତ୍ର ମାତ୍ରାତିରିକ୍ତ ସେବନେ ଏମନକି ମୃତ୍ୟୁ ହତେ ପାରେ । ତାହଳେ ଏଟା ପରିଷକାର ଯେ, ଭାଲୋ ଫଳାଫଳେର ଜନ୍ୟ ରାସାୟନିକ ପଦାର୍ଥେର ପରିମିତ ବ୍ୟବହାର ଅତ୍ୟନ୍ତ ଜୟାରି, ଆର ତା ଏକମାତ୍ର ରାସାୟନ ସମ୍ପର୍କେ ସୁସ୍ପଷ୍ଟ ଜ୍ଞାନାଇ ନିଶ୍ଚିତ କରତେ ପାରେ । ଅପରଦିକେ, ରାସାୟନ ପାଠେର ମାଧ୍ୟମେ ରାସାୟନିକ ପଦାର୍ଥେର ବିଭିନ୍ନ କ୍ଷତିକାରକ ଦିକ ଓ ଝୁକ୍କି ସମ୍ପର୍କେ ଜ୍ଞାନାର୍ଜନ ସମ୍ଭବ, ଯା ଆମାଦେରକେ ସଚେତନ ନାଗରିକ ହିସେବେ ଗଡ଼େ ତୁଳନେ ପାରେ । ଏର ପାଶାପାଶି ଆମରା ବିଭିନ୍ନ ସାମଗ୍ରୀ ବ୍ୟବହାରକାରୀ ଏବଂ ପ୍ରମୁଖତକାରୀ ଉଭୟେ ରାସାୟନିକ ପଦାର୍ଥେର ଗୁଣଗୁଣ ବିବେଚନାପୂର୍ବକ ଏଦେର ସଠିକ ବ୍ୟବହାର ନିଶ୍ଚିତ କରେ ସମାଜ ଓ ପରିବେଶ ରକ୍ଷାଯ ଗୁରୁତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ ଭୂମିକା ରାଖିତେ ପାରି । ତାହଳେ ଏଟା ସଫ୍ଟ ଯେ, ପ୍ରତ୍ୟେକରେ ରାସାୟନ ସମ୍ପର୍କେ ଜ୍ଞାନ ଥାକା ଅତୀବ ଜୟାରି ।

୧.୫ ରାସାୟନେ ଅନୁସମ୍ବନ୍ଧନ ଓ ଗବେଷଣା ପ୍ରକିଯା

କୋନୋ ବିଷୟ ସମ୍ବନ୍ଧେ ଜିଜ୍ଞାସା ଅନୁସମ୍ବନ୍ଧନେର ରୂପ ନେଇ ଏବଂ ଅନୁସମ୍ବନ୍ଧନ ଥେକେଇ ଗବେଷଣାର ଜନ୍ମ । ଯେମନ— ପାନି ସମ୍ପର୍କେ ଯଦି ପ୍ରଥମ ପ୍ରଶ୍ନ ହୁଏ, ଏଟା କୀ? ତାହଳେ ପରବର୍ତ୍ତୀ ପ୍ରଶ୍ନଟା ହବେ, ପାନି କୋଥାଯ କୋଥାଯ ପାଓଯା ଯାଇ? ନିଶ୍ଚଯଇ ଏର ପରେ ଯେ ପ୍ରଶ୍ନଟିର ଉଦ୍ଦେଶ ହବେ, ତା ହଲୋ— ପାନି କୀ ଦିଯେ ଗଠିତ? ପାନି ସମ୍ପର୍କେ ପ୍ରଥମ ଜିଜ୍ଞାସାଟି, ଦ୍ୱିତୀୟଟିର ଜନ୍ମ ଦିଯେଛେ— ପାନି କୋଥାଯ ପାଓଯା ଯାଇ? ଉତ୍ତରଟି ଅନୁସମ୍ବନ୍ଧନେର ମାଧ୍ୟମେ ଜାନା ସମ୍ଭବ ଯେ ପାନିର ଉତ୍ସ ନଦୀ, ସାଗର, ବୃକ୍ଷ, ବରନା ଇତ୍ୟାଦି । ଆର ପାନିତେ କୀ କୀ ଆଛେ, ତାର ଜନ୍ୟ ଗବେଷଣାର ପ୍ରଯୋଜନ । ଏଭାବେ ଆରା ଜିଜ୍ଞାସା ଜନ୍ମାବେ— ନଦୀର ଓ ସାଗରର ପାନିତେ କୀ କୀ ଥାକେ? ଆମରା ଜାନି ସାଗରର ପାନି ଲବଣାକ୍ତ, ତାହଳେ ପରେର ପ୍ରଶ୍ନଟି ହତେ ପାରେ, ସାଗରର ପାନି ଥେକେ କୀଭାବେ ସୁପେଯ ପାନି ପାଓଯା ଯେତେ ପାରେ? ଏଟା ସଫ୍ଟ ହଲୋ ଯେ, ଏଭାବେଇ କୋନୋ ବିଷୟେ ଉପର ଅନୁସମ୍ବନ୍ଧନ ଓ ଗବେଷଣା ଏକେ ଅପରେର ସାଥେ ସମ୍ବନ୍ଧିତ ଏବଂ ତା ଗାଛେର ମତୋ ଶାଖାପଣ୍ଡଶାଖାଯ ବିସ୍ତୃତି ଲାଭ କରେ । ନିମ୍ନେ ଅନୁସମ୍ବନ୍ଧନ ଓ ଗବେଷଣା କାଜେର ବିଭିନ୍ନ ଧାପସମ୍ବହେର ଆଲୋଚନା କରା ହଲୋ ।

অনুসন্ধান ও গবেষণা প্রক্রিয়ার প্রথম ধাপ হল্লে বিষয়ের স্তু নির্ধারণ বা সমস্যা চিহ্নিত করা। বিষয়বস্তু নির্ধারণ গবেষণার একটি গুরুত্বপূর্ণ ধাপ। সুনির্দিষ্ট লক্ষ্য ও উদ্দেশ্য যা সমাজ তথা মানবকল্যাণে দরকার বা ভবিষ্যতে দরকার হতে পারে— এমন চিন্তা করে অনুসন্ধান ও গবেষণার বিষয়বস্তু নির্ধারণ করা হয়। যেমন— পৃথিবীতে সুপেয় পানির মারাত্মক সংকট, যদিও আমাদের দেশে ততটা বুবা যায় না। তাহলে সুপেয় পানির অনুসন্ধান করা এবং পানির অন্যান্য উৎস থেকে সুপেয় পানি পাওয়ার জন্য গবেষণা একটি গুরুত্বপূর্ণ বিষয় বটে। অন্যদিকে, পৃথিবীতে খনিজ জ্বালানি (fossil fuels) যেমন— প্রাকৃতিক গ্যাস, কয়লা, পেট্রোলিয়াম ইত্যাদির মজুদ করে আসছে এবং বলা হয় যে, আগামী একশ বছরে তা ফুরিয়ে যাবে। ভবিষ্যতের কথা বিবেচনা করে বিকল্প জ্বালানির অনুসন্ধান ও গবেষণা একটি অতীব গুরুত্বপূর্ণ বিষয়। বিষয়বস্তু নির্ধারণের সময় পরিবেশ, সামাজিক আচার বা ধর্মীয় অনুভূতির কথাও বিবেচনা করা হয়।

অনুসন্ধানের বিষয়বস্তু ঠিক হলে অনুসন্ধান কাজকে সফল করার জন্য পরিকল্পনা প্রণয়ন, অনুমিত সিদ্ধান্ত গঠন ও পরীক্ষণ করা হয়। বিষয়বস্তু সম্পর্কে তথ্য সংগ্রহ, পরীক্ষণের জন্য রাসায়নিক ও অন্যান্য উপকরণ সংগ্রহ, পরীক্ষণের ফলে প্রাপ্ত তথ্যটুপা স্ত (data) সংগ্রহ, বিশ্লেষণ (analysis) ও ব্যাখ্যা (explanation) প্রদান এবং ফলাফল গ্রহণও অনুসন্ধান কাজের সাথে সংশ্লিষ্ট।



চুক- ১.৫ অনুসন্ধান ও গবেষণা প্রক্রিয়ার বিভিন্ন ধাপসমূহ।

দ্বিতীয় ধাপটি হলো— বিষয়বস্তু সম্পর্কে সম্যক জ্ঞান অর্জন করা। অনুসন্ধান ও গবেষণার ফলে উদ্ভৃত বস্তু মানবকল্যাণ ব্যতীত আর কোন কোন কাজে ব্যবহৃত হতে পারে, প্রয়োজনীয় পরীক্ষার জন্য ব্যবহৃত পদার্থ স্বাস্থ্য ও পরিবেশের কী ক্ষতি করতে পারে, অনুসন্ধান ও গবেষণার বিভিন্ন ধাপের বৈজ্ঞানিক ব্যাখ্যা সম্পর্কে ও পরীক্ষার সময় যে কোনো অনাকাঙ্ক্ষিত পরিস্থিতি সামাল দেয়ার মতো যথেষ্ট জ্ঞানার্জন ও দক্ষতা আবশ্যিক। বিষয়বস্তু ও বিষয়বস্তু উপর পরীক্ষণ সংক্রান্ত পূর্বে প্রকাশিত বিভিন্ন বৈজ্ঞানিক তথ্য সংগ্রহ করা অনুসন্ধানের কাজের প্রথম শর্ত। যেমন ধর, আমরা সাইট্রিক এসিড্যুক্ট ফলের অনুসন্ধান করতে চাই। তাহলে কোনোটীয় ফলে সাইট্রিক এসিড থাকতে পারে তার ধারণা বইপত্রে বা বৈজ্ঞানিক জ্ঞানালে (scientific journals) প্রকাশিত তথ্য থেকে জানতে হবে। সাথে সাথে সাইট্রিক এসিড নামক পদার্থটি সম্ভাব্য কী কী পরীক্ষার মাধ্যমে শনাক্ত করা যেতে পারে সে তথ্যও সংগ্রহ করতে হবে। প্রাপ্ত তথ্যের ভিত্তিতে অনুমিত সিদ্ধান্ত (hypothesis) গঠন করা যে, কোন কোন ফলগুলোতে সাইট্রিক এসিড থাকতে পারে এবং কোন কোন পরীক্ষাগুলোর দ্বারা সাইট্রিক এসিড (citric acid) শনাক্ত করা যায়। পরিকল্পনা প্রণয়নের সময় অবশ্যই মাথায় রাখতে হবে, ন্যূনতম কোন কোন পরীক্ষা না করলে সাইট্রিক এসিডের শনাক্তকরণ পূর্ণাঙ্গ হবে না এবং চিহ্নিত পরীক্ষাপদ্ধতিগুলো থেকে বাছাইপূর্বক সেগুলোই বিবেচনায় নেয়া উচিত যেগুলোর প্রয়োজনীয় উপকরণ সহজলভ্য ও পরিবেশবান্ধব।

କାଜେର ପରିକଳ୍ପନା ପ୍ରଣୟନ କରା ଅନୁସଂଧାନ ଓ ଗବେଷଣା ପ୍ରକିଯାର ତୃତୀୟ ଧାପ । ବିଷୟବସ୍ତୁ ସମ୍ପର୍କେ ସମ୍ୟକ ଜ୍ଞାନ ଓ ଅନୁମିତ ସିଦ୍ଧାନ୍ତ ଗଠନ କାଜେର ପରିକଳ୍ପନା ପ୍ରଣୟନକେ ସହଜତର କରେ । ଅନୁସଂଧାନ ଓ ଗବେଷଣା ପ୍ରକିଯାର ସୁବିଧାରେ ପରିକଳ୍ପନା ପ୍ରଣୟନ ଏଲୋମେଲୋ ତାବେ ନା କରେ କ୍ରମାଗୁରୁରେ କରା ବାଞ୍ଛନୀୟ । ଅର୍ଥାଏ ଯେ କାଜେର ଧାରଣା ଛାଡ଼ା ପରେର କାଜ ଶୁରୁ ବା କାଜେର ବ୍ୟାଖ୍ୟା କରା ଯାବେ ନା ସେଟୋକେ ଆଗେ ରେଖେ ପରେର କାଜଟି ପରିକଳ୍ପନାୟ ନେଯା ହ୍ୟ ।

ଗବେଷଣାର ପ୍ରତ୍ୟାଶିତ ଫଳାଫଳ ସମ୍ପର୍କେ ଆଗାମ ଧାରଣା କରା ଅନୁସଂଧାନ ଓ ଗବେଷଣା ପ୍ରକିଯାର ଆରେକଟି ଗୁରୁତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ ଧାପ । କୋନୋ ପରୀକ୍ଷଣେର ଫଳାଫଳ ସମ୍ପର୍କେ ଆଗେଇ ଧାରଣା ଥାକଲେ ପ୍ରାପ୍ତ ଫଳାଫଳ ନିଯେ ଅଯଥା କୌତୁଳ ସୃଷ୍ଟି ହବେ ନା, ତାତେ କରେ କାଜେର ପରେର ଧାପଟିତେ ଅଗସର ହେଁଯା ଦ୍ରୁତ ଓ ସହଜ ହେଁବେ । ଏହାଡ଼ାଓ ଫଳାଫଳ ସମ୍ପର୍କେ ଆଗାମ ଧାରଣା କରତେ ପାରିଲେ କାଜେର ପରିକଳ୍ପନା ପ୍ରଣୟନେତେ ସୁବିଧା ହ୍ୟ, ଅର୍ଥାଏ କୋନୋ କାଜେର ଫଳାଫଳେର ଉପର ଭିତ୍ତି କରେ ପରେର କାଜଟିର ପରିକଳ୍ପନା କେମନ ହେଁଯା ଉଚିତ ସେ ସମ୍ପର୍କେ ଧାରଣା ପାଓଯା ଯାଯ ।

ରସାୟନେ ଅନୁସଂଧାନ ଓ ଗବେଷଣା ପ୍ରକିଯା ଅନେକ କ୍ଷେତ୍ରେ ପରୀକ୍ଷଣନିର୍ତ୍ତର, ତବେ କୋନୋ କୋନୋ କ୍ଷେତ୍ରେ ପରୀକ୍ଷଣେର ପରିବର୍ତ୍ତେ ପ୍ରଶ୍ନମାଳାର ମାଧ୍ୟମେ ତଥ୍ୟଉପା ତ୍ର ସଂଗ୍ରହ କରା ଯାଯ । ପରୀକ୍ଷଣ ଓ ତଥ୍ୟଉପା ତ୍ର ସଂଗ୍ରହ ସର୍ବଜନ ଗ୍ରହଣ୍ୟୋଗ୍ୟ ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ମେନେ କରା ହ୍ୟ । ସାତେ କରେ ପ୍ରାପ୍ତ ତଥ୍ୟଉପା ତ୍ର ସବାର କାହେ ବୋଧଗମ୍ୟ ହ୍ୟ । ଏର ପରେର ଧାପଟି ହଙ୍ଗେ ତଥ ଜ ଓ ଉପାତ୍ତେର ସଂଗ୍ରହ (ସାହାଇବାହାଇ) ଓ ବି ଶୈୟଣ କରା । ପ୍ରାପ୍ତ ଫଳାଫଳେର ବୈଜ୍ଞାନିକ ବ୍ୟାଖ୍ୟା ପ୍ରଦାନପୂର୍ବକ କୋନ ଅଂଶଟି ଗ୍ରହଣୀୟ ଆର କୋନ ଅଂଶଟି ବର୍ଜନୀୟ ତାର ଏକଟି ଚିତ୍ର ତୁଳେ ଧରା ହ୍ୟ ।

ଅନୁସଂଧାନ ଓ ଗବେଷଣାୟ ପ୍ରାପ୍ତ ଫଳାଫଳ ବିଜ୍ଞାନ ଏବଂ ମାନବକଳ୍ୟାଣେ କୀ ପ୍ରଭାବ ଫେଲବେ ତାର ସମ୍ପର୍କେ ଆଲୋଚନା ଥାକା ଅନୁସଂଧାନ ଓ ଗବେଷଣା ପ୍ରକିଯାର ଆରେକଟି ଅଂଶ । ପ୍ରାପ୍ତ ଫଳାଫଳ ବିଜ୍ଞାନେର କୋନ ମୌଳିକ ବିଷୟଟିର ନତୁନ ବ୍ୟାଖ୍ୟା ପ୍ରଦାନ କରବେ ବା ବିଜ୍ଞାନେର କୋନ ଅଂଶଟି ସହଜେ ବୁଝାତେ ସହାୟତା କରବେ ତା ଉଲ୍ଲେଖ କରତେ ହ୍ୟ । ବିଷୟବସ୍ତୁର ନିର୍ଧାରଣ ମାନୁଷେର କୋନ କୋନ କଳ୍ୟାଣେର ଆସବେ ସୁନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟଭାବେ ତାର ଦିଲ୍ଲନି ଦେଖନା ଦେଓଯା ହ୍ୟ । ଏ ଧରନେର ଆଲୋଚନାର ମାଧ୍ୟମେ ଅନୁସଂଧାନ ଓ ଗବେଷଣା କାଜେର ବିଷୟବସ୍ତୁର ଗୁରୁତ୍ୱ ଫୁଟେ ଉଠେ ।

ଉପରେର ଆଲୋଚନା ଥିକେ ଏଟା ବୁଝା ଯାଯ ଯେ, ଅନୁସଂଧାନ ଓ ଗବେଷଣା ପ୍ରକିଯା ସୁନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ପରିକଳ୍ପନାର ମଧ୍ୟ ଦିଯେ କରା ହ୍ୟ ଏବଂ ଏକଟି ଧାପ ଅପରଟିର ସମ୍ମୂରକ ।

ଏସୋ ଆମରା ଏବାର ଦଲଗତଭାବେ ଏକଟା ଅନୁସଂଧାନମୂଳକ କାଜ କରି । ପ୍ରତିଟି ଦଲ ପୃଥକଭାବେ କମପକ୍ଷେ ଦଶଟି ଫଳେର/ସବଜିର ନାମ ବେର କର ଯେଗୁଲୋତେ ଜୈବ ଏସିଡ ଥାକତେ ପାରେ ଏବଂ ନାମଗୁଲୋ ଛଙ୍କୁୟୁୟେ ଲିପିବ ଦ୍ୱ୍ୟ କର । ତୋମାଦେର ସୁବିଧାରେ ଏକଟି ଇଞ୍ଜିନ୍ ହଲୋ, ଏସିଦେର ସ୍ଵାଦ ଟକ ହ୍ୟ । ଏସିଦେର ଉପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ଶିକ୍ଷକେର ସହାୟତାଯ ଲିଟମାସ ପେପାରେର ସାହାୟ୍ୟ ନିଶ୍ଚିତ କର ।

ଛଙ୍କୁୟୁୟେ : ଦଲଗତଭାବ ବେ ପୂରଣ କର ।

1	2	3
4	5	6
7	8	9
10		

১.৬ রসায়নে অনুসম্মতিনের সময়ে রাসায়নিক দ্রব্য সংরক্ষণ ও ব্যবহারে সতর্কতামূলক ব্যবস্থা

পরীক্ষণ ছাড়া রসায়নে যেমন অনুসম্মতি ও গবেষণা করা কঠিন, তেমনি রাসায়নিক দ্রব্যের ব্যবহার ব্যতীত রসায়নে পরীক্ষণ সাধারণত করা হয় না। অনেক রাসায়নিক পদার্থই স্বাস্থ্য ও পরিবেশের জন্য প্রত্যক্ষ বা পরোক্ষভাবে মারাত্মক ক্ষতি করে থাকে। অনেক দ্রব্য আছে যারা অতি সহজেই বিস্ফোরিত হতে পারে, বিষাক্ত, দাহ্য, স্বাস্থ্যসংবেদনশীল এবং ক্যান্সার সৃষ্টিকারী। তাহলে রাসায়নিক দ্রব্য সংগ্রহ এবং তা দিয়ে পরীক্ষণের পূর্বেই তার কার্যকারিতা সম্পর্কে প্রাথমিক জ্ঞান থাকা খুবই জরুরি।

সারাবিশ্বে পরীক্ষাগার বা গবেষণাগার, শিল্প-কারখানা, কৃষি, চিকিৎসা প্রত্তি ক্ষেত্রে রাসায়নিক দ্রব্যের ব্যবহার তথা রাসায়নিক দ্রব্যের বাণিজ্য বেড়ে যাওয়ায় এদের সংরক্ষণ ও ব্যবহারের সতর্কতামূলক ব্যবস্থা জরুরি হয়ে পড়ে। এ সংক্রান্ত একটি সার্বজনীন নিয়ম (Globally Harmonized System) চালুর বিষয়কে সামনে রেখে ১৯৯২ সালে জাতিসংঘের উদ্যোগে পরিবেশ ও উন্নয়ন নামে একটি সম্মেলন অনুষ্ঠিত হয়। উক্ত সম্মেলনের প্রতিপাদ্য বিষয় ছিল- (ক) রাসায়নিক পদার্থকে ঝুঁকি ও ঝুঁকির মাত্রার ভিত্তিতে বিভিন্ন ভাগে ভাগ করা, (খ) ঝুঁকির সতর্কতা সংক্রান্ত তথ্য-উপাত্ত (ডাটাবেজ) তৈরি করা এবং (গ) ঝুঁকি (hazard) ও ঝুঁকির মাত্রা বুঝাবার জন্য সার্বজনীন সাংকেতিক চিহ্ন নির্ধারণ করা। উদাহরণস্বরূপ কয়েকটি সাংকেতিক চিহ্ন ছক-১.৭ -এ আলোচনা করা হলো।

কোনো রাসায়নিক দ্রব্য সরবরাহ বা সংরক্ষণ করতে হলে তার পাত্রের গায়ে লেবেলের সাহায্যে শ্রেণিভেদ অনুযায়ী প্রয়োজনীয় সাংকেতিক চিহ্ন প্রদান করা অবশ্যই বাস্তুনীয়। তাহলে ব্যবহারকারী সহজেই কোনো রাসায়নিক দ্রব্যের পাত্রের গায়ে লেবেল দেখেই এর কার্যকারিতা সম্পর্কে প্রাথমিক ধারণা নিতে পারবে এবং এর কার্যকারিতার ঝুঁকি মাথায় রেখে সংরক্ষণ ও ব্যবহার করতে পারবে। যেমন বিপদ্জনক সাংকেতিক চিহ্ন সংবলিত কোনো পাত্রের গায়ের লেবেল (label) দেখে এটা বুঝা যাবে যে, পাত্রের রাসায়নিক দ্রব্যটি একটি মারাত্মক বিষাক্ত পদার্থ (ছক- ১.৭ দেখ)। সাথে সাথে ব্যবহারকারীর মাথায় এটাও কাজ করবে যে ব্যবহারের সময় অবশ্যই বিশেষ সাবধানতা অবলম্বন করতে হবে, যাতে এটা শরীরের ভিতরে প্রবেশ করতে না পারে। এছাড়াও পরীক্ষার পর পরীক্ষণ মিশ্রণ উন্মুক্ত পরিবেশ ফেলে দেওয়া যাবে কি না বা পরিশোধন করতে হবে কি না, সে সম্পর্কে ধারণা নিতে পারবে। সংগৃহীত রাসায়নিক দ্রব্য কোথায়, কীভাবে সংরক্ষণ করলে রাসায়নিক দ্রব্যের মান ঠিক থাকবে ও অনাকঙ্কিত দুর্ঘটনা এড়ানো যাবে, সেসব ধারণাও পাওয়া যাবে।

ছক-১.৭ : রাসায়নিক দ্রব্যের ঝুঁকি ও ঝুঁকির মাত্রা বুঝাবার জন্য নির্ধারিত সাংকেতিক চিহ্ন, ঝুঁকি, ঝুঁকির মাত্রা ও সাবধানতা ।

সাংকেতিক চিহ্ন	ঝুঁকি, ঝুঁকির মাত্রা ও সাবধানতা
	বিস্ফোরক (explosive) দ্রব্য, অস্থিত, নিজে নিজেই বিক্রিয়া করতে পারে, যেমন— জৈব পার-অক্সাইড। নির্জনে ও স্থিত জায়গায় সংরক্ষণ করা, সাবধানে নাড়াচাড়া করা, ঘর্ষণ হতে পারে এমন অবস্থা এড়িয়ে রাখা, অন্য কারো সাথে মিশ্রণের সময় অতি ধীরে যুক্ত করা, ব্যবহারের সময় চোখে নিরাপদ চশমা পরা।
	দাহ্য (flammable) পদার্থ— গ্যাস, তরল, কঠিন। সহজেই আগুন ধরতে পারে। বিক্রিয়া করে তাপ উৎপন্ন করে, যেমন— অ্যারোসোল, পেট্রোলিয়াম। এ ধরনের দ্রব্য আগুন বা তাপ থেকে দূরে রাখা, ঘর্ষণ হতে পারে এমন অবস্থা এড়িয়ে রাখা।

সাংকেতিক চিহ্ন	ঝুঁকি, ঝুঁকির মাত্রা ও সাবধানতা
	জারক (oxidizing agent) গ্যাস বা তরল পদার্থ, যেমন— ক্লোরিন গ্যাস। নিঃশ্বাসে গেলে শ্বাসকষ্ট হতে পারে, তখে লাগলে ক্ষত হতে পারে। গ্যাস হলে নিছিদ্রাভাবে রাখা, জারণ বিকিয়া করতে পারে এমন পাত্রে না রাখা, ব্যবহারের সময় হাতে দস্তানা, চোখে নিরাপদ চশমা ও নাকে-মুখে মাস্ক ব্যবহার করা।
	মারাত্মক বিষাক্ত পদার্থ (poison)— গ্যাস, তরল, কঠিন। নিঃশ্বাসে, তখে লাগলে অথবা খেলে মৃত্যু হতে পারে। এ ধরনের পদার্থ অবশ্যই তালাবন্ধ স্থানে সংরক্ষণ করা বাঞ্ছনীয়। ব্যবহারের সময় হাতে দস্তানা, চোখে নিরাপদ চশমা ও নাকে-মুখ মাস্ক (গ্যাস হলে) ব্যবহার করা। শরীরে প্রবেশ করতে পারে এমন অবস্থা এড়িয়ে চলা। পরীক্ষার পর পরীক্ষণ মিশ্রণের যথাযথ পরিশোধন করা।
	দেহের শ্বাস-প্রশ্বাস সংক্রান্ত (respiratory) অন্তর্ভুক্ত জন্য সংবেদনশীল, জীবানু সংক্রমণ ঘটাতে পারে (mutagenic), ক্যান্সার সৃষ্টি (carcinogenic) করতে পারে। সর্বসাধারণের বাইরে নিরাপদ স্থানে সংরক্ষণ করা, ব্যবহারের সময় হাতে দস্তানা, চোখে নিরাপদ চশমা ও নাকে-মুখে মাস্ক ব্যবহার করা। পরীক্ষণ মিশ্রণের সংগ্রহ ও যথাযথ পরিশোধন করা।
	পরিবেশের জন্য ক্ষতিকর, বিশেষ করে জলজ (aquatic) জীবের জন্য ক্ষতিকর। এ ধরনের পদার্থ নদী-নালার পানিতে মিশতে দেওয়া উচিত নয়। পরীক্ষণ মিশ্রণের সংগ্রহ ও পরিশোধন করা।
	আন্তর্জাতিক রশি চিহ্নটি ১৯৪৬ সালে আমেরিকাতে প্রথম ব্যবহৃত হয়েছিল। চিহ্নটিকে ট্রিফয়েল (trefoil) ও বলা হয়। এটি দ্বারা অতিরিক্ত ক্ষতিকর আলোকরশিকে (শক্তি) বুঝানো হয়। এধরনের রশি মানবদেহকে বিকলঙ্গ করে দিতে পারে এবং শরীরে ক্যান্সার সৃষ্টি করতে পারে। রশি বের হতে না পারে এরকম ধরনের পুরু বা বিশেষ পাত্রে রাসায়নিক দ্রব্যাদি সংরক্ষণ করা। কাজ করার সময় নিরাপদ দূরত্ব বজায়, উপযুক্ত পোশাক পরিধান করা, চোখে বিশেষ ধরনের চশমা পরা ইত্যাদি।

ধর একটি বোতলের গায়ের লেবেলে নিম্নের চিহ্ন (ছক-১.৮) দেওয়া আছে। এবার উপরে প্রদত্ত তথ্য (ছক ১.৮) থেকে শ্রেণিকক্ষে বসেই নিজেরা চিহ্ন দ্বারা ব্যক্ত সম্ভাব্য ঝুঁকি ও ঝুঁকির মাত্রার বর্ণনা করার চেষ্টা কর।

ছক-১.৮ : শিখনফলের মাধ্যমে তোমরা নিজেরা পূরণ কর।

	
বৃক্ষে ঝুঁকির আগনের শি	সংরক্ষণ ও ব্যবহারের সর্তকতা:

অনুশীলনী

বহুনির্বাচনি প্রশ্ন:

১. প্রক্ষেপণাত খাদ্য বেশ্মিময় ধরে সংরক্ষণ নিচের কোন পদার্থটি ব্যবহৃত হয়?

ক. প্রিজারভেটিভস

খ. ভিনেগার

গ. ইথিলিন

ঘ. অ্যাসিটিলিন

২. নিচের কোনটি অজৈব যৌগ?

ক. পানি

খ. ক্ষেসার

গ. আমিষ

ঘ. চর্বি

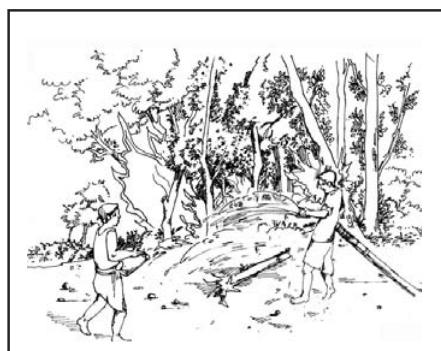
৩. একটি ড্রামে ক্লোরিন গ্যাস আছে ড্রামটির গায়ে তুমি কোন সাংকেতিক চিহ্ন ক্ষেত্রবে?



৪.

চিত্র থেকে বোঝায়-

- একটি রাসায়নিক প্রক্ষেপণ
- এতে কার্বন-ডাই-অক্সাইড গ্যাস উৎপন্ন হয়
- এটি একটি দহন বিঞ্চাল



নিচের কোনটি সঠিক?

- i ও ii
- ii ও iii
- i ও iii
- i, ii ও iii

ସୂଜନଶୀଳ ପ୍ରକ୍ରିୟା:

୧.



ଚିତ୍ର : ଫ୍ଲିମ୍‌ସେବନେର ଛବି



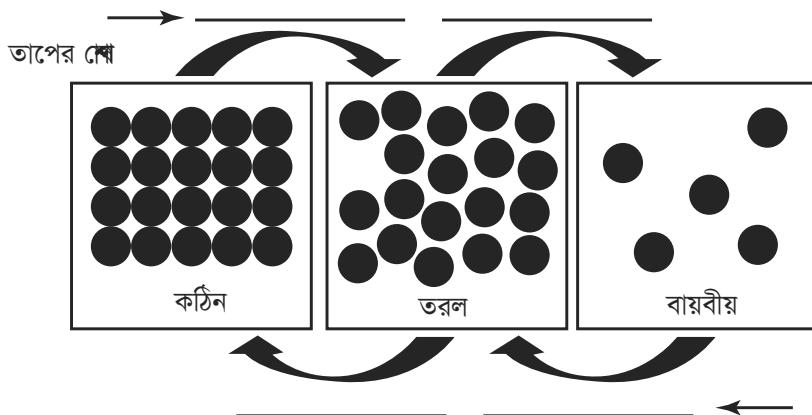
ଚିତ୍ର : ସବଜିଙ୍ଗେ କୀଟନାର୍କ
ଛିଟାନୋର ଛବି

- କ. ମରିଚା କୀ?
- ଖ. ପେଂପେ ପାକଲେ ହଲୁଦ ହୟ କେନ?
- ଗ. ପ୍ଲାକେର ୧ମ ଚିକିତ୍ସାୟନ କୀଭାବେ ସର୍କିତ ବ୍ୟାଖ୍ୟା କର ।
- ଘ. ପ୍ଲାକେର କୋନଟିର ଅତିରିକ୍ଷ୍ୟବହାର ପରିବେଳୋ ଜଳ୍ୟ କିକର ଯୁଣ୍ଡିହ ଲିଥ ।

দ্বিতীয় অধ্যায়

পদার্থের অবস্থা

পদার্থ হল এমন ভৌত বস্তু যার ভর ও আয়তন আছে। সকল পদার্থই সাধারণত তিন অবস্থায় বিরাজ করে— কঠিন, তরল ও বায়বীয়। ক্ষিম স্বাভাবিক কক্ষ তাপমাত্রায় কিছু পদার্থ কঠিন, কিছু তরল এবং কিছু বায়বীয় অবস্থায় থাকে। তাপমাত্রা পরিবর্তনের সাথে সাথে অবস্থার পরিবর্তন ঘটে। তিন অবস্থাতেই এদের নিজস্ব বৈশিষ্ট্য ও ধর্ম রয়েছে, তবে অণুর গঠনের কোনো পরিবর্তন ঘটে না। কঠিন অবস্থায় অণুসমূহ কাছাকাছি থেকে কাঁপতে থাকে; তাপ প্রদানের সাথে সাথে অণুসমূহ গতিশীল হয় এবং দূরে সরে যেতে থাকে। বিভিন্ন মাধ্যমে কঠিন, তরল ও বায়বীয় পদার্থের ছড়িয়ে পড়ার প্রবণতা লক্ষ করা যায়। তা হতে পারে স্বতঃস্ফূর্তভাবে অথবা চাপের প্রভাবে।



এই অধ্যায় পাঠ শেষে আমরা-

- (১) কণার গতিতত্ত্বের সীকার্যের সাহায্যে পদার্থের ভৌত অবস্থা ব্যাখ্যা করতে পারব।
- (২) গতিতত্ত্বের সাহায্যে ব্যাপন ও নিঃসরণের ব্যাখ্যা করতে পারব।
- (৩) কঠিন পদার্থের গলন ও উর্ধ্বপাতন এবং তরল পদার্থের স্ফুটন প্রক্রিয়া বর্ণনা করতে পারব।
- (৪) পদার্থের ভৌত অবস্থা ও তাপের মধ্যে সম্পর্ক ব্যাখ্যা করতে পারব।
- (৫) তাপমাত্রা বৃদ্ধিতে ব্যাপন হার বৃদ্ধি পরীক্ষার মাধ্যমে দেখাতে পারব।
- (৬) কঠিন পদার্থের গলন ও উর্ধ্বপাতন এক তরল পদার্থের স্ফুটন প্রক্রিয়া পরীক্ষার মাধ্যমে দেখাতে পারব।
- (৭) প্রকৃতিতে সংঘটিত বাস্তব ঘটনা রসায়নের দৃষ্টিতে বিশ্লেষণে আগ্রহ প্রদর্শন করতে পারব।
- (৮) রাসায়নিক দ্রব্য ও থার্মোমিটার সঠিকভাবে ব্যবহার করতে পারব।

୨.୧ ପଦାର୍ଥ ଓ ପଦାର୍ଥର ଅବଶ୍ତା :

ଯାର ଭର ଆଛେ, ଜାୟଗା ଦଖଲ କରେ ଏବଂ ଜଡ଼ତା ଆଛେ ତାଇ ପଦାର୍ଥ । ପୂର୍ବେହି ଜେନେଛି ପଦାର୍ଥ ସାଧାରଣତ ତିନ ଅବଶ୍ତାୟ ଥାକେ—
କଠିନ, ତରଳ ଏବଂ ବାୟବୀୟ ।

ଚିତ୍ରେ କିଛୁ କଠିନ, ତରଳ, ବାୟବୀୟ ପଦାର୍ଥରେ ଚିତ୍ର ଦେଉୟା ହଲୋ:



ଚିତ୍ର ୨.୧ : କିଛୁ କଠିନ, ତରଳ ଓ ବାୟବୀୟ ପଦାର୍ଥ

ନିଚେର ଛକେ ଅବଶ୍ତା ଅନୁୟାୟୀ ଏଗୁଳୋ ସାଜାଓ :-

କଠିନ	ତରଳ	ବାୟବୀୟ ବା ଗ୍ୟାସୀୟ

ଛକ ୨.୧ : ବିଭିନ୍ନ ଅବଶ୍ତାର ପଦାର୍ଥ

ଆମରା ପଦାର୍ଥସମୂହ ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣ ଓ ପରୀକ୍ଷଣ କରେ ଆକୃତି, ଆୟତନ, ସଂକୋଚନଶୀଳତା, ସନ୍ତୁ, ସହଜପ୍ରବାହ,
ପ୍ରସାରଣଶୀଳତା ଇତ୍ୟାଦି ବୈଶିଷ୍ଟ୍ୟ ସମ୍ବର୍କେ ଧାରଣା ଲାଭ କରତେ ପାରି—

ନିଜେ ନିଜେ କର :

ବାଡ଼ି ଥେକେ ଆନା ପେସିଲ, ପାଥର ବା ଅନ୍ୟ କୋନୋ କଠିନ ପଦାର୍ଥରେ ଉପର ଚାପ ଦାଓ,

ଆକୃତି ଓ ଆୟତନ ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣ କର ।

ଏବାର ଏକଟି ପ୍ଲାସେ ପାନି ନାଓ, ଅନ୍ୟ ଆକୃତିର ଏକଟି ପାତ୍ରେ ତା ଢାଲ । କୀ ଲକ୍ଷ କରଲେ ?

ଇନଜେକ୍ଶନେର ଦୁଟି ସିରିଜେ ପାନି ଓ ବାତାସ ଭରେ ସୂଚ ଖୁଲେ ମୁଖ ବନ୍ଧ କରେ ଚାପ ଦିଲେ କୀ ପରିବର୍ତ୍ତନ ହୁଯ ଦେଖ ।

ଖାଲି ବେଳୁନେ ମୁଖ ଦିଯେ ବାତାସ ଭରେ ଫୁଲାଓ, ତାରପର ମୁଖଟି ଖୁଲେ ଦାଓ ।

ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣେର ଫଳାଫଳ ଖାତାଯ ନୋଟ କର ।

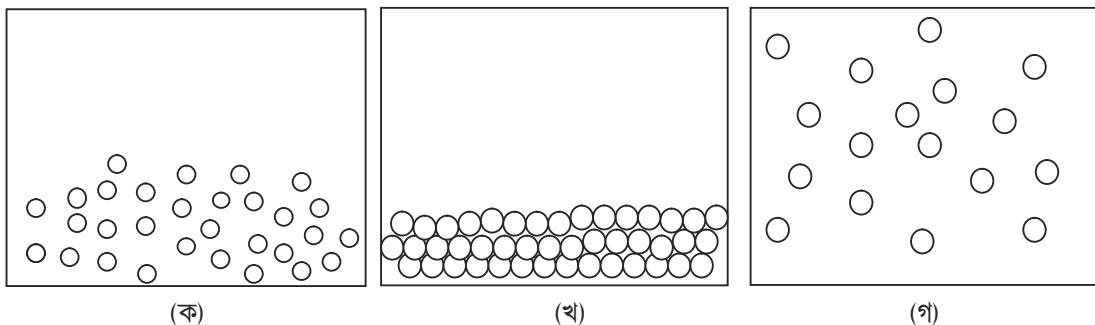
ଦଳଗତଭାବେ କର :

ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣ ଓ ପରୀକ୍ଷଣେର ମାଧ୍ୟମେ ଉପରେର କୋନ ବୈଶିଷ୍ଟ୍ୟସମୂହ ନିର୍ଧାରଣ କରତେ ପାରଲେ କୋନଗୁଲୋ ପାରଲେ ନା ତା ବ୍ୟାଖ୍ୟା
କର । ଶିକ୍ଷକେର ସାହାଯ୍ୟ ନିଯେ ଲ୍ୟାବରେଟରିତେ ତୋମରା ସନ୍ତୁ ଓ ପ୍ରସାରଣଶୀଳତା ବୈଶିଷ୍ଟ୍ୟ ଦ୍ୱାରି ପରୀକ୍ଷା କରତେ ପାର ।

২.২ কণার গতিতত্ত্ব (Kinetic theory of particles):

সকল পদার্থই ক্ষুদ্রতম কণিকা দ্বারা তৈরি এবং তা কঠিন, তরল অথবা গ্যাসীয় এই অবস্থার যে কোনো একটি অবস্থায় থাকে। সকল অবস্থায় পদার্থের কণাসমূহ গতিশীল থাকে।

নিচে পদার্থের তিন অবস্থায় কণিকাসমূহ কীভাবে সজিত থাকে তা দেওয়া হলো। কোনটি কঠিন, কোনটি তরল ও কোনটি গ্যাসীয় অবস্থায় আছে খাতায় এঁকে পর পর সাজাও :

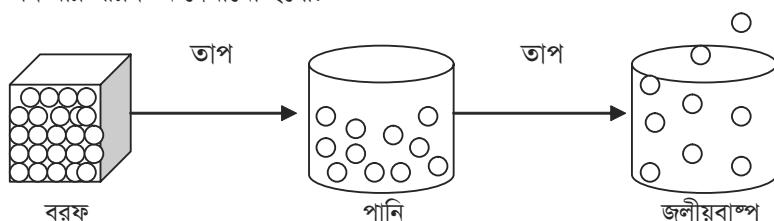


চিত্র ২.২ : পদার্থের তিন অবস্থার ভিত্তি কণিকাসমূহের অবস্থা

চিন্তা কর :

- একই পদার্থকে কীভাবে কঠিন থেকে তরলে এবং তরল থেকে গ্যাসীয় অবস্থায় নেয়া যায়?
- তিন অবস্থায় কণিকাসমূহ কীভাবে অবস্থান করে?
- কোন অবস্থায় অণুসমূহ সবচেয়ে কাছাকাছি অবস্থায়, কখন মাঝামাঝি অবস্থায় এবং কখন সবচেয়ে দূরে দূরে অবস্থান করে?
- কখন একটি অণুর সাথে অপর অণুর আকর্ষণ শক্তি সবচেয়ে বেশি, কখন কিছুটা কম এবং কখন একদম থাকে না বলগেই চলে?
- তিন অবস্থায় কণিকাসমূহের গতিশীলতার অবস্থা ব্যাখ্যা কর।

আমরা সকলেই পানির তিন অবস্থার সাথে পরিচিত; বরফ (কঠিন), পানি (তরল) ও জলীয়বাষ্প (গ্যাসীয়)। চিত্রে তাপ প্রদানে এর তিন অবস্থার পরিবর্তন দেখানো হলো:



চিত্র ২.৩ তাপ প্রদানে পদার্থের অবস্থার পরিবর্তন

চিন্তা কর : কীভাবে জলীয়বাষ্পকে পানিতে এবং পানিকে বরফে পরিণত করা যায়? ডিপ ফ্রিজে পানি রাখলে তা কীভাবে বরফে পরিণত হয়?

সদ্য ফুটানো এককাপ গরম পানিকে টেবিলে রাখলে কী দেখতে পাবে? উপরে জলীয়বাষ্পের কণা বাতাসে ছড়িয়ে পড়ছে। একে যদি আরও তাপ দেয়া হতো এক সময় কাপটি খালি হয়ে যেত। কিন্তু এই কাপটি বাতাসিক অবস্থায় রেখে দিতে তবে তা ধীরে ধীরে ঠাণ্ডা হয়ে যেত; জলীয়বাষ্পকে আর বেরিয়ে পড়ত না।

কণার গতিতত্ত্ব থেকে কণাসমূহ (অণু) কীভাবে কঠিন, তরল ও গ্যাসীয় অবস্থা পার্শ্ববর্তী অবস্থায় থাকে তা জানা যায। কঠিন পদার্থের নির্দিষ্ট আকার ও আয়তন আছে। শক্তিশালী আকর্ষণ বলের ক্ষেত্রে কণাসমূহ খুব কাছাকাছি পৰিসরে কাঁপতে থাকে।

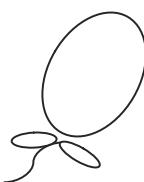
তরল আয়তন পরিবর্তন না করে যে পাত্রে রাখা হয় সে পাত্রের আকার বর্ণনা করে। চাপে আয়তন স্বতন্ত্র মাত্রায় সংকোচনশীল। তরল পদার্থের কণার গতি কঠিন পদার্থের তুলনায় বেশি। কণাসমূহ মধ্যে আকর্ষণ বলের তন্ত্রের চেয়ে কম সে কারণে কণাসমূহ মোটামুটি দূরত্বে অবস্থান করে।



চিত্ৰ ২.৪ কাপে ফুটানো পানি
গ্যাসীয় পদার্থ যে পাত্রে রাখা হয় তার পুরোটাই দখল করে। কণাসমূহের মধ্যে আকর্ষণ বল খুবই কম, একে অন্যের কাছ থেকে অনেক দূরে অবস্থান করে। গ্যাসীয় পদার্থের কণাসমূহ বাধাহীনভাবে চলাচল করে। কণাসমূহ বিভিন্ন দিকে চলমান অবস্থায় ছড়িয়ে থাকে। চাপে আয়তন অধিক মাত্রায় সংকোচনশীল।

যতই তাপ দেয়া হয় কণাসমূহ তত গতিশক্তি অর্জন করে এবং চলাচল বেড়ে যায। তরল অবস্থায় কণাসমূহ দূরে দূরে সরে যায। স্ফুটনে গ্যাসীয় কণাসমূহ তরলের উপরিতল থেকে বাইরে বেরিয়ে যায এবং ইচ্ছামতো বিভিন্ন দিকে চলাচল করার মতো যথেষ্ট শক্তি সম্পন্ন করে।

গতিতত্ত্বের ভিত্তিতে তাপশক্তি ব্যবহার দ্বারা পদার্থকে এক অবস্থা থেকে অপর অবস্থায় বৃপ্তির করা সম্ভব। কঠিনকে তাপ দিয়ে গলনাংকে পৌছালে তা তরলে পরিণত হয়। তরলকে তাপ দিয়ে স্ফুটনাংকে পৌছালে তা গ্যাসীয় অবস্থায় পরিণত হয়।



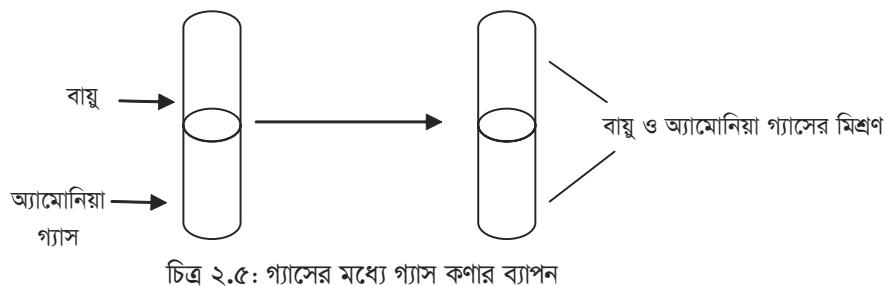
বেলুনের ভেতরের গ্যাসের কণাসমূহ বেলুনের ভেতরের আবরণের সাথে ধাক্কথেতে থাকে এবং বাইরের দিকে ঠেলে দেয়।

একে গ্যাসের চাপ বলে। তাপ বাড়ালে চাপ আরও বেড়ে যাবে কেন ব্যাখ্যা কর।

কঠিন অবস্থায় আন্তঃআণবিক আকর্ষণ সবচেয়ে বেশি থাকে। আন্তঃআণবিক দূরত্ব সবচেয়ে কম থাকে।
তরল অবস্থায় আন্তঃআণবিক আকর্ষণ তুলনামূলকভাবে কমে যায়; দূরত্ব বেড়ে যায। গ্যাসীয় অবস্থায় আন্তঃআণবিক আকর্ষণ একেবারেই কম থাকে। দূরত্ব এতটাই বেড়ে যায যে কণাসমূহ ইচ্ছামতো এদিক-ওদিক ঘুরে বেড়ায় ও আন্তঃআণবিক শক্তি অতিক্রমে বাইরে ছড়িয়ে পড়ে।

২.৩ ব্যাপন (Diffusion):

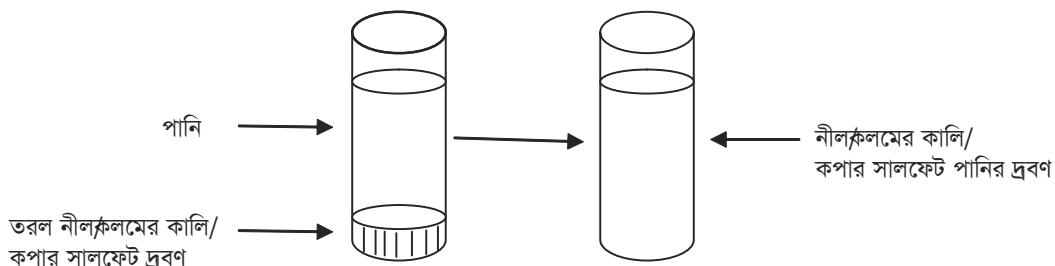
সদ্য তৈরি অ্যামোনিয়া গ্যাসজারের ঢাকনা সরিয়ে যদি বায়ুপূর্ণ একটি গ্যাসজার রাখ, দেখবে উপরের গ্যাসজারে অ্যামোনিয়া গ্যাস বায়ুর সাথে মিশে গেছে। প্রমাণস্বরূপ একটি ভেজা লাল লিটমাস পেপার প্রবেশ করালেই দেখবে তা নীল রং ধারণ করেছে।



নিচের পরীক্ষাক্ষেত্রে দলগতভাবে কর

পরীক্ষা-১

- ১ একটি টেস্টিউবে কিছু তরল নীলকুলমের কালিক্ষপার সালফেটের দ্রবণ নাও।
২. ড্রপারের সাহায্যে ধীরে ধীরে পানি যোগ কর।
- ৩ পুরোটা পানি একই রং ধারণ করতে কতটা সময় লাগল পর্যবেক্ষণ করে নোট কর।
- ৪ এবার অপর একটি টেস্টিউব গরম পানির বিকারে রাখ এবং ১ও ২ নং প্রক্রিয়াটি সম্পন্ন করার পর জাঁ প্রক্রিয়াটি হতে কত সময় লাগল তা নোট কর।

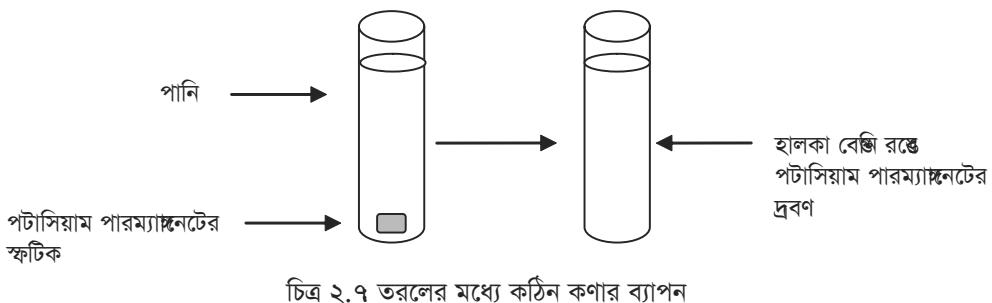


চিত্র ২.৬: তরলের মধ্যে দ্রবণ কণার ব্যাপন

পরীক্ষা-২

১. একটি টেস্টিউবে একটি পটাসিয়াম পারম্যাজানেটের স্ফটিক রাখ। তাতে পানি যোগ কর।
২. পুরোটা পানি হালকা বেগুনি রং ধারণ করতে কতটা সময় লাগল নোট কর।
৩. এবার অপর একটি টেস্টিউব গরম পানির বিকারে রাখ এবং ১ ও ২ নং প্রক্রিয়াটি সম্পন্ন হতে কত সময় লাগল তা নোট কর।। ঘড়ি ধরে সময় নাও।

এই পরীক্ষাটি তুমি চিনি, খাবার লবণ দিয়েও করতে পার। যেহেতু রঙিন নয়, স্বাদ নিয়ে তা দেখতে হবে পানির সাথে চিনি বা লবণের কণাগুলো মিশে গেছে কি না।



পরীক্ষা ১ও ২ নং-এর ক্ষেত্রে কী দেখলে? তাপ প্রদানের পূর্বে সময় লেগেছে বেশি এবং তাপ প্রদানের পর সময় লেগেছে কম। কণাসমূহ ছড়িয়ে পড়ার হার ২নং পরীক্ষার তুলনায় মুং পরীক্ষায় বেশি ছিল। আবার স্বাভাবিক পানির তুলনায় গরম পানিতে কণাসমূহ ছড়িয়ে পড়ার হার বেশি। আমরা যদি গ্যাসীয় পদার্থ ঘ্যামোনিয়া গ্যাসের) পরীক্ষাটি নিজ হাতে করতে পারতাম দেখতাম মুং পরীক্ষাটির চেয়েও কণা ছড়িয়ে পড়ার হার অনেক বেশি। উপরের পরীক্ষাঙ্গো থেকে তুমি তাপমাত্রার সাথে ব্যাপনের হারের সম্পর্ক নির্ণয় কর।

চৰ্চা কৰି : উপরের পরীক্ষাসমূহের ক্ষেত্ৰে কোনোটিতেই কোনো চাপ প্ৰয়োগ কৰা হয়ন।

কোনো মাধ্যমে কঠিন, তরল বা গ্যাসীয় বস্তুর স্বতঃস্ফূর্ত ও সমভাবে পরিবর্মণে H₂O₂ প্রক্রিয়াকে ২ ব্যাপকভাবে ক্ষেত্রে CO₂ -এর ব্যাপন সময় সবচেয়ে বেশি, H₂ এর সবচেয়ে কম লাগবে কেন? He -এর

২.৪ নিঃসরণ (Effusion)

একটি হিলিয়াম গ্যাস বা বায়ুভরা বেলুন নাও । ছোট একটা ছিদ্র কর । কী ঘটতে লক্ষ কর । কিছুক্ষণের মধ্যেই দেখবে বেলুনটি চুপসে গেছে । ভেবে দেখেছ, কেন এমন হলো? গ্যাসের বা বায়ুর অগ্রসমূহ ছিদ্রপথে বেরিয়ে পড়েছে । এক্ষেত্রে কি কোনো চাপ কাজ করেছে? যদি চাপ ঝুঁক করে তবে তো গ্যাসীয় বস্তুর স্বতঃকৃত ও সমভাবে পরিব্যাপ্ত হওয়ার কথা নয় । ছিদ্রপথ অণুর স্বতঃকৃত গতিকে বাধা দেয় । ছিদ্র যত বড় হতে থাকে স্বতঃকৃততা তত বৃদ্ধিপ্রতে থাকে । যখন সম্পূর্ণ চাপমুক্তয় তখন ব্যাপনে বৃপ্তান্তরিত হয় ।

ହିଲିଆମଗ୍ୟାସ ଭରା ବେଳୁନ \

ਚਿਤ੍ਰ 2.b: ਇਲਿਕ

১৮

৪৮

ହିଲିଆମ ଗ୍ୟାସେର ଚାପ ବେଳୁନେର ଭେତରେ ଏବଂ ବାହିରେ ସମାନ । ବେଳୁନେର ଭେତରେ ଚାପ ବେଶ ଥାକେ । ସରକୁ ଛିନ୍ଦିପଥେ କୋଣୋ ଗ୍ୟାସେର ଅଗୁମ୍ବୁରେ ଉଚ୍ଚଚାପ ଥିକେ ନିମ୍ନଚାପ ଅଞ୍ଚଳେ ବେରିଯେ ଆସାର ପ୍ରକିଯାକେ ନିଃସରଣ ବଲେ ।

উদাহরণস্বরূপ প্রাকৃতিক গ্যাস বা মিথেন (CH_4) গ্যাসকে অধিক চাপ প্রয়োগ করে সি.এন.জি (Compressed

natural gas) –তে পরিণত করে যানবাহনের জ্বালানি হিসেবে ব্যবহার করা হয়। ঘরবাড়িতে জ্বালানি হিসেবে ব্যবহারের জন্য অধিক চাপে মিথেন এবং রিফাইনারি থেকে প্রাপ্ত বিউটেন ও প্রোপেন গ্যাস সিলিভারে, হাসপাতালে ব্যবহারের জন্য অধিক চাপে অক্সিজেন গ্যাস সিলিভারে ভরে রাখা হয়। কোনোভাবে সিলিভারসমূহে ছিদ্র হয়ে গেলে দেখা যাবে সজোরে গ্যাস বেরিয়ে আসছে। যা থেকে বিপদজনক অবস্থার সৃষ্টি হতে পারে।

একটি পাকা কাঁঠাল ঘরের একটি কক্ষে রেখে দিলে তার গন্ধ কাঁঠালের ভূকের ছিদ্রপথে বের হয়ে বিভিন্ন কক্ষে ছড়িয়ে পরে। ভূকের ছিদ্রপথে গন্ধ বের হয়ে আসা নিঃসরণ এবং বের হওয়ার পর বিভিন্ন কক্ষে ছড়িয়ে পরা ব্যাপন।

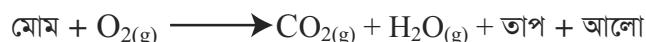
চিন্তা কর: কোনটি থেকে গ্যাস সবচেয়ে বেশি দ্রুত বেরবে? মিথেন গ্যাসের ভর ও ঘনত্ব সবচেয়ে কম, অক্সিজেন গ্যাসের ভর ও ঘনত্ব তার চেয়ে বেশি। বিউটেন গ্যাসের সবচেয়ে বেশি। প্রোপেন গ্যাসের ভর ও ঘনত্ব বিউটেনের চেয়ে কম।

ব্যাপন ও নিঃসরণ বন্ধনের ভর এবং ঘনত্বের উপর নির্ভরশীল। বন্ধনের ভর এবং ঘনত্ব যত বেশি হবে ব্যাপন ও নিঃসরণের হার তত হ্রাস পাবে।

শ্রেণির কাজ : ব্যাপন ও নিঃসরণের ক্ষতিকর দিক কী নিজ নিজ খাতায় লেখ।

২.৫ মোমের জুলন ও পদার্থের তিন অবস্থা

মোম যখন জুলতে থাকে তখন পদার্থের তিনটি অবস্থাই একসাথে দেখা যায়। মোম গলতে শুরু সুতাটি তা শোষণ করে নেয়। সুতার অগ্রভাগে মোম গ্যাসীয় অবস্থা প্রাপ্ত হয়। একে আমরা মোমে বায়ুর উপস্থিতিতে দহন হতে থাকে। যতক্ষণ সুতাটি থাকবে ততক্ষণ তা জুলতে থাকবে। হে হাইড্রোকার্বন অর্থাৎ জৈব যৌগ, পর্যাপ্ত বাতাসের উপস্থিতিতে মোমের দহনের ফলে কার্বন জলীয়বাস্প উৎপন্ন হয়।



২.৬ গলন ও স্ফুটন: (Melting and Boiling)

পদার্থের গলন ও স্ফুটন নির্দিষ্ট চাপে নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় ঘটে থাকে।

পরীক্ষা-১: পদার্থের গলন

১. কিছু মোম গুঁড়া করে একটি তাপসহ কাচনলে নিতে হবে এবং একটি কাঠি দিয়ে মোমগুলো ঠেল দিতে হবে।

২. চিত্রের মতো করে যন্ত্রপাতি ও উপকরণগুলো সাজাতে হবে। গলন-চিউবের সাথে থার্মোমিটারটি ইলাস্টিক ব্যান্ডের মাধ্যমে আটকে রাখতে হবে।

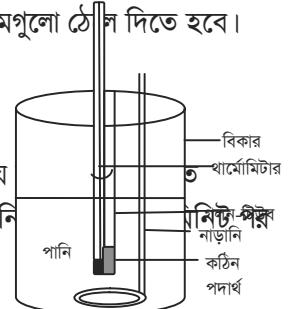
৩. অল্প শিখায় ধীরে ধীরে তাপ দিতে হবে এবং অনবরত বিকারের পানিকে নাড়ানি দিয়ে তাপমাত্রায় তা গলতে শুরু করে তা নোট নিতে হবে। গলতে শুরু করলে তাপ সরিয়ে নির্ধারণ করতে হবে।

৫. পরীক্ষাটি প্রথম থেকে শেষ পর্যন্ত ঘাড়ি ধরে ১ মিনিট পর পর সময় ও তাপমাত্রা নোট করতে হবে।

৬. গ্রাফ পেপারে X-অক্ষে সময় ও Y- অক্ষে তাপমাত্রা ধরে বক্ররেখাটি (curve) এঁকে তা থেকে এর গলনাত্ক নির্ণয় করতে হবে।



চিত্র ২.৯ : মোমের জুলন



চিত্র ২.১০ : কঠিন পদার্থের গলন

পরীক্ষা২ : পদার্থেৰ স্ফুটন

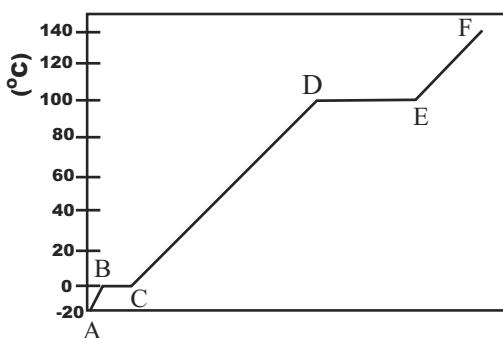
- চিত্ৰেৰ মতো যন্ত্ৰপাতি ও উপকৰণগুলো সাজাতে হবে। খেয়াল রাখতে হবে যাতে থার্মোমিটাৰটি পানিৰ উপরিতলেৰ বেশ উপৱে থাকে।
- পানি ফুটতে শুৱ কৰা পৰ্যন্ত তাপ দিতে হবে। অৰ্থাৎ যখন সজোৱে বুদবুদ আকাৰে জলীয়বাস্পাকাৰে বেৰিয়ে যেতে থাকে তখন তাপ দেয়া বন্ধ কৰতে হবে।
- সৰ্বোচ্চ তাপমাত্ৰা নোট কৰতে হবে।
- ১ম থেকে শেষ পৰ্যন্ত ঘড়ি ধৰে ১ মিনিট পৰ পৰ তাপমাত্ৰা নোট কৰবে।
- ধাফপেপাৰ ব্যবহাৰ কৰে পৰীক্ষা-১-এৰ মতো স্ফুটনেৰ তাপমাত্ৰা নিৰ্ণয় কৰ।

স্বাভাৱিক চাপে (1 atm) যে তাপমাত্ৰায় কোনো কঠিন পদাৰ্থ তৱলে পৱিগত হয় সেই তাপমাত্ৰাকে সেই পদাৰ্থেৰ গলনাংক বলে।

স্বাভাৱিক চাপে (1 atm) যে তাপমাত্ৰায় কোনো তৱল পদাৰ্থ গ্যাসীয় অবস্থা প্ৰাপ্ত হয় সেই তাপমাত্ৰাকে সেই পদাৰ্থেৰ স্ফুটনাংক বলে।



চিত্ৰ ২.১১ : তৱলেৰ স্ফুটন



- E-F- জলীয়বাস্প (গ্যাস)
- D-E- পানি ফুটছে (তৱল ও জলীয়বাস্প)
- C-D- পানি (তৱল)
- B-C- বৰফ গলছে (বৰফ ও পানি)
- A-B- বৰফ (কঠিন)

চিত্ৰ : ২.১২ তাপ প্ৰদানেৰ বক্ৰৱেখা (heating curve)

চিন্তা কৰ: A-B পৰ্যন্ত তাপমাত্ৰা পৱিবৰ্তন হলো, কিন্তু B-C পৰ্যন্ত হলো না। আবাৰ C-D পৰ্যন্ত তাপমাত্ৰা পৱিবৰ্তন হলো কিন্তু D-E পৰ্যন্ত হলো না। E-F পৰ্যন্ত তাপমাত্ৰা আবাৰ বাড়তে থাকল। তাপশক্তি প্ৰদান কৰা হলো কিন্তু তাপমাত্ৰা বৃদ্ধি পেল না কেন? সুপু তাপেৰ কথা কখনো শুনেছ কি?

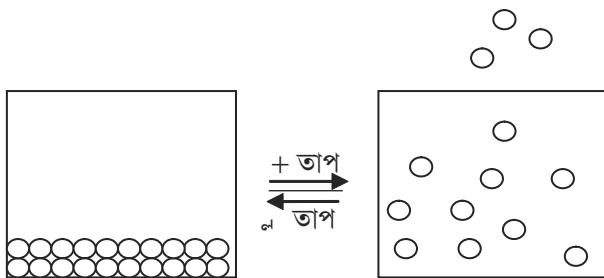
পদাৰ্থেৰ অবস্থা পৱিবৰ্তনকে লিখা যায়-



প্রোজেক্ট : একইভাবে পানির শীতলীকরণের বক্ররেখাটি (cooling curve) প্রদর্শন করে বিভিন্ন বিন্দুতে এর অবস্থা বিশ্লেষণ কর। কোন কোন তাপমাত্রায় তাপ প্রদান করলেও তাপমাত্রা পরিবর্তন হয় না বর্ণনা কর।

২.৭ উর্ধ্বপাতন :

নিচের চিত্রটি লক্ষ কর :



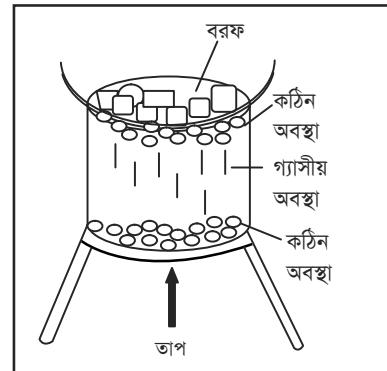
চিত্র ২.১৩: কঠিন পদার্থের উর্ধ্বপাতন

চিন্তা কর:
পাশের চিত্রে
ক্ষেত্রে তাপীয় ও
শীতলীকরণ
বক্ররেখা (curve)
কেমন হতে পারে?

এমন কিছু পদার্থের নাম লেখ যারা কঠিন থেকে সরাসরি গ্যাসীয় অবস্থা প্রাপ্ত হয় এবং শীতলীকরণে গ্যাসীয় অবস্থা থেকে কঠিনে বৃপ্তান্তরিত হয়।
ন্যাপথালিন, আয়োডিন, কর্পূর, কঠিন CO_2 ইত্যাদি।

পরীক্ষা : চিত্রের মতো যন্ত্রপাতি সাজাও। ধীরে ধীরে বিকারের নিচে তাপ দিতে থাক।

কী পরিবর্তন দেখলে খাতায় নোট কর। একই পদ্ধতিতে ন্যাপথালিন, কর্পূরকে তাপ দিয়ে কঠিন থেকে গ্যাসে এবং গ্যাস থেকে কঠিনে বৃপ্তান্তরিত করতে পার।



চিত্র ২.১৪ : উদ্বায়ী পদার্থের উর্ধ্বপাতন

তালে বলা যায়, যদি কঠিন পদার্থকে তাপ দিলে তা সরাসরি গ্যাসে পরিণত হয় এবং ঠাণ্ডা করলে সরাসরি কঠিনে রূপান্তরিত হয় তবে পদার্থের অবস্থাকে উর্ধ্বপাতনবলে।

প্রোজেক্ট : ১. দুটি পাত্রে পাশাপাশি কর্পূর ও বরফ রেখে নাড়াতে থাক। কী পরিবর্তন লক্ষ করছ এবং কেন বিশ্লেষণ কর। দুদিন পর কী অবস্থা হয় এবং কী কারণে হয় ব্যাখ্যা কর।

ଅନୁଶୀଳନୀ

ବହୁନିର୍ବାଚନି ପ୍ରଶ୍ନ:

୧. କାପେ ଗରମ ଚରାଖଲେ ନିଷେ କୋନ ପ୍ରକିଯାଟି ଘଟେ?

କ. ବୀମାଭବନ

ଖ. ଝଙ୍ଗାତନ

ଗ. ବ୍ୟାପନ

ଘ. ନିଃସରଣ

୨. ଜଳୀଯବାଲ୍କ ସଖନ ଘନୀଭବନ କରା ହୁଏ, ତଥନ କଣାସମୁହେର ଜ୍ଞାନୀ ଘଟିବେ?

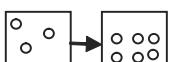
କ. ଆକାର ସଂକୁଳିତ ହବେ

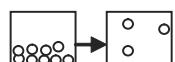
ଖ. ଜାଗା କରାତେ ଥାକବେ

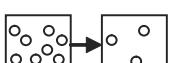
ଗ. ଏକଇ ଅତ୍ରାଣେ ଥେକେ କାଂପତେ ଥାକବେ

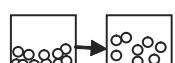
ଘ. ପରିପାର୍ଶ୍ଵକ୍ଷତି ନିର୍ଗତ କରବେ

୩. ନିଷେ କୋନ ଛି ଝଙ୍ଗାତନେର ଜନ୍ୟ ପ୍ରୟୋଜ୍ୟ?

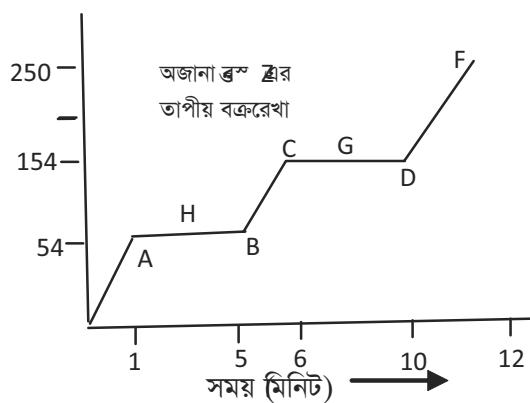
କ. 

ଖ. 

ଗ. 

ଘ. 

୪. ଅଜାନା କଠିନ ତ୍ରୁତି Z -ଏର ତାପୀୟ ବକ୍ରରେଖା



উপরের চিত্র হতে বোঝা যায়—

- i. Z ভৃষ্টির গলনাংক 54°C
- ii. Z ভৃষ্টি উষ্ণী
- iii. A - B ও C - D রেখা ভৃষ্টির গলনাংক ও স্ফুটনাংক বৃক্ষ।

নিচের কোনটি সঠিক?

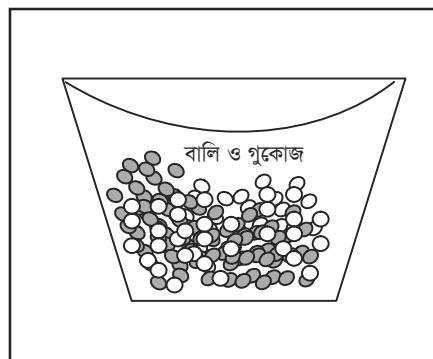
- | | |
|------------|----------------|
| ক. i ও ii | খ. ii ও iii |
| গ. i ও iii | ঘ. i, ii ও iii |

সৃজনশীল প্রশ্ন:

১



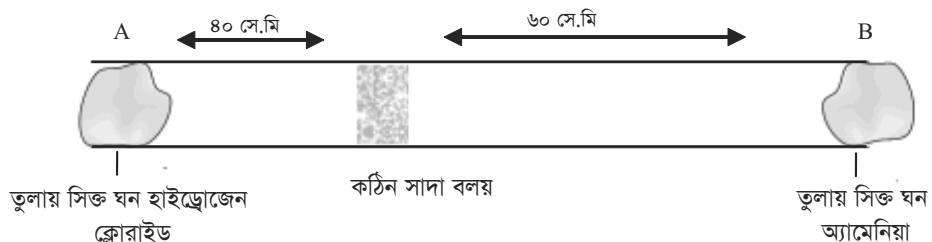
ক-পাত্র



খ-পাত্র

- ক. ব্যাপন কাকে বলে?
- খ. বড়দ্রুত ব্যাপন বা নিঃসরণের কোনটি আগে ঘটে?
- গ. তাপমাত্রাভ্রূত থাকলে উদ্বৃত্তিকের কোন পদার্থটি সবার আগে বীভৃত হবে? কারণ
ব্যাখ্যা কর।
- ঘ. কপালে উপাদান ও খপালে উপাদানসমূহকে পৃথকীকরণে একই পদ্ধতির ব্যবহার স্তর কি
না—যুক্তিসহ ব্যাখ্যা কর।

২.

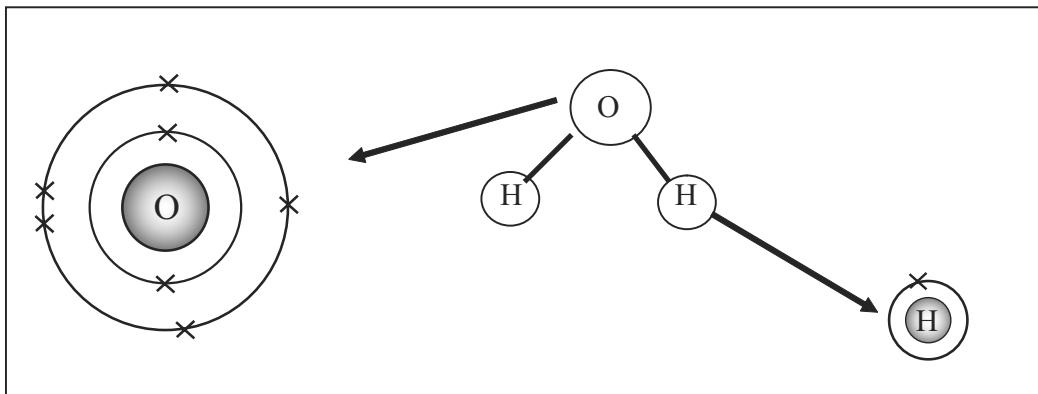


- ক. নিঃসরণ কী?
- খ. একই পদার্থের গলনাংক ও স্ফুটনাংক ভিন্ন কেন?
- গ. উদ্ধীপকের প্রক্রিয়াটি কোন ধরনের পরিবর্তন- ব্যাখ্যা কর।
- ঘ. উৎপন্ন সাদা ধোয়া A প্রান্তের কাছাকাছি উৎপন্ন হওয়ার যৌক্তিক কারণ ব্যাখ্যা কর।

তৃতীয় অধ্যায়

পদার্থের গঠন

পৃথিবীতে যত পদার্থ আছে সবই অতি ক্ষুদ্র কণিকা দিয়ে তৈরি। এরা এতই ক্ষুদ্র যে অতি উচ্চ ক্ষমতাসম্পন্ন অণুবীক্ষণ ব্রহ্ম দ্বারাও তা দেখা যায় না। মৌলিক পদার্থের ক্ষুদ্রতম কণিকার নাম পরমাণু এবং ঘোষিক পদার্থের ক্ষুদ্রতম কণিকার নাম অণু। প্রতিটি পরমাণুরই নিজস্ব বৈশিষ্ট্য রয়েছে। প্রধান বৈশিষ্ট্য হলো এদের নিজ নিজ পারমাণবিক সংখ্যা। পরমাণু ও অণুর আপেক্ষিক এবং প্রকৃত ভর রয়েছে। প্রোটন, ইলেক্ট্রন ও নিউট্রন পরমাণুর প্রধান কণিকা। পরমাণুর কেন্দ্রে প্রোটন ও নিউট্রন নিয়ে গঠিত নিউক্লিয়াসই তার প্রায় সকল ভর বহন করে। প্রোটনের সমসংখ্যক ইলেক্ট্রন নিউক্লিয়াসের চারদিকে বিভিন্ন কক্ষপথে ঘুরে বেড়ায়। একই মৌলের আবার একাধিক ভরসংখ্যাবিশিষ্ট পরমাণু রয়েছে যাদের আইসোটোপ বলা হয়। মানবজীবনে বিভিন্ন ক্ষেত্রে এদের ব্যবহার ব্যাপক।



এই অধ্যায় পাঠ শেষে আমরা—

- (১) পরমাণু সম্পর্কে ধারণার বিকাশ বর্ণনা করতে পারব।
- (২) মৌলিক ও স্থায়ী কণিকাগুলোর বৈশিষ্ট্য বর্ণনা করতে পারব।
- (৩) পারমাণবিক সংখ্যা, ভরসংখ্যা, আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর ব্যাখ্যা করতে পারব।
- (৪) আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর থেকে আপেক্ষিক আণবিক ভর হিসাব করতে পারব।
- (৫) পরমাণুর ইলেক্ট্রন, প্রোটন ও নিউট্রন হিসাব করতে পারব।
- (৬) আইসোটোপের ব্যবহার ব্যাখ্যা করতে পারব।
- (৭) পরমাণুর গঠন সম্পর্কে রাদারফোর্ড ও বোর পরমাণু মডেলের বর্ণনা করতে পারব।
- (৮) রাদারফোর্ড ও বোর পরমাণু মডেলের মধ্যে কোনটি বেশি গ্রহণযোগ্য তার ব্যাখ্যা দিতে পারব।
- (৯) কক্ষপথে এবং কক্ষপথের বিভিন্ন উপস্থিতে পরমাণুর ইলেক্ট্রনসমূহকে বিন্যাস করতে পারব।

৩.১ মৌল

নাইট্রোজেন	ফরমস	কার্বন
অক্ষিণ	হিলিয়াম	ক্যালসিয়াম
আর্গ	ম্যান্থনসিয়াম	সালুম

ছক ৩.১ : বিভিন্ন মৌলের নাম

উপরে কিছু মৌলের নাম দেওয়া হলো। এদের পরমাণুর প্রতীক ও পারমাণবিক সংখ্যা লেখ

নিজে কর : মৌলসমূহের
ইলেকট্রন বিন্যাস কর ।

ছক ৩.২ : মৌলের নাম, প্রতীক ও পারমাণবিক সংখ্যা

৩.২ পরমাণুর কণিকাসমূহ

পরমাণুতে প্রোটন, ইলেক্ট্রন ও নিউট্রনসহ বিভিন্ন কণিকা রয়েছে। এই তিটি পরমাণুর স্থায়ী কণিকা। স্বাভাবিক অবস্থায় পরমাণুর প্রোটন ও ইলেক্ট্রন সংখ্যা সমান থাকে। নিউট্রন সংখ্যা কখনো সমান আবার কখনো বেশি থাকে। ভিন্ন ভিন্ন মৌলের প্রতিটি পরমাণুই একই বৈশিষ্ট্যের অধিকারী। প্রোটন ও নিউট্রনের আপেক্ষিক ভর সমান, ইলেক্ট্রনের আপেক্ষিক ভর ১টি প্রোটন বা ১টি নিউট্রনের $\frac{1}{1840}$ ভাগের সমান। অর্থাৎ এত কম যে এর ভর নেই বললেই চলে। তবে প্রতিটি কণিকারই প্রকৃত ভর রয়েছে।

কণিকা	প্রতীক	আপেক্ষিক ভর	আপেক্ষিক আধান	প্রকৃত ভর	প্রকৃত আধান
প্রোটন	p	1	+1	1.67×10^{-24} g	1.60×10^{-19} কুলম্ব
নিউট্রন	n	1	0	1.675×10^{-24} g	0
ইলেক্ট্রন	e	$\frac{1}{1840}$	- 1	9.11×10^{-28} g	- 1.60×10^{-19} কুলম্ব

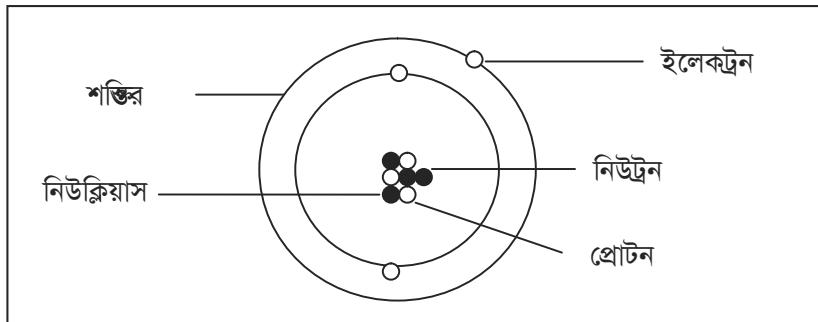
ছক ৩.৩: বিভিন্ন কণিকার ভর ও আধান

পরমাণুর কেন্দ্রে থাকে নিউক্লিয়াস। নিউক্লিয়াসে অবস্থান করে প্রোটন ও নিউট্রন। এদের সমষ্টিকে নিউক্লিয়ন সংখ্যা বলে; যাকে ভরসংখ্যাও বলা হয়।

পরমাণুর প্রোটন সংখ্যাকে বলা হয় পারমাণবিক সংখ্যা যা একটি পরমাণুর নিজস্ব সত্তা বা তার পরিচয়।

লিথিয়াম পরমাণুর ইলেকট্রন/প্রোটন সংখ্যা 3, নিউট্রন সংখ্যা 4। নিউক্লিয়াসে ধনাত্মক আধানবিশিষ্ট প্রোটন ও আধান নিরপেক্ষ নিউট্রন থাকে। নিউক্লিয়াসের বাইরে চারদিকে বিভিন্ন শক্তিস্তরে ইলেকট্রনসমূহ নিজস্ব শক্তি অনুযায়ী বিভিন্ন কক্ষপথে অবস্থান নিয়ে ঘূরতে থাকে।

নিচে লিথিয়াম (Li) পরমাণুটির স্থিতি ক্ষেত্র হলো:



চিত্র ৩.১: লিথিয়াম পরমাণুর গঠন

মৌল	প্রোটন/ইলেকট্রন সংখ্যা	নিউট্রন সংখ্যা
B	5	6
N	7	7
Mg	12	12

ছক ৩.৪: বিভিন্ন মৌলের প্রোটন ও নিউট্রন সংখ্যা

৩.৪ ছকের তথ্য থেকে নিউক্লিয়াসে প্রোটন ও নিউট্রন এবং বিভিন্ন স্তরে ইলেকট্রন বিন্যাস করে পরমাণুসমূহের গঠন চিত্র অঙ্কন কর (কাজটি দলগতভাবে কর)।

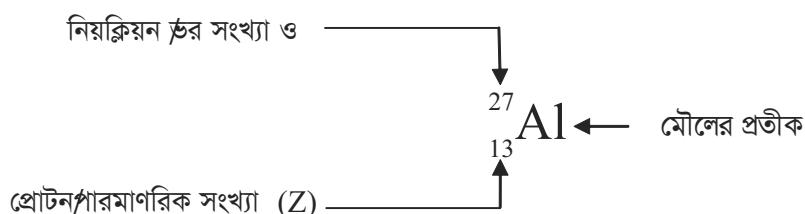
৩.৩ পরমাণু পরিচিতি

প্রোটন সংখ্যা (পারমাণবিক সংখ্যা) ও নিউক্লিয়ন সংখ্যা (ভরসংখ্যা)

সকল মৌলেই নিজস্ব প্রোটন সংখ্যা এবং নিউক্লিয়ন সংখ্যা আছে। পারমাণবিক সংখ্যাকে Z দ্বারা ও ভরসংখ্যাকে A দ্বারা চিহ্ন করা হয়।

উদাহরণ হিসেবে ধরি অ্যালুমিনিয়ামের (Al) প্রোটন সংখ্যা 13 এবং নিউক্লিয়ন সংখ্যা 27। নিউট্রন সংখ্যা হবে $27 - 13 = 14$

সংক্ষিপ্তভাবে একে নিম্নরূপে প্রকাশ করা হয়—



পর্যায় সারণির প্রথম 10টি মৌলের পরমাণুর পারমাণবিক সংখ্যা ও ভরসংখ্যা দেয়া আছে। তা থেকে ইলেকট্রন, প্রোটন ও নিউট্রন সংখ্যা নির্ণয় কর এবং এদের সংক্ষিপ্ত প্রকাশ লেখ:

মৌলের প্রতীক	পারমাণবিক সংখ্যা (Z)	ভর সংখ্যা (A)	প্রোটন সংখ্যা	ইলেকট্রন সংখ্যা	নিউট্রন সংখ্যা (A-Z)	সংক্ষিপ্ত প্রকাশ
H	1	1	1	1	1- 1=0	${}_1^1H$
He	2	4	2	2	4- 2=2	${}_2^4He$
Li	3	7				
Be	4	9				
B	5	11				
C	6	12				
N	7	14				
O	8	16				
F	9	19				
Ne	10	20				

কতৃপুরু বুবালে নিজেকে
পরীক্ষা কর

- প্রোটন সংখ্যা বলতে
কী বোঝায় ব্যাখ্যা কর।
- নিউক্লিয়ন সংখ্যা ও
ভরসংখ্যা কি এক?
ব্যাখ্যা কর।
- নিচের সংকেত থেকে
পারমাণবিক সংখ্যা,
প্রোটন, ইলেকট্রন ও
নিউট্রন সংখ্যা নির্ণয়
কর।

${}^{28}_{14}Si$, ${}^{31}_{15}P$, ${}^{17}_{8}O$, ${}^{39}_{19}K$,
 ${}^{14}_{6}C$, ${}^{64}_{29}Cu$, ${}^{56}_{26}Fe$

চক ৩.৫: বিভিন্ন পরমাণুর সংক্ষিপ্ত প্রকাশ

৩.৪ আইসোটোপ

নিচের ছকে হাইড্রোজেনের তিনি ধরনের পরমাণুর গঠন, প্রতীক, নিউট্রন সংখ্যা পর্যাপ্ততার শতকরা পরিমাণ দেওয়া হলো:

নাম	পরমাণু চিত্র	প্রতীক	নিউট্রন সংখ্যা	পর্যাপ্ততার শতকরা পরিমাণ
হাইড্রোজেন বা প্রোটিয়াম		${}_1^1H$	0	99.98
ডিউটেরিয়াম		${}_1^2H$ অথবা ${}_1^2D$	1	0.015
ট্রিটিয়াম		${}_1^3H$ অথবা ${}_1^3T$	2	জেক্সিয়াল মাধ্যমে উৎপন্ন হয় এবং প্রকৃতিতে খুব সামান্য পরিমাণ পাওয়া যায়

চক ৩.৬ : হাইড্রোজেনের তিনটি স্থায়ী আইসোটোপ

যদিও হাইড্রোজেনের ৭টি আইসোটোপ (^1H , ^2H , ^3H , ^4H , ^5H , ^6H , ^7H) আছে এদের মধ্যে তিনটি প্রকৃতিতে পাওয়া যায়। অবশিষ্ট চারটি গবেষনাগারে সংশ্লেষণ করা হয়।

চিন্তা কর :

- ছকটিকে বিশ্লেষণ করে তুমি কী বুবলে?
- প্রতিটি পরমাণুর প্রোটন ও ইলেক্ট্রন সংখ্যা কত? প্রতিটি পরমাণুর ভরসংখ্যা বা নিউক্লিয়ন সংখ্যা কত?
- ভরসংখ্যা পরিবর্তনের কারণ কী?
- সবকিছু বিশ্লেষণ করে তুমি কী সিদ্ধান্ত নিতে পার?

বিভিন্ন ভরসংখ্যাবিশিষ্ট একই মৌলের পরমাণুকে পরস্পরের আইসোটোপ বলে। নিউক্লিয়ন সংখ্যার ভিন্নতার কারণে তা হয়। একই মৌলের পরমাণুর প্রোটন বা ইলেক্ট্রন সংখ্যা কখনো পরিবর্তন হয় না।

৩.৫ আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর

তিনি ধরনের হাইড্রোজেনের আইসোটোপের শতকরা পর্যাপ্ততার পরিমাণকে গড় করলে এর ভর পাওয়া যায় 1.008। একে আমরা বলতে পারি আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর।

লক্ষ করলে দেখবে, অনেক পরমাণুর পারমাণবিক ভর পূর্ণ সংখ্যায় না থেকে দশমিক ভগ্নাংশে দেখা যায়। যেমন, ক্লোরিনের আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর 35.5। ক্লোরিনের 2টি আইসোটোপ রয়েছে এবং পর্যাপ্ততার দিক থেকে ^{35}Cl ও ^{37}Cl -এর শতকরা পরিমাণ যথা ক্রমে 75% ও 25%।

কীভাবে ক্লোরিনের আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর নির্ণয় করা হয় তা নিচে দেখানো হলো:

	^{35}Cl	^{37}Cl
ভরসংখ্যা	35	37
শতকরা পরিমাণ	75	25
আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর	$35 \times 75 \div 100 + 37 \times 25 \div 100 = 35.5$	

ছক ৩.৭: ক্লোরিনের আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর

বর্তমানে সকল বিজ্ঞানী কার্বন 12 আইসোটোপের ভরের অংশকে পারমাণবিক ভরের প্রমাণ হিসেবে গ্রহণ করেছেন।
আধুনিক সংজ্ঞানুসারে—

$$\text{মৌলের একটি পরমাণুর ভর} = \frac{\text{একটি কার্বন 12 আইসোপের ভরের } \frac{1}{12} \text{ অংশ}}{\text{মৌলের আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর}}$$

এই সংজ্ঞা থেকে ব্যাখ্যা কর, আপেক্ষিক পারমাণবিক ভরের কেন একক থাকে না? কেন একে আপেক্ষিক ভর বলা হয়?

উল্লেখ্য, পর্যায় সারণিতে পরমাণুসমূহের যে পারমাণবিক ভর দেয়া হয়েছে তা সকলই আপেক্ষিক পারমাণবিক

তর। কোনো পরমাণুর আইসোটোপ না থাকলে সেগুলোর আপেক্ষিক পারমাণবিক তর ও ভরসংখ্যা সমান হয়।

উপরের সূত্র ব্যবহার করে তোমরা পরমাণুস্থ প্রোটন ও নিউটনের আসল ভরের (গ্রাম এককে) সমষ্টিকে কার্বন-12 আইসোটোপের ভরের অংশ দিয়ে ভাগ করলেই সেই পরমাণুর আপেক্ষিক পারমাণবিক তর নির্ণয় করতে পার। উল্লেখ্য, কার্বন 12 আইসোটোপের ভরের অংশের ভর হলো $166 \text{ g} \times 10^{-23}$ ।

কাজ: A এর প্রোটন সংখ্যা 13, এর একটি পরমাণুর ভর যদি $4482 \text{ g} \times 10^{-23}$ হয় তবে এর আপেক্ষিক পারমাণবিক তর কত?

৩.৬ আপেক্ষিক পারমাণবিক তর থেকে আপেক্ষিক আণবিক তর

আমরা জানি, অক্সিজেনের আপেক্ষিক পারমাণবিক তর 16

তাহলে অক্সিজেন অণুর (O) আপেক্ষিক আণবিক তর কত হবে?

একটি অক্সিজেন অণু অক্সিজেনের ২টি পরমাণু নিয়ে গঠিত।

(O) এর আপেক্ষিক আণবিক তর হবে

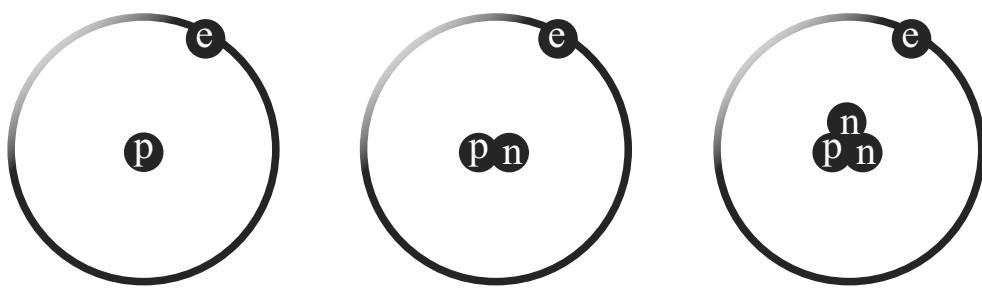
$16 \times 2 = 32$ [6 হলো অক্সিজেনের আপেক্ষিক পারমাণবিক তর এবং 2 হলো পরমাণুর সংখ্যা]।

একই ভাবে CO_2 , N_2 , H_2 , H_2SO_4 ইত্যাদির আপেক্ষিক আণবিক তর নির্ণয় কর।

এটি শ্রেণির কাজ হিসেবে নিজ নিজ খাতায় কর।

চিন্তা কর : কীভাবে সূত্রদ্বয় ব্যবহার করে একটি পরমাণুর ভর ও অণুর ভর নির্ণয় করতে পার। উভয় ক্ষেত্রে গ্রাম এককে তর পাওয়া যাবে।

৩.৭ তেজক্ষিয় আইসোটোপ ও তাদের ব্যবহার



চিত্র ৩.২: হাইড্রোজেনের তিনটি স্থায়ী আইসোটোপ

^{13}C , ^{14}C , ^{87}Rb , ^{90}Sr , ^{115}In , ^{130}Te , ^{131}I , ^{137}Cs , ^{138}La , ^{147}Sm , ^{148}Sm , ^{176}Lu , ^{187}Re , ^{186}Os , ^{222}Rn , ^{226}Ra ,
 ^{235}Th , ^{232}Th এবং ^{234}U থেকে ^{238}U পৰ্বন ইত্যাদি।

আমরা পূৰ্বেই উপরোক্ত তিনটি আইসোটোপের কথা জেনেছি। প্রকৃতিতে পাওয়া যায় এমন ধরনের বহু আইসোটোপ আছে যেমন :

এছাড়াও বিভিন্ন ক্ষেত্ৰে ব্যবহারের জন্য কৃত্ৰিম উপায়ে বহু আইসোটোপ তৈৰি কৰা হয়।

প্রাকৃতিক ও কৃত্ৰিম উপায়ে তৈৰি আইসোটোপের সংখ্যা 1300 ছাড়িয়ে গেছে। এদের মধ্যে কিছু সুস্থিত এবং বেশিৰ ভাগ অস্থিত। অস্থিত আইসোটোপগুলো বিভিন্ন ধরনের রশ্মি যেমন— (ডেআলফা, প্ৰিটা, পুগামা) বিকিৰণ কৰে অন্য মৌলেৱ আইসোটোপে পৰিণত হয়। মৌলেৱ পৰমাণুৰ এই ধৰ্মকে তেজস্ক্রিয়তা বলে। এ ধরনেৱ আইসোটোপগুলোকে তেজস্ক্রিয় আইসোটোপ বলে। প্রকৃতপক্ষে এ সকল পৰমাণুৰ নিউক্লিয়াসে পৰিবৰ্তন ঘটে। পৰমাণু থেকে নিৰ্গত রশ্মিসমূহ অধিক গতিসম্পন্ন। গামা (γ) রশ্মি জীৱৰুল কোষেৱ ক্ষতি সাধন কৰে। নিউক্লীয় বিক্ৰিয়াৰ মাধ্যমে এসব তেজস্ক্রিয় আইসোটোপ তৈৰি কৰা হয়।

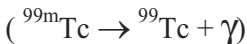
তেজস্ক্রিয় আইসোটোপেৱ ব্যবহাৰ

১. চিকিৎসাক্ষেত্ৰে : এ ক্ষেত্ৰে প্ৰধানত দু' ধৰনেৱ ব্যবহাৰ রয়েছে,

- (ক) কোনো রোগ বা রোগাত্মক স্থান নিৰ্গত
- (খ) রোগ নিৱাময়

(i) দেহেৱ হাড় বেড়ে যাওয়া এবং কোথায়, কেন ব্যথা হচ্ছে তা নিৰ্গয়েৱ জন্য ^{99m}Tc (Isotope of Technetium) ইঞ্জেকশন দিলে বেশ কিছু সময় পৱে পৰ্দায় দেখা যায় হাড়েৱ কোথায় কী ধৰনেৱ সমস্যা আছে।

^{99m}Tc থেকে গামা রশ্মি নিৰ্গত হয়। ভৱ সংখ্যাৰ পৱে 'm' দ্বাৰা আইসোটোপেৱ মেটাস্ট্যাবল (metastable) অবস্থা প্ৰকাশ কৰে। ^{99m}Tc থেকে গামা রশ্মি নিৰ্গত হওয়াৰ পৱ 99Tc ভৱিষ্যত আইসোটোপ উৎপন্ন হয়।



^{153}Sm অথবা ^{89}Sr ব্যবহাৰ কৰে হাড়েৱ ব্যথাৰ চিকিৎসা কৰা হয়।

(ii) টিউমাৱেৱ উপস্থিতি নিৰ্ণয় ও তা নিৱাময়ে তেজস্ক্রিয় আইসোটোপ ব্যবহাৰ কৰা হয়। নিৱাময়েৱ জন্য

^{60}Co থেকে নিৰ্গত গামা রশ্মি নিষ্কেপ কৰে ক্যাপ্সার কোষকলাকে ধৰংস কৰা হয়।

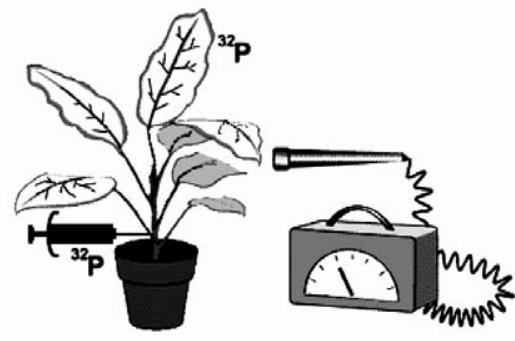
(iii) ^{131}I , থাইরয়েড গ্ৰন্থিৰ কোষকলা বৃদ্ধি প্ৰতিহত কৰে।

(iv) রক্তেৱ লিউকোমিয়া রোগেৱ চিকিৎসায় ^{32}P এৱ ফসফেট ব্যবহৃত হয়।

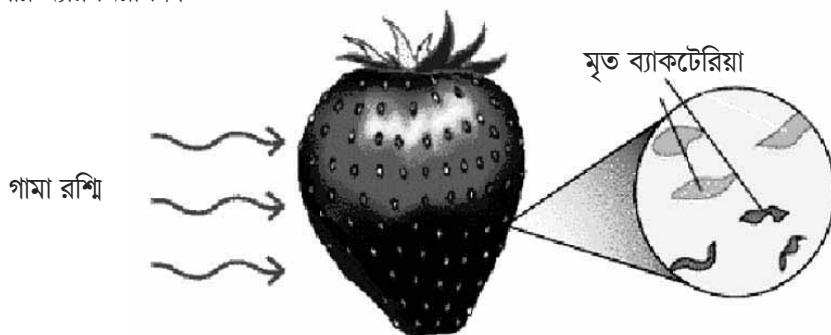
(v) প্লুটোনিয়াম-২৩৮ হা টে পেইসমেকার বসাতে ব্যবহাৰ কৰা হয়।

আৱাও বিভিন্ন ধৰনেৱ ক্যাপ্সার নিৱাময়ে ^{131}Cs , ^{192}Ir , ^{125}I , ^{103}Pd , ^{106}Ru , ব্যবহৃত হয়।

২. কৃষিক্ষেত্ৰে : তেজস্ক্রিয় রশ্মি ব্যবহাৰ কৰে কৃষিক্ষেত্ৰে নতুন নতুন উন্নত মানেৱ বীজ উদ্ভাবন কৰা হচ্ছে এবং এৱ মাধ্যমে ফলনেৱ মানেৱ উন্নতি ও পৱিমাণ বাড়ানো হচ্ছে। তেজস্ক্রিয় ^{32}P যুক্ত ফসফেট দ্রবণ উদ্ভিদেৱ মূলধাৰায় সূচিত কৰা হয়। গাইগাৱ কাউন্টাৱ ব্যবহাৰ কৰে পুৱো উদ্ভিদে এৱ চলাচল চিহ্নিত কৰে বিজ্ঞানীৱ কী কৌশলে (mechanism) ফসফৰাস ব্যবহাৰ কৰে উদ্ভিদ বেড়ে উঠে তা জানতে পাৱেন।

ଚିତ୍ର ୩.୩ : ଉତ୍କିଦେ ^{32}P ବ୍ୟବହାର

୩. ଖାଦ୍ୟ ସଂରକ୍ଷଣ : ସକଳ ପ୍ରକାର ଶାକସବଜି, ଫଲ ସଠିକ ସଂର କ୍ଷଗେର ଅଭାବେ ବା ରାନ୍ଧାପ୍ରକିଯା ସଠିକ ନା ହଲେ ବିଭିନ୍ନ ଧରନେର କ୍ଷତିକର ବ୍ୟାକଟେରିଆର ଜନ୍ମ ହୁଏ ଯା ଆମାଦେର ଶରୀରେର ଜନ୍ମ କ୍ଷତିକର । କ୍ଷେତ୍ରବିଶେଷେ ମୃତ୍ୟୁର କାରଣ ପର୍ତ୍ତନ ହତେ ପାରେ । ସାଧାରଣତ ^{60}Co ଥେକେ ଯେ ଗାମା ରଶ୍ମି ନିର୍ଗତ ହୁଏ ତା ଏସବ କ୍ଷତିକର ବ୍ୟାକଟେରିଆକେ ମେରେ ଫେଲେ । ପୋଲଟ୍ରି ଫାର୍ମେଓ ଏ ରଶ୍ମି ବ୍ୟବହାର କରା ହୁଏ ସଥିନ କୋନୋ ବ୍ୟାକଟେରିଆଜନିତ ରୋଗେର ଉତ୍ସବ ଘଟେ । ଏକଟି ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ମାତ୍ରାର ତେଜକ୍ଷର୍ଯ୍ୟ ରଶ୍ମି ପ୍ରୋଗ୍ କରେ ଖାଦ୍ୟ ସଂରକ୍ଷଣ କରା ହୁଏ । ଅତିରିକ୍ତ ତେଜକ୍ଷର୍ଯ୍ୟ ରଶ୍ମି ବ୍ୟବହାର କରା ସାମ୍ବେଦ୍ରୀର ଜନ୍ୟ ମାରାତ୍ମକ କ୍ଷତିକର । ଖାଦ୍ୟଦ୍ରବ୍ୟେ ତେଜକ୍ଷର୍ଯ୍ୟ ରଶ୍ମି ଅବଶ୍ୟାଇ ପରିମିତ ମାତ୍ରାଯ ସଂରକ୍ଷିତ ସ୍ଥାନେ ପ୍ରୋଗ୍ କରତେ ହବେ । ଏ ତେଜକ୍ଷର୍ଯ୍ୟ (ଗାମା ରଶ୍ମି) ସୂର୍ଯ୍ୟର ଆଲୋର ନ୍ୟା ନିରାପଦ ।



ଚିତ୍ର ୩.୪ : ତେଜକ୍ଷର୍ଯ୍ୟ ରଶ୍ମି ବ୍ୟବହାର କରେ ଖାଦ୍ୟଦ୍ରବ୍ୟ ସଂରକ୍ଷଣ

୪. ବିଦ୍ୟୁତ ଉତ୍ପାଦନେ: ଆଇସୋଟୋପସମୂହ କ୍ଷୟେର ସମୟ ବା ନିଉକ୍ଲିଯ ବିକିଯାର ସମୟ ପ୍ରଚୂର ପରିମାଣେ ତାପ ଉତ୍ପନ୍ନ କରେ । ଏହି ତାପଶକ୍ତିକେ ବିଭିନ୍ନ ଡିଭାଇସ ବ୍ୟବହାର କରେ ବିଦ୍ୟୁତଶକ୍ତିତେ ରୂପ୍ତଳାରିତ କରା ହୁଏ । ପୃଥିବୀର ବିଭିନ୍ନ ଦେଶେ ପାରମାଣବିକ ଚୁଲ୍ଲି ଥେକେ ପ୍ରଚୂର ପରିମାଣେ ବିଦ୍ୟୁତ ଉତ୍ପନ୍ନ କରା ହୁଏ ନିଉକ୍ଲିଯ ବିକିଯାର ମାଧ୍ୟମେ ।

ଏହାଡାଓ କୀଟପତଙ୍ଗ ନିୟନ୍ତ୍ରଣେ, ଶିଳକ୍ଷେତ୍ରେ, ଧାତବ ପାତେର ପୁରୁତ୍ଵ ପରିମାପେ, ବନ୍ଦପାତ୍ରେ ତରଳେର ଉଚ୍ଚତା ପରିମାପେ, ପାଇପ ଲାଇନେ ଛିଦ୍ର ଅନ୍ବେଷଣେ, ଏ ୧୪ ଦାରା ଫସିଲ ମମିସହ ପୃଥିବୀର ଯାବତୀଯ ବସ୍ତୁ, ଏମନକି ପୃଥିବୀର ବୟସ ନିର୍ଧାରଣ କରା ଯାଏ ।

ତେଜକ୍ଷର୍ଯ୍ୟ ଆଇସୋଟୋପ ବ୍ୟବହାରେର କ୍ଷତିକର ପ୍ରଭାବ :

ତେଜକ୍ଷର୍ଯ୍ୟ ପଦାର୍ଥ ଥେକେ ବିଭିନ୍ନ ଧରନେର ରଶ୍ମି ନିର୍ଗତ ହୁଏ । ଏହି ପଦାର୍ଥମୂହେର କୋନୋଟିର ସମୟକାଳ (life time) କମ, କୋନୋଟିର ବେଶ । ତେଜକ୍ଷର୍ଯ୍ୟତା କ୍ୟାନ୍ତାର ହେତୁର ବିଶେଷ ଏକଟି କାରଣ । ସଠିକ ମାତ୍ରାଯ ବ୍ୟବହାର ନା କରଲେ ତା କଲ୍ୟାଣକର ନା ହୁୟେ ଅକଲ୍ୟାଣେର କାରଣ ହୁୟେ ଦାଁଢାଁଯ ।

কেমোথেরাপিতে তেজস্ক্রিয় পদার্থ ব্যবহার হয়। কেমোথেরাপির ফলে মাথার চুল পড়ে যায়, বমি বমি ভাব হয়। অনেক সময় আমাদের জন্য প্রয়োজনীয় ব্যাকটেরিয়াকে মেরে ফেলে।

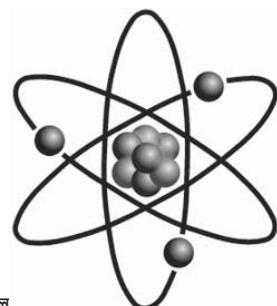
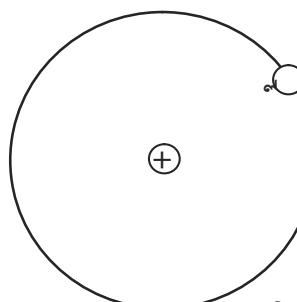
নিউক্লিয় বিক্রিয়া হতে প্রাপ্ত নিউক্লিয় শক্তি যেমন বিদ্যুৎ উৎপাদনে ব্যবহৃত হয় তেমনি ধ্বংসাত্মক কাজেও ব্যবহার হয়। হিরোসিমা ও নাগাসাকিতে নিষ্কিপ্ত এটম বোমাসহ সব ধরনের পারমাণবিক বোমার শক্তির উৎস নিউক্লিয় বিক্রিয়া।

৩.৮ পরমাণুর মডেল

৩.৮ (ক) রাদারফোর্ড পরমাণু মডেল: সৌর মডেল

১৯১১ খ্রিস্টাব্দে আলফা কণা বিচ্ছুরণ পরীক্ষার সিদ্ধান্তের উপর ভিত্তি করে রাদারফোর্ড পরমাণুর গঠন সম্পর্কে একটি মডেল প্রদান করেন। তা নিম্নরূপ:

- (১) পরমাণুর কেন্দ্রস্থলে একটি ধনাত্মক চার্জবিশিষ্ট ভারী বস্তু বিদ্যমান। এই ভারী বস্তুকে পরমাণুর কেন্দ্র বা নিউক্লিয়াস বলা হয়। পরমাণুর মোট আয়তনের তুলনায় নিউক্লিয়াসের আয়তন অতি নগণ্য। নিউক্লিয়াসে পরমাণুর সমস্ত ধনাত্মক চার্জ ও প্রায় সমস্ত ভর কেন্দ্রীভূত।
- (২) পরমাণু বিদ্যুৎনিরপেক্ষ। অতএব নিউক্লিয়াসের ধনাত্মক চার্জযুক্ত প্রোটন সংখ্যারসমান সংখ্যক ঋণাত্মক চার্জযুক্ত ইলেক্ট্রন পরমাণুর নিউক্লিয়াসকে পরিবেষ্টিত করে রাখে।
- (৩) সৌরজগতের সূর্যের চারাদিকে ঘূর্ণায়মান গ্রহসমূহের মতো পরমাণুর ইলেক্ট্রনগুলো নিউক্লিয়াসের চারাদিকে অবিরাম ঘূরছে। ধনাত্মক চার্জবিশিষ্ট নিউক্লিয়াস ও ঋণাত্মক চার্জবিশিষ্ট ইলেক্ট্রনসমূহের পারস্পরিক স্থির বৈদ্যুতিক আকর্ষণজনিত কেন্দ্রমুখী বল এবং ঘূর্ণায়মান ইলেক্ট্রনের কেন্দ্রবহিম ঝুঁকি বল পরস্পর সমান।



চিত্র ৩.৫: রাদারফোর্ডের পরমাণু মডেল

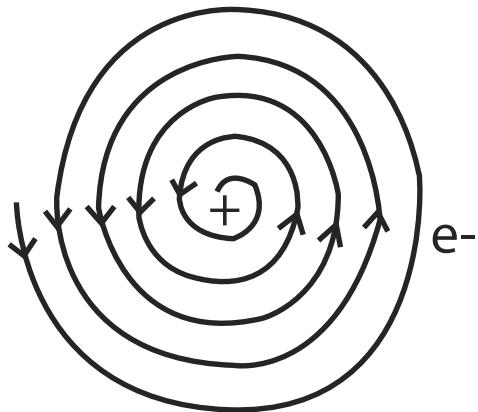
দলগতভাবে কাজ কর : রাদারফোর্ডের পরমাণু মডেলের প্রতিটি প্রস্তাবনা ভালোভাবে বিশ্লেষণ কর এবং এর মধ্যে কী কী সীমাবদ্ধতা পেলে তা লিখ।

দলগতভাবে পাওয়া সীমাবদ্ধতাগুলোর সাথে নিচের সীমাবদ্ধতাগুলো মিলিয়ে দেখ:

সীমাবদ্ধতাসমূহ হলো :

১. সৌরমন্ডলের গ্রহসমূহ সামগ্রিকভাবে চার্জবিহীন অথচ ইলেক্ট্রনসমূহ ঋণাত্মক চার্জযুক্ত।

୨. ମ୍ୟାକ୍ରମେଲେର ତତ୍ତ୍ଵାନୁସାରେ କୋନୋ ଚାର୍ଜ୍ୟୁକ୍ତ ବସ୍ତୁ ବା କଣା କୋନୋ ବୃତ୍ତାକାର ପଥେ ସୁରତେ ଥାକିଲେ ତା କ୍ରମାଗତ ଶକ୍ତି ବିକିରଣ କରବେ ଏବଂ ତାର ଆବର୍ତ୍ତନଚକ୍ରର ଧୀରେ ଧୀରେ କମତେ ଥାକବେ । ସୁତରାଂ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନସମୂହ କ୍ରମଶ ଶକ୍ତି ହାରାତେ ହାରାତେ ନିଉକ୍ଲିଆସେ ପ୍ରବେଶ କରବେ । ଅର୍ଥାଂ ରାଦାରଫୋଡ଼େର ପରମାଣୁ ମଡେଲ ଅନୁସାରେ ପରମାଣୁ ସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣଭାବେ ଏକଟି ଅସ୍ୟାୟୀ ଅବସ୍ଥା ପ୍ରାପ୍ତ ହବେ । ଅଥାବା ପରମାଣୁ ହତେ କ୍ରମାଗତ ଶକ୍ତି ବିକିରଣ ବା ଇଲେକ୍ଟ୍ରନେର ନିଉକ୍ଲିଆସେ ପ୍ରବେଶ କଥନଇ ଘଟେ ନା ।
୩. ପରମାଣୁର ବର୍ଣାଳି ଗଠନେର କୋନୋ ସୁରୁ ବ୍ୟାଖ୍ୟା ଏ ମଡେଲ ଦିତେ ପାରେ ନା ।
୪. ଆବର୍ତ୍ତନଶୀଳ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନେର କକ୍ଷପଥେର ଆକାର ଓ ଆକୃତି ସମ୍ବନ୍ଧେ କୋନୋ ଧାରଣା ରାଦାରଫୋଡ଼େର ମଡେଲେ ଦେଯା ହୟନି ।
୫. ଏକାଧିକ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନବିଶିଷ୍ଟ ପରମାଣୁତେ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନଗୁଲୋ ନିଉକ୍ଲିଆସକେ କୀଭାବେ ପରିଭ୍ରମଣ କରେ ତାର କୋନୋ ଉଲ୍ଲେଖ ଏ ମଡେଲେ ନେଇ ।



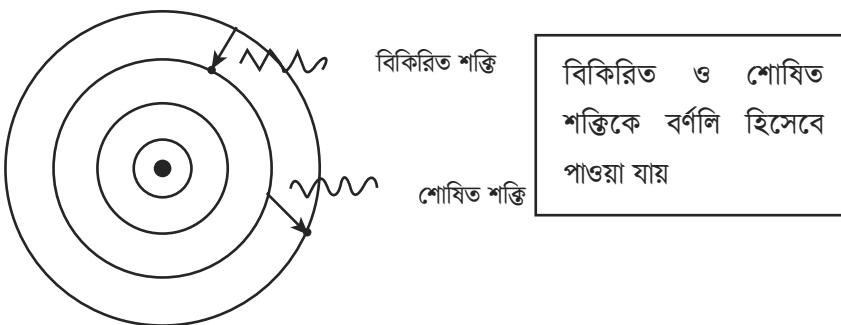
ଚିତ୍ର ୩.୬: ଆବର୍ତ୍ତନଶୀଳ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ ଏର ସମ୍ଭାବ୍ୟ କ୍ରମାଗତ ଶକ୍ତି ବିକିରଣ ଓ ନିଉକ୍ଲିଆସେ ପତନ

୩.୮ (ଖ) ବୋର ପରମାଣୁ ମଡେଲ

ପରମାଣୁର ଗଠନ ଏବଂ ଏକଇ ସାଥେ ପାରମାଣବିକ ବର୍ଣାଳି ବ୍ୟାଖ୍ୟାର ଜନ୍ୟ ନୀଲସ ବୋର (Neils Bohr)

୧୯୧୩ ସାଲେ ତାର ବିଖ୍ୟାତ ପରମାଣୁ ମଡେଲ ପ୍ରକାଶ କରେନ । ଏ ମଡେଲେର ସ୍ଵୀକାର୍ଯ୍ୟମୂହ ହଲୋ:

୧. ପରମାଣୁ ନିଉକ୍ଲିଆସକେ କେନ୍ଦ୍ର କରେ ବୃତ୍ତାକାର ପଥେ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନସମୂହ ସୁରତେ ଥାକେ ।
୨. ନିଉକ୍ଲିଆସେର ଚାରଦିକେ ବୃତ୍ତାକାର କତଗୁଲୋ ସିଥିର କକ୍ଷପଥ ଆଛେ ଯାତେ ଅବସ୍ଥାନ ନିଯେ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନସମୂହ ସୁରତେ ଥାକେ । ଏଗୁଲୋକେ ଶକ୍ତିମତ୍ର ବା ଅରବିଟ ବଳା ହୟ । ଶକ୍ତିମତ୍ରରସମୂହକେ କଞ୍ଚିତ ସଂଖ୍ୟା n ଏ ର ମାନ ଅନୁସାରେ K, L, M, N ଦ୍ୱାରା ପ୍ରକାଶ କରା ହୟ । ପ୍ରଥମ ଶକ୍ତିମତ୍ରକେ $n = 1$, (K ଶକ୍ତିମତ୍ର) ୨ୟ ଶକ୍ତିମତ୍ରକେ $n = 2$ (L ଶକ୍ତିମତ୍ର) ଏଭାବେ n n -ଏର ମାନ 3, 4, 5 ଇତ୍ୟାଦି ପୂର୍ଣ୍ଣସଂଖ୍ୟା ମାନେ ବୃଦ୍ଧି ପେତେ ଥାକେ ଏବଂ ଶକ୍ତିମତ୍ରରସମୂହକେ ସଥାକ୍ରମେ M, N, O ଦ୍ୱାରା ପ୍ରକାଶ କରା ହୟ । ଏକଟି ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ଶକ୍ତିମତ୍ରରେ ଅବସ୍ଥାନକାଳେ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନସମୂହ ଶକ୍ତି ଶୋଷଣ ଅଥବା ବିକିରଣ କରେ ନା ।
୩. ଯଥନ କୋନୋ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ ଏକଟି ନିମ୍ନତର କକ୍ଷପଥ ବା ଶକ୍ତିମତ୍ର ଯେମନ $n = 1$ ଥେକେ ଉଚ୍ଚତର କକ୍ଷପଥ $n = 2$ ତେ ସ୍ଥାନ୍ତରିତ ହୟ ତଥନ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ପରିମାଣ ଶକ୍ତି ଶୋଷଣ କରେ । ଆବାର ଯଥନ କୋନୋ ଉଚ୍ଚତର ଶକ୍ତିମତ୍ର ଯେମନ $n = 2$ ଥେକେ ନିମ୍ନତର କକ୍ଷପଥ $n = 1$ -ଏ ସ୍ଥାନ୍ତରିତ ହୟ ତଥନ ଶକ୍ତି ବିକିରଣ କରେ ।



চিত্র ৩.৭: বোরের পরমাণু মডেল ও রেখা-বর্ণালির উৎস

বোর পরমাণু মডেলের সীমাবদ্ধতা:

বোর পরমাণু মডেলের যেমন অনেক সফলতা রয়েছে তেমনি এর কিছু সীমাবদ্ধতাও আছে। যেমন,

১. বোর পরমাণু মডেল হাইড্রোজেন ও হাইড্রোজেন সদৃশ এক ইলেকট্রনবিশিষ্ট আয়ন যেমন আয়নসমূহের বর্ণালি ব্যাখ্যা করতে পারলেও একাধিক ইলেকট্রনবিশিষ্ট পরমাণুসমূহের বর্ণালি ব্যাখ্যা করতে পারে না।
২. এক শক্তিস্তর হতে অপর শক্তিস্তরে ইলেকট্রনের স্থান্তর ঘটলে, বোর পরমাণু মডেল অনুসারে বর্ণালিতে একটি করে রেখা সৃষ্টি হওয়ার কথা। কিন্তু হাইড্রোজেন ও অন্যান্য পরমাণুসমূহের আয়নের রেখা-বর্ণালি অধিকতর সূক্ষ্ম দ্বারা পরীক্ষণ করলে দেখা যায়, প্রতিটি রেখা কয়েকটি সূক্ষ্ম রেখায় বিভক্ত থাকে।

৩.৯ শক্তিস্তরে ইলেকট্রন বিন্যাস

বোরের পরমাণু মডেল থেকে আমরা জেনেছি যে পরমাণুর ইলেকট্রনসমূহ তাদের নিজ নিজ শক্তি অনুযায়ী বিভিন্ন শক্তিস্তরে অবস্থান করে। নিউক্লিয়াসের সবচেয়ে কাছের শক্তিস্তরকে ১ম অর্থাৎ $n = 1$ বা K শেল, ২য় শক্তিস্তরকে $n = 2$ বা L শেল $n = 3$ বা M শেল ইত্যাদি নামে আখ্যায়িত করা হয়। এভাবে পর্যায়ক্রমে Q পর্যন্ত প্রধান শক্তিস্তর রয়েছে।

প্রতিটি প্রধান শক্তিস্তরের সর্বোচ্চ ইলেকট্রন ধারণক্ষমতা $2n^2$ যেখানে $n = 1, 2, 3, 4 \dots$ ইত্যাদি। $2n^2$ সূত্রানুসারে -

K শেলের ইলেকট্রন ধারণক্ষমতা $2 \times 1^2 = 2$ টি

L শেলের ইলেকট্রন ধারণক্ষমতা $2 \times 2^2 = 4$ টি

M শেলের ইলেকট্রন ধারণক্ষমতা $2 \times 3^2 = 18$ টি

N শেলের ইলেকট্রন ধারণক্ষমতা $2 \times 4^2 = 32$ টি ইত্যাদি।

১ থেকে 18 পারমাণবিক সংখ্যাবিশিষ্ট মৌলসমূহ অর্থাৎ হাইড্রোজেন থেকে আর্গন পর্যন্ত এই নিয়ম মেনে চলে। এই মৌলসমূহের ইলেকট্রনকে বিভিন্ন শক্তিস্তরে উপরের ধারণক্ষমতা অনুসারে সাজানো যায়। নিম্ন শক্তিস্তর ইলেকট্রন দ্বারা পূর্ণ হলে পরবর্তী শক্তিস্তরে ইলেকট্রন প্রবেশ করে।

বিভিন্ন পারমাণবিক সংখ্যাবিশিষ্ট মৌলের বিভিন্ন শক্তিস্তরে ইলেকট্রনের বণ্টন:

পারমাণবিক সংখ্যা	মৌল	K	L	M
1	H	1		
2	H	2		
6	C	2	4	
9	F	2	7	
15	P	2	8	5
18	Ar	2	8	8

নিজে কর : 1 থেকে 18

পারমাণবিক সংখ্যাবিশিষ্ট

মৌলসমূহের চিত্রসহ ইলেকট্রন
বিন্যাস কর (ছকেরগুলো বাদ
দিয়ে)।

ছক ৩.৮: বিভিন্ন মৌলের কক্ষপথে বা শক্তিস্তরে ইলেকট্রন বিন্যাস

পারমাণবিক সংখ্যা 19 অথবা তার অধিক পারমাণবিক সংখ্যাবিশিষ্ট মৌলের পরমাণুর ইলেকট্রন বিন্যাসের সময় তৃতীয় শক্তিস্তর পূর্ণ না হয়ে চতুর্থ শক্তিস্তরে ইলেকট্রন প্রবেশ করে। শক্তিস্তরে ইলেকট্রন বিন্যাসের ধারণা দিয়ে এর ব্যাখ্যা দেওয়া সম্ভব নয়। প্রতিটি শক্তিস্তরে কতগুলো উপস্তর থাকে। উপস্তরে ইলেকট্রন বিন্যাসের মাধ্যমে এর ব্যাখ্যা দেয়া যায়।

পটাসিয়ামের (ক) পারমাণবিক সংখ্যা 19 ক্যালসিয়ামের (Ca) 20। এদের ইলেকট্রন বিন্যাস নিম্নরূপ—

পারমাণবিক সংখ্যা	মৌল	অরবিট বা প্রধান শক্তিস্তর				বিন্যাসের চিত্র
		K	L	M	N	
19	K	2	8	8	1	
20	Ca	2	8	8	2	

ছক ৩.৯: পরমাণুর শক্তিস্তরে ইলেকট্রন বিন্যাস

সূত্রানুযায়ী $2n^2$ পটাসিয়ামের M শেলে 9 টি এবং ক্যালসিয়ামের 10টি ইলেকট্রন থাকার কথা ছিল। কেন থাকল না?

এর উভরে আমরা বলতে পারি, প্রতিটি প্রধান শক্তিস্তর (**বি**) আবার এক বা একাধিক উপশক্তিস্তর (**বিৱি**) নিয়ে গঠিত। চতুর্থ শক্তিস্তরের কোনো একটি উপস্তরের শক্তি তৃতীয় শক্তিস্তরের একটি উপস্তরের তুলনায় কম। এ উপস্তরগুলোকে s, p, d, f ইত্যাদি নামে আখ্যায়িত করা হয়। s উপস্তরের সর্বোচ্চ ইলেকট্রন ধারণক্ষমতা 2, p উপস্তরের 6, d উপস্তরের 10, f উপস্তরের 14। ইলেকট্রনসমূহের সাধারণ ধর্ম হচ্ছে এরা প্রথমে নিম্ন শক্তিসম্পন্ন উপস্তর (**বিৱি**) পূর্ণ করে এবং ক্রমান্বয়ে উচ্চ শক্তিসম্পন্ন উপস্তরে গমন করে।

K বা ১ম শেলের উপস্তর সংখ্যা ১টি যাকে 1s বলা হয়

1 দিয়ে ১ম প্রধান শক্তিস্তরকে বোঝান হয়।

L বা ২য় শেলের উপস্তর সংখ্যা 2টি: 2s, 2p

M বা ৩য় শেলের উপস্তর সংখ্যা 3টি: 3s, 3p, 3d

N বা ৪র্থ শেলের উপস্তর সংখ্যা 4টি: 4s, 4p, 4d, 4f

পরমাণুর ইলেকট্রন বিন্যাসের সময় ইলেকট্রনসমূহ বিভিন্ন অরবিটালে (উপশক্তিস্তরে) তাদের শক্তির নিম্নলিখিত থেকে উচ্চতর অনুসারে প্রবেশ করে। স্থিতিশীলতা অর্জনের জন্য প্রথমে নিম্নশক্তির অরবিটালে ইলেকট্রন গমন করে এবং অরবিটাল পূর্ণ করে; এর পর ক্রমান্বয়ে উচ্চশক্তির অরবিটাল ইলেকট্রন দ্বারা পূর্ণ হয়। অরবিটালসমূহের শক্তিক্রম নিম্নরূপ :

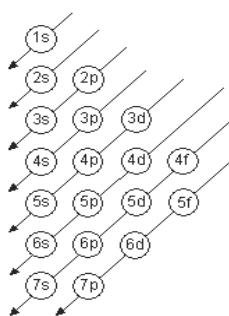
1s, 2s, 2p, 3s, 3p, 4s, 3d, 4p, 5s, 4d, 5p, 6s, 4f, 5d, 6p, 7s, 5f, 6d, 7p I 8s

এই নীতি অনুসরণ করে আমরা K (19) এবং Sc (21) এর ইলেকট্রন বিন্যাস দেখাতে পারি

K(19) \rightarrow 1s² 2s² 2p⁶ 3s² 3p⁶ 3d⁰ 4s¹

Sc(21) \rightarrow 1s² 2s² 2p⁶ 3s² 3p⁶ 3d¹ 4s²

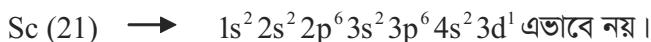
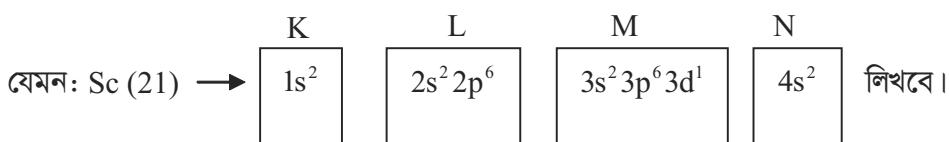
যেহেতু 4s অরবিটালের শক্তি 3d অরবিটালের শক্তির চেয়ে কম, তাই পটাসিয়ামের সর্বশেষ ইলেকট্রনটি 3d অরবিটালে না প্রবেশ করে 4s অরবিটালে স্থান নিয়েছে। আবার স্ফ্যান্ডিয়ামের বেলায় 4s অরবিটাল পূর্ণ করে পরবর্তী উচ্চ শক্তিসম্পন্ন 3d অরবিটালে সর্বশেষ বা ২১তম ইলেকট্রনটি প্রবেশ করেছে। উপস্তরসমূহের শক্তির ক্রম মনে রাখার জন্য নিচের ছকটির সাহায্য নিতে পার।



নিজে কর : উপরের ছকের সাহায্য
নিয়ে নিম্নোক্ত মৌলগুলোর
ইলেকট্রন বিন্যাস কর—
 $_{20}^{40}\text{Ca}$ $_{23}^{45}\text{V}$ $_{26}^{50}\text{Fe}$ $_{30}^{56}\text{Zn}$ $_{33}^{54}\text{Ar}$ $_{36}^{56}\text{Kr}$ $_{38}^{80}\text{Sr}$
 $_{35}^{75}\text{Br}$

চিত্র ৩.৮: অরবিটালসমূহের শক্তির ক্রম মনে রাখার ছক

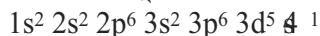
বিশেষ করে মনে রাখবে যখন ইলেকট্রন বিন্যাস লিখবে তখন প্রধান শক্তিস্তরের সকল উপস্তরকে পাশাপাশি লিখবে



তা না হলে ইলেকট্রন বিন্যাসের চিত্র আঁকার সময় ভুল হওয়ার সম্ভাবনা থেকে যাবে।

ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ ବିନ୍ୟାସେର ସାଧାରଣ ନିୟମେର କିଛୁ ବ୍ୟତିକ୍ରମ: ସାଧାରଣଭାବେ ଦେଖା ଯାଇ ଯେ, ସମଶକ୍ତିସମ୍ପନ୍ନ ଅରବିଟାଲସମୂହ ଅର୍ଧପୂର୍ଣ୍ଣ ବା ସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣରୂପେ ପୂର୍ଣ୍ଣ ହଲେ ସେ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ ବିନ୍ୟାସ ଅଧିକତର ସୁସ୍ଥିତ ଅର୍ଜନ କରେ । ଅର୍ଥାଏ $np^3, nd^5, nd^{10}, nf^7$, ଏବଂ nf^{14} ସବଚେଯେ ସୁସ୍ଥିତ ହୁଏ । ଏର ଫଳେଇ $d^{10}s^1$ ଏବଂ d^5s^1 ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ ବିନ୍ୟାସବିଶିଷ୍ଟ ମୌଳ ଅଧିକତର ଥାଯାଇ ହୁଏ ।

ଏହି ନିୟମ ଅନୁସରଣ କରେ କ୍ରୋମିୟାମେର ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ ବିନ୍ୟାସ:



[ନିଜେ କର : କପାର ୨୭ ବା $_{29}Cu$ -ଏର ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ ବିନ୍ୟାସ]

ଅନୁଶୀଳନୀ

ବହୁନିର୍ବାଚନି ପ୍ରଶ୍ନ:

୧. ନିଚେର କୋନ ଆଇସୋଟୋପଟି ଚିକିତ୍ସା ଓ କୃଷି ଉଭୟ କ୍ଷେତ୍ରେ ବ୍ୟବହରତ ହୁଏ?

କ. ^{131}I

ଖ. ^{125}I

ଘ. ^{32}P

ଘ. ^{153}Sm

୨. Z ଏକଟି ମୌଳ ଯାର ପ୍ରୋଟନ ସଂଖ୍ୟା ୧୧୧ ଏବଂ ନିୟଦ୍ରନ ସଂଖ୍ୟା ୧୪ । କୋନଟି ଦ୍ୱାରା ପରମାଣୁଟିକେ ପ୍ରକାଶ କରା ଯାଏ?

କ. $^{111}_{14}Z$

ଖ. $^{14}_{111}Z$

ଘ. $^{252}_{111}Z$

ଘ. $^{14}_{30}Z$

୩. 'X' ମୌଳଟିର ଆପେକ୍ଷିକ ପାରମାଣ୍ଵିକ ଭର କତ?

ଆଇସୋଟୋପ	ପର୍ଯ୍ୟାଙ୍ଗତାର ଶତକରା ପରିମାଣ
^{16}X	25
^{154}X	75

[ଏଥାନେ X ପ୍ରତୀକୀ ଅର୍ଥେ; ପ୍ରାଚଲିତ କୋନୋ ମୌଲେର ପ୍ରତୀକ ନୟ]

କ. ୧୪

ଖ. ୧୫୦

ଘ. ୧୫୨

ଘ. ୧୫୩

୮. $^{56}_{26}Y$

ଉଦ୍‌ଦେଶ୍ୟ ମୌଳଟିର

i. ଏକାଧିକ ଯୋଜନୀ ବିଦ୍ୟମାନ

ii. ପ୍ରୋଟନ ଓ ନିୟଦ୍ରନ ସଂଖ୍ୟା ଭିନ୍ନ

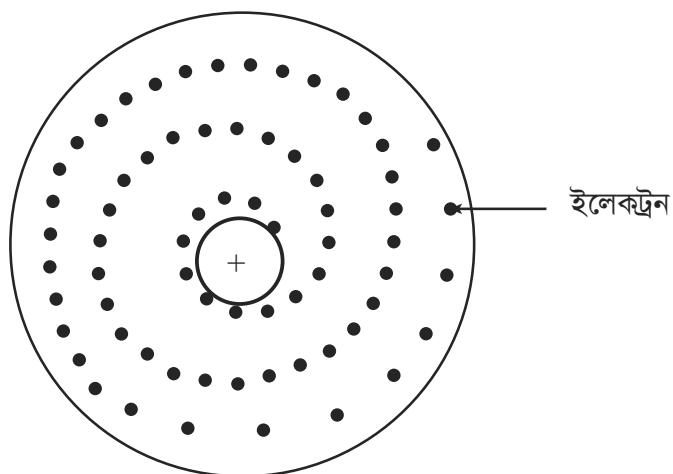
iii. ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ ବିନ୍ୟାସ ସ୍ଵାଭାବିକ ନିୟମେର

নিচের কোনটি সঠিক?

- ক. i ও ii
খ. ii ও iii
গ. i ও iii
ঘ. i, ii ও iii

সৃজনশীল প্রশ্ন:

১. একটি মৌলের পরমাণুর মডেল আঁকার জন্য বলা হলে নবম শ্রেণির ছাত্র ফরিদ নিচের চিত্রটি অঙ্কন করল।



- ক. পারমাণবিক সংখ্যা কাকে বলে?
 খ. $^{64}_{29}X$ এবং $^{64}_{30}Y$ পরমাণু দুইটির নিউক্লিয়ন সংখ্যা সমান কিন্তু নিউট্রন সংখ্যা ভিন্ন- ব্যাখ্যা কর।
 গ. ফরিদের আঁকা মডেলটি যে পরমাণু মডেলকে নির্দেশ করে তা ব্যাখ্যা কর।
 ঘ. অঙ্কিত মডেল অনুসারে পরমাণুর স্থায়িত্ব সম্পর্কে যৌক্তিক মতামত দাও।

২.

${}_4W$	${}_{12}X$	${}_{20}Y$	${}_{29}Z$
---------	------------	------------	------------

[এখানে W, X, Y এবং Z প্রতীকী অর্থে; প্রচলিত কোনো মৌলের প্রতীক নয়]

- ক. ভরসংখ্যা কী?
 খ. ${}_3Li$ ও ${}_{11}Na$ -এর যোজনী একই কেন ব্যাখ্যা কর।
 গ. কোন কোন মৌলের সর্বশেষ স্তরে সমানসংখ্যক ইলেকট্রন বিদ্যমান।
 ঘ. উপরের একটি মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাস স্বাভাবিক নিয়মে করা যায় না- যুক্তিসহ উপস্থাপন কর।

চতুর্থ অধ্যায়

পর্যায় সারণি

পর্যায় সারণি হলো ছকের মাধ্যমে প্রকাশিত রাসায়নিক মৌলসমূহের ধর্মের একটি ধারণাচিত্র। 2012 সাল পর্যন্ত সর্বমোট 118টি মৌল শনাক্ত হয়েছে। প্রত্যেক মৌলের এসব ধারণা আলাদা আলাদাভাবে আয়ত্ত করা অসম্ভব। পর্যায় সারণিতে স্বল্প পরিসরে মৌলসমূহকে তাদের ধর্মের ভিত্তিতে ভাগ করা হয়েছে। পর্যায় সারণি দেখেই আমরা কোনো একটি মৌলের রাসায়নিক আচরণ সম্পর্কে ধারণা করতে পারি। এ অধ্যায়ে পর্যায় সারণির সৃষ্টি থেকে শুরু করে বাস্তবে এর ব্যবহার ও উপকারিতার আলোচনা করা হয়েছে।

পর্যায় সারণি																		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	H																He	
2	Li	Be												B	C	N	O	F
3	Na	Mg												Al	Si	P	S	Cl
8	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	
5	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	
6	Cs	Ba	La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	
7	Fr	Ra	Ac	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg	Cn	Uut	Fl	Uup	Lv	Uus	Uuo

এই অধ্যায় পাঠ শেষে আমরা-

- (১) পর্যায় সারণি বিকাশের পটভূমি বর্ণনা করতে পারব।
- (২) মৌলের সর্ববহিঃস্থ শক্তিস্তরের ইলেক্ট্রন বিন্যাসের সাথে পর্যায় সারণির প্রধান গুপগুলোর সম্পর্ক নির্ণয় করতে পারব (প্রথম 30টি মৌল)।
- (৩) একটি মৌলের পর্যায় শনাক্ত করতে পারব।
- (৪) পর্যায় সারণিতে কোনো মৌলের অবস্থান জেনে এর ভৌত ও রাসায়নিক ধর্ম সম্পর্কে ধারণা করতে পারব।
- (৫) মৌলসমূহের বিশেষ নামকরণের কারণ বলতে পারব।
- (৬) পর্যায় সারণির গুরুত্ব ব্যাখ্যা করতে পারব।
- (৭) পর্যায় সারণির একই শেণির মৌল দ্বারা গঠিত যৌগের একই ধরনের ধর্ম হাতে-কলমে কাজের মাধ্যমে প্রদর্শন করতে পারব।
- (৮) পরীক্ষণের সময় কাচের যন্ত্রপাতির সঠিক ব্যবহার করতে পারব।
- (৯) পরীক্ষণ কাজে সতর্কতা অবলম্বন করব।
- (১০) পর্যায় সারণি অনুসরণ করে মৌলসমূহের ধর্ম অনুমানে আগ্রহ প্রদর্শন করব।

৪.১ পর্যায় সারণির পটভূমি

পর্যায় সারণি হলো— শতবর্ষ ধরে সংগৃহীত বিভিন্ন রাসায়নিক ধারণার এক অবিস্মরণীয় প্রতিফলন। মানুষ প্রাচীনকাল থেকে বিশ্বিতভাবে পদাৰ্থ ও তাদের ধৰ্ম সম্পর্কে যে সকল ধারণা অৰ্জন কৱেছিল তাৰ একটি সম্প্রিত রূপ দেওয়াৰ প্ৰচেষ্টা বিজ্ঞানীদেৱ ছিল আগে থেকেই। যা পৱৰতীতে মৌলসমূহেৰ ধৰ্মভিত্তিক শ্ৰেণিতে ভাগ কৱতে সহায়তা কৱেছে তথা আধুনিক পর্যায় সারণি উপহার দিয়েছে। ল্যাভোসিয়ে (Antoine Lavoisier) সৰ্বপ্ৰথম 1789 সালে ভৌত অবস্থাৰ উপৰ ভিত্তি কৱে মৌলসমূহকে তিন শ্ৰেণিতে বিভক্ত কৱেন। পৱৰতীতে ১৮৬৪ সালে ইংৰেজ বিজ্ঞানী জন নিউল্যান্ড (John A. R. Newlands) মৌলকে তাদেৱ ভৱ অনুযায়ী সাজিয়ে প্ৰতি অষ্টম মৌলসমূহেৰ ভৌত ও রাসায়নিক ধৰ্মে মিল দেখতে পান। 1869 সালে বুশ বিজ্ঞানী ম্যান্ডেলিফ (Dmitri I. Mendeleev) এবং জার্মান বিজ্ঞানী লুথাৰ মেয়েৱ (J. Lothar Meyer) পৃথক পৃথকভাৱে একই ধৰ্মবিশিষ্ট বিভিন্ন মৌলকে সমশ্ৰেণিভুক্ত কৱাৰ প্ৰয়াসে মৌলসমূহেৰ একটি তালিকা প্ৰকাশ কৱেন। যা রসায়নে ‘পর্যায় সারণি’ (periodic table) নামে খ্যাত।

2012 সাল পৰ্যন্ত সৰ্বমোট 118 টি মৌল শনাক্ত হয়েছে। তন্মধ্যে আন্তৰ্জাতিক রসায়ন ও ফলিত রসায়ন সংস্থা (International Union of Pure and Applied Chemistry), 114টিকে স্বীকৃতি দিয়েছে। এখানে জেনে রাখা ভালো যে, সংস্থাটিকে সংক্ষেপে IUPAC বলা হয়। সংস্থাটি আন্তৰ্জাতিকভাৱে রসায়ন ও ফলিত রসায়নেৰ বিভিন্ন বিষয়াদি যেমন— বিভিন্ন নিয়মকানুন, ৰূপৰ্বৰ্ধমান পৱৰতনেৰ বা সৃষ্টিৰ কোনটি গ্ৰহণীয় আৱ কোনটি বৰ্জনীয় তাৱ দেখতাল ইত্যাদিৰ নিয়ন্ত্ৰণ কৱে থাকে। যাহোক, সৰ্বশেষ স্বীকৃত 114 টি মৌলেৰ মধ্যে 112 টিৰ নামকৱণ কৱা হয়েছে। এদেৱ মধ্যে 98 টি মৌল প্ৰকৃতিতে পাওয়া যায়। বাকি মৌলগুলো উন্নতমানেৰ পৱৰীক্ষাগাৱে তৈৱি কৱা সন্তুষ। 98 টি মৌলেৰ মধ্যে 84 টি মৌলকে প্ৰাথমিক মৌল বলা হয় এবং বাকি 14 টি মৌল তেজক্ষিয়তাৰ মাধ্যমে উৎপন্ন হয়। মজাৱ ব্যাপার হলো, ল্যাভোসিয়ে মাত্ৰ 33টি মৌলেৰ একটি ছক তৈৱি কৱেছিলেন। পৱৰতীতে বুশ বিজ্ঞানী ম্যান্ডেলিফ 67 টি মৌল নিয়ে আধুনিক পর্যায় সারণি প্ৰবৰ্তন কৱেন যাৱ মধ্যে 63 টি মৌল অবিষ্কৃত হয়েছিল এবং বাকি 4টি মৌল তখনও অবিষ্কৃত হয়নি কিন্তু পৱৰতীতে অবিষ্কৃত হয়েছে। তাৱপৰ 1900 সালেৰ মধ্যেই পর্যায় সারণিতে আৱৰণ 30টি মৌল যুক্ত হয়। তাহলে আমৱা বুবলাম যে পর্যায় সারণিৰ মৌলসমূহেৰ বেশিৰ ভাগই অষ্টাদশ শতাব্দীতে আবিষ্কৃত হয়েছিল।

পর্যায় সারণি

পর্যায় সারণি																																			
1		18																																	
1	H Hydrogen 1.01	2																																	
2	Li Lithium 6.94	Be Beryllium 9.01																																	
3	Na Sodium 22.99	Mg Magnesium 24.31	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	B Boron 10.81	C Carbon 12.01	N Nitrogen 14.01	O Oxygen 16.00	F Fluorine 19.00	Ne Neon 20.18																	
4	K Potassium 39.10	Ca Calcium 40.08	Sc Scandium 44.96	21	Ti Titanium 47.87	22	V Vanadium 50.94	23	Cr Chromium 52.00	24	Mn Manganese 54.94	25	Fe Iron 55.85	26	Co Cobalt 58.93	27	Ni Nickel 58.69	28	Cu Copper 63.55	29	Zn Zinc 65.38	30	Ga Gallium 69.72	31	Ge Germanium 72.64	32	As Arsenic 74.92	33	Se Selenium 78.96	34	Br Bromine 79.90	35	Kr Krypton 83.80	36	Rn Radon 220
5	Rb Rubidium 85.47	Sr Strontium 87.62	37	38	39	40	Nb Niobium 92.91	41	Mo Molybdenum 95.96	42	Tc Technetium 98	43	Ru Ruthenium 101.07	44	Rh Rhodium 102.91	45	Pd Palladium 106.42	46	Ag Silver 107.87	47	Cd Cadmium 112.44	48	In Indium 114.82	49	Tl Thallium 118.71	50	Sn Tin 121.76	51	Sb Antimony 127.60	52	Te Tellurium 126.90	53	I Iodine 126.90	54	Xe Xenon 131.29
6	Cs Cassiopeia 132.91	Ba Barium 137.33	55	56	57	58	Ta Tantalum 180.93	59	W Tungsten 183.84	60	Re Rhenium 186.21	61	Os Osmium 190.23	62	Ir Iridium 192.22	63	Pt Platinum 195.08	64	Au Gold 196.97	65	Hg Mercury 200.59	66	Pb Lead 204.38	67	Bi Bismuth 207.2	68	At Astatine 210	69	Po Polonium 210	70	At Astatine 210	71	Rn Radon 220		
7	Fr Francium 223	Ra Radium 226	87	88	89	104	Rf Rutherford 261	105	Db Dubnium 262	106	Sg Seaborgium 266	107	Bh Bh 264	108	Hs Hassium 277	109	Mt Meitnerium 268	110	Ds Darmstadtium 271	111	Rg Roentgenium 272	112	Cn Copernicium 283	113	Uut Ununtrium 284	114	Fl Flerovium 289	115	Uup Ununpentium 288	116	Lv Livermorium 292	117	Uus Ununseptium 294	118	Uuo Ununoctium 294
Lanthanide series																																			
Actinide series																																			
Ce Cerium 140.17																																			
Pr Praseodymium 141.01																																			
Nd Neodymium 144.24																																			
Pm Promethium 147.91																																			
Sm Samarium 150.36																																			
Eu Europium 151.91																																			
Gd Gadolinium 157.23																																			
Tb Terbium 162.50																																			
Dy Dysprosium 164.93																																			
Ho Holmium 167.26																																			
Er Erbium 169.93																																			
Tm Thulium 173.05																																			
Yb Ytterbium 174.97																																			
Lu Lutetium 174.97																																			

চিত্ৰ ৪.১ : পর্যায় সারণিৰ বিভিন্ন মৌল

৪.২ পর্যায় সারণির বৈশিষ্ট্য

ভৌত দিক বিবেচনায় পর্যায় সারণি হলো— রাসায়নিক মৌলসমূহের ছকে সন্নিবেশ মাত্র। প্রকৃতপক্ষে, পর্যায় সারণি মৌলসমূহের ধর্মের ধারণাটিত্ব। পর্যায় সারণি আবিষ্কারের পর থেকে বিভিন্ন সময়ে এর পরিবর্তন ও পরিমার্জন করা হয়েছে। সর্বশেষ পর্যায় সারণির যে সংস্করণটি IUPAC কর্তৃক গৃহীত হয়েছে তা চিত্র ৪.১-এ দেখানো হলো। এটাকে আধুনিক পর্যায় সারণি বলা হয়। আধুনিক পর্যায় সারণির উল্লেখযোগ্য বৈশিষ্ট্যগুলো নিম্নরূপ :

- পর্যায় সারণিতে ৭টি পর্যায় বা আনুভূমিক সারি (row) ও 18 টি গুপ্ত বা খাড়া স্তৰ (coulmn) রয়েছে।
- প্রতিটি পর্যায় বাম দিক থেকে গুপ্ত 1 হিসেবে শুরু করে গুপ্ত 18 পর্যন্ত বিস্তৃত।
- মূল পর্যায় সারণির নিচে 2 টি আনুভূমিক সারি এবং 14টি খাড়া স্তৰবিশিষ্ট একটি ছোট ছক প্রদর্শিত হয়েছে। এটিও মূল পর্যায় সারণির পর্যায় 6 ও পর্যায় 7-এর অংশবি শেষ।
- পর্যায় 1-এ শুধুমাত্র দুটি মৌল রয়েছে, যারা গুপ্ত 1 ও গুপ্ত 18 তে অবস্থিত। একইভাবে পর্যায় 2 ও পর্যায় 3 এ আটটি করে মৌল আছে যারা গুপ্ত 1 থেকে গুপ্ত 3 এবং গুপ্ত 13 থেকে গুপ্ত 18-এর মধ্যে অবস্থিত।
- পর্যায় 8 থেকে পর্যায় 7 পর্যন্ত সবগুলো পর্যায়ের প্রতিটি গুপ্তই মৌল দ্বারা পূর্ণ।
- পর্যায় 8 ও পর্যায় 5 এই পর্যায় দুটির ক্ষেত্রে ১৮টি গুপ্তে ১৮টি মৌল রয়েছে। অর্থাৎ প্রত্যেক গুপ্তে একটি করে মৌল স্থান দখল করে নিয়েছে।
- পর্যায় 6 ও পর্যায় 7-এর ক্ষেত্রে ব্যতিক্রম লক্ষণীয়। তাদের প্রত্যেকের ক্ষেত্রে 18 টি গুপ্তে ৩২টি করে মৌল রয়েছে। এদের ক্ষেত্রে শুধুমাত্র গুপ্ত 3 তেই 15 টি মৌলের অবস্থান। বাকি 17 টি গুপ্তে একটি করে মৌল অবস্থান করে। এভাবে সর্বমোট 32 টি মৌল সন্নিবেশিত হয়েছে।

চল এবার নিচের কাজটি সম্পন্ন করি। ছকটিতে বিভিন্ন পর্যায়ে সন্নিবেশিত মৌলের সংখ্যা উল্লেখ কর। বিভিন্ন গুপ্তে মৌলের অবস্থান বুঝাবার জন্য ছকে প্রদত্ত আয়তাকার ফাঁকা ঘরগুলো থেকে শুধুমাত্র প্রয়োজনীয় ঘরগুলো পেসিল দিয়ে ভরাট কর। যদি প্রদত্ত আয়তাকার ঘরগুলো প্রত্যেক পর্যায়ে অবস্থিত সব মৌলকে প্রদর্শনের জন্য পর্যাপ্ত না হয়, তাহলে ছকের নিচে প্রদত্ত বড় আয়তক্ষেত্রটিতে প্রয়োজনমত ঘর এঁকে ভরাট কর। কাজটি সম্পন্ন হলে প্রাপ্ত ছকটি প্রদত্ত পর্যায় সারণি (চিত্র ৪.১) এর সাথে তুলনা কর।

পর্যায়	মোট মৌলের সংখ্যা	গুপ্ত																	
		1 IA	2 IIA	3 IIIB	4 IVB	5 VB	6 VIB	7 VIIB	8 VIII	9 VIII	10 VIII	11 IB	12 IIB	13 IIIA	14 IVA	15 VA	16 VIA	17 VIIA	18 0
১																			
২																			
৩																			
৪																			
৫																			
৬																			
৭																			

ছক ৪.১: পর্যায় সারণির বিভিন্ন মৌল

উপরিলিখিত বৈশিষ্ট্যগুলো পর্যায় সারণির বাহ্যিক দিক লক্ষ করলে দেখতে পাই। এবার মৌলসমূহের ধর্মের ভিত্তিতে পর্যায় সারণিকে বিবেচনা করি।

- একই পর্যায়ে বামদিক থেকে ডানদিকে মৌলসমূহের ধর্ম পরিবর্তিত হয়।
- সাধারণভাবে মৌলসমূহের ধর্ম তাদের গুপ্তের উপর নির্ভরশীল। একই গুপ্তের সকল মৌলের ভৌত ও রাসায়নিক ধর্ম প্রায় একই রকম।
- সাধারণভাবে কোনো মৌলের সর্বশেষ স্তরের ইলেকট্রন সংখ্যা তার গ্রুপ সংখ্যার সমান।
- কোনো মৌলের সর্বমোট কক্ষপথ সংখ্যা তার পর্যায় সংখ্যার সমান।

৪.৩ বিভিন্ন পর্যায় সূত্র

প্রথমদিকে আবিষ্কৃত মৌলসমূহকে বিজ্ঞানীরা ধাতু ও অধাতু এই দুই শ্রেণিতে বিভক্ত করেন। ধাতুসমূহকে আবার তুলনামূলকভাবে কম সক্রিয় ধাতু [সোনা, বুপা; যাদেরকে অভিজাত ধাতু (noble metals) বলে] এবং অধিক সক্রিয় ধাতু [লোহা, দস্তা; যাদেরকে নিকৃষ্ট ধাতু (inferior metals) বলে] হিসেবে বিভক্ত করা হয়। উনবিংশ শতাব্দীর শুরুতে ডাল্টনের পারমাণবিক তত্ত্ব উপস্থাপনের পর রসায়ন চর্চায় ব্যাপক পরিবর্তন আসে। 1829 সালে জার্মান বিজ্ঞানী জে. ডল্লিউ. ডোবেরাইনার পারমাণবিক ভরের সাথে সম্পর্কিত করে ত্রয়ী সূত্র (law of Triads) প্রদান করেন।

ত্রয়ী সূত্র: পর্যায় সারণির দুটি মৌলের পারমাণবিক ভরের গড় অন্য একটি মৌলের একটি মৌলের পারমাণবিক ভরের প্রায় সমান এবং মৌল তিনটির ধর্ম একইরকম। এই তিনটি মৌলকে পারমাণবিক ভর অনুসারে সাজালে প্রথম এবং তৃতীয় মৌলের ভরের গড় দ্বিতীয় মৌলের ভরের সমান হয়। মৌল তিনটিকে ‘ডোবেরাইনার ত্রয়ী’ বলে। যেমন, লিথিয়াম (7) ও পটাসিয়ামের (39) পারমাণবিক ভরের গড় সোডিয়ামের (23) পারমাণবিক ভরের প্রায় সমান।

1864 সালে ইংরেজ বিজ্ঞানী জন নিউল্যান্ড (John A. R. Newlands) মৌলকে তাদের ভর অনুযায়ী সাজিয়ে প্রতি অষ্টম মৌলসমূহের ভৌত ও রাসায়নিক ধর্মের মিল দেখতে পান। এর ভিত্তিতে তিনি অষ্টক তত্ত্ব প্রস্তাব করেন।

অষ্টক তত্ত্ব: মৌলগুলোকে তাদের পারমাণবিক ভর অনুযায়ী সাজালে প্রতি অষ্টম মৌলসমূহের ধর্মের মিল দেখা যায়। যা পর্যায় সারণির ‘অষ্টক তত্ত্ব’ (law of octaves) নামে পরিচিত।

রাশিয়ান রসায়নবিদ ডিমিত্রি ম্যানেলিফ মৌলসমূহের রাসায়নিক ধর্ম নিয়ে গবেষণা করে 1869 সালে আবিষ্কৃত মৌলসমূহের পারমাণবিক ভরের উচ্চক্রমানুসারে সাজিয়ে দেখেন একই ধর্মবিশিষ্ট মৌলসমূহ একই কলামে স্থান পায়। এর উপর ভিত্তি করে তিনি পর্যায় সূত্র প্রস্তাব করেন। পর্যায় সারণি উঙ্গাবনে বিভিন্ন বিজ্ঞানীর অবদান থাকলেও অবদানের গুরুত্ব বিবেচনা করে ম্যানেলিফকে পর্যায় সারণির জনক বলে।

ম্যানেলিফের পর্যায় সূত্র: ‘যদি মৌলসমূহকে ক্রমবর্ধমান পারমাণবিক ভর অনুসারে সাজানো হয়, তবে তাদের ভৌত ও রাসায়নিক ধর্মাবলি পর্যায়ক্রমে আবর্তিত হয়’।

১৯১৩ সালে বিজ্ঞানী হেনরি মোসলে পারমাণবিক সংখ্যা আবিষ্কারের পর ম্যানেলিফ তার পর্যায় সূত্র সংশোধন করেন।

ম্যানেলিফের সংশোধিত পর্যায় সূত্র: ‘মৌলসমূহের ভৌত ও রাসায়নিক ধর্মাবলি তাদের পারমাণবিক সংখ্যা অনুযায়ী পর্যায়ক্রমে আবর্তিত হয়’।

୪.୪ ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସାରଣିର ମୂଳ ଭିତ୍ତି

ବିଜ୍ଞାନୀ ମ୍ୟାନ୍ଡେଲିଫ ପ୍ରଥମ ଆଧୁନିକ ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସାରଣିତେ ମୌଲସମୂହର ପାରମାଣବିକ ଭରେର ଭିତ୍ତିତେ ସାଜାନୋର ଚେଷ୍ଟା କରେନ । କିନ୍ତୁ ପାରମାଣବିକ ଭରେର ଭିତ୍ତିତେ ମୌଲସମୂହର ବିନ୍ୟାସ କରଲେ କିଛୁ କିଛୁ ବ୍ୟତିକ୍ରମ ଲକ୍ଷ କରା ଯାଏ । ପଟାସିଆମ (K) ଓ ଆର୍ଗନ (Ar)ୟେ ର ଅବସ୍ଥାନ ଉଦାହରଣ ହିସେବେ ବିବେଚନା କର । ପଟାସିଆମର (K) ପାରମାଣବିକ ଭର 39 ଓ ଆର୍ଗନର (Ar) ପାରମାଣବିକ ଭର ହଙ୍ଗେ 40 । ସଦି ପାରମାଣବିକ ଭର ଅନୁସାରେ ସାଜାନୋ ହୁଏ, ତାହଲେ ପଟାସିଆମକେ ଆର୍ଗନର ଆଗେ ସ୍ଥାନ ଦିତେ ହୁଏ । ସେକ୍ଷେତ୍ରେ ପଟାସିଆମର ଅବସ୍ଥାନ ହୁଏ ଗୁପ୍ତ 18 ତେ ଏବଂ ଗୁପ୍ତ 1୫ ଏ ସ୍ଥାନ ପାଇ ଆର୍ଗନ । ବାସ୍ତବେ ଭୌତ ଓ ରାସାୟନିକ ଧର୍ମାବଳିର ବିଚାରେ ପଟାସିଆମର ସାଥେ ଗୁପ୍ତ 1୫ ଏ ଅବଶ୍ୟକ କରାଯାଇଥାଏ ଏବଂ ଆର୍ଗନର ସାଥେ ଗୁପ୍ତ 1୫ ତେ ଅବସ୍ଥିତ ନିଷ୍କ୍ରିୟ ଗ୍ୟାସେର ସାଦୃଶ୍ୟ ପରିଲକ୍ଷିତ ହୁଏ । କିନ୍ତୁ ମୌଲସମୂହକେ ପାରମାଣବିକ ସଂଖ୍ୟାର ଭିତ୍ତିତେ ସାଜାଲେ ଏଧରନେର ଜ୍ଞାତିତାର ଅବସାନ ହୁଏ ।

ଆମରା ତୃତୀୟ ଅଧ୍ୟାୟେ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ ଓ ପ୍ରୋଟନ ସମ୍ପର୍କେ ଜେନେଛି । ପ୍ରୋଟନ ସଂଖ୍ୟାକେଇ ପାରମାଣବିକ ସଂଖ୍ୟା ବଲେ । ଆର କୋନୋ ମୌଲେ ଯତଟି ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ ଥାକେ ଠିକ ତତଟି ପ୍ରୋଟନ ଥାକେ । ତାହଲେ କୋନୋ ମୌଲେର ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ ସଂଖ୍ୟାକେତେ ତାର ପାରମାଣବିକ ସଂଖ୍ୟା ବଲା ଯାଏ । ସଦିଓ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ ସଂଖ୍ୟା ପରିବର୍ତ୍ତନେର ସାଥେ ପରମାଣୁର ପରିବର୍ତ୍ତନ ହୁଏ ନା କିନ୍ତୁ ପ୍ରୋଟନ ସଂଖ୍ୟା ପରିବର୍ତ୍ତନେ ପରମାଣୁର ପରିବର୍ତ୍ତନ ହୁଏ । ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସାରଣିତେ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ ବିନ୍ୟାସେର ଉପର ଭିତ୍ତି କରେଇ ମୌଲସମୂହର ଭୌତ ଓ ରାସାୟନିକ ଧର୍ମାବଳି ତାଦେର ପାରମାଣବିକ ସଂଖ୍ୟା ଅନୁୟାୟୀ ପର୍ଯ୍ୟାୟକ୍ରମେ ଆବର୍ତ୍ତିତ ହୁଏ । କୋନୋ ମୌଲେର ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ ବିନ୍ୟାସି ମୂଳତ ତାର ରାସାୟନିକ ଧର୍ମାବଳି ନିର୍ଦ୍ଦେଶ କରେ ।

1869 ସାଲେ ମ୍ୟାନ୍ଡେଲିଫ ଆଧୁନିକ ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସାରଣିର ପ୍ରବର୍ତ୍ତନ କରେନ, ସଥିନ ପାରମାଣବିକ ସଂଖ୍ୟା ସମ୍ପର୍କେ କୋନୋ ଧାରଣା ଛିଲ ନା । 1913 ସାଲେ ବ୍ରିଟିଶ ବିଜ୍ଞାନୀ ହେନରି ମୋସଲେ ପାରମାଣବିକ ସଂଖ୍ୟାର ଧାରଣା ଦେନ । ପରବର୍ତ୍ତୀତେ ମ୍ୟାନ୍ଡେଲିଫ ଆଧୁନିକ ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସାରଣିତେ ପାରମାଣବିକ ସଂଖ୍ୟାର ଧାରଣା ବ୍ୟବହାର କରେ ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସୂତ୍ରେ ସଂଶୋଧିତ ରୂପ ପ୍ରକାଶ କରେନ । ବିଜ୍ଞାନୀ ମ୍ୟାନ୍ଡେଲିଫକେ ଆଧୁନିକ ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସାରଣି ପ୍ରବର୍ତ୍ତନେର ସମ୍ବାନ୍ଧ ଦେଓଯା ହୁଏ । କାରଣ ଅନୁମାନ କରା ହୁଏ ଯେ, ପାରମାଣବିକ ସଂଖ୍ୟା ସମ୍ପର୍କେ ଜାନା ଥାକଲେ ବିଜ୍ଞାନୀ ମ୍ୟାନ୍ଡେଲିଫ ତାର ପ୍ରଦତ୍ତ ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସୂତ୍ରେ ପାରମାଣବିକ ଭରେର ପରିବର୍ତ୍ତେ ପାରମାଣବିକ ସଂଖ୍ୟାର କଥାଇ ହୁଯାଦୋବା ବଲ ତେଣ ।

୪.୫ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ ବିନ୍ୟାସ ଥେକେ ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସାରଣିତେ ମୌଲେର ଅବସ୍ଥାନ ନିର୍ଣ୍ଣୟ

ଉପରେ ଆମରା ଜେନେଛି ଯେ, ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ ବିନ୍ୟାସି ହଙ୍ଗେ— ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସାରଣିର ମୂଳଭିତ୍ତି । ତାହଲେ ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସାରଣିତେ କୋନୋ ମୌଲେର ଅବସ୍ଥାନ ତାର ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ ବିନ୍ୟାସ ଥେକେ ବୁଝା ଯାଏ । ନିଚେର ଛକେ (ଛକ୍ର 4.2) କରେକଟି ମୌଲେର ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ ବିନ୍ୟାସ ଲିପିବନ୍ଦୁ କରା ହଙ୍ଗେ । ମୌଲସମୂହର ବିଭିନ୍ନ ସ୍ତରେ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ ବିନ୍ୟାସ ଦେଖାନୋ ହଙ୍ଗେ । କୋନୋ ମୌଲେର ଯତଟି ଶକ୍ତିସ୍ତରେ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ ବିନ୍ୟାସରେ ଥାକେ, ଶକ୍ତିସ୍ତରେର ମେ ସଂଖ୍ୟାଇ ହଙ୍ଗେ ଏଇ ମୌଲେର ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସଂଖ୍ୟା । ଯେମନ— ହାଇଡ୍ରୋଜେନ ଓ ହିଲିଆମେର କଥା ବିବେଚନା କରା ଯାଏ । ଏଦେର କ୍ଷେତ୍ରେ ଏକଟି ମାତ୍ର ଶକ୍ତିସ୍ତରେର ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ ବିନ୍ୟାସ ଥାକେ ଏବଂ ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସାରଣିତେ ଏଦେର ଅବସ୍ଥାନ ପର୍ଯ୍ୟାୟ 1୩୬୫ । ଅନୁରୂପତାବେ ସୋଡିଆମ ଥେକେ ଆର୍ଗନ ପର୍ଯ୍ୟାୟ ମୌଲସମୂହର ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ ତିନଟି ଶକ୍ତିସ୍ତରେ ବିନ୍ୟାସ । ତାହଲେ ସହଜେଇ ବଲା ଯାଏ ଯେ, ଏଦେର ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସଂଖ୍ୟା ହଙ୍ଗେ 3 ।

କିଛୁ ବ୍ୟତିକ୍ରମ ବ୍ୟତିତ, ସାଧାରଣଭାବେ ସର୍ବବହିଃସ୍ୟ ଶକ୍ତିସ୍ତରେ ଅବସ୍ଥିତ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ ସଂଖ୍ୟାଇ କୋନୋ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ପର୍ଯ୍ୟାୟ ଉକ୍ତ ମୌଲେର ଗୁପ୍ତ ସଂଖ୍ୟା ବଲା ଯାଏ । ତାହଲେ ଆମରା ଭେବେ ଦେଖିଲେ ବୁଝା ଯେ, ୭ଟି ପର୍ଯ୍ୟାୟେରଇ ଗୁପ୍ତ 1 ଏବଂ କ୍ଷେତ୍ରେ ଉତ୍ତିଷ୍ଠିତ ନିୟମଟି ପ୍ରଯୋଜ୍ୟ ହବେ । ଅର୍ଥାତ୍ ଗୁପ୍ତ 1୩୬୫ ଏ ଅବସ୍ଥିତ ମୌଲସମୂହର ସର୍ବବହିଃସ୍ୟ ଶକ୍ତିସ୍ତରେର ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ ସଂଖ୍ୟା ହଙ୍ଗେ 1, ସେଜନ୍ୟ ନିୟମାନୁସାରେ ଗୁପ୍ତ ସଂଖ୍ୟାଓ 1 । ଗୁପ୍ତ 2୩୬୫ ଏର କ୍ଷେତ୍ରେ ଏକଇଭାବେ ସର୍ବବହିଃସ୍ୟ ଶକ୍ତିସ୍ତରେର ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ ସଂଖ୍ୟା ଦିଯେଇ ସହଜେଇ ଗୁପ୍ତ ସଂଖ୍ୟାର ଧାରଣା ପାଓଯା ଯାଏ । ଅନ୍ୟଦିକେ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ ଦାରା ସର୍ବବହିଃସ୍ୟ ଶକ୍ତିସ୍ତର ପୂର୍ଣ୍ଣ ମୌଲସମୂହକେ ଗୁପ୍ତ 1୪୩୬୫ ଏ ଥାନ ପାଇ ।

	4	3	2	1	পর্যায়
K 2,8,8,1	Na 2,8,1	Li 2,1	H 1		
Ca 2,8,8,2	Mg 2,8,2	Be 2,2		2	
			3		
			4		
			5		
			6		
			7		
			8		
			9		
			10		
			11		
			12		
			13		
Al 2,8,3	B 2,3				
Si 2,8,4	C 2,4				
P 2,8,5	N 2,5				
S 2,8,6	O 2,6				
Cl 2,8,7	F 2,7				
Ar 2,8,8	Ne 2,8	He 2			

ছক-৪২: বিভিন্ন মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাস

ପର୍ଯ୍ୟାୟ-2 ଓ ପର୍ଯ୍ୟାୟ-3 - ଏର ମେଞ୍ଚିର୍ଥାଂ ସେ ସକଳ ମୌଲେର ଦୁଇଟି ଓ ତିନଟି ଶକ୍ତିମତ୍ରେ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ ବିନ୍ୟସ୍ତ ଥାକେ ତାଦେର ମେଞ୍ଚିର୍ବବହିଷ୍ଟ ଶକ୍ତିମତ୍ରେର ୩ଟି ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ ଥାକଲେ ତାଦେରକେ ଗୁପ୍- 13 ତେ ସ୍ଥାନ ଦେଓୟା ହେୟେଛେ । କେନନା ପର୍ଯ୍ୟାୟ-2 ଓ ପର୍ଯ୍ୟାୟ-3 - ଏର ମେଞ୍ଚୁଗୁପ୍- 3 ଥେକେ ଗୁପ୍- 12 ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ କୋନୋ ମୌଲ ଉସିତ ନେଇ । ତାହଲେ ଦୁଇଟି ଓ ତିନଟି ଶକ୍ତିମତ୍ରେ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ ବିନ୍ୟସ୍ତ କୋନୋ ମୌଲେର ମେଞ୍ଚି ସାଧି ସର୍ବବହିଷ୍ଟ ଶକ୍ତିମତ୍ରେର ଦୁଟିର ବେଶ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ ଥାକେ ସେମେଞ୍ଚେ ସର୍ବବହିଷ୍ଟ ଶକ୍ତିମତ୍ରେର ଉସିତ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ ସଂଖ୍ୟାର ସାଥେ ଦଶ (10) ଯୋଗ କରେ ଗୁପ୍ ସଂଖ୍ୟା ନିର୍ଣ୍ୟ କରା ହେବ ।

পর্যায়-4 থেকে পর্যায়-7 পর্যন্ত যে সকল মৌলের ইলেকট্রন d উন্নতরে প্রবেশ করে তাদের ক্ষেত্রে d উন্নতরে প্রবেশকৃত ইলেকট্রন এবং সর্বশেষ কক্ষথের ইলেকট্রন সংখ্যার সমষ্টি তার গুপ্ত নির্দেশ করে। তবে পর্যায়-6 এবং পর্যায়-7 -এর যে সকল মৌলের সর্বশেষ ইলেকট্রন f উন্নতরে প্রবেশ করে তাদেরকে মূল পর্যায় সারণির নিচে পৃথকভাবে অবস্থান দেওয়া হয়।

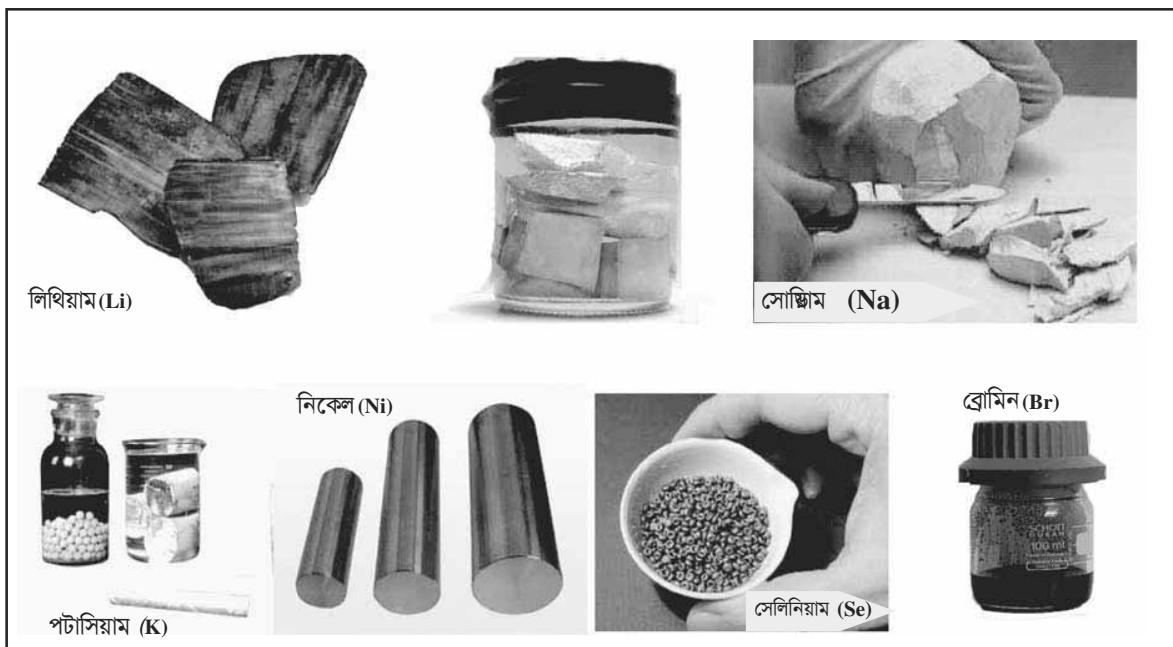
ছাত্রীজ্ঞা 5 জন করে দলে ভাগ হয়ে নিজেরা শ্রেণিকক্ষেসহ নিচের ছকে (ছক-৪৩) প্রদত্তকাজটি সম্পন্ন কর।
উত্তরণ হিসেবে ছকে নাইট্রোজেন মৌলকে দেখানো হয়েছে।

ମୌଳ	ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ ବିନ୍ୟାସ	ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସାରଣିତେ ଅବସ୍ଥାନ	ବ୍ୟାଖ୍ୟା
N		ପର୍ଯ୍ୟାୟ - 2 ଗୁପ - 15	2ଟି ଶକ୍ତିସ୍ତରେ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ ବିନ୍ୟାସ । ଅତେବେ ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସଂଖ୍ୟା ହବେ 2 । ସର୍ବବହିଷ୍ଟଥ ଶକ୍ତିସ୍ତରେ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ ସଂଖ୍ୟା ହଲୋ 5ଟି, କିନ୍ତୁ ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସଂଖ୍ୟା 2 । ଅତେବେ ଗୁପ ସଂଖ୍ୟା 5 ନା ହଯେ, $(5 + 10) = 15$ ହବେ ।
Li			
Al			
Ne			
Cl			

ছক-৪৩:ইলেকট্রন বিন্যাস থেকে পর্যায় সারণিতে মৌলের অবস্থান নির্ণয়

৪.৬ মৌলের পর্যায়বৃত্ত ধর্ম

পর্যায় সারণিতে যে কোনো একটি পর্যায়ের দিকে লক্ষ্যরেখা দেখি যে, বাম দিকের মৌলগুলো সাধারণত ধাতু ক্রমে তা অপধাতু এবং অধাতুতে আবর্তিত হয়। তার পর্যায়ের সর্ব বামে সোঞ্চিম রয়েছে, যা একটি সক্রিয় ধাতু। অন্যদিকে ক্লোরিন (জডিকে দ্বিতীয়) একটি সক্রিয় অধাতু। এ দুইয়ের মাঝাখিমৌলগুলোর মধ্যে ধাতু থেকে অধাতুতে রূপান্তরের একটি ধারাবাহিকতা পরিলক্ষ্য হয়। সোঞ্চিম, ম্যাগনেসিয়াম ও অ্যালুমিনিয়াম ধাতব প্রকৃতির। সিলিকন একটি অপধাতু (যা ধাতু ও অধাতু উভয়ের বৈশিষ্ট্য বহন করে)। ফরাস, সালফুর ও ক্লোরিন এরা সবাই অধাতু ও এদের গলনাংক ও স্ফুটনাংক কম। যে কোনো গুপে মৌলসমূহের ভৌত ও রাসায়নিক ধর্ম ধীরে ধীরে এবং অনেকটা নিয়মিতভাবে আবর্তিত হয়। যেমন— গুপ-১— এর ছাঁ ধাতুসমূহ প্রত্যেকেই নরম, নিম্ন গলনাংকবিশিষ্ট। এ গুপের ধাতুসমূহের গলনাংক পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে সাথে কমে। পর্যায় সারণির বাম দিক থেকে জা দিকে অর্থাৎ গুপ-১ থেকে গুপ-১৭ পর্যন্ত মৌলসমূহের গলনাংক ও স্ফুটনাংক প্রথমে বৃদ্ধি পেয়ে (ধাতু পর্যন্ত) পরবর্তীতে (অধাতু থেকে) হ্রাস পায়। এভাবে গুপ-১৭ অর্থাৎ হ্যালোজেনসমূহের গলনাংক ও স্ফুটনাংক গুপ-১— এর ছাঁ ধাতুসমূহের তুলনায় অনেক কম হয়। হ্যালোজেনসমূহের ক্ষেত্রবিভিন্ন ভৌত ধর্মে একই রূপে ধারাবাহিক পরিবর্তন দেখা যায়। যেমন—এসব মৌলের গলনাংক, স্ফুটনাংক ও ঘৰ্ত পারমাণবিক সংখ্যা বৃং দ্বারা সাথে সাথে বাড়ে এছাঁকে মৌলসমূহের কিছু গুরুত্বপূর্ণ বৈশিষ্ট্য যেমন, পারমাণবিক আকার, আয়নিকরণ শক্তি, তড়িঝাত্কতা, ইলেকট্রন আসক্তি ইত্যাদি ধর্ম পর্যায় সারণিতে পর্যায়ক্রমে পরিবর্তিত হয়। পর্যায় সারণির একই পর্যায়ের বামদিক থেকে জডিকে পারমাণবিক আকার হ্রাস পায় এবং কোনো গুপের স্ট্রুর থেকে নিচের দিকে পারমাণবিক আকার বৃং দ্ব পায়। পারমাণবিক আকার ব্যতীত অন্যান্য ধর্মসমূহ সাধারণভাবে (কিছু ব্যতিক্রমসহ) পর্যায় সারণির একই পর্যায় বাম দিক থেকে জা দিকে পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে বৃদ্ধি পায়। অর্থাৎ গুপ-১— এর ছাঁ ধাতুসমূহের আয়নিকরণ শক্তি কম এবং গুপ- ১৭— এর হ্যালোজেনসমূহের আয়নিকরণ শক্তি বেশি। একইভাবে কোনো একটি গুপের মৌলসমূহের পারমাণবিক সংখ্যা বৃদ্ধির সাথে ক্ষেত্র ধর্মসমূহ ক্রমান্বয়ে হ্রাস পায়। এ বিষয়ে পরবর্তী শ্রেণিতে আরও জানতে পারবে।



চিত্র২:বিভিন্ন মৌল

৪.৭ বিভিন্ন শ্রেণিতে উপস্থিত মৌলসমূহের বিশেষ নাম (ক্ষার ধাতু, মৃৎক্ষার ধাতু, মুদ্রা ধাতু, হ্যালোজেন, নির্স্ক্রিয় গ্যাস, অবস্থান্তর মৌল)

ক্ষার ধাতু: পর্যায় সারণিতে গ্রুপ- 1 -এ অবস্থিত মৌলসমূহ যেমন- Li, Na, K, Rb, Cs এবং Fr ছাড় ধাতু (alkali metal) বলা হয়। এরা প্রত্যেকেই পানির সাথে বিক্রিয়া করে হাইড্রজেন গ্যাস ও দ্রবণ তৈরি করে। সর্ববহিস্থ শক্তিস্তরে অবস্থিত একমাত্রালেকট্রনটি প্রদান করে আয়নিক ঘোগ (লবণ) তৈরি করে।

মৃৎক্ষার ধাতু : গ্রুপ- 2 -এ অবস্থিত Be থেকে শুরু করে Ra পর্যন্ত মৌলসমূহকে মৃৎক্ষার ধাতু বলা (alkaline earth metal) হয়। এদের ধর্ম অনেকটা ছাড় ধাতুর মতোই। এদের অল্ট্রাসমূহ পানিতে জলীয় দ্রবণ তৈরি করে। এরাও সর্ববহিস্থ শক্তিস্তরের 2 টি ইলেকট্রন প্রদান করে আয়নিক ঘোগ (লবণ) তৈরি করে। এই মৌলসমূহ বিভিন্ন ঘোগ হিসেবে মাটিতে থাকে।

অবস্থান্তর মৌল: পর্যায় সারণিতে গ্রুপ- 3 থেকে গ্রুপ- 11 পর্যন্ত গ্রুপে অবস্থিত মৌলসমূহ অবস্থান্তর মৌল (transition metal) হিসেবে পরিচিত। অবস্থান্তর মৌলসমূহের নিজস্ব বর্ণ রয়েছে। এরা ধাতব পদার্থ হিসেবে প্রচুর ব্যবহৃত হয়। সর্ববহিস্থ শক্তিস্তরের ইলেকট্রন প্রদান করে আয়নিক ঘোগ (লবণ) তৈরি করে। কোনো পর্যায়ের অবস্থা তর মৌলসমূহের মধ্যে বামদিকের মৌল থেকে ডানদিকের মৌল দ্বারা গঠিত ঘোগের বৈশিষ্ট্য আয়নিক থেকে সময়োজীতে পরিবর্তিত হয়।

মুদ্রা ধাতু : পর্যায় সারণিতে গ্রুপ- 11 তে অবস্থিত মৌল-তামা (Cu), রূপা (Ag) ও সোনা (Au) এদের ধাতব বৈশিষ্ট্য যেমন ছাঁচা বিদ্যমান। ত্রিহাসিকভাবে এসব ধাতু দ্বারা মুদ্রা তৈরি করে তাদেরকে ক্রয়-বিক্রয় ও অন্যান্য প্রয়োজনে বিনিময়ের মাধ্যম হিসেবে ব্যবহার করা হয়। এদেরকে মুদ্রা ধাতু (coinage metals) বলা হয়। প্রকৃতপক্ষেরা অবস্থান্তর মৌল।

হ্যালোজেন: গ্রুপ- 17 তে অবস্থিত মৌল- F, Cl, Br, I এবং At এই 5টি মৌলকে একজ্ঞানজেন (halogen) বলে। হ্যালোজেন শব্দে অর্থ লবণ গঠনকারী (salt maker)। এরা সর্ববহিস্থ শক্তিস্তরে একটি ইলেকট্রন গ্রহণের মাধ্যমে হ্যালাইডআয়ন তৈরি করে। হ্যালোজেনসমূহের মূল ঝন্স সামুদ্রিক লবণ। এরা নিজে নিজেই ইলেকট্রন ভাগাভাগির (electron sharing) মাধ্যমে দ্বি-মৌল অণু তৈরি করে।

নির্স্ক্রিয় গ্যাস: পর্যায় সারণিতে গ্রুপ- 18 তে অবস্থিত মৌলসমূহকে নির্স্ক্রিয় মৌল বলে। এদের সর্ববহিস্থ শক্তিস্তর প্রয়োজনীয় সংখ্যক ইলেকট্রন দ্বারা পূর্ণ থাকায় এরা ইলেকট্রন আদান-প্রদান বা শেয়ারের মাধ্যমে ঘোগ গঠনে সাধারণত আগ্রহ প্রদর্শন করে না। অর্থাৎ বন্ধন গঠনে বা রাসায়নিক বিক্রিয়ার প্রতি এই মৌলসমূহ নির্স্ক্রিয় থাকে।

৪.৮ পর্যায় সারণির সুবিধা (Advantages of Periodic Table)

রসায়নশাস্ত্রধর্যান ও প্রয়োগকারীদের জন্য পর্যায় সারণি একটি অপরিহার্য হাতিয়ার (tool)। আধুনিক পর্যায় সারণি ব্যতীত রসায়ন চর্চা স্তর নয়। স্তরে জেনেছি যে, এ যাবৎ 118টি মৌল শনাক্ত হয়েছে। চল প্রত্যেকটি মৌলের যদি 4টি ভৌত ধর্ম যেমন-গ্লনাংক, সফটনাংক, ঘৃত ও ভৌত অবস্থা (কঠিন, তরল ও বায়বীয়) এবং 4টি রাসায়নিক ধর্ম যেমন-অক্ষিজন, পানি, এসিডও স্ফরের সাথে বিক্রিয়া বিবেচনা কর। তাহলে 118টি মৌলের জন্য 4টি করে ভৌত ও 4টি করে রাসায়নিক ধর্ম মিলে সর্বমোট 472টি ধর্ম মনে রাখা কঠিন নয় কিংবালে এটাও জানি যে, কোনো

পর্যায়	ক্ষণীয়
1	H
2	Li
3	Na
4	K
5	Rb
6	Cs
7	Fr

ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ମୌଳିକ ଶୁଶ୍ରମାବଳୀ ୫୩ ଟୋକ ଓ ୫୩ ଟି ରାସାୟନିକ ଧର୍ମରେ ମଧ୍ୟରେ ଶୀଘ୍ରବଲ୍ଦ ନାହିଁ । ଏ ଧର୍ମରେ ଅନେକ ଭୋକ ଓ ରାସାୟନିକ ଧର୍ମ ଆଛେ, ଯା ଆମଙ୍ଗ ପରବର୍ତ୍ତିତେ ଶିଖିବ । ଯାହାକୁ ଏଟା ବୁଝା ପେଶ କରି, ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ଶାରପିତେ ଅବଶ୍ୟକ ସବ ମୌଳିକ ବ୍ୟାଜାଙ୍ଗେ ଧର୍ମ ରାଖିବାରେ ଏବଂ ଭାସ୍ତେରାକେ ଆଲାଦାଭାବେ ମନେ ରାଖା ସକ୍ତିରେ ଅନୁଭବ ।

ଗର୍ବାର ସମୟକେ ସମ୍ମିବେଶିତ ମୌଳେର ଅବଶ୍ୟାନେର ମଧ୍ୟଯମେ ତାର ଟୋଟ ଓ ଯାସାରାନିକ ଧର୍ମ ସମ୍ପର୍କେ ଆମରା ସହଜେଇ ଧାରଣା କରାତେ ପାରି । ସେମନ ଫୁଲ-୧ -ଏ ଅବସିଥିତ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ ବ୍ୟତୀତ ଅନ୍ୟ ମୌଳମୂଳୋକେ କାର ଥାଇଁ ବଳୀ ହର ଏବଂ ଏଦେଇ ଛୁଟି ଦିଯ଼େ କାଟା ଥାର । ସବ ମୌଳଇ ତାର ସର୍ବବିହିତେ ଶକ୍ତିକ୍ଷତରେ ଏକଟି ଇଲେକ୍ଟ୍ରାନ୍ ଥାଦାନ କରାତେ ପାରେ । ହାଇଡ୍ରୋଜେନ ମୌଳ ବ୍ୟତୀତ, ମବାଇ ପାନିର ମାଧ୍ୟେ ବିକିଳା କରେ ବାଇଡ୍ରୋଜେନ ପ୍ଲାସ ଟ୍ରେନ୍‌ଗ୍ରେ କରେ । ଏତାବେ କୋଣୋ ଥାପେ ଅବସିଥିତ ମୌଳମୂଳୋକେ ଧର୍ମ ସମ୍ପର୍କେ ଧାରଣା ଏବଂ ଇ

पर्यावरण/ संग्रह	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
3	Na	Mg											Al	Si	P	S	Cl	Ar

ଶୁଣେ ଅବଶିଷ୍ଟ ଅନ୍ୟ ସେ କୋଣୋ ଏକଟି ମୌଳର ଧର୍ମର ସାଥେ ଝୁଲନା କରେ ଯନେ ରାଖା ଦେତେ ପାରେ । ଅନ୍ୟଦିକେ, ଏହି ଶୀଘ୍ର ବିଭିନ୍ନ ଶୁଣେ ଅବଶିଷ୍ଟ ମୌଳସମୂହର ଧର୍ମର ଡିଲ୍ଲିତା ଏହି ମୌଳର ପାରିଶାର୍କିକ ଅବଶ୍ୟା ଦେଖେ ଅର୍ଥାତ୍ ତାର ପାର୍ଶ୍ଵବର୍ତ୍ତୀ ମୌଳର ଧର୍ମର ସାଥେ ଝୁଲନା କରେ ତାର ଧର୍ମ ସଞ୍ଚାରିକ ଧାରଣା ନେଇଥା ଥାଏ । ପର୍ଯ୍ୟାୟ-3 - ଏ ବିଭିନ୍ନ ଶୁଣେ ଅବଶିଷ୍ଟ ମୌଳସମୂହର ତୌତ ଅବଶ୍ୟା ଦେଖିଲେ ଆମରା ଦେଖି ସେ, ସୋଡ଼ିଆମ କାର ଧାର୍ତ୍ତ, ସା କଟିନ ପଦାର୍ଥ ଏବଂ ସାକେ ଛୁଟି ଦିରେ କାଟି ଥାଏ । ଶୀଘ୍ର ସାରପିଲ ଭାନ ଦିକ୍ଷେର ମୌଳସମୂହର ତୌତ ଅବଶ୍ୟା ଫ୍ରମାନ୍ୟରେ ପରିବର୍ତ୍ତିତ ହେବ । ଏମନକି କ୍ଲୋରିନ ଓ ଆର୍ଦନ ଗ୍ୟାସିଯ ଅବଶ୍ୟା ଥାକେ । ସମ୍ବନ୍ଧ ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସାରପିତେ ଭାଲୁ ମୌଳର ସଂଖ୍ୟା ଘର୍ବତ୍ତ କମ ।

ତାହାରେ ଆମରା ବୁଝାଯାଏ ଯେ, ବାହିକ ଦିକ ଥେବେ ପର୍ଯ୍ୟାନ ସାରାବି ଛାକେ ମୌଳିକୀୟରେ ସମ୍ପଦବେଶ କରା ହସ୍ତେ ମନେ ହସ୍ତେ ହସ୍ତରେ ଏହି ଫଳଗ୍ରହ ଅଗ୍ରତିଷ୍ଠିତ । ଏ ଜ୍ଞାନ ବଳୀ ବାବୁ ବେ ପର୍ଯ୍ୟାନ ସାରାବି ବନ୍ଦମାନ୍ଦ ଜାହାନ ବର୍ତ୍ତମାନ ଯଥୀ ରାଜ୍ୟାଧିକ ଚର୍ଚା ଜମାପାର ।

৪.৯ পর্যায় সামগ্ৰিক একই প্ৰক্ৰিয়া মৌল ভাৱা গঠিত ঘোষণৰ সাথে পানি ও সমু এগিজেৰ বিক্ৰিয়া ধৰণৰ ঘোষণৰ সাথে পানি ও সমু এগিজেৰ বিক্ৰিয়ায় উৎপন্ন প্যাস প্ৰীকৃত হাবড়ায়ে শনাক্তকৰণ

পরীক্ষা: (স্লাইড কার্য)

ଧରୋଜନୀର ଉପକରଣ: Na_2CO_3 , K_2CO_3 / CaCO_3 , MgCO_3 , ଯାହିଁ ହାଇଡ୍ରୋକ୍ଲୋରିକ ଏସିଟ (HCl)/ଶିରକା (ଇଥାନୋଲିକ ଏସିଟ), ଚାଲେର ପାନି; $\text{Ca}(\text{OH})_2$, କାଟଟିଆର, କର୍କ, ବାକାଲୋ କାଟଲଳ, ବିକାର, କାଟି, ଯାତ୍ର।



ତିଥୀ ୫.୩: (କ) ପ୍ରୀକାମ ଅନ୍ୟ ଅତ୍ୱାହେତୁ ଉପକରଣ ଓ ଡାକେର ସଂବଳ (୯) ନିର୍ମିତ ଗ୍ୟାସକେ ଛଲେର ପାନିକେ ଘୁବେଶ କରାନ୍ତେ କର୍ମୀ-୧, କ୍ଷେତ୍ର-୧୫-୧୦୫

একটি কাচটিউবে আনুমানিক 2/3 গ্রাম Na_2CO_3 নাও। অতঃপর বিশুদ্ধ পানিতে সেটি দ্রব্যভূত কর এবং দ্রবণের মধ্যে ধীরে ধীরে লয় হাইড্রোক্লোরিক এসিড যোগ কর। পর্যবেক্ষণ কর কোনো গ্যাস উৎপন্ন হয় কি না। উৎপন্ন গ্যাসকে জ্বলন্ত কাঠির সাহায্যে শনাক্ত কর। রাসায়নিক পরীক্ষার মাধ্যমে শনাক্ত করার জন্য উৎপন্ন গ্যাসকে বাঁকানো কাচনলের সাহায্যে বিকারে রাখা পরিষ্কার চুনের পানিতে প্রবেশ করাও এবং পরিবর্তন পর্যবেক্ষণ কর। এই পরিবর্তনের কারণ ব্যাখ্যা করার চেষ্টা কর। চুনের পানিতে অতিরিক্ত গ্যাস প্রবেশ করালে কী পরিবর্তন হয় তা পর্যবেক্ষণ কর এবং কারণ ব্যাখ্যা করার চেষ্টা কর।

একইভাবে কাচটিউবে আনুমানিক 2/3 গ্রাম K_2CO_3 নিয়ে পরীক্ষা কর। পরীক্ষা করে নিচের টেবিল পূর্ণ কর।

	গ্লাসে/টেস্টটিউবে Na_2CO_3	গ্লাসে/টেস্টটিউবে K_2CO_3	
যোগকৃত উপাদান	সম্পন্ন পরিবর্তন ও পরিবর্তনের কারণ	সংঘটিত রাসায়নিক বিক্রিয়া	সম্পন্ন পরিবর্তন ও পরিবর্তনের কারণ
বিশুদ্ধ			
লেবুর রস/সিরকা/লয় HCl			
জ্বলন্ত কাঠিকে উৎপন্ন গ্যাসের উপর ধর			
উৎপন্ন গ্যাসকে চুনের পানিতে প্রবেশ করাও			
অতিরিক্ত পরিমাণে উৎপন্ন গ্যাসকে চুনের পানিতে প্রবেশ করাও			

অনুশীলনী

বহুনির্বাচনি প্রশ্ন:

১. পর্যায় সারণির সত্ত্বিকার মূল ভিত্তি কী?

- ক. পারমাণবিক সংখ্যা
- গ. আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর

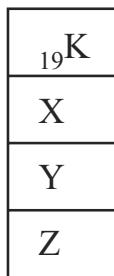
- খ. পারমাণবিক ভর
- ঘ. ইলেক্ট্রন বিন্যাস

২. $A = 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^3 4s^2$; মৌলটি পর্যায় সারণির কোন গ্রুপে অবস্থিত?

- ক. Group-2
- গ. Group-11
- খ. Group-5
- ঘ. Group-13

ନିଚେର ସାରଣି ଥେକେ ୩ ଓ ୪ ନଂ ପ୍ରଶ୍ନର ଉତ୍ତର ଦାଓ :

ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସାରଣିର କୋନୋ ଏକଟି ଗୁପେର ଖଣ୍ଡିତ ଅଂଶ



[ଏଥାନେ X, Y ଏବଂ Z ପ୍ରତୀକୀ ଅର୍ଥେ; ପ୍ରଚଲିତ କୋନୋ ମୌଳେର ପ୍ରତୀକ ନୟ]

୩. ‘X’ ମୌଳଟି ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସାରଣିର କୋନ ପର୍ଯ୍ୟାୟେର?

କ. ୩ୟ

ଖ. ୪ଥ୍

ଘ. ୫ମ୍

ଘ. ୬ଷ୍ଠ

୪. ଉତ୍ତିଖିତ ମୌଳଗୁଲୋକୁ

- ସର୍ବଶେଷ ସ୍ତରେ ୧ଟି ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ ଆଛେ
- ପାରମାଣ୍ଵିକ ଆକାର କ୍ରମାନ୍ଵୟେ ହାସ ପାଯ
- ସକ୍ରିୟତା କ୍ରମାନ୍ଵୟେ ବୃଦ୍ଧି ପାଯ

ନିଚେର କୋନଟି ସଠିକ୍?

କ. i ଓ ii

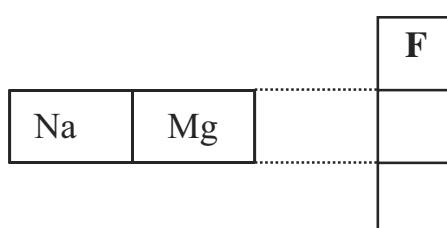
ଖ. iii ଓ iv

ଘ. ଓ iii

ଘ. i, ii ଓ iii

ସ୍ଵଜନଶୀଳ ପ୍ରଶ୍ନ:

୧.



উদ্বীপকের চিত্রটি পর্যায় সারণির একটি খণ্ডিত অংশ

ক. ভ্রয়ী সূত্রটি লিখ ।

খ. বেরিয়ামকে মৃৎক্ষার ধাতু বলা হয় কেন- ব্যাখ্যা কর ।

গ. উদ্বীপকের কোন মৌলটির আকার সবচেয়ে বড়? ব্যাখ্যা কর ।

ঘ. উদ্বীপকের পর্যায় ও গ্রহণের প্রথম মৌলদুটি উচ্চ মাত্রায় সক্রিয় হলেও সক্রিয়তার কারণ ভিন্ন- যুক্তি দাও ।

২.

মৌল শ্রেণি	যোজ্যতা স্তরের ইলেকট্রন সংখ্যা
A	3
B	7
D	8

[এখানে A, B এবং D প্রতীকী অর্থে; প্রচলিত কোনো মৌলের প্রতীক নয়]

ক. মুদ্রা ধাতু কী?

খ. He কে হ্রাপ II -এ রাখা হয়নি কেন?

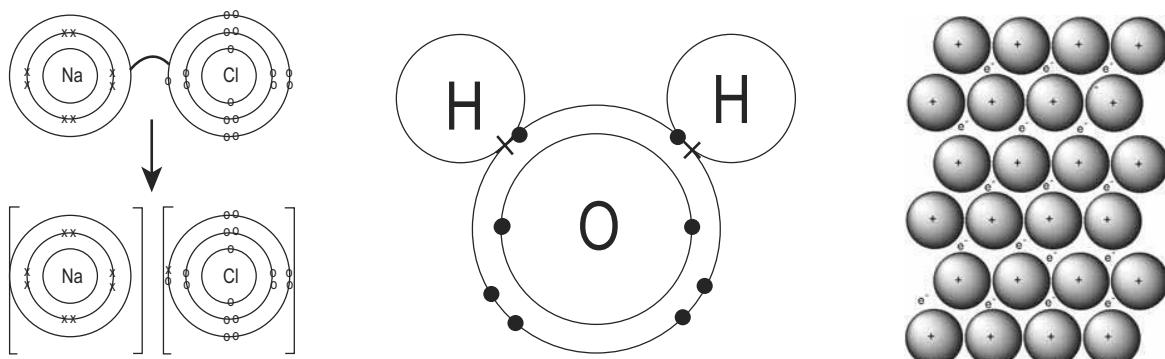
গ. B শ্রেণির মৌলের উৎস ব্যাখ্যা কর ।

ঘ. A ও D শ্রেণির মৌলগুলোর আয়নিকরণ শক্তির তুলনা কর ।

পঞ্চম অধ্যায়

রাসায়নিক বন্ধন

নিষ্ক্রিয় গ্যাসসমূহ এক-পরমাণুক গ্যাসরূপে প্রকৃতিতে স্থায়ী, এ গ্যাসগুলো ব্যতীত অন্য মৌলের পরমাণুসমূহ স্বাধীনভাবে প্রকৃতিতে বিরাজ করে না। মৌলিক গ্যাসের অণুসমূহ সাধারণত দ্বিপরমাণুক যেমন- O_2 , N_2 , F_2 , Cl_2 , Br_2 ইত্যাদি। আবার কোনো কোনো মৌলের অণু দুইয়ের অধিক পরমাণু নিয়ে গঠিত হয়। যেমন O_3 , P_4 , S_8 । আবার ভিন্ন ভিন্ন মৌলের পরমাণু মিলে যোগ গঠন করে যেমন $NaCl$, H_2O , HCl , CH_4 প্রভৃতি। সব অণুতেই পরমাণুসমূহ এক বিশেষ আকর্ষণশক্তি দ্বারা পরস্পর আবন্ধ থাকে, এ শক্তিকে বন্ধনশক্তি বলে। সাধারণত বন্ধন গঠন কালে সকল পরমাণুই তার শেষ শক্তিস্তরে নিকটবর্তী নিষ্ক্রিয় গ্যাসের ইলেক্ট্রন বিন্যস লাভ করতে চায়। ধাতু-অধাতু মিলে সাধারণত আয়নিক বন্ধন, অধাতু-অধাতু মিলে সমযোজী বন্ধন গঠন করে। ধাতব খণ্ডে ধাতব পরমাণুসমূহ ধাতব বন্ধনের মাধ্যমে একে অন্যের সাথে আবন্ধ থাকে। তিন প্রকার বন্ধনে সৃষ্টি মৌল বা যৌগের আলাদা আলাদা বৈশিষ্ট্য রয়েছে।



এই অধ্যায় পাঠ শেষে আমরা-

- (১) যোজ্যতা ইলেক্ট্রনের ধারণা ব্যাখ্যা করতে পারব।
- (২) নিষ্ক্রিয় গ্যাস-এর স্থিতিশীলতা ব্যাখ্যা করতে পারব।
- (৩) অফটক ও দুই-এর নিয়মের ধারণা ব্যাখ্যা করতে পারব।
- (৪) রাসায়নিক বন্ধন এবং তা গঠনের কারণ ব্যাখ্যা করতে পারব।
- (৫) আয়ন কীভাবে এবং কেন সৃষ্টি হয় তা ব্যাখ্যা করতে পারব।
- (৬) আয়নিক বন্ধন গঠনের প্রক্রিয়া বর্ণনা করতে পারব।
- (৭) সমযোজী বন্ধন গঠনের প্রক্রিয়া বর্ণনা করতে পারব।
- (৮) আয়নিক ও সমযোজী বন্ধনের সাথে গলনাংক, স্ফুটনাংক, দ্রাব্যতা, বিদ্যুৎ পরিবাহিতা এবং কেলাস গঠনের ধর্ম ব্যাখ্যা করতে পারব।
- (৯) ধাতব বন্ধনের ধারণা ব্যাখ্যা করতে পারব।
- (১০) ধাতব বন্ধনের সাহায্যে ধাতুর বিদ্যুৎ পরিবাহিতা ব্যাখ্যা করতে পারব।
- (১১) স্থানীয়ভাবে সহজপ্রাপ্য দ্রব্যের মধ্যে আয়নিক ও সমযোজী যোগ শনাক্ত করতে পারব।

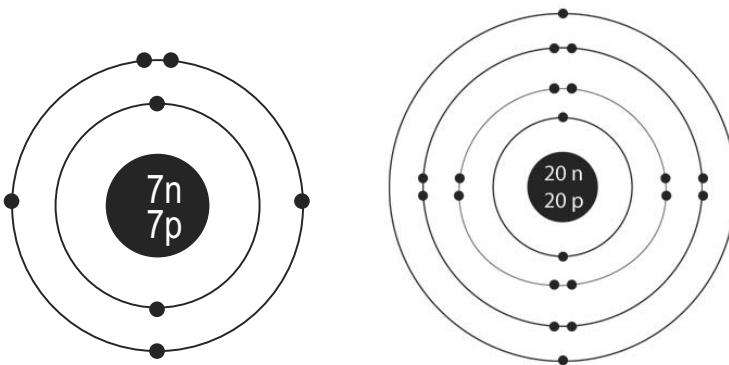
৫.১ যোজ্যতা ইলেকট্রন

কিছু মৌলের প্রতীক দেওয়া হলো, এদের পারমাণবিক সংখ্যা লিখে ইলেকট্রন বিন্যাস কর এবং ইলেকট্রন বিন্যাসের চির আঁক।

Li, Na, O, F

কোনটির শেষ শক্তিস্তরে কতটি করে ইলেকট্রন আছে লিখ।

কোনো মৌলের সর্বশেষ প্রধান শক্তিস্তরের মোট ইলেকট্রন সংখ্যাকে সেই মৌলের যোজন ইলেকট্রন বা যোজ্যতা ইলেকট্রন বলে।



নিজে কর :
নাইট্রোজেন ও
ক্যালসিয়ামের
যোজ্যতা
ইলেকট্রন সংখ্যা
কতটি ?

(মৌলসমূহের প্রথম কক্ষপথের দুটি ইলেকট্রনকে বেজোড় অবস্থায় দেখানো হলেও প্রকৃতপক্ষে এরা একটি উপস্থিতে জোড় অবস্থায়)

চিত্র ৫.১: নাইট্রোজেন ও ক্যালসিয়ামের ইলেকট্রন বিন্যাস

৫.২ নিষ্ক্রিয় গ্যাস এবং এর স্থিতিশীলতা

নিশ্চয় তোমরা জান পর্যায় সারণির '18' গুপের মৌলসমূহকে নিষ্ক্রিয় গ্যাস বলা হয়।

এই গুপের হিলিয়াম, নিয়ন, আর্গন ও ক্রিপটনের ইলেকট্রন বিন্যাস কর।

[চিন্তা কর : ইলেকট্রন বিন্যাসের ক্ষেত্রে কী মিল এবং কী অমিল লক্ষ করছ?]

নিম্নে নিষ্ক্রিয় গ্যাসসমূহের ইলেকট্রন বিন্যাস দেওয়া হলো :

He (2) : $1s^2$

Ne (10) : $1s^2\ 2s^2\ 2p^6$

Ar (18) : $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6$

Kr (36) : $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^{10}\ 4s^2\ 4p^6$

Xe (54) : $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^{10}\ 4s^2\ 4p^6\ 4d^{10}\ 4f^{14}\ 5s^2\ 5p^6$

Rn (86) : $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^{10}\ 4s^2\ 4p^6\ 4d^{10}\ 4f^{14}\ 5s^2\ 5p^6\ 5d^{10}\ 6s^2\ 6p^6$

উপরের ইলেকট্রন বিন্যাস থেকে দেখা যায়, একমাত্র হিলিয়াম ছাড়া অন্য সকল নিষ্ক্রিয় মৌলের যোজ্যতা স্তরে ৪টি ইলেকট্রন রয়েছে। He -এর পারমাণবিক সংখ্যা 2। ১ম প্রধান শক্তিস্তরে একটি মাত্র উপস্তর (S) থাকায় এর যোজ্যতা স্তর 2 টি ইলেকট্রন দ্বারা পূর্ণ থাকে, যা He -এর জন্য স্থায়ী বিন্যাস। He -এর যোজ্যতা স্তরে 2 এবং অন্যান্য নিষ্ক্রিয় গ্যাসের যোজ্যতা স্তরে ৪টি ইলেকট্রন স্থিতিশীল অবস্থা প্রদান করে। এরূপ ইলেকট্রন বিন্যাস পরিবর্তনে অনাগ্রহী হওয়ার কারণেই মৌলসমূহ রাসায়নিকভাবে নিষ্ক্রিয়। অন্যদিকে অন্যান্য মৌলসমূহের সর্ববহিঃস্থ স্তরে এ ইলেকট্রন বিন্যাস না থাকায় এ সব মৌল বিভিন্নভাবে এ ধরনের অধিকতর স্থায়ী ইলেকট্রন বিন্যাস গঠনে আগ্রহী।

৫.৩ অষ্টক ও দুই-এর নিয়ম

তোমরা পূর্বে Li এবং Na -এর ইলেকট্রন বিন্যাস করেছ।

কীভাবে Li, He এর ইলেকট্রন বিন্যাস এবং Na, Ne -এর ইলেকট্রন বিন্যাস লাভ করবে ব্যাখ্যা কর।

অন্যদিকে অক্সিজেন ও ক্লোরিনের ইলেকট্রন বিন্যাস করেছ। ক্যালসিয়ামের ইলেকট্রন বিন্যাস কর। স্থিতিশীলতা অর্জনের জন্য এ তিনটি মৌল কোন নিষ্ক্রিয় মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাস লাভ করতে চাইবে এবং কীভাবে করবে ব্যাখ্যা কর।

হাইড্রোজেনের যোজ্যতা স্তরে একটি মাত্র ইলেকট্রন রয়েছে। H পরমাণু, যোগের অণু গঠনের সময় এটি এর নিকটতম নিষ্ক্রিয় গ্যাস হিলিয়ামের ইলেকট্রন বিন্যাস লাভ করতে চাইবে। এজন্য যৌগ গঠনের সময় হাইড্রোজেন পরমাণু একটি ইলেকট্রন গ্রহণ করে (স্বল্পতম ক্ষেত্রে) বা হাইড্রোজেনের ইলেকট্রনটি অন্য একটি ইলেকট্রনের সাথে শেয়ার করে।

সুতরাং উপরের ব্যাখ্যা-বিশেষণ থেকে এ সিদ্ধান্তে উপনীত হওয়া যায় যে—

বিভিন্ন মৌলের পরমাণুসমূহ নিজেদের মধ্যে ইলেকট্রন আদানপ্রদান এবং শেয়ারের মাধ্যমে পরমাণুসমূহের শেষ শক্তিস্তরে 2 টি অথবা বেশির ভাগ ক্ষেত্রে আটটি ইলেকট্রনের বিন্যাস লাভ করে। এভাবে He -এর বিন্যাস লাভ করাকে দুই-এর (duplet or duet) নিয়ম এবং যোজ্যতা স্তরে ৪ টি ইলেকট্রন বিন্যাস লাভ করাকে অষ্টক (octet) নিয়ম বলে।

৫.৪ রাসায়নিক বন্ধন ও রাসায়নিক বন্ধন গঠনের কারণ

Li, Na এবং Ca -এর ক্ষেত্রে দেখেছ ইলেকট্রন বর্জন করে যোজ্যতা স্তরে এরা দুই-এর বা অষ্টক নীতি অনুযায়ী বিন্যাস লাভ করে। O, F পরমাণু ইলেকট্রন গ্রহণ করে যোজ্যতা স্তরে অষ্টক বিন্যাস লাভ করে।

H_2 অনু গঠনকালে দুটি হাইড্রোজেন পরমাণু 1টি করে ইলেকট্রন শেয়ার করে।

এই ভাবে বিভিন্ন মৌল ইলেকট্রন আদান-প্রদান অথবা শেয়ারের মাধ্যমে বন্ধন গঠন করে।

তাহলে রাসায়নিক বন্ধন গঠনের জন্য কিছু প্রয়োজনীয় তথ্য আমাদের মনে রাখতে হবে—

১. কোনো মৌলের শেষ শক্তিস্তরের ইলেকট্রন অর্থাৎ যোজ্যতা ইলেকট্রন বন্ধন গঠনে অংশগ্রহণ করে।
২. প্রতিটি পরমাণুরই লক্ষ্য থাকে তার নিকটবর্তী নিষ্ক্রিয় মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাস লাভ করা।
৩. ১ থেকে 17 পারমাণবিক সংখ্যাবিশিষ্ট মৌলসমূহ বন্ধন গঠন করলে খুব সহজেই দুই-এর (duplet) বা অষ্টক (octet) নিয়ম মেনে চলে। তৃতীয় স্তরের সর্বোচ্চ ইলেকট্রন ধারণক্ষমতা 18 হওয়া সত্ত্বেও কিছু মৌল

(যেমন K, Ca) ৪টি ইলেক্ট্রন দ্বারা তায় স্তর পূর্ণ থাকা অবস্থায় ৪র্থ স্তরের ১ম উপস্তর (1s) পূর্ণ করে। কৃত্ত্বন গঠনের সময় এরাও অন্তক নিয়ম অনুসরণ করে।

উপরের তথ্যের ভিত্তিতে পরমাণুসমূহ কৃত্ত্বন গঠন করে এবং সে কারণেই একের প্রতি অন্যের আকর্ষণ বা আসক্তির সৃষ্টি হয়। সুতরাং বলা যায় যে—

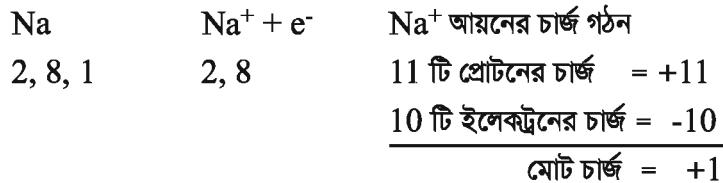
যে আকর্ষণ বলের মাধ্যমে একটি পরমাণু অন্য পরমাণুর সাথে যুক্ত হয় তাকে রাসায়নিক কৃত্ত্বন বলে।

৫.৫ ক্যাটায়ন ও অ্যানায়ন

পাশাপাশি সোডিয়াম ও নিয়ন্ত্রের ইলেক্ট্রন বিন্যাসের চিত্র আঁক।

কীভাবে সোডিয়াম নিয়ন্ত্রের ইলেক্ট্রন বিন্যাস লাভ করবে? Na –এর পারমাণবিক সংখ্যা 11।

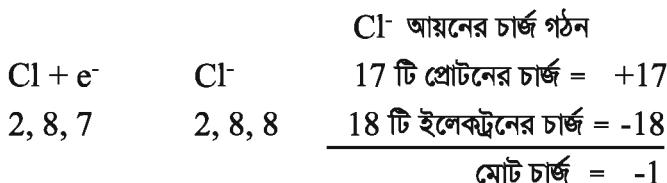
তার শেষ শক্তিস্তরের একটি ইলেক্ট্রন ত্যাগের মাধ্যমে তাই না?



যে সকল মৌলের শেষ শক্তিস্তর বা যোজ্যতা স্তরে কম সংখ্যক (1, 2, 3) ইলেক্ট্রন থাকে সে সকল মৌলের ইলেক্ট্রন ঐ পর্যায়ের অন্যান্য মৌলের তুলনায় নিউক্লিয়াস থেকে দূরে অবস্থানের কারণে নিউক্লিয়াসের সাথে দুর্বলভাবে আকর্ষিত থাকে এবং মৌলসমূহ ইলেক্ট্রন অপসারণ করে। দুই এর বা অন্তক পূর্ণ অবস্থায় পরিণত হতে চায়। যার ফলে এরা সহজেই ইলেক্ট্রন ত্যাগ করে। স্বাভাবিক অবস্থায় পরমাণুর ইলেক্ট্রন ও প্রোটন সংখ্যা সমান থাকে। একটি ইলেক্ট্রন ত্যাগের কারণে বিভিন্ন কক্ষপথে ইলেক্ট্রনের তুলনায় নিউক্লিয়াসে ধনাত্মক চার্জের পরিমাণ এক একক বেড়ে যায়। তখন এটি একক ধনাত্মক চার্জযুক্ত পরমাণুতে পরিণত হয়।

ধনাত্মক চার্জযুক্ত পরমাণুকে ক্যাটায়ন বলে।

দেখা যাচ্ছে ক্লোরিনের যোজ্যতা স্তরে ইলেক্ট্রন সংখ্যা 7, মোট ইলেক্ট্রন সংখ্যা 17, অপর দিকে নিস্ক্রিয় গ্যাস আর্গনের ইলেক্ট্রন সংখ্যা 18, যোজ্যতা স্তরে ইলেক্ট্রন সংখ্যা 8। আর্গনের ইলেক্ট্রন বিন্যাস লাভ করতে হলে ক্লোরিনের আরও একটি ইলেক্ট্রন প্রয়োজন।



একটি ইলেক্ট্রন গ্রহণ করে ক্লোরিন পরমাণু একক ঝণাত্মক আধানযুক্ত ক্লোরাইড আয়নে পরিণত হয়।

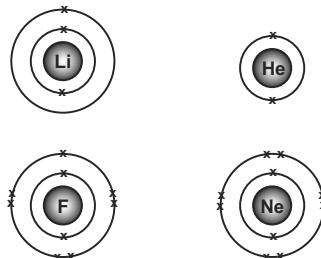
ঝণাত্মক আধানযুক্ত পরমাণুকে অ্যানায়ন বলে।

নিচে কৰ :
পাশাপাশি ক্লোরিন ও আর্গনের ইলেক্ট্রন বিন্যাসের চিত্র আঁক।

নিজে কর :

ম্যাগনেসিয়াম ও অক্সিজেনের ইলেকট্রন বিন্যাসের চিত্র এঁকে কীভাবে দুটি পরমাণু এদের নিকটবর্তী নিষ্ক্রিয় গ্যাস নিয়ন্ত্রের ইলেকট্রন বিন্যাস লাভ করে ক্যাটায়ন ও অ্যানায়নে পরিণত হবে দেখাও।

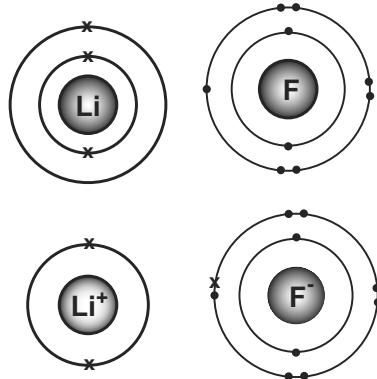
৫.৬ আয়নিক বৰ্ধন



চিত্র ৫.২: বিভিন্ন পরমাণুর ইলেকট্রন বিন্যাস

লিথিয়াম কীভাবে হিলিয়াম এবং ফ্লোরিন কীভাবে নিয়ন্ত্রের ইলেকট্রন বিন্যাস লাভ করবে? লিথিয়াম পরমাণু যোজ্যতা স্তরের একটি ইলেকট্রন বর্জন করে হিলিয়ামের স্থায়ী দুই-এর (duplet) এবং ফ্লোরিন পরমাণু যোজ্যতা স্তরে একটি ইলেকট্রন গ্রহণ করে নিয়ন্ত্রের যোজ্যতা স্তরের স্থায়ী অষ্টক (octet) বিন্যাস লাভ করবে।

দুটি পরমাণু যখন কাছাকাছি আসে তখন লিথিয়াম পরমাণু তার যোজ্যতা স্তরের ইলেকট্রনটি ফ্লোরিন পরমাণুকে দান করবে এবং ফ্লোরিন সেই দানকৃত ইলেকট্রনটি গ্রহণ করে যথাক্রমে Li^+ আয়ন ও F^- আয়নে পরিণত হবে। দুটি আয়ন যুক্ত হয়ে LiF মৌগে পরিণত হবে।



চিত্র ৫.৩: লিথিয়াম ফ্লোরাইড যৌগ গঠন প্রক্রিয়া।

নিজে কর :

একইভাবে সোডিয়াম ও ফ্লোরিন পরমাণু সংযোগে সোডিয়াম ফ্লোরাইড (NaF) যৌগটির গঠনপ্রক্রিয়া দেখাও।

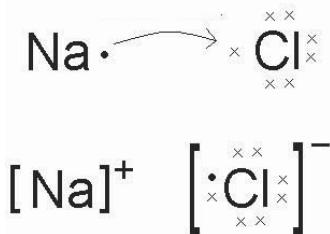
দলগতভাবে কর : ম্যাগনেসিয়াম অক্সাইড, ক্যালসিয়াম ক্লোরাইড এবং পটাসিয়াম ক্লোরাইড যৌগসমূহের গঠনপ্রক্রিয়া এঁকে দেখাও এবং নিচের প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও।

১. ম্যাগনেসিয়াম অক্সাইড বৰ্ধন গঠনের সময় ম্যাগনেসিয়াম ও অক্সিজেন কতটি করে ইলেকট্রন দান এবং গ্রহণ করে?
২. $\text{Mg}, \text{Mg}^{2+}$ আয়নে এবং O, O^{2-} আয়নে পরিণত হলো কেন?
৩. ক্যালসিয়াম ক্লোরাইডের সংকেত কী?

উপরের সবগুলো উদাহরণ পর্যবেক্ষণ করলে দেখা যায় ধাতুসমূহ ইলেকট্রন বর্জন এবং অধাতুসমূহ ধাতু কর্তৃক দানকৃত ইলেকট্রন/ইলেকট্রনসমূহ গ্রহণ করে যথাক্রমে ক্যাটায়ন ও অ্যানায়নে পরিণত হয়। ক্যাটায়ন ও অ্যানায়ন কাছাকাছি এসে আয়নিক বন্ধন গঠন করে।

ইলেকট্রন আদান-প্রদানের মাধ্যমে গঠিত ক্যাটায়ন (ধনাত্মক আয়ন) এবং অ্যানায়নসমূহ (ঋণাত্মক আয়ন) যে আকর্ষণ বল দ্বারা যৌগের অণুতে আবদ্ধ থাকে তাকে আয়নিক বন্ধন বলে।

দুটি ভিন্নধর্মী পরমাণুর মাধ্যমে গঠিত হয় আয়নিক যৌগ।



চিত্র ৫.৪: NaCl এর আয়নিক বন্ধন গঠন

জানা প্রয়োজন আয়নিক বন্ধন সাধারণত পর্যায় সারণির গুপ 1 ও 2-এ র ধাতু এবং গুপ 16 ও 17-এ র অধাতুর মধ্যে ঘটে থাকে। পর্যায় সারণির মাঝামাঝি অবস্থানে অবস্থিত ধাতুসমূহের শেষ শক্তিস্তরে অধিকসংখ্যক ইলেকট্রন থাকার কারণে, ইলেকট্রন দান বা গ্রহণের জন্য অধিক শক্তির প্রয়োজন হয় যার ফলে সাধারণত এরা তিন বা চার সংখ্যক ইলেকট্রন গ্রহণ বা বর্জনে উৎসাহী হয় না। এর মধ্যে ব্যতিক্রম হলো Al^{3+} আয়ন। তাও দেখা যায় Al সব সময় তিনটি ইলেকট্রন বর্জন করে আয়নিক বন্ধন গঠন করে না।

উল্লেখ্য যে পর্যায় সারণির 1 থেকে 20 পর্যন্ত পারমাণবিক সংখ্যাবিশিষ্ট মৌলসমূহই প্রকৃতভাবে বন্ধন গঠনকালে দুই এর (duplet) ও অষ্টক (octet) নীতি অনুসরণ করে।

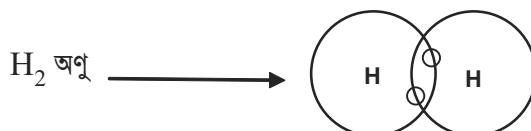
৫.৭ সমযোজী বন্ধন

হাইড্রোজেন, কার্বন, অক্সিজেন, নাইট্রোজেন ও ফ্লোরিনের ইলেকট্রন বিন্যাসের চিত্র আঁক।

এ সকল মৌলই অধাতু।

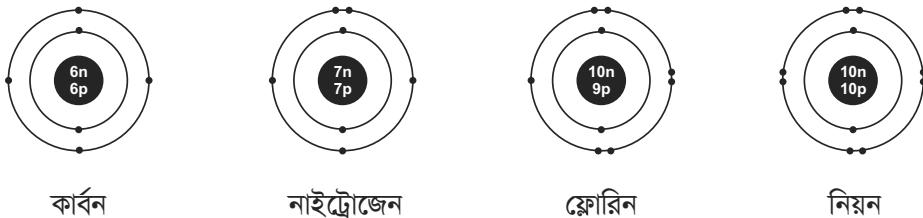
অধাতুঅধাতু ব নধন গঠন করার ক্ষেত্রে কী ঘটে? যদি একটি হাইড্রোজেন পরমাণু অপর একটি হাইড্রোজেন পরমাণুর সাথে যুক্ত হয় তখন কী ঘটে?

এ ক্ষেত্রে হিলিয়াম পরমাণুর স্থায়ী দুইএর বিন্যাস লাভ করার জন্য হাইড্রোজেনের ইলেকট্রন গ্রহণ বা বর্জন সম্ভব নয়। সেক্ষেত্রে পরমাণুদুয় পরস্পর ইলেকট্রন শেয়ার করে হিলিয়ামের স্থায়ী বিন্যাস লাভ করবে।



কার্বন, নাইট্রোজেনে ও ফ্লোরিনের যোজ্যতা স্তরে কতটি ইলেকট্রন আছে?

କାର୍ବନେର ୪ ଟି, ନାଇଡ୍ରୋଜେନେର ୫ ଟି ଓ ଫ୍ଳୋରିନେର ୭ ଟି—

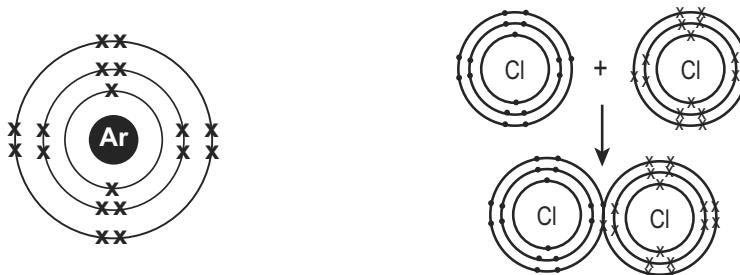


ଚିତ୍ର ୫.୫: ବିଭିନ୍ନ ମୌଲେର ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ ବିନ୍ୟାସ

ଅଧାତୁର ସାଥେ ବନ୍ଧନ ଗଠନେର ସମୟ ନିୟନେର ଯୋଜ୍ୟତା ସତରେ ଯାହା ଅଟକ ଗଠନେର ଜନ୍ୟ ଅଥବା ହିଲିଆମେର ଯାହା ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ ବିନ୍ୟାସ ଗଠନେର ଜନ୍ୟ କାର୍ବନେର ୪ ଟି ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ ଗ୍ରହଣ ବା ବର୍ଜନ ପ୍ରୋଜନ । ନାଇଡ୍ରୋଜେନେର ୩ ଟି ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ ଗ୍ରହଣ ବା ୫ ଟି ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ ବର୍ଜନ ପ୍ରୋଜନ । ଫ୍ଲୋରିନେର ୭ ଟି ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ ବର୍ଜନ ବା ୧ ଟି ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ ଗ୍ରହଣ ପ୍ରୋଜନ । ଅଧାତୁସମୂହ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ ଗ୍ରହଣ ଏକମାତ୍ର ଧାତୁର ସାଥେ ବନ୍ଧନ ଗଠନେର ସମୟ । ଅଧାତୁ-ଅଧାତୁର ବନ୍ଧନ ଗଠନେର କ୍ଷେତ୍ରେ କୀ ଘଟିବେ?

କୋଣୋ ମୌଲେର ପକ୍ଷେ ଏତ ଅଧିକସଂଖ୍ୟକ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ ଗ୍ରହଣ ବା ବର୍ଜନ ସମ୍ଭବ ନାହିଁ । କାରଣ ଏର ଜନ୍ୟ ଅଧିକ ପରିମାଣ ଶକ୍ତି ବ୍ୟାପକ କରାନ୍ତେ ହୁଏ ଯା ଯେ କୋଣୋ ମୌଲେର କ୍ଷମତାର ବାହିରେ ।

କ୍ଲୋରିନ ଅଣୁ ଗଠନେର କ୍ଷେତ୍ରେ କୀ ଘଟିବେ?



ଚିତ୍ର ୫.୬: ଆର୍ଗନେର ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ ବିନ୍ୟାସ

ଚିତ୍ର ୫.୭: Cl_2 ଅଣୁର ବନ୍ଧନ ଗଠନ

ଦେଖା ଯାଚେ Cl_2 ଅଣୁର ବନ୍ଧନ ଗଠନେର କ୍ଷେତ୍ରେ ପ୍ରତିଟି ପରମାଣୁର ଯୋଜ୍ୟତା ସତରେ ଏକଟି କରେ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ ଶେଯାର କରେ ତାର ନିକଟବତୀ ନିର୍ଧିକ ଗ୍ୟାସ ଆର୍ଗନେର ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ ବିନ୍ୟାସ ଲାଭ କରେ ।

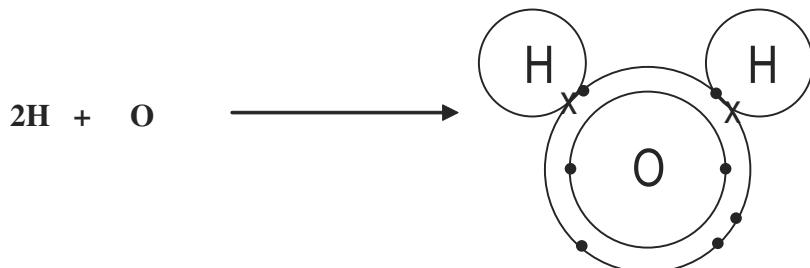
[ନିଜେ କର : ଅଞ୍ଜିଜେନ ଓ ଫ୍ଲୋରିନ ଅଣୁର ବନ୍ଧନ ଗଠନଚିତ୍ର ଅଂକନ କର । କୋନଟିର କ୍ଷେତ୍ରେ ଏକକ ଏବଂ କୋନଟିର କ୍ଷେତ୍ରେ ଦିଵନ୍ଧନ ଦେଖା ଯାଇ ବ୍ୟାଖ୍ୟା କର ।]

ଉପରେ ଆଲୋଚିତ ସବହି ମୌଲିକ ଅଣୁ । ଆରା ଅନେକ ମୌଲିକ ଅଣୁ ରଯେଛେ । ଡିନ୍ ଭିନ୍ନ ଅଧାତୁ ପରମାଣୁ ମିଳେ ଯଥନ ଯୌଗ ଗଠନ କରେ ତଥନ କୀ ଘଟେ ଲକ୍ଷ କର ।

H_2O , ପାନିର ଏକଟି ଅଣୁ ଯା ଦୁଇଟି ହାଇଡ୍ରୋଜେନ ଓ ଏକଟି ଅଞ୍ଜିଜେନ ପରମାଣୁ ନିୟେ ଗଠିତ ।

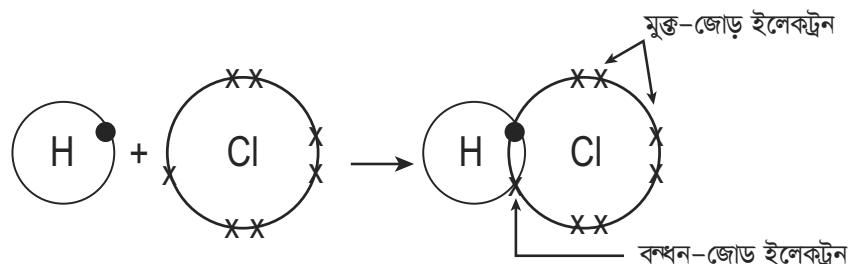
ଅଞ୍ଜିଜେନେର ପାରମାଣ୍ବିକ ସଂଖ୍ୟା ୮, ଏର ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ ବିନ୍ୟାସ: 2, 6 । ହାଇଡ୍ରୋଜେନେର ପାରଣ୍ବିକ ସଂଖ୍ୟା ୧, ଏର ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ ବିନ୍ୟାସ ୧ । ନିୟନେର ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ ବିନ୍ୟାସ ଲାଭେର ଜନ୍ୟ ଅଞ୍ଜିଜେନେର ସର୍ବବହିଃସ୍ୟ ସତରେ ୨ ଟି ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ ପ୍ରୋଜନ । ସେ

কারণে দুইটি হাইড্রোজেন পরমাণু একটি করে ইলেক্ট্রন অক্সিজেনের যোজ্যতা স্তরের দুইটি ইলেক্ট্রনের সাথে শেয়ার করে অক্সিজেন অফ্টক ও হাইড্রোজেন দুই-এর বিন্যাস লাভ করবে।



চিত্র ৫.৮: H_2O অণুর গঠন

যোজ্যতা স্তরের ইলেক্ট্রন শেয়ারের মাধ্যমে সমযোজী অণুর গঠনের চিত্র দেখানো যায়।



চিত্র ৫.৯: যোজ্যতা স্তরের ইলেক্ট্রন শেয়ারের মাধ্যমে HCl অণুর বন্ধন গঠন

সমযোজী বন্ধনের মাধ্যমে গঠিত হয় সমযোজী যৌগ এবং সমযোজী অণু। নিচের ছকে (ছক ৫.১) কিছু অণুর সংকেত দেওয়া হলো। এদের বন্ধন গঠনচিত্র অংকন কর (যোজ্যতা স্তরের ইলেক্ট্রন শেয়ারের মাধ্যমে)।

অণু	পরমাণু সংখ্যা	বন্ধন গঠন চিত্র
মিথেন CH_4	$\text{C}+4\text{H}$	
অ্যামোনিয়া NH_3	$\text{N}+3\text{H}$	
কার্বন-ডাই-অক্সাইড CO_2	$\text{C}+2\text{O}$	

ছক ৫.১: সমযোজী বন্ধন গঠনের চিত্র

ଚିନ୍ତା କର : H_2O , NH_3 , CO_2 ଏବଂ CH_4 ବନ୍ଧନ ଗଠନର ପର ପ୍ରତିଟି ଅଣୁତେ କତଟି ମୁକ୍ତ-ଜୋଡ଼ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ ରଯେଛେ ଏବଂ କତଟି ବନ୍ଧନ-ଜୋଡ଼ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ ବନ୍ଧନ ଗଠନ ଅଂଶଗ୍ରହଣ କରେଛେ?

ଉପରେର ସବଗୁଲୋ ଉଦାହରଣ ପର୍ଯ୍ୟାଳୋଚନା କରଲେ ଦେଖା ଯାଯି ସମୟୋଜୀ ଅଣୁ ଗଠନକାରୀ ପ୍ରତିଟି ପରମାଣୁଟି ଅଧାତୁ। ହାଇଡ୍ରୋଜେନ ଛାଡ଼ା ସବ ଅଧାତୁ ମୌଲେରଇ ଶେଷ ଶକ୍ତିସ୍ତରେ ତିନେର ଅଧିକ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ ରଯେଛେ। ଦୁଇ-ଏର ଓ ଅଟେକ ନିୟମ ଅନୁସାରେ ଯୌଗ ଦୁଇ ଏର ଗଠନ କରାର ଜନ୍ୟ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ ତ୍ୟାଗ ବା ଗ୍ରହଣେର ଜନ୍ୟ ଯତଟା ଶକ୍ତି ପ୍ରୟୋଜନ ତା ତାଦେର ନେଇ। ଫଳେ ନିଜେଦେର ମଧ୍ୟେ ତାରା ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ ଶେଯାର କରେ ।

ସର୍ବଶେଷ ଶକ୍ତିସ୍ତରେ ସ୍ଥାୟୀ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ ବିନ୍ୟାସ ଲାଭେର ଜନ୍ୟ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ ଶେଯାରେର ମାଧ୍ୟମେ ସେ ବନ୍ଧନ ଗଠିତ ହୁଏ, ତାକେ ସମୟୋଜୀ ବନ୍ଧନ ବଲେ ।

ଲଙ୍ଘଣୀୟ -

- ସାଧାରଣତ ଦୁଟି ଅଧାତ୍ବ ପରମାଣୁର ମଧ୍ୟେ ସମୟୋଜୀ ବନ୍ଧନ ଘଟେ ଥାକେ ।
- ବନ୍ଧନେ ଅଂଶଗ୍ରହଣକାରୀ ପରମାଣୁ ସମସଂଖ୍ୟକ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ ଯୋଗାନ ଦିଯେ ଏକ ବା ଏକାଧିକ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ ଯୁଗଳ ସୃଷ୍ଟି କରେ ଯା ଉତ୍ତର ପରମାଣୁ ସମାନଭାବେ ଶେଯାର କରେ ।

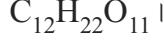
ସମୟୋଜୀ ବନ୍ଧନେ ଗଠିତ ମୌଳିକ ଅଣୁକେ (ଯେମନ O_2) ସମୟୋଜୀ ଅଣୁ ଏବଂ ଯୌଗକେ ସମୟୋଜୀ ଯୌଗ (ଯେମନ CO_2) ବଲେ । କିଛୁ ସମୟୋଜୀ ଅଣୁ କମ ତାପମାତ୍ରାଯ ଗ୍ୟସୀୟ ଅବସ୍ଥା ଥାକେ (CO_2 , CH_4 , NH_3 ଇତ୍ୟାଦି) କିଛୁ ତରଳ ଅବସ୍ଥା ଥାକେ (H_2O , $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$; ଇଥାନଲ ଇତ୍ୟାଦି) ଏବଂ କିଛୁ କଠିନ ଅବସ୍ଥା ଥାକେ [ସାଲଫାର (S_8), ଆଯୋଡିନ (I_2) ଇତ୍ୟାଦି] । ଏଦେର ଅଣୁସମୂହ ଦୂର୍ବଳ ଭ୍ୟାନଡାର ଓୟାଲସ (van der Waals) ଶକ୍ତି ଦ୍ୱାରା ଆବଶ୍ୟ ଥାକେ ଯା କମ ତାପମାତ୍ରାଯ ଭେଣେ ଯାଏ । CO_2 , CH_4 , NH_3 ଇତ୍ୟାଦିର ଅଣୁସମୂହର ମଧ୍ୟେ ଭ୍ୟାନଡାର ଓୟାଲସ (van der Waals) ଶକ୍ତି ନେଇ ବଲଲେଇ ଚଲେ, ଯାର ଫଳେ ଏରା ଗ୍ୟସୀୟ ଅବସ୍ଥା ଏକକ ଅଣୁ ହିସେବେ ଘୁରେ ବେଢାଯାଇ ।



ଚିତ୍ର ୫.୧୦: ସର୍ବଶେଷଶକ୍ତି ସ୍ତରେର ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ ଶେଯାରେର ମାଧ୍ୟମେ CO_2 ଅଣୁ ଗଠନ

୫.୮ ଆୟନିକ ଓ ସମୟୋଜୀ ଯୌଗେର ବୈଶିଷ୍ଟ୍ୟ

ଗଲନାଂକ ଓ ସଫ୍ଟୁଟନାଂକ (ଦଲଗତ କାଜ) : ପ୍ରତିଟି ଦଲ ଖାଦ୍ୟଲବଣ (NaCl) ଓ ଚିନି ଆଲାଦା ଆଲାଦା ତାପସହ କାଚ ନଲେ ନିୟେ ତାପ ଦିତେ ଥାକ । ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣେର ଫଳାଫଳ ନୋଟ କର । NaCl -ଏର ଗଲନାଂକ ଅନେକ ବେଶି ବଲେ ଲ୍ୟାବରେଟେରିତେ ତାର ଗଲନାଂକ ନିର୍ଣ୍ୟ ସହଜ ନା-ଓ ହତେ ପାରେ । ଚିନିର ଗଲନାଂକ ଅନେକ କମ ବଲେ ତା ନିର୍ଣ୍ୟ ସହଜ ହବେ, ତବେ ସଫ୍ଟୁଟନାଂକ ନିର୍ଣ୍ୟ ବେଶ କଠିନ କାରଣ ଗଲନେର ପରଇ ଏଟି ବାଦାମି ଥେକେ କାଳୋ ରଙ୍ଗ ଧାରଣ କରେ । ଯାକେ ଆମରା କ୍ୟାରାମେଲ ବଲେ ଥାକି । ସହଜପ୍ରାପ୍ତ ହଲେ ଖାଦ୍ୟଲବଣେର ବଦଳେ ସୋଡ଼ିଆମ ନାଇଟ୍ରୋଟ୍ ନିୟେ ତୋମରା ଏ ପରିକ୍ଷାଟି କରତେ ପାର, ଚିନିର ବଦଳେ ପାନି ନିୟେ ସଫ୍ଟୁଟନାଂକ ନିର୍ଣ୍ୟ କରତେ ପାର, ୨ୟ ଅଧ୍ୟାୟେ ସେ ଭାବେ ଉପକରଣଗୁଲୋ ସାଜିଯିଛିଲେ ସେଭାବେ ସାଜାତେ ହବେ । ଚିନିର ଆଣବିକ ସଂକେତ :



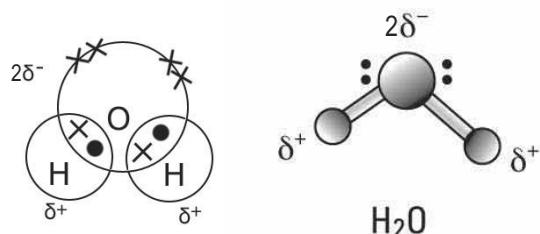
ଶିକ୍ଷାର୍ଥୀର କାଜ: ପରିକ୍ଷଣ ଥେକେ ଦେଖା ଯାଯି ଆୟନିକ ଯୌଗସମୂହର ଗଲନାଂକ ଓ ସଫ୍ଟୁଟନାଂକ ଉଚ୍ଚ ଏବଂ ସମୟୋଜୀ ଯୌଗସମୂହର ଗଲନାଂକ ଓ ସଫ୍ଟୁଟନାଂକ ନିମ୍ନ— କାରଣ ବ୍ୟାଖ୍ୟା କର ।

[তথ্য: আয়নিক যৌগের অণুতে ধনাত্মক ও ঋত্মক প্রা ন্ত ফ্লায় এদের আ স্তঃআণবিক শক্তি বেশি হয়। অপরদিকে সময়োজী যৌগের অণু নিরপেক্ষ হওয়ায় এদের অণুসমূহের মধ্যে দুর্বল ভ্যানডার ওয়ালস আর্কিষশক্তি বিদ্যমান থাকে।]

দ্রবণীয়তা দলগত কাজ।নির্দিষ্ট পরিমাণ পানিতে আলাদা আলাদা ভাবে কাপস্কুচা সোডা,সোডিয়াম ক্লোরাইড ও তুঁতে যোগ করে তা নাড়ত ফ্লক,কোনটি মিশ্রিত হলো,কোনটি হলো না তা লিপিব দ্ব কর। উল্লেখ্য এ সকল সব যৌগই আয়নিক। আবার আলাদা আলাদা পাত্রেনির্দিষ্ট পরিমাণ পানিতে সময়োজী যোগ ন্যাপার্লিন ফ্লুটাটা/ময়দা,তেল ও চিনি পানিতে মিশ্রিত কর। পর্যবেক্ষণের ফল লিপিব দ্ব কর।

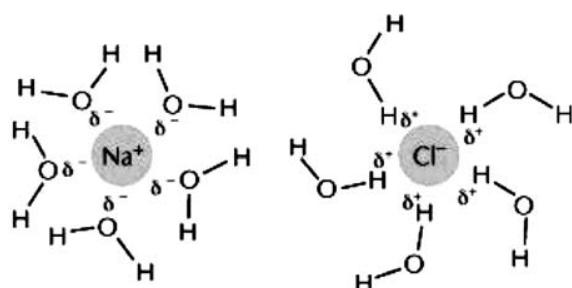
এ ক্ষেত্রেতামাদের মনে একটি প্রশ্ন আসতে পারে বেশিরভাগ আয়নিক যোগ পানিতে দ্রবীভূত হয়,কিছুহয় না আবার বেশির ভাগ সময়োজী যোগ পানিতে দ্রবীভূত হয় না,কিছুহয় কেন?

দ্রবণীয়তা পরীক্ষা করতে গিয়ে দেখেছানিতে প্রায় সকল আয়নিক যোগসমূহ দ্রবীভূত হয়,যদিও পানি একটি সময়োজী যোগ,অপর দিকে বেশির ভাগ সময়োজী যোগ পানিতে দ্রবীভূত হয় না কি স্ত চিনি,অ্যালকোহল সময়োজী যোগ হওয়া সত্ত্বেও দ্রবীভূত হয়। এর কারণ কী? বল্ব গঠনের পর পানির অণুতে অক্ষিন ও হাইড্রোজেন পরমাণুর মধ্যবর্তী শেয়ারকৃত ইলেক্ট্রনকে উভয় পরমাণুর নিউক্লিয়াস আর্কিষ করে। এই আর্কিষ করার ক্ষমতা হাইড্রোজেনের তুলনায় অক্ষিনের বেশি থকে সময়োজী বল্ব শেয়ারকৃত ইলেক্ট্রনকে আর্কিষ করার ক্ষমতাকে তত্ত্ব ঋত্মকতা বলে। আর্কিষার কারণে বল্বের শেয়ারকৃত ইলেক্ট্রনযুগল অক্ষিন পরমাণুর নিউক্লিয়াসের দিকে স্থানা স্তরিত হয়। যার ফলে অক্ষিনে আংশিক ঋত্মক প্রাপ্ত স্তর এবং হাইড্রোজেনে আংশিক ধনাত্মক প্রাপ্তের সূচী হয়। এই ঘটনাকে সময়োজী যোগের পোলারিটি বলা হয়। যে সময়োজী যোগে পোলারিটির সূচী হয় তাকে পোলার সময়োজী যোগ বলে।



চিত্র.১১:পানির অণুতে পোলারিটি

আয়নিক যোগে ধনাত্মক ও ঋত্মক প্রা ন্ত থাকে। আয়নিক যোগের ধনাত্মক প্রা ন্ত পানির ঋত্মক অক্ষিন প্রা ন্ত ফ্লা আকস্তি হয় এবং আয়নিক যোগের ঋত্মক প্রা ন্ত পানির ধনাত্মক হাইড্রোজেন প্রাপ্ত ফ্লা আকস্তি হয়। সময়োজী যোগসমূহের মধ্যে যাদের পোলারিটি রয়েছেসফ্লাও একইভাবে আকস্তি হয় এবং পানিতে দ্রবীভূত হয়।



চিত্র.১২:পানি অণু সংযোজিত Na^+ ও Cl^- আয়ন

বিদ্যুৎ পরিবাহিতা (দলগত কাজ): একটি পাত্রে/বিকারে খাদ্যলবণের দ্রবণ, অপর একটি পাত্রে/বিকারে চিনির দ্রবণ নিয়ে ইলেকট্রোলিসিসে দুটি গ্রাফাইট দণ্ড নাও। দণ্ডদৱের সাথে কপার তার ব্যাটারি, টর্চ বাল্ব যুক্ত কর।



চিত্র ৫.১৩: দ্রবণের বিদ্যুৎ পরিবাহিতা নির্ণয়

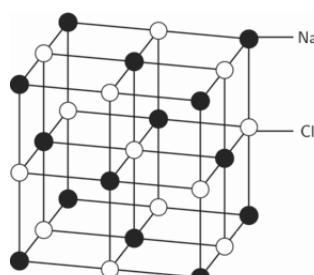
পর্যবেক্ষণ কর এবং আয়নিক ও সমযোজী যৌগের বিদ্যুৎ পরিবাহিতার পার্থক্য নির্ণয় কর। গ্রাফাইট দণ্ডের পরিবর্তে ধাতব দণ্ড ব্যবহার করা যায়। দ্রবণের বিদ্যুৎ পরিবাহী ও অপরিবাহী হওয়ার কারণ ব্যাখ্যা কর।

(তথ্য : বিদ্যুৎ পরিবহণের জন্য মুক্ত আয়ন বা ইলেকট্রনের উপস্থিতি এবং তাদের চলাচল প্রয়োজন।)

কেলাস গঠন :

বাড়ির কাজ: প্রত্যেকে পৃথক পাত্রে খাবার লবণ ও চিনির আলাদা আলাদা সম্পৃক্ত দ্রবণ তৈরি করে তাতে ধীরে ধীরে তাপ প্রয়োগ কর। দ্রবণের আয়তন প্রাথমিক আয়তনের অর্ধেক পরিমাণ হলে নামিয়ে ঠাণ্ডা হতে দাও। কিছু সময় পর পাত্রের তলায় লবণ ও চিনির দ্রবণ থেকে জমা হওয়া কঠিন পদার্থের আকৃতি পর্যবেক্ষণ কর। (এগুলোর আকৃতি পরীক্ষা করে কীভাবে অনেকগুলো পাশাপাশি অবস্থান করে, কেন লবণের কেলাস গলাতে চিনির চেয়ে অনেক বেশি তাপশক্তির প্রয়োজন হবে ব্যাখ্যা কর।)

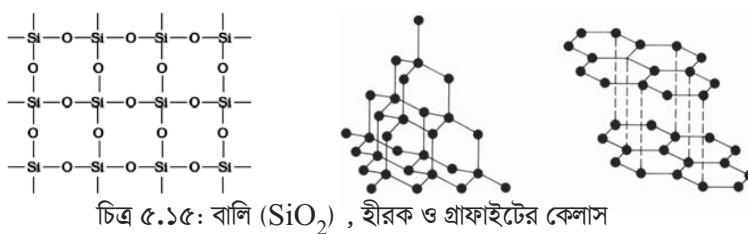
[শেণির কাজ : একইভাবে তুঁতের দ্রবণ তৈরি করে তুঁতের স্ফটিক তৈরি কর।]



চিত্র ৫.১৪: সোডিয়াম ক্লোরাইডের স্ফটিক কেলাস।

আরও কিছু আয়নিক যৌগের স্ফটিক কেলাস আছে যেমন ম্যাগনেসিয়া (MgO), অ্যালুমিনা (Al_2O_3) যাদের গলনাংক অনেক বেশি, এদের ভৌত অবস্থা $1500^{\circ}C$ তাপমাত্রায় অপরিবর্তীত থাকে। সাধারণত কম তাপমাত্রায় আয়নিক যৌগসমূহ কঠিন অবস্থায় থাকে। ইলেকট্রন চলাচল করতে পারে না বলে এ অবস্থায় এরা বিদ্যুৎ পরিবহন করতে পারে না।

নিচে কিছু সমযোজী অণুর স্ফটিক কেলাসের চিত্র দেওয়া হলো:



চিত্র ৫.১৫: বালি (SiO_2), হীরক ও গ্রাফাইটের কেলাস

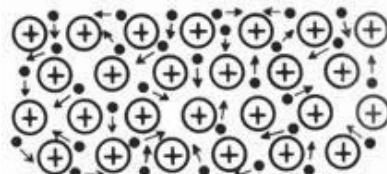
কেলাস অবস্থায় সময়োজী পদার্থসমূহও উচ্চ গলনাংক ও স্ফুটনাংকবিশিষ্ট।

চিন্তা কর : কার্বনের দুটি রূপভেদ, হীরক বিদ্যুৎ পরিবাহী কিন্তু গ্রাফাইট বিদ্যুৎ পরিবাহী কেন ?

(তথ্য: হীরকে প্রতিটি কার্বন পরমাণু চারটি কার্বন পরমাণুর সাথে এবং গ্রাফাইটে প্রতিটি কার্বন পরমাণু তিনটি কার্বন পরমাণুর সাথে সময়োজী বন্ধন গঠন করে।)

৫.৯ ধাতব বন্ধন

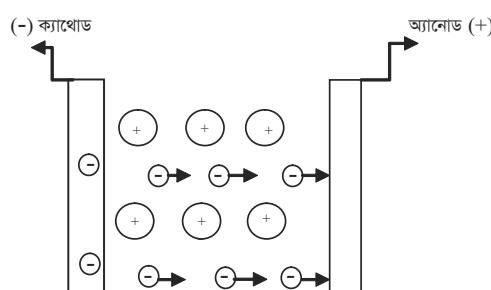
তোমরা কপার তার, অ্যালুমিনিয়াম ফয়েল, অ্যালুমিনিয়ামের তৈরি দরজা-জানালা, লোহা, জিংক ধাতুর প্লেপযুক্ত টেক্টিন, বিভিন্ন ধরনের কোটা দেখে থাক। এদের পরমাণুগুলো কিন্তু অন্য কোনো মৌলের সাথে বন্ধন গঠন করে না, আবার নিজেদের মধ্যে দ্বিপরমাণুক বা ত্রিপরমাণুক অবস্থায় থাকে না। স্ব স্ব মৌলের পরমাণুসমূহ একত্রে পাশাপাশি অবস্থান করে। পূর্বেই লক্ষ করেছ সকল ধাতুরই শেষ শক্তিস্তরে কম সংখ্যক ইলেক্ট্রন থাকে। পর্যায় সারণির একই পর্যায়ের অন্যান্য মৌলের তুলনায় এই মৌলসমূহের ইলেক্ট্রন নিউক্লিয়াস থেকে দূরে থাকার কারণে নিউক্লিয়াসের সাথে ইলেক্ট্রনের আকর্ষণবল কম থাকে। তাই ধাতব কেলাসে এই ইলেক্ট্রনগুলো পরমাণুর কক্ষপথ থেকে বের হয়ে সমগ্র ধাতবখণ্ডে মুক্তভাবে চলাচল করে। বিমুক্ত ইলেক্ট্রনগুলো কোনো নির্দিষ্ট পরমাণুর অধীনে থাকে না। বরঞ্চ সমগ্র ধাতব খণ্ডের হয়ে যায়। ইলেক্ট্রন হারিয়ে ধাতুর পরমাণুগুলো আয়নে পরিণত হয়ে এক ত্রিমাত্রিক কেলাসে অবস্থান করে। এক ইলেক্ট্রন সাগরে ধাতব আয়নগুলো নিমজ্জিত আছে বলে মনে করা হয়। এই সঞ্চরণশীল ইলেক্ট্রনের কারণে ধাতবখণ্ডে উচ্চ তাপ ও বিদ্যুৎ পরিবাহিতা, নমনীয়তা, ঘাতসহতা প্রভৃতি বৈশিষ্ট্যের সৃষ্টি হয়।



চিত্র ৫.১৬: ধাতব কেলাসে আয়ন ও ইলেক্ট্রন

ধাতব পরমাণুসমূহ যে আকর্ষণবল দ্বারা পরস্পরের সাথে আবদ্ধ থাকে তাকে ধাতব বন্ধন বলে।

ধাতুর বিদ্যুৎ পরিবাহিতার কারণ:



চিত্র ৫.১৭: ধাতব কেলাসে বিদ্যুৎ পরিবাহিতা।

সব ধাতুই বিদ্যুৎ সুপরিবাহী। যেহেতু ধাতব কেলাসের অভ্যন্তরী ইলেক্ট্রনসমূহ স্বাধীনভাবে চলাচল করে, সেহেতু বৈদ্যুতিক ক্ষেত্রের প্রভাবে বা ধাতব খণ্ডকে ব্যাটারির সাথে যুক্ত করে বর্তনী পূর্ণ করলে সহজেই বর্তনীর ঝণাত্মক প্রান্ত থেকে মুক্ত ইলেক্ট্রনসমূহ ধনাত্মক প্রান্তের দিকে চলাচল করে এবং এভাবেই বিদ্যুৎ পরিবহণ করে। উপরের চিত্রটি ভালোভাবে লক্ষ করলেই তা তোমরা বুঝতে পারবে।

পরীক্ষা কর: কিছু পদার্থ যেমন লোহা, অ্যালুমিনিয়াম, জিংক, ধাতব কোটার ছেট ঢাকনা, পেন্সিলের দুই প্রান্ত সাপ্তকরে, রাবার, কাঠের টুকরা, রাবার ব্যান্ড ইত্যাদির মধ্যে দিয়ে বিদ্যুৎ পরিবাহিতা পরীক্ষা কর। সবগুলোর মধ্যে অধাতু B -এর স্থানে বিভিন্ন পদার্থ ব্যবহার কর। এদেরকে পরিবাহী ও অপরিবাহী হিসেবে পৃথক কর।



চিত্র ৫.১৮ : বিদ্যুৎ পরিবাহিতার পরীক্ষা।

ଅନୁଶୀଳନୀ

ବ୍ୟାଙ୍ଗନିର୍ବାଚନି ପ୍ରଶ୍ନ:

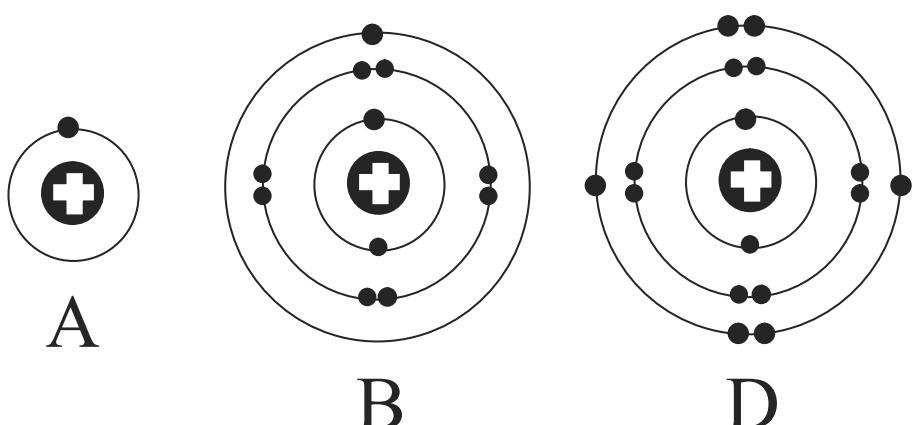
১. যে আকর্ষণবলের মাধ্যমে অণুতে পরমাণুসমূহ যুক্ত থাকে তাকে কী বলে?

 - ক. ইলেকট্রন আসক্তি
 - খ. তড়িৎ ঋণাত্মকতা
 - গ. রাসায়নিক বন্ধন
 - ঘ. ভ্যানডার ওয়ালস বল

২. নিচের কোন ঘোষটি গঠনকালে প্রতিটি পরমাণুই নিয়ন্ত্রের ইলেকট্রন বিন্যস করে?

 - ক. KF
 - খ. CaS
 - গ. MgO
 - ঘ. NaCl

নিচের মৌলগলোর ইলেক্ট্রনিক কাঠামোর আলোকে ৩ ও ৪ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :



[এখানে A, B এবং D প্রতীকী অর্থে; প্রচলিত কোনো মৌলের প্রতীক নয়]

৩. D চিহ্নিত মৌলের কোন যোজনাটি অসম্ভব?

- | | | |
|------|----|---|
| ক. ২ | খ. | ৩ |
| গ. ৪ | ঘ. | ৬ |

৪. B মৌলটি-

- i. দুই ধরনের বন্ধন গঠন করে
- ii. A কে ইলেকট্রন দান করে
- iii. D এর সাথে যুক্ত হয়ে পানিতে দ্রবীভূত হয়

নিচের কোনটি সঠিক?

- | | | |
|------------|----|-------------|
| ক. iii | খ. | ii ও iii |
| গ. i ও iii | ঘ. | i, ii ও iii |

সূজনশীল প্রশ্ন:

১.

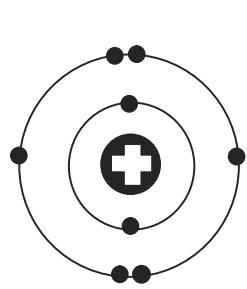
মৌল	পর্যায়	শ্রেণি
A	2	15
B	3	15

[এখানে A ও B প্রতীকী অর্থে; প্রচলিত কোনো মৌলের প্রতীক নয়]

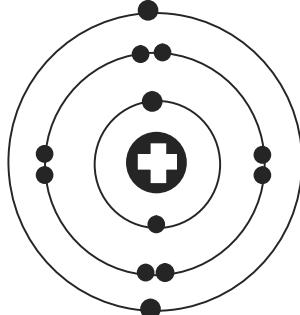
ক. যোজ্যতা ইলেকট্রন কাকে বলে?

- খ. CaCl_2 বিদ্যুৎ পরিবহন করে কেন? ব্যাখ্যা কর
- গ. A এর ক্লোরাইড-এ কতটি বন্ধন-জোড় ইলেকট্রন বিদ্যমান? ব্যাখ্যা কর।
- ঘ. BCl_5 যৌগের স্থিতিশীলতা ব্যাখ্যায় অফ্টক নিয়ম অপেক্ষা দুই-এর নিয়ম অধিক কার্যকরী যুক্তিসহ ব্যাখ্যা দাও।

۱۰



ଟିଆ-X



ଟିଆ-ୟ

[এখানে X এবং Y প্রতীকী অর্থে; প্রচলিত কোনো মৌলের প্রতীক নয়]

- ক. সমযোজী বন্ধন কাকে বলে? ১

খ. Na এবং Na^+ আয়নের আকারের ভিন্নতা দেখা যায় কেন? ২

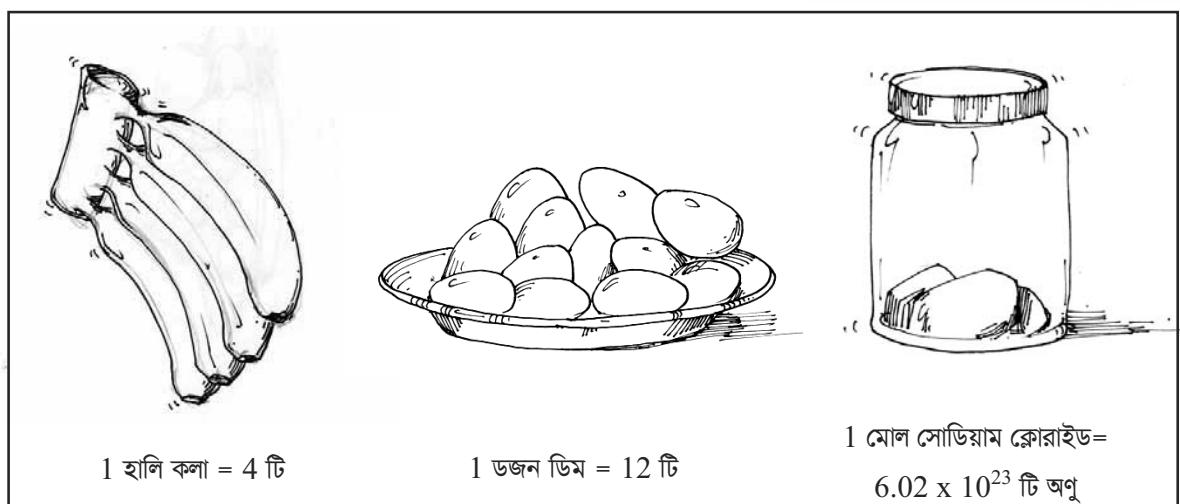
গ. উদীপকের XY যৌগে কোন ধরনের বন্ধন বিদ্যমান? ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. X আয়নিক ও সমযোজী উভয় ধরনের যৌগ গঠন করলেও Y কখনও সমযোজী বন্ধন গঠন করে না— যুক্তিসহ ৪
ব্যাখ্যা কর।

ষষ্ঠি অধ্যায়

মোলের ধারণা ও রাসায়নিক গণনা

রাসায়নিক বিক্রিয়া সম্মত করার সময় কী পরিমাণ রাসায়নিক পদার্থ বিক্রিয়ক হিসেবে ব্যবহার করেন, কী পরিমাণ উৎপাদ ও পার্শ্ব উৎপাদ এবং কী পরিমাণে অপ্রয়োজনীয় পদার্থ উৎপন্ন হয় তা রসায়নবিদগণের হিসাব করা প্রয়োজন হয়। বিশেষ করে রাসায়নিক শিল্পে আর্থিক বিবেচনায় এই হিসাব অত্যাবশ্যিকীয়। এজন্য রাসায়নিক বিক্রিয়ায় ব্যবহৃত ও উৎপন্ন পদার্থের অণুর সংখ্যা, অণুতে পরমাণু ও আয়নের সংখ্যা গণনা করতে হয়। অণু, পরমাণু ও আয়ন এত ক্ষুদ্র কণা যে এদেরকে জোড়া, হালি, ডজন, শত, হাজারে এমনকি কোটিতেও গণনা করা সম্ভব হয় না। রসায়নবিদগণ অণু, পরমাণু ও আয়ন গণনার জন্য একটি বৃহৎ সংখ্যা ব্যবহার করেন। এই সংখ্যার মান 6.02×10^{23} । ইটালিয়ান বিজ্ঞানী অ্যামেডো অ্যাভোগেড্রো (Amedeo Avogadro) নাম অনুসারে একে অ্যাভোগেড্রো সংখ্যা বা অ্যাভোগেড্রো ধ্রুবক বলে। 6.02×10^{23} সংখ্যক অণু, পরমাণু বা আয়ন ধারণকারী পদার্থের পরিমাণকে মোল বলে। রসায়নে অণু পরমাণু বিক্রিয়ক, উৎপাদ ইত্যাদি হিসাব নিকাশ Stoichiometry নামে পরিচিত।



এ অধ্যায় পাঠ শেষে আমরা

- (১) মোলের ধারণা ব্যবহার করে সরল গাণিতিক হিসাব করতে পারব।
- (২) নির্দিষ্ট ঘনমাত্রার দ্রবণ প্রস্তুত করতে পারব।
- (৩) মোলের প্রতীক, যৌগমূলকের সংকেত ও এগুলোর যোজনী ব্যবহার করে যৌগের সংকেত লিখতে পারব।
- (৪) প্রদত্ত তথ্য ও উপাদান ব্যবহার করে যৌগে উপস্থিত মোলের শতকরা সংযুতি নির্ণয় করতে পারব।
- (৫) শতকরা সংযুতি ব্যবহার করে স্থূল সংকেত ও আণবিক সংকেত নির্ণয় করতে পারব।
- (৬) মোল ও যৌগমূলকের প্রতীক, সংকেত ও যোজনী ব্যবহার করে রাসায়নিক সমীকরণ লিখতে এবং সমতাবিধান করতে পারব।
- (৭) রাসায়নিক সমীকরণের মাত্রিক তাৎপর্য থেকে বিক্রিয়ক ও উৎপাদের ভরভিত্তিক গাণিতিক সমস্যা সমাধান করতে পারব।
- (৮) তুঁতের কেলাস পানির শতকরা পরিমাণ নির্ণয় করতে পারব।
- (৯) নিষ্ক্রিয় ব্যবহার করে রাসায়নিক দ্রব্য পরিমাপ করতে সক্ষম হব।

৬.১ মোল (Mole)

মোল শব্দটি জীববিজ্ঞান ও রসায়নে ভিন্ন অর্থে ব্যবহৃত হয়। জীববিজ্ঞানে মোল দ্বারা লোমবিশিষ্ট ক্ষুদ্র প্রাণ এবং রসায়নে মোল শব্দ দ্বারা কোনো রাসায়নিক পদার্থের নির্দিষ্ট পরিমাণকে বুঝানো হয়। মোল হলো রাসায়নিক পদার্থ পরিমাপের একক। যেমন, ডিম বা কলা গণনার জন্য হালি ও ডজন একক ব্যবহার করা হয় একইভাবে রাসায়নিক পদার্থের কণা গণনার জন্য মোল একক ব্যবহার করা হয়। উদাহরণস্বরূপ এক মোল পানি বলতে 602×10^{23} সংখ্যক পানির অণুকে বুঝানো হয়। ডিম বা কলার এক ডজন গণনার মাধ্যমে হিসাব করা সম্ভব হলেও এক মোলকে গণনার মাধ্যমে হিসাব করা সম্ভব নয়। রাসায়নিক পদার্থের এই পরিমাণকে ভর হিসেবে পরিমাপ করা হয়। অর্থাৎ মোলের সাথে ভরের একক গ্রাম/মিলিগ্রাম এর সমর্ক রয়েছে। রাসায়নিক পদার্থের পারমাণবিক ভর অথবা আণবিক ভরকে গ্রাম এককে প্রকাশ করলে যে পরিমাণ পাওয়া যায় তাই সংশ্লিষ্ট পদার্থের এক মোল।

কোনো রাসায়নিক পদার্থের যে পরিমাণে অ্যাতোগেড়ো সংখ্যক (602×10^{23}) অণু, পরমাণু বা আয়ন থাকে তাকে পদার্থের মোল বলে। সংখ্যাটি এত বড় যে পৃথিবীর সকল লোক একসাথে গণনা শুরু করলেও তাদের সারা জীবনের গণনার যোগফল এই সংখ্যার সমান হয় না। অ্যাতোগেড়ো সংখ্যাকে $602\,000\,000\,000\,000\,000\,000\,000$ হিসেবে প্রকাশ করা যায়।

কার্বনের পারমাণবিক ভর 12। অর্থাৎ এক মোল কার্বনে 602×10^{23} টি পরমাণু থাকে যার ভর 12 গ্রাম। পানির আণবিক ভর 18। অর্থাৎ এক মোল পানিতে 602×10^{23} টি অণু থাকে যার ভর 18 গ্রাম।

অনুরূপভাবে

1 মোল হাইড্রোজেন পরমাণু = 1008 গ্রাম = 602×10^{23} টি পরমাণু।

1 মোল অক্সিজেন পরমাণু = 16 গ্রাম = 602×10^{23} টি পরমাণু।

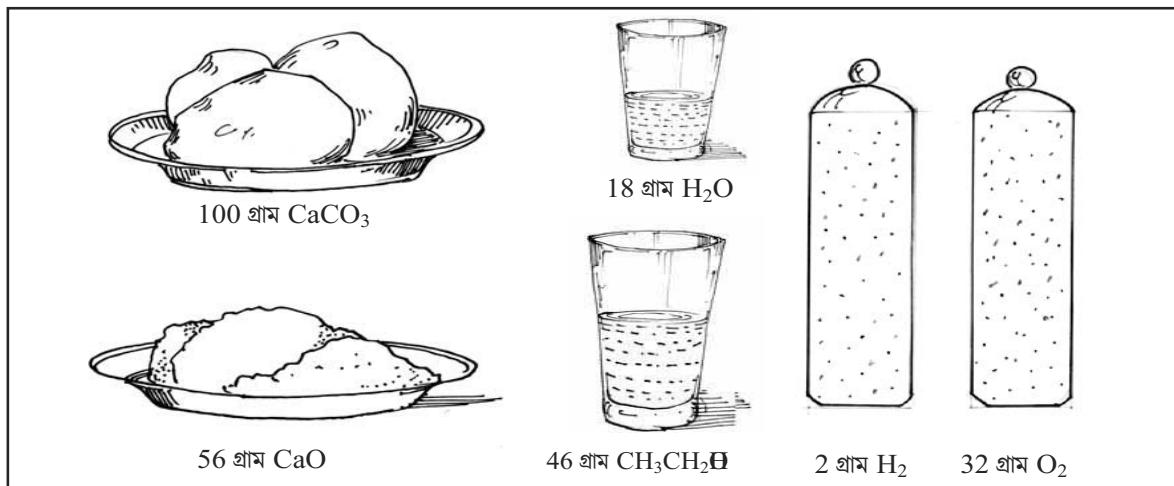
1 মোল অক্সিজেন অণু = 32 গ্রাম = 602×10^{23} টি অণু।

1 মোল কার্বন্ডাইঅ্যাইড = 44 গ্রাম = 602×10^{23} টি অণু।

৬.২ মোলার আয়তন

এক মোল পরিমাণ পদার্থের আয়তনকে মোলার আয়তন বলে। কঠিন, তরল এবং গ্যাসীয় পদার্থের মোলার আয়তন বিভিন্ন হয়। কঠিন ও তরল পদার্থের ক্ষেত্রে বিভিন্ন পদার্থের এক মোলের আয়তন বিভিন্ন হয়। কিন্তু প্রমাণ অবস্থায় বিভিন্ন গ্যাসীয় পদার্থের এক মোলের আয়তন সমান হয়। পদার্থের আয়তন চাপ ও তাপমাত্রার উপর নির্ভরশীল। তাপমাত্রা বৃদ্ধি/হ্রাস করলে পদার্থের আয়তন বৃদ্ধি/হ্রাস পায়। অপরদিকে চাপ বৃদ্ধি করলে গ্যাসের আয়তন হ্রাস পায়। তাপমাত্রা ও চাপ পরিবর্তনে গ্যাসীয় পদার্থের আয়তন অত্যধিক পরিমাণে পরিবর্তিত হয়। তাই গ্যাসীয় পদার্থের আয়তন হিসাব করার সময় চাপ ও তাপমাত্রা উল্লেখ করা প্রয়োজন। তোমরা এখানে শুধুমাত্র প্রমাণ তাপমাত্রা ও চাপে গ্যাসীয় পদার্থের মোলার আয়তন শিখবে। 25°C তাপমাত্রা এবং 1 বায়ুমণ্ডলীয় চাপকে প্রমাণ তাপমাত্রা ও চাপ বলে। প্রমাণ অবস্থায় যে কোনো গ্যাসীয় পদার্থের মোলার আয়তন 224 লিটার।

1 মোল বা 44 গ্রাম কার্বন্ডাইঅ্যাইডের আয়তন প্রমাণ অবস্থায় 224 লিটার। একইভাবে 1 মোল বা 32 গ্রাম অক্সিজেনের আয়তন প্রমাণ অবস্থায় 22.4 লিটার এবং 1 মোল বা 2 গ্রাম হাইড্রোজেনের আয়তনও প্রমাণ অবস্থায় 224 লিটার।



চিত্র ৬.১ : এক মোল পরিমাণ বিভিন্ন পদার্থের আয়তন

কাজ: এক গ্রাম নিম্নলিখিত পদার্থের অণুর সংখ্যা হিসাব কর।



কাজ: এক গ্রাম নিম্নলিখিত গ্যাসীয় পদার্থের অণুর সংখ্যা ও প্রমাণ অবস্থায় আয়তন হিসাব কর।



কাজ: নিম্নলিখিত পদার্থের প্রতিটি অণুর ভর হিসাব কর।



কাজ: নিম্নলিখিত পদার্থগুলোর এক গ্রামে মোট পরমাণুর সংখ্যা হিসাব কর।



৬.৩ মোল এবং আণবিক সংকেত

আণবিক সংকেত থেকে একটি মৌলের নির্দিষ্ট সংখ্যক পরমাণু অপর মৌলের কতটি পরমাণুর সাথে যুক্ত হয় তা জানা যায়। যেমন, CO_2 অণু কার্বন ও অক্সিজেন মৌলের পরমাণুর সমন্বয়ে গঠিত। কার্বনের একটি পরমাণু অক্সিজেনের দুইটি পরমাণুর সাথে যুক্ত হয়ে CO_2 অণু গঠিত হয়। মৌলের হিসেবে, এক মোল কার্বন পরমাণু দুই মোল অক্সিজেন পরমাণুর সাথে যুক্ত হয়ে এক মোল CO_2 গঠন করে। কোনো পদার্থে যুক্ত মৌলের ভর থেকে মোলসংখ্যা হিসাব করে আণবিক সংকেত নির্ণয় করা যায়।

পরীক্ষা করে দেখা গেল, 3 গ্রাম কার্বন 8 গ্রাম অক্সিজেনের সাথে যুক্ত হয়ে কার্বন-ডাই-অক্সাইড গঠন করে। গঠিত অণুর আণবিক সংকেত নিম্নরূপে নির্ণয় করা যায় (আণবিক সংকেত ও স্থূল সংকেত অভিন্ন হলে)।

বিষয়ের নাম	কার্বন	অক্সিজেন	আণবিক সংকেত
মৌলের পরমাণুর ভর	3 গ্রাম	8 গ্রাম	CO_2
মোলসংখ্যা = পরমাণুর ভর/ গ্রাম	$3/12 = 0.25$	$8/16 = 0.50$	
পারমাণবিক ভর			
মোলসংখ্যার অনুপাত (পূর্ণ সংখ্যায়)	1	2	

ছক ৬.১ : মৌলের পরিমাণ থেকে আণবিক সংকেত নির্ণয়

মৌলের ধারণা ব্যবহার করে রাসায়নিক সংকেত থেকে কোনো মৌলের নির্দিষ্ট পরিমাণের সাথে অপর মৌলের কী পরিমাণ যুক্ত হয় তা নির্ণয় করা যায়। হাইড্রোজেন ক্লোরাইডের ($\text{HCl}_{(g)}$) অণুতে এক মোল হাইড্রোজেন পরমাণু এক মোল ক্লোরিন পরমাণুর সাথে যুক্ত হয়। অর্থাৎ 1.008 বা 1 গ্রাম হাইড্রোজেন 35.5 গ্রাম ক্লোরিন পরমাণুর সাথে যুক্ত হয়। কোনো একটি পাত্রে 1 গ্রাম হাইড্রোজেন ও 85 গ্রাম ক্লোরিন একত্রে রাখলেও উপর্যুক্ত পরিবেশে 1 গ্রাম হাইড্রোজেন পরমাণু সর্বোচ্চ 35.5 গ্রাম ক্লোরিনের সাথে যুক্ত হবে। অতিরিক্ত ক্লোরিন পাত্রে থেকে যাবে।

কাজ: কোনো একটি পাত্রে 5 গ্রাম হাইড্রোজেন ও 10 গ্রাম ক্লোরিন রাখা হলো। উপর্যুক্ত পরিবেশে পাত্রে HCl উৎপন্ন হলে পাত্রে কোন উপাদান কী পরিমাণে অবশিষ্ট থাকবে।

কাজ: পানির অণুতে যুক্ত হাইড্রোজেন ও অক্সিজেনের পরিমাণ যথাক্রমে 3 গ্রাম ও 24 গ্রাম। পানির আণবিক সংকেত নির্ণয় কর।

৬.৪ মৌলের প্রতীক (Symbol of Elements)

রসায়নে প্রতিটি মৌলের পরমাণুকে একটি প্রতীকের (Symbol) সাহায্যে প্রকাশ করা হয়। মৌলের প্রতীককে ইংরেজি বর্ণমালার একটি বর্ণ বা দুটি বর্ণের মাধ্যমে প্রকাশ করা হয়। মৌলের ইংরেজি নামের প্রথম বর্ণ (Capital Letter) অথবা ইংরেজি নামের প্রথম বর্ণের (Capital Letter) সাথে দ্বিতীয় বা তৃতীয় বর্ণ বা অন্য কোনো বর্ণ (Small Letter) লিখে মৌলের পরমাণুকে প্রকাশ করে। দুটি বর্ণ দ্বারা মৌলের প্রতীক লেখা হলে মৌলের ইংরেজি নামের প্রথম বর্ণ এবং উচ্চারণের সময় পরবর্তী যে বর্ণটি বেশি উচ্চারিত হয় তাকে পাশাপাশি লিখে প্রতীক লেখা হয়। একাধিক মৌলের ইংরেজি নাম এবং তাদের উচ্চারণ একই রকম হলে তিনটি বর্ণ পাশাপাশি ব্যবহার করে প্রতীক লেখা হয়। কোনো কোনো মৌলের পরমাণুর প্রতীক তার ইংরেজি নাম থেকে না লিখে মৌলের ল্যাটিন নাম থেকে লেখা হয়।

কাজ : পর্যায় সারণি থেকে বিভিন্ন পদ্ধতি ব্যবহার করে মৌলের প্রতীকের তালিকা তৈরি করে শিক্ষককে দেখাও।

প্রথম বর্ণের প্রতীক		প্রথম ও দ্বিতীয় বর্ণের প্রতীক		প্রথম ও তৃতীয় বর্ণের প্রতীক		তিনি বর্ণের প্রতীক	
ইংরেজি নাম	প্রতীক	ইংরেজি নাম	প্রতীক	ইংরেজি নাম	প্রতীক	ইংরেজি নাম	প্রতীক
Hydrogen	H	Aluminium	Al	Chlorine	Cl	Ununseptium	Uus
Boron	B	Cobalt	Co	Zinc	Zn	Ununpentium	Uup
Carbon	C	Bromine	Br	Chromium	Cr	Ununoctium	Uno
Oxygen	O	Nickel	Ni	Manganese	Mn		

ছক ৬.২: মৌলের ইংরেজি নাম থেকে নেওয়া বিভিন্ন প্রতীক

মৌলের ইংরেজি নাম	মৌলের ল্যাটিন নাম	মৌলের প্রতীক
Sodium	Natrium	Na
Copper	Cuprum	Cu
Potassium	Kalium	K
Lead	Plumbum	Pb

ছক ৬.৩: মৌলের ল্যাটিন নাম থেকে নেওয়া কয়েকটি প্রতীক

৬.৫ যোজনী বা যোজ্যতা (Valency)

কোনো মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাসে সর্বশেষ কক্ষপথে যত সংখ্যক ইলেকট্রন থাকে অথবা যত সংখ্যক বেজোড় ইলেকট্রন থাকে তাকে মৌলের যোজনী বা যোজ্যতা বলে। ধাতব মৌলের ক্ষেত্রে সর্বশেষ কক্ষপথের ইলেকট্রন সংখ্যা এবং অধাতব মৌলের ক্ষেত্রে সর্বশেষ কক্ষপথের বেজোড় ইলেকট্রন সংখ্যা মৌলের যোজ্যতা নির্দেশ করে। মৌলের সর্বশেষ কক্ষপথের উপস্থরসমূহের মধ্যে ইলেকট্রন পুনর্বিন্যাসের কারণে বেজোড় ইলেকট্রন সংখ্যা পরিবর্তিত হয়। এই মৌলসমূহ পরিবর্তনশীল যোজ্যতা বা একাধিক যোজ্যতা প্রদর্শন করে। উচ্চ পারমাণবিক সংখ্যাবিশিষ্ট ধাতব মৌল পরিবর্তনশীল যোজ্যতা প্রদর্শন করে। যোজ্যতা মূলত কোনো মৌলের অন্য মৌলের সাথে যুক্ত হওয়ার সামর্থ্য বা ক্ষমতা। পর্যায় সারণির নিষ্ক্রিয় শ্রেণির মৌলসমূহ সাধারণত অন্য মৌলের সাথে যুক্ত হয় না, তাই এদের যোজ্যতা শূন্য ধরা হয়।

মৌলের প্রতীক	মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাস	সর্বশেষ কক্ষপথের ইলেকট্রন সংখ্যা	সর্বশেষ কক্ষপথের বেজোড় ইলেকট্রন সংখ্যা	যোজ্যতা
${}_1^{\text{H}}$	$1s^1$	1	1	1
${}_3^{\text{Li}}$	$1s^2 2s^1$	1	1	1
${}_4^{\text{Be}}$	$1s^2 2s^2$	2	0	2
${}_4^{\text{Be}*}$	$1s^2 2s^1 2p_x^1$	2	2	2
${}_5^{\text{B}}$	$1s^2 2s^2 2p_x^1$	3	1	3
${}_5^{\text{B}*}$	$1s^2 2s^1 2p_x^1 2p_y^1$	3	3	3
${}_6^{\text{C}}$	$1s^2 2s^2 2p_x^1 2p_y^1$	4	2	
${}_6^{\text{C}*}$	$1s^2 2s^1 2p_x^1 2p_y^1 2p_z^1$	4	4	4
${}_7^{\text{N}}$	$1s^2 2s^2 2p_x^1 2p_y^1 2p_z^1$	5	3	3
${}_{11}^{\text{Na}}$	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$	1	1	1
${}_{15}^{\text{P}}$	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p_x^1 3p_y^1 3p_z^1$	5	3	3
${}_{15}^{\text{P}*}$	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^1 3p_x^1 3p_y^1 3p_z^1 3d^1$	5	5	5

ছক ৬.৪: মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাস এবং যোজ্যতা

* চিহ্ন দ্বারা মৌলের উভেজিত অবস্থা প্রকাশ করে

কাজ : নিম্নলিখিত মৌলের ইলেকট্রন বিন্যাস করে যোজ্যতা সম্পর্কে মতামত দাও।



৬.৬ যৌগমূলক (Radical)

যৌগমূলক হচ্ছে একাধিক মৌলের একাধিক পরমাণুর সমন্বয়ে গঠিত একটি পরমাণুগুচ্ছ যা একটি আয়নের ($\text{S}\ddot{\text{i}}\text{O}_4^-$) ন্যায় আচরণ করে। যৌগমূলকসমূহকে আধানসহ (Che^-) লেখা হয়। এরা ধনাত্মক বা ঋণাত্মক আধানবিশিষ্ট হতে পারে। যৌগমূলকসমূহের আধানই তাদের যোজ্যতা।

যৌগমূলকের নাম	যৌগমূলকের সংকেত	আধান	যোজ্যতা
অ্যামোনিয়াম	NH_4^+	+1	1
ফসফোনিয়াম	PH_4^+	+1	1
হাইড্রোকাইড	OH^-	-1	1
কার্বোনেট	CO_3^{2-}	-2	2
সালফেট	SO_4^{2-}	-2	2
সালফাইট	SO_3^{2-}	-2	2
নাইট্রেট	NO_3^-	-1	1
নাইট্রাইট	NO_2^-	-1	1
ফসফেট	PO_4^{3-}	-3	3

ছক ৬.৫: কয়েকটি যৌগমূলকের নাম, সংকেত, আধান ও যোজ্যতা

৬.৭ যৌগের সংকেত

প্রত্যেকটি মৌলের যেমন প্রতীক ($\text{S}\ddot{\text{i}}\text{N}^-$) থাকে তেমন প্রত্যেক যৌগের পৃথক সংকেত (Bla^-) থাকে। সংকেত দ্বারা যৌগের অনুভূত পরমাণু বা আয়নের অনুপাত প্রকাশ করে। নিরপেক্ষ পরমাণু ও আধানবিশিষ্ট আয়ন (ধনাত্মক বা ঋণাত্মক) দ্বারা যৌগের অনু গঠিত হয়। ধনাত্মক ও ঋণাত্মক আধানবিশিষ্ট আয়ন দ্বারা যৌগ গঠিত হলে তারা এমনভাবে যুক্ত হয় যেন যৌগের মোট আধান শূন্য হয়। যেহেতু ধনাত্মক ও ঋণাত্মক আয়নের আধানই তাদের যোজ্যতা বা বিপরীত আয়নের সাথে যুক্ত হওয়ার ক্ষমতা, তাই একটি একক ধনাত্মক আয়ন একটি একক ঋণাত্মক আয়নের সাথে যুক্ত হয়ে যৌগ গঠন করে। দুইটি একক ধনাত্মক আয়ন একটি দ্বি-ধনাত্মক আয়নের সাথে যুক্ত হয়। একটি দ্বি-ধনাত্মক আয়ন দুইটি একক ঋণাত্মক আয়নের সাথে যুক্ত হয়। ধনাত্মক ও ঋণাত্মক আয়ন দ্বারা গঠিত যৌগের সংকেত লেখার সময় ধনাত্মক অংশ প্রথমে এবং ঋণাত্মক অংশ পরে লেখা হয়।

ধনাত্মক আয়ন ও তার আধান	খণ্ডাত্মক আয়ন ও তার আধান	সংকেত গঠনের জন্য প্রয়োজনীয় আয়নের সংখ্যা ও ধনাত্মক খণ্ডাত্মক			যৌগের সংকেত
		ধনাত্মক	যৌগের মোট আধান	যৌগের মোট আধান	
Cu^{2+} , +2	SO_4^{2-} , -2	1	1	0	CuSO_4
Na^+ , +1	PO_4^{3-} , -3	3	1	0	Na_3PO_4
Al^{3+} , +3	NO_3^- , -1	1	3	0	$\text{Al}(\text{NO}_3)_3$

ছক: ৬.৬: ধনাত্মক ও খণ্ডাত্মক আয়ন দ্বারা গঠিত কয়েকটি যৌগের সংকেত।

কাজ : শ্রেণিতে ধনাত্মক ও খণ্ডাত্মক আয়ন নিয়ে দশটি সংকেত লিখে শিক্ষককে দেখাও।

দুটি নিরপেক্ষ পরমাণুর মাধ্যমে যোগ গঠনের সময় সাধারণত পর্যায় সারণির বাম পাশের মৌলকে প্রথমে লেখা হয়। তুলনামূলকভাবে অধিক ধনাত্মক মৌলকে প্রথমে লেখা হয়। কোনো মৌলের যোজ্যতা, অন্য মৌলের সাথে যুক্ত হওয়ার ক্ষমতা প্রকাশ করে। একটি মৌলের যোজ্যতাকে অপর মৌলের সংখ্যা হিসেবে ধরে মৌলের পরমাণু সংখ্যার অনুপাত থেকে সংকেত লেখা হয়।



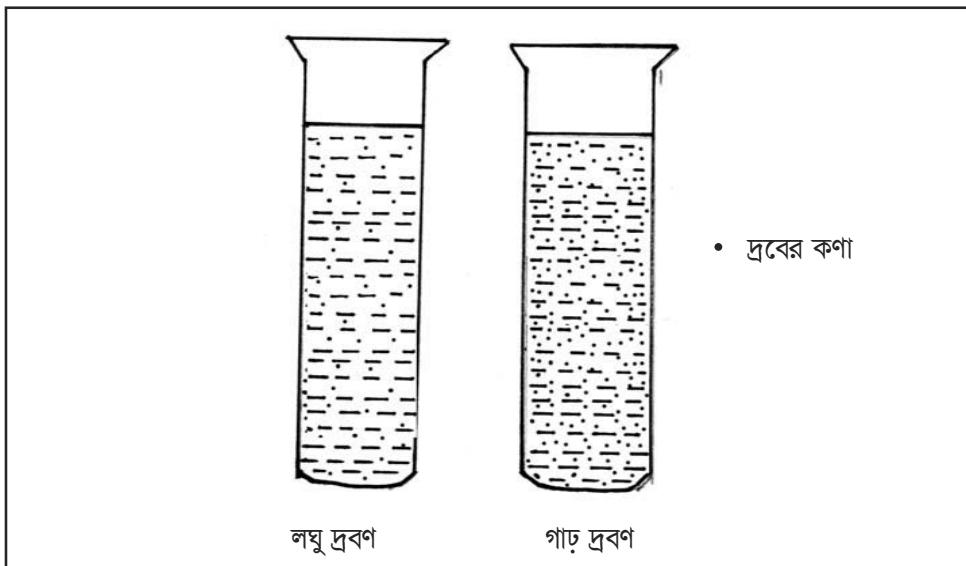
চিত্র ৬.২ : যোজ্যতার সাহায্যে অণুর সংকেতের ধারণা

প্রথম মৌল ও তার যোজ্যতা	দ্বিতীয় মৌল ও তার যোজ্যতা	সংকেত গঠনের জন্য মৌলের প্রয়োজনীয় পরমাণুর সংখ্যা ও তাদের অনুপাত			যৌগের সংকেত
		প্রথম মৌলের পরমাণুর সংখ্যা	দ্বিতীয় মৌলের পরমাণুর সংখ্যা	অনুপাত	
H, 1	Cl, 1	1	1	1:1	HCl
C, 4	H, 1	1	4	1:4	CH_4
C, 4	O, 2	2	4	1:2	CO_2
N, 5	O, 2	2	5	2:5	N_2O_5

ছক ৬.৭: দুইটি নিরপেক্ষ পরমাণু দ্বারা গঠিত কয়েকটি যৌগের সংকেত

୬.୮ ମୋଲାର ଦ୍ରବଣ

ଦ୍ରବ ଓ ଦ୍ରାବକ ମିଶ୍ରିତ କରେ ଦ୍ରବଣ ପ୍ରସ୍ତୁତ କରା ହୁଏ । ଦ୍ରବଣ ପ୍ରସ୍ତୁତ କରାର ସମୟ ବିଭିନ୍ନ ତରଳ (ପାନି, ଅୟାଲକୋହଳ, ଏସିଡ) ପଦାର୍ଥ ବ୍ୟବହାର କରା ଯାଏ । ଏହି ଅଧ୍ୟାୟେ ଦ୍ରାବକ ହିସେବେ ଶୁଦ୍ଧ ପାନି ବ୍ୟବହାର କରେ ଦ୍ରବଣ ପ୍ରସ୍ତୁତ କରା ଶିଖିବ । ଏହି ଦ୍ରବଣକେ ଜଳୀଯ ଦ୍ରବଣ (Aquous solution) ବଲେ । ଦ୍ରାବକେ ଯେ ପଦାର୍ଥ ଦ୍ରବୀଭୂତ କରେ ଦ୍ରବଣ ପ୍ରସ୍ତୁତ କରା ହୁଏ ତାକେ ଦ୍ରବ ବଲେ । ପ୍ରତି ଏକକ ଆୟତନ ଦ୍ରବଣେ ବିଭିନ୍ନ ପରିମାଣ ଦ୍ରବ ଦ୍ରବୀଭୂତ ଥାକଲେ ଦ୍ରବଣେର ସନମାତ୍ରା ବିଭିନ୍ନ ହୁଏ । ଦ୍ରବଣେର ସନମାତ୍ରା ପ୍ରକାଶେର ବିଭିନ୍ନ ରୀତି ରଯେଛେ । ମୋଲାରିଟି ଦ୍ରବଣେର ସନମାତ୍ରା ପ୍ରକାଶେର ଏକଟି ରୀତି ।



ଚିତ୍ର ୬.୩ : ବିଭିନ୍ନ ସନମାତ୍ରାର ଦ୍ରବଣ

ଏକ ମୋଲାର ଦ୍ରବଣେର କ୍ଷେତ୍ରେ, ଏକ ଲିଟାର ଦ୍ରବଣେ ବା ଏକ ଡେ.ମି.୩ ଦ୍ରବଣେ ଏକ ମୋଲ ପରିମାଣ ଦ୍ରବ ଦ୍ରବୀଭୂତ ଥାକେ । ସେମି ମୋଲାର (୦.୫ ମୋଲାର) ଦ୍ରବଣେର ପ୍ରତି ଲିଟାରେ ୦.୫ ମୋଲ ପରିମାଣ ଦ୍ରବ ଦ୍ରବୀଭୂତ ଥାକେ । ଏକ ଲିଟାର ଦ୍ରବଣେ ୨ ମୋଲ ପରିମାଣ ଦ୍ରବ ଦ୍ରବୀଭୂତ ଥାକଲେ ୨ ମୋଲାର ଦ୍ରବଣ ବଲେ । ଦ୍ରବଣେର ଆୟତନ ତାପମାତ୍ରାର ଉପର ନିର୍ଭରଶିଳ, ଦ୍ରବଣେର ମୋଲାରିଟିକେ ନିମ୍ନରୂପେ ସଂଜ୍ଞାଯିତ କରା ହୁଏ:

ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ତାପମାତ୍ରାୟ ପ୍ରତି ଲିଟାର ଦ୍ରବଣେ ଦ୍ରବୀଭୂତ ଦ୍ରବେର ମୋଲସଂଖ୍ୟାକେ ଦ୍ରବଣେର ମୋଲାରିଟି ବଲେ । ଏକେ M ଦାରା ପ୍ରକାଶ କରା ହୁଏ ।

ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ସନମାତ୍ରାର ଦ୍ରବଣ ପ୍ରସ୍ତୁତିର ଜନ୍ୟ ବର୍ଣ୍ଣିତ ଧାପଗୁଲୋ ଅନୁସରଣ କରା ହୁଏ । ପ୍ରଥମେ ନିର୍ଧାରିତ ମାପେର କାଚପାତ୍ର ବା ଅନ୍ୟ କୋନୋ ପାତ୍ର (ଆଧା ଲିଟାର, ଏକ ଲିଟାର, ୨.୫ ଲିଟାର ଇତ୍ୟାଦି) ନିତେ ହେବ । ଯେ ଆୟତନେର ଦ୍ରବଣ ପ୍ରସ୍ତୁତ କରାତେ ହେବେ ସେ ଆୟତନେର ପାତ୍ର ନିତେ ହେବେ । ପ୍ରତି ଲିଟାରେ ଏକ ମୋଲ ହିସାବେ ନିର୍ଧାରିତ ଆୟତନେ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ସନମାତ୍ରାର ଜନ୍ୟ ଦ୍ରବେର ପରିମାଣ ଗ୍ରାମ-ଏକକେ ହିସାବ କରାତେ ହେବେ । ହିସାବକୃତ ଦ୍ରବେର ପରିମାଣକେ ନିଷ୍ଠିର ସାହାଯ୍ୟେ ମେପେ ଫାନେଲେର ମାଧ୍ୟମେ ନିର୍ଧାରିତ ପାତ୍ରେ ନାହିଁ । ଫାନେଲେର ଗାଁୟେ ଲେଗେ ଥାକା ଦ୍ରବକେ ପାତ୍ରିତ ପାନି ବା ବିଶୁଦ୍ଧ ପାନି ଦିଯେ ନିର୍ଧାରିତ ପାତ୍ରେ ସ୍ଥାନାତ୍ମର କରେ କିଛୁ ପରିମାଣ ପାନି ଦିଯେ ଝାକିଯେ ଦ୍ରବଣ ପ୍ରସ୍ତୁତ କର । ଅତଃପର ପାନି ଦିଯେ ଦ୍ରବଣେର ଆୟତନ ନିର୍ଧାରିତ ମାପ ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ପୂର୍ଣ୍ଣ କରିଲେ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ସନମାତ୍ରାର ଦ୍ରବଣ ପ୍ରସ୍ତୁତ ହେବେ । ଯେମନ, ଆଧା ଲିଟାର ୦.୧ ମୋଲାର ସନମାତ୍ରାର Na_2CO_3 ଦ୍ରବଣ ପ୍ରସ୍ତୁତ କରାର ଜନ୍ୟ ଆଧା ଲିଟାର ଆୟତନେର ପାତ୍ରେ 0.1×0.5 ମୋଲ ବା $0.1 \times 0.5 \times 106$ ଗ୍ରାମ Na_2CO_3 ନିଷ୍ଠିର ସାହାଯ୍ୟେ ମେପେ ଆଧା ଲିଟାର ପାତ୍ରେ ଦ୍ରବଣ ପ୍ରସ୍ତୁତ କରିଲେ ଆଧା ଲିଟାର ୦.୧ ମୋଲାର Na_2CO_3 ଦ୍ରବଣ ପ୍ରସ୍ତୁତ ହେବେ ।

হিসাব :

1 লিটার আয়তনের 1 মোলার দ্রবণের জন্য দ্রব প্রয়োজন 1 মোল

0.5 লিটার আয়তনের 0.1 মোলার দ্রবণের জন্য দ্রব প্রয়োজন 0.1×0.5 মোল

1 মোল = 106 গ্রাম Na_2CO_3

0.1×0.5 মোল = $0.1 \times 0.5 \times 106$ গ্রাম Na_2CO_3

কাঞ্জ : 2 লিটার 0.1 মোলার বা 0.1 (M) কপার সালফেট (তুঁতে; $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) -এর দ্রবণ প্রস্তুত কর।

৬.৯ যৌগে মৌলের শতকরা সংযুক্তি

একটি যৌগ একাধিক মৌল দ্বারা গঠিত। যৌগের মোট ভরের মধ্যে কোনো নির্দিষ্ট মৌলের শতকরা ভরকে তার সংযুক্তি বলে। যৌগে মৌলসমূহের শতকরা সংযুক্তির সমষ্টি একশত (100) হবে। যৌগে কোনো মৌলের পরিবর্তে একটি নির্দিষ্ট অংশের শতকরা সংযুক্তি নির্ণয় করা হয়। যেমন, কপার সালফেট (তুঁতে; $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) -এর কেলাস পানির শতকরা সংযুক্তি নির্ণয় করা হয়। নির্দিষ্ট যৌগে মৌলের শতকরা সংযুক্তি নির্দিষ্ট হয়। পানিকে বিশ্বের যে কোনো প্রান্ত থেকেই নেওয়া হোক-না কেন তাতে হাইড্রোজেন ও অক্সিজেনের শতকরা সংযুক্তি অভিন্ন হবে। মৌলের বা কোনো নির্দিষ্ট অংশের শতকরা সংযুক্তি নির্ণয়ের জন্য যৌগের আণবিক সংকেত লিখে আপেক্ষিক আণবিক ভর নির্ণয় করতে হবে। অতঃপর পৃথকভাবে প্রত্যেকটি মৌলের ভর এবং প্রয়োজনে নির্দিষ্ট অংশের ভর নির্ণয় করে যৌগে মৌলের শতকরা ভর নির্ণয় করা হয়।

হাইড্রোজেন ক্লোরাইড (HCl) গ্যাসে হাইড্রোজেন ও ক্লোরিনের শতকরা সংযুক্তি নির্ণয়:

হাইড্রোজেন ক্লোরাইডের আণবিক সংকেত: HCl -এর আপেক্ষিক আণবিক ভর = $(1 + 35.5) = 36.5$ ।

যৌগে হাইড্রোজেনের আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর = 1 এবং ক্লোরিনের আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর = 35.5।

হাইড্রোজেনের সংযুক্তি = $1 \times 100 / 36.5\% = 2.74\%$

ক্লোরিনের সংযুক্তি = $35.5 \times 100 / 36.5\% = 97.26\%$

কপার সালফেট (তুঁতে; $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) -এর কপার, সালফার, অক্সিজেন, হাইড্রোজেন ও কেলাস পানির শতকরা সংযুক্তি নির্ণয়:

কপার সালফেট বা তুঁতের আণবিক সংকেত =

$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$

এর আপেক্ষিক আণবিক ভর = $(63.5 + 32 + 16 \times 9 + 1 \times 10) = 249.5$ ।

যৌগে কপার, সালফার, অক্সিজেন, হাইড্রোজেন ও কেলাস পানির আপেক্ষিক ভর যথাক্রমে 63.5, 32, 144, 10, 90।

কপারের সংযুক্তি = $63.5 \times 100 / 249.5\% = 25.45\%$

সালফারের সংযুক্তি = $32 \times 100 / 249.5\% = 12.83\%$

অক্সিজেনের সংযুক্তি = $144 \times 100 / 249.5\% = 57.72\%$

হাইড্রোজেনের সংযুক্তি = $10 \times 100 / 249.5\% = 4.00\%$

কেলাস পানি: কেলাস পানি কেলাস গঠনের জন্য অপরিহার্য কিন্তু যৌগের সংকেতের জন্য অপরিহার্য নয়।

$$\text{ক্লেস পানির সংযুক্তি} = \frac{90 \times 100}{249.5} \% = 36.07\%$$

চিন্তা কর : উপরে হিসাবকৃত HCl -এর মোট শতকরা সংযুক্তি 100 হলেও $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ এর মোট শতকরা সংযুক্তি 100 থেকে বেশি কেন?

কাজ: নিম্নলিখিত যৌগে মৌলসমূহের শতকরা সংযুতি নির্ণয় কর।	কাজ: নিম্নলিখিত যৌগে যৌগমূলকের শতকরা সংযুতি নির্ণয় কর।
H_2O , H_2SO_4 , Na_2CO_3 , $NaOH$,	H_2SO_4 , Na_2CO_3 , $NaOH$, $NaNO_3$

৬.১০ শতকরা সংযুক্তি থেকে যৌগের স্থূল সংকেত নির্ণয়

কোনো মৌলের আপেক্ষিক পারমাণবিক তর A এবং আপেক্ষিক আগবিক তর M হলে,

মৌলের সংযুক্তি = $n \times A \times 100/M \%$, এখানে n = যৌগের আণবিক সংকেত-এ মৌলের পরমাণুর সংখ্যা। একটি নির্দিষ্ট অণুর জন্য M এবং $100/M$ -এর একটি নির্দিষ্ট মান থাকে। অতএব বিভিন্ন মৌলের শতকরা সংযুক্তিকে নিজ নিজ মৌলের আপেক্ষিক পরমাণবিক তর দ্বারা ভাগ করলে অণুতে পরমাণুর সংখ্যা এর $100/M$ গুণিতক সংখ্যা পাওয়া যায়। অর্থাৎ অণুতে পরমাণুসমূহের শতকরা সংযুক্তিকে নিজ নিজ আপেক্ষিক পরমাণবিক তর দ্বারা ভাগ করে প্রাপ্ত ভাগফলের অনুপাত থেকে স্থূল সংকেত নির্ণয় করা হয়। যেহেতু আণবিক সংকেত (H_2O) এবং আণবিক সংকেতের সরল গুণিতক সংকেত $\{(H_2O)_n\}$ থেকে প্রাপ্ত মৌলের পরমাণুর শতকরা সংযুক্তি অভিন্ন হয়, তাই উপরের প্রক্রিয়ায় প্রাপ্ত অনুপাত থেকে নির্ণীত সংকেত অণুতে বিদ্যমান পরমাণুসমূহের অনুপাত প্রকাশ পায়। যে সংকেত দ্বারা অণুতে বিদ্যমান পরমাণুসমূহের অনুপাত প্রকাশ করে তাকে স্থূল সংকেত বলে।

কোনো যৌগে অঙ্গিজেনের সংযুক্তি 88.89% এবং হাইড্রোজেনের সংযুক্তি 11.11%। যৌগের স্থূল সংকেত নির্ণয়:

কোনো যৌগে কার্বনের সংযুক্তি 92.31% এবং হাইড্রোজেনের সংযুক্তি 7.69%। যৌগের ঘূল সংকেত নির্ণয়:

বিষয়	হাইড্রোজেন; H	অক্সিজেন; O	যৌগের স্থূল সংকেত
মৌলের শতকরা সংযুক্তি	11.11	88.89	
মৌলের শতকরা সংযুক্তি আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর	$\frac{11.11}{1} = 11.11$	$\frac{88.89}{16} = 5.55$	H ₂ O
যৌগে H ও O পরমাণু সংখ্যার অণুপাত	11.11 : 5.55 = 2:1 (পূর্ণ সংখ্যার অনুপাতের জন্য ছেট সংখ্যা 5.55 দ্বারা ভাগ করে)		

ছক ৬.৮: মৌলের শতকরা সংযুক্তি থেকে স্থূল সংকেত নির্ণয়

বিষয়	হাইড্রোজেন; H	কার্বন; C	যৌগের স্থূল সংকেত
মৌলের শতকরা সংযুক্তি	7.69	92.31	
মৌলের শতকরা সংযুক্তি আপেক্ষিক পারমাণবিক ভর	$\frac{7.69}{1} = 7.69$	$\frac{92.31}{12} = 7.69$	CH
যৌগে C ও H পরমাণু সংখ্যার অণুপাত	$7.69 : 7.69 = 1:1$ (পূর্ণ সংখ্যার অনুপাতের জন্য 7.69 দ্বারা ভাগ করে)		

ছক ৬.৯: মৌলের শতকরা সংযুক্তি থেকে স্থূল সংকেত নির্ণয়

৬.১১ শতকরা সংযুক্তি থেকে যৌগের আণবিক সংকেত নির্ণয়

যৌগের আণবিক সংকেত তার স্থূল সংকেতের যে কোনো সরল গুণিতক। কোনো কোনো যৌগের ক্ষেত্রে স্থূল সংকেত এবং আণবিক সংকেত অভিন্ন হয়। উপরের যৌগের স্থূল সংকেত CH এবং তার আণবিক সংকেত $(CH)_n$ । যৌগের আণবিক ভর জানা থাকলে n – এর মান নির্ণয় করে আণবিক সংকেত নির্ণয় করা হয়। উপরের যৌগের আণবিক ভর 78 হলে আণবিক সংকেত নির্ণয়:

$$\text{যৌগের স্থূল সংকেত} = \text{CH}$$

$$\text{যৌগের আণবিক সংকেত} = (CH)_n$$

$$\begin{aligned}\text{যৌগের আণবিক ভর} &= (\text{কার্বনের ভর} \times 1 + \text{হাইড্রোজেনের ভর} \times 1) \times n \\ &= (12 + 1) \times n \\ &= 13 n\end{aligned}$$

$$\text{অতএব, } 13 n = 78$$

$$n = 6$$

$$\begin{aligned}\text{সূতরাং যৌগের আণবিক সংকেত} &= (CH)_6 \\ &= C_6H_6\end{aligned}$$

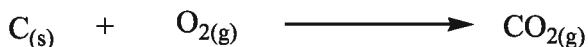
৬.১২ রাসায়নিক বিক্রিয়া ও রাসায়নিক সমীকরণ

রাসায়নিক বিক্রিয়াকে সংক্ষেপে উপস্থাপন করার জন্য রাসায়নিক সমীকরণ ব্যবহার করা হয়। অর্থাৎ সমীকরণ হলো, রাসায়নিক সর্টহ্যান্ড (Chemical shorthand) ও কোনো রাসায়নিক প্রক্রিয়াকে রাসায়নের ভাষায় প্রকাশ। রাসায়নিক সমীকরণ লেখার নিয়মাবলি—

১. রাসায়নিক বিক্রিয়া যে সকল পদার্থ নিয়ে শুরু করা হয় তাদেরকে বিক্রিয়ক (Reactant) এবং যে সকল পদার্থ উৎপন্ন হয় তাদেরকে উৎপাদ (Product) বলে। রাসায়নিক সমীকরণে বিক্রিয়কসমূহকে বামপাশে এবং উৎপাদসমূহকে ডানপাশে লিখে মাঝখানে সমান (=) অথবা অ্যারো (→) চিহ্ন দেয়া হয়।
২. বিক্রিয়ায় একাধিক বিক্রিয়ক এবং একাধিক উৎপাদ থাকলে তাদেরকে যোগ (+) চিহ্ন দিয়ে লেখা হয়।
৩. সমীকরণের বামপাশের বিভিন্ন মৌলের পরমাণুর সংখ্যা এবং ডানপাশের একই মৌলের পরমাণুর সংখ্যা সমান করা হয়। বিক্রিয়ক এবং উৎপাদ ভিন্ন যৌগ হলেও তা অভিন্ন মৌলের পরমাণুর সমন্বয়ে গঠিত হয়। এতে ভরের সংরক্ষণ নীতি অনুসরণ করে।

৪. বিক্রিয়ক এবং উৎপাদের ভৌত অবস্থা যৌগের ডানপাশে নিচে প্রথম বল্ধনীর মধ্যে লেখা হয়। যৌগের ভৌত অবস্থা কঠিন (Solid) হলে (s), তরল (Liquid) হলে (l) এবং গ্যাসীয় (Gaseous) হলে (g) লেখা হয়। বিক্রিয়ক এবং উৎপাদ হিসেবে কোনো যৌগের জলীয় দ্রবণ (Aqueous solution) থাকলে (aq) লেখা হয়।

কার্বন বা কয়লাকে বায়ুর অঙ্গিজেনের উপস্থিতিতে দহন করলে কার্বন (IV) অক্সাইড বা কার্বন-ডাই-অক্সাইড উৎপন্ন হয়। এখানে কার্বন ও অঙ্গিজেন বিক্রিয়ক এবং কার্বন (IV) অক্সাইড উৎপাদ। বিক্রিয়ক কার্বন কঠিন, অঙ্গিজেন গ্যাসীয় এবং উৎপাদ কার্বন (IV) অক্সাইড গ্যাসীয় পদার্থ। বিক্রিয়ার সমীকরণ নিম্নরূপ :



কঠিন ক্যালসিয়াম কার্বনেট হাইড্রোক্লোরিক এসিডের জলীয় দ্রবণের সাথে বিক্রিয়া করে ক্যালসিয়াম ক্লোরাইডের জলীয় দ্রবণ, কার্বন (IV) অক্সাইড গ্যাস এবং পানি উৎপন্ন করে। বিক্রিয়ার সমীকরণ নিম্নরূপ:



৬.১৩ রাসায়নিক সমীকরণের সমতাকরণ

রাসায়নিক বিক্রিয়াকে সংক্ষিপ্তরূপে রাসায়নিক সমীকরণের সাহায্যে প্রকাশ করা হয়। রাসায়নিক বিক্রিয়ায় বিক্রিয়ক ও উৎপাদ ভরের সংরক্ষণসূত্র মেনে চলে। তাই বিক্রিয়ার সমীকরণে বিক্রিয়ক পদার্থের বিভিন্ন মৌলের পরমাণুর সংখ্যা এবং উৎপন্ন পদার্থের একই মৌলের পরমাণুর সংখ্যা পরস্পর সমান থাকে। বিভিন্ন মৌলের পরমাণুর সংখ্যা সমান করার জন্য বিক্রিয়ক এবং উৎপাদের সংকেতের সাথে প্রয়োজনীয় সংখ্যা (2, 3, 4 ইত্যাদি) দ্বারা গুণন করতে হয়। রাসায়নিক সমীকরণকে সমতা করার জন্য নির্দিষ্ট কোনো নিয়ম না থাকলেও কিছু কোশল অবলম্বন করা হয়।

১. বিক্রিয়ক ও উৎপাদের সঠিক সংকেত ব্যবহার করে বিক্রিয়ার সমীকরণ লেখা।
২. বিক্রিয়ক এবং উৎপাদ যৌগিক পদার্থ হলে অর্থাৎ সংকেতে একাধিক মৌলের পরমাণু থাকলে বিক্রিয়ক অথবা উৎপাদ অথবা উভয়ের সাথে বিভিন্ন সংখ্যা গুণন করে সমতা করা।
৩. অতঃপর মৌলিক বিক্রিয়ক এবং উৎপাদের পরমাণুর সংখ্যা সমান করা।
৪. বিক্রিয়ার সমতাকরণে বিক্রিয়ক এবং উৎপাদের সাথে সাধারণত পূর্ণ সংখ্যা গুণক হিসেবে ব্যবহার করা হয়।

ম্যাগনেসিয়াম ধাতু হাইড্রোক্লোরিক এসিডের সাথে বিক্রিয়া করে ম্যাগনেসিয়াম ক্লোরাইড ও হাইড্রোজেন উৎপন্ন করে।



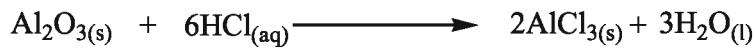
এই বিক্রিয়া সমতাকরণে প্রথমে ক্লোরিন পরমাণু সংখ্যা সমতার জন্য বিক্রিয়ক HCl -এর সাথে 2 দ্বারা গুণন করা হয়। এতে অন্যান্য মৌলের পরমাণু সমান হয়। বিক্রিয়ার সমতাকৃত সমীকরণ নিম্নরূপ:



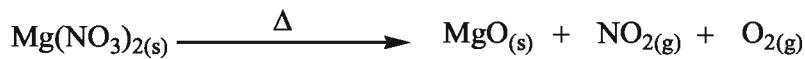
অ্যালুমিনিয়াম অক্সাইড হাইড্রোক্লোরিক এসিডের সাথে বিক্রিয়া করে অ্যালুমিনিয়াম ক্লোরাইড ও পানি উৎপন্ন করে।



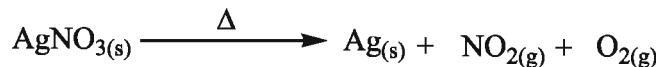
ଅଯଳୁମିନିଆମେର ପରମାଣୁ ସଂଖ୍ୟା ସମାନ କରାର ଜନ୍ୟ ଉତ୍ପାଦ AlCl_3 - ଏର ସାଥେ 2 ଦାରା, କ୍ଲୋରିନେର ପରମାଣୁ ସଂଖ୍ୟା ସମାନ କରାର ଜନ୍ୟ ବିକ୍ରିୟକ HCl - ଏର ସାଥେ 6 ଦାରା ଏବଂ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ ଓ ଅଞ୍ଚିଜେନେର ପରମାଣୁ ସଂଖ୍ୟା ସମାନ କରାର ଜନ୍ୟ ଉତ୍ପାଦ H_2O ଏର ସାଥେ 3 ଦାରା ଗୁଣନ କରା ହୁଏ । ବିକ୍ରିୟାର ସମତାକୃତ ସମୀକରଣ ନିମ୍ନରୂପ:



ମ୍ୟାଗନେସିଆମ ନାଇଟ୍ରୋଟକେ ଉତ୍ପତ୍ତ କରିଲେ ମ୍ୟାଗନେସିଆମ ଅଙ୍ଗାଇଡ, ନାଇଟ୍ରୋଜେନ ଡାଇଅଙ୍ଗାଇଡ ଓ ଅଞ୍ଚିଜେନ ଗ୍ୟାସ ଉତ୍ପନ୍ନ ହୁଏ ।



ବିକ୍ରିୟାର ସମୀକରଣେ ନାଇଟ୍ରୋଜେନ ପରମାଣୁ ସଂଖ୍ୟା ସମାନ କରାର ଜନ୍ୟ ଉତ୍ପାଦ NO_2 - ଏର ସାଥେ 2 ଦାରା ଏବଂ ଅଞ୍ଚିଜେନ ପରମାଣୁ ସଂଖ୍ୟା ସମାନ କରାର ଜନ୍ୟ ଉତ୍ପାଦ O_2 - ଏର ସାଥେ 1/2 ଦାରା ଗୁଣନ କରା ହୁଏ । ବିକ୍ରିୟାର ସମତାକୃତ ସମୀକରଣ ନିମ୍ନରୂପ:



୬.୧୪ ମୋଲ ଓ ରାସାୟନିକ ସମୀକରଣ

ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ପରିମାଣ ଏକଟି ବିକ୍ରିୟକ ଅପର ଏକଟି ବିକ୍ରିୟକେ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ପରିମାଣର ସାଥେ ବିକ୍ରିୟା କରେ । ଏକହିଭାବେ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ପରିମାଣ ବିକ୍ରିୟକ ଥେକେ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ପରିମାଣ ଉତ୍ପାଦ ପାଓଯା ଯାଏ । ରାସାୟନେର ସେ ଶାଖା ଯିନି ବିକ୍ରିୟକ ଏବଂ ଉତ୍ପାଦେର ପରିମାଣର ହିସାବ କରା ହୁଏ ତାକେ *Stoichiometry* ବଲେ । ରାସାୟନିକ ବିକ୍ରିୟାର ସମତାକୃତ ସମୀକରଣ ଥେକେ ବିକ୍ରିୟକ ଓ ଉତ୍ପାଦେର ଅଗୁ ସଂଖ୍ୟା, ମୋଲ ସଂଖ୍ୟା ଏବଂ ଭରେର ହିସାବ କରା ଯାଏ ।



2 ଅଗୁ 1 ଅଗୁ

$2 \times 6.02 \times 10^{23}$ $1 \times 6.02 \times 10^{23}$

2 ମୋଲ = 2×24 ଗ୍ରାମ 1 ମୋଲ = 1×32 ଗ୍ରାମ

ବିକ୍ରିୟାର 2 ଅଗୁ ମ୍ୟାଗନେସିଆମ ଏକ ଅଗୁ ଅଞ୍ଚିଜେନେର ସାଥେ ବିକ୍ରିୟା କରେ 2 ଅଗୁ ମ୍ୟାଗନେସିଆମ ଅଙ୍ଗାଇଡ ଉତ୍ପନ୍ନ କରେ । ମୋଲେର ହିସାବେ ବଲା ଯାଏ 2 ମୋଲ ମ୍ୟାଗନେସିଆମ ଏକ ମୋଲ ଅଞ୍ଚିଜେନେର ସାଥେ ବିକ୍ରିୟା କରେ 2 ମୋଲ ମ୍ୟାଗନେସିଆମ ଅଙ୍ଗାଇଡ ଉତ୍ପନ୍ନ କରେ ।

একটি বিক্রিয়কের ভর থেকে বিক্রিয়ায় অৎশগ্রহণকারী অপর বিক্রিয়কের ভর নির্ণয়: (5 গ্রাম ম্যাগনেসিয়াম ধাতু কত গ্রাম অঙ্গিজেনের সাথে বিক্রিয়া করে ?)

উপরের সমীকরণ অনুসারে,

$$\begin{aligned} 48 \text{ গ্রাম ম্যাগনেসিয়াম ধাতু বিক্রিয়া করে } & 32 \text{ গ্রাম অঙ্গিজেনের সাথে} \\ 5 \text{ গ্রাম ম্যাগনেসিয়াম ধাতু বিক্রিয়া করে } & \frac{32 \times 5}{48} \text{ গ্রাম অঙ্গিজেনের সাথে} \\ & = 3.33 \text{ গ্রাম অঙ্গিজেনের সাথে।} \end{aligned}$$

একটি বিক্রিয়কের ভর থেকে বিক্রিয়ায় উৎপন্ন উৎপাদের ভর নির্ণয়: (2 গ্রাম ম্যাগনেসিয়াম ধাতু থেকে কত গ্রাম ম্যাগনেসিয়াম অক্সাইড উৎপন্ন হয় ?)

বিক্রিয়ার সমীকরণ অনুসারে,

$$\begin{aligned} 48 \text{ গ্রাম ম্যাগনেসিয়াম ধাতু থেকে ম্যাগনেসিয়াম অক্সাইড উৎপন্ন হয় } & 80 \text{ গ্রাম} \\ 2 \text{ গ্রাম ম্যাগনেসিয়াম ধাতু থেকে ম্যাগনেসিয়াম অক্সাইড উৎপন্ন হয় } & \frac{80 \times 2}{48} \text{ গ্রাম} \\ & = 3.33 \text{ গ্রাম} \end{aligned}$$

তবে শর্ত থাকে যে, 2 গ্রাম ম্যাগনেসিয়াম ধাতুর সাথে বিক্রিয়া করার জন্য প্রয়োজনীয় পরিমাণ অঙ্গিজেন সরবরাহ করতে হবে।

উৎপন্ন উৎপাদের ভর থেকে একটি বিক্রিয়কের ভর নির্ণয়: (10 গ্রাম ম্যাগনেসিয়াম অক্সাইড উৎপন্ন করতে কত গ্রাম অঙ্গিজেন প্রয়োজন ?)

বিক্রিয়ার সমীকরণ অনুসারে,

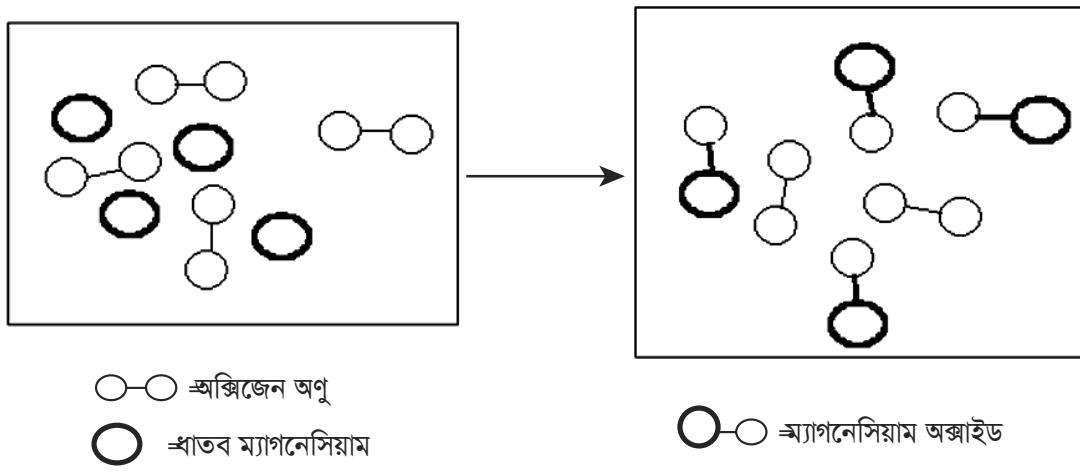
$$\begin{aligned} 80 \text{ গ্রাম ম্যাগনেসিয়াম অক্সাইড উৎপন্ন করতে অঙ্গিজেন প্রয়োজন } & 32 \text{ গ্রাম} \\ 10 \text{ গ্রাম ম্যাগনেসিয়াম অক্সাইড উৎপন্ন করতে অঙ্গিজেন প্রয়োজন } & \frac{32 \times 10}{80} \text{ গ্রাম} \\ & = 4 \text{ গ্রাম} \end{aligned}$$

তবে শর্ত থাকে যে, 4 গ্রাম অঙ্গিজেনের সাথে বিক্রিয়া করার জন্য প্রয়োজনীয় পরিমাণ ম্যাগনেসিয়াম ধাতু সরবরাহ করতে হবে।

৬.১৬ লিমিটিং বিক্রিয়ক (Limiting Reactant)

রাসায়নিক বিক্রিয়ায় একাধিক বিক্রিয়ক থাকলে, বিক্রিয়ায় বিক্রিয়ক মেপে সরবরাহ করার সময় উভয়/সকল বিক্রিয়ককে প্রয়োজন অনুসারে সরবরাহ করা সম্ভব হয় না। উপরের বিক্রিয়ায় 2 পরমাণু ম্যাগনেসিয়াম ধাতুর সাথে বিক্রিয়ার জন্য 1 অণু অঙ্গিজেন গ্যাস প্রয়োজন। একইভাবে 4 পরমাণু ম্যাগনেসিয়াম ধাতুর সাথে বিক্রিয়ার জন্য 2 অণু অঙ্গিজেন গ্যাস প্রয়োজন। কিন্তু বিক্রিয়ায় 4 পরমাণু ম্যাগনেসিয়াম ধাতুর সাথে বিক্রিয়ার জন্য 4 অণু অঙ্গিজেন গ্যাস সরবরাহ করলে বিক্রিয়া মাধ্যমে 2 অণু অঙ্গিজেন গ্যাস অবশিষ্ট থাকবে। এই অবস্থায় ম্যাগনেসিয়াম ধাতুকে লিমিটিং বিক্রিয়ক বলে।

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



চিত্র ৬.৪ :লিমিটিং বিক্রিয়কের ধারণা

৬.১৭ উৎপাদের শতকরা পরিমাণ (Percentage of Yield)

রাসায়নিক বিক্রিয়ার সময় যে সকল বিক্রিয়ক ব্যবহার করা হয় তাহা 100% বিশুদ্ধ থাকে না। সবচেয়ে বিশুদ্ধ রাসায়নিক পদার্থকে অ্যানালার (Analar) বলে। অ্যানালার রাসায়নিক পদার্থসমূহ প্রায় 95.5% বিশুদ্ধ হয়, এদেরকে গবেষণার সময় বিশেষণীয় কাজে ব্যবহার করা হয়। রাসায়নিক পদার্থের বিশুদ্ধতা তার প্রস্তুতি ও বিশুদ্ধকরণ পদ্ধতির উপর নির্ভর করে। বিক্রিয়কসমূহ 100% বিশুদ্ধ না হওয়ায় উৎপাদের পরিমাণ লিমিটিং বিক্রিয়ক থেকে হিসাবকৃত পরিমাণ থেকে কম হয়। কী পরিমাণ উৎপাদ কম পাওয়া যায় তা উৎপাদের শতকরা পরিমাণের মাধ্যমে প্রকাশ করা হয়।

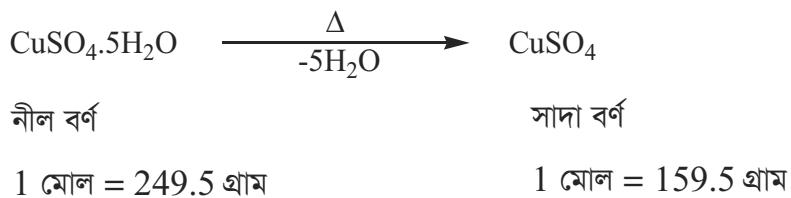
$$\text{উৎপাদের শতকরা পরিমাণ} = \frac{\text{বিক্রিয়ায় প্রাপ্ত উৎপাদের পরিমাণ}}{\text{বিক্রিয়া থেকে হিসাবকৃত উৎপাদের পরিমাণ}} \times 100$$

কাজ : 80 গ্রাম CaCO_3 কে তাপ দিয়ে 39 গ্রাম CaO পাওয়া যায়। উৎপাদের শতকরা পরিমাণ হিসাব কর।

৬.১৮ তুঁতের কেলাস পানির শতকরা পরিমাণ নির্ণয়

প্রয়োজনীয় উপকরণ: তুঁতে, নিঞ্চি, সিরামিক (পোর্সেলিন) বাটি, তারজালি, ত্রিপদী সঙ্কুসিবল, টংজ, ও বার্নার/স্পিরিট ল্যাঙ্ক।

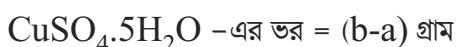
মূলনীতি: তুঁতে (**কুভিটিড্যুল**; $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$), কপার সালফেট ও পাঁচ অণু পানির সমন্বয়ে গঠিত। পানিযুক্ত স্থিকাকার (দানাদার) কপার সালফেটের বর্ণ নীল। পানিবিহীন কপার সালফেটের (CuSO_4) বর্ণ সাদা। নীল বর্ণের কপার সালফেটকে উক্তরলে পানি বশিভূত হয় এবং সাদা বর্ণের কপার সালফেটে পরিণত হয়। তাপ দেওয়ার পূর্বে ও পরে কপার সালফেটের ভর পরিমাপ করে উক্তপ হারানো পানির ভর নির্ণয় করে তুঁতের কেলাস পানির শতকরা পরিমাণ নির্ণয় করা হয়।



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

কাজের ধারা: নিক্তির সাহায্যে আনুমানিক ৫ থেকে ৭ গ্রাম $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ কে পোর্সেলিন বাটিতে মেপে নিয়ে ত্রিপদী স্ট্যান্ডের উপরে রেখে তাপ দাও। কপার সালফেট সাদা না হওয়া পর্যন্ত তাপ দাও। কপার সালফেটের বর্ণ সাদা হওয়ার পর তাপ দেওয়া বন্ধ করে দ্রুত তার ভর নির্ণয় কর। ভর দ্রুত নির্ণয় না করলে তাপ অপসারণ করার পর পুনরায় পানি শোষণ করে কপার সালফেট নীল বর্ণে পরিণত হয়।

ହିସାବ: ପୋର୍ସେଲିନ କୁସିବଳେର ଭର = a ଗ୍ରାମ



তাপ দেওয়ার পর CuSO_4 সহ পোর্সেলিন ক্রুসিবলের তর = C গ্রাম

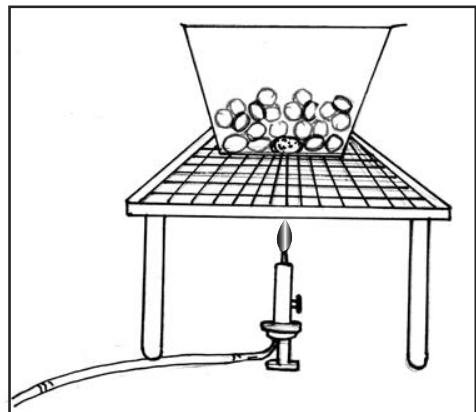
CuSO_4 - ഏര് ഭര = $(c-a)$ ഗ്രാമ

উত্তাপে অপসারিত পানির ভর = $(b-a) - (c-a)$ গ্রাম

$$= (b-c) \text{ গ্রাম}$$

(b-a) গ্রাম $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ -এর সাথে যুক্ত কেলাস পানির ভর = (b-c) গ্রাম

$$100 \text{ গ্রাম } \text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O} - \text{এর সাথে যুক্ত কেলাস পানির ভর = } \frac{(b-c) \times 100}{(b-a)} \text{ গ্রাম}$$



চিত্র ৬.৫ : তুঁতে থেকে কেলাস পানি অপসারণ

ଅନୁଶୀଳନୀ

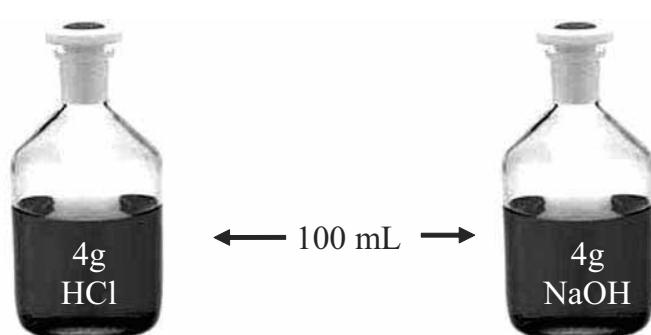
ବ୍ୟାକୁନିର୍ବାଚନ ପ୍ରଶ୍ନ:

নিচের উদ্দীপকের আলোকে ৩ ও ৪ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

৫ গ্রাম হাইড্রোজেন গ্যাসকে ৭৫ গ্রাম ক্লোরিন গ্যাসের মধ্যে চালনা করা হলো।

সুজনশীল প্রশ্ন:

- 2



- କ. ମୋଲ କାକେ ବଲେ?
- ଖ. ନାଇଡ୍ରୋଜେନ ପରମାଣୁ ଯୋଜନୀ ଓ ଯୋଜ୍ୟତା ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ ଭିନ୍ନ କେନ? ବ୍ୟାଖ୍ୟା କର
- ଗ. ଉନ୍ଦ୍ରୀପକେର ଦ୍ରବ୍ୟଙ୍କୁ ଏକତ୍ରେ ମିଶ୍ରିତ କରଲେ ଯେ ଲବଣ ପାଓଯା ଯାଯ ତାର ସଂୟୁକ୍ତି ନିର୍ଣ୍ଣୟ କରେ ଦେଖାଓ।
- ଘ. ଉନ୍ଦ୍ରୀପକେର ଦ୍ରବ୍ୟ ଦୁଟିର ଘନମାତ୍ରା ସମାନ ହବେ କିନା ତାର ଗାଣିତିକ ଯୁକ୍ତି ଦାଓ।
୨. 10 ଗ୍ରାମ CaCO_3 ପ୍ରସ୍ତୁତ କରାର ଲକ୍ଷ୍ୟ 4.4 ଗ୍ରାମ କାର୍ବନ-ଡାଇ-ଅଞ୍ଚାଇଡ ଓ 5 ଗ୍ରାମ କ୍ୟାଲସିଯାମ ଅଞ୍ଚାଇଡ ମିଶ୍ରିତ କରା ହଲୋ । ବିକିଯାୟ ପ୍ରତ୍ୟାଶିତ ଉତ୍ପାଦ ପାଓଯା ଗେଲ ନା ।
- କ. ରାସାୟନିକ ସମୀକରଣ କାକେ ବଲେ?
- ଖ. କାର୍ବନ-ଡାଇ-ଅଞ୍ଚାଇଡର ମୋଲର ଆଯାତନ ବ୍ୟାଖ୍ୟା କର ।
- ଗ. ବିକିଯାୟ କତ ମୋଲ କାର୍ବନ ଡାଇ ଅଞ୍ଚାଇଡ ବ୍ୟବହାର କରା ହେଲିଲ ତା ନିରୂପଣ କରେ ଦେଖାଓ ।
- ଘ. ଉନ୍ଦ୍ରୀପକେର ବିକିଯାୟ ପ୍ରତ୍ୟାଶିତ ଉତ୍ପାଦେର ପରିମାଣ କମ ହେଯାର ଯୌକ୍ତିକ ବ୍ୟାଖ୍ୟା ଦାଓ ।

সপ্তম অধ্যায়

রাসায়নিক বিক্রিয়া

পরিবেশে যে সকল উপাদান রয়েছে তা প্রতিনিয়ত পরিবর্তিত হচ্ছে। বিভিন্ন ধরনের পরিবর্তন আছে। কোনোটি ভৌত পরিবর্তন এবং কোনোটি রাসায়নিক পরিবর্তন। সকল পরিবর্তনের কোনো না কোনো প্রভাব রয়েছে। বিশেষ করে রাসায়নিক পরিবর্তনের উপকারী ও ক্ষতিকর উভয় দিক রয়েছে। তাই রাসায়নিক পরিবর্তনের প্রভাব সম্পর্কে আমাদের সম্যক জ্ঞান থাকা অত্যবশ্যকীয়। এই অধ্যায় পাঠ করে বিভিন্ন ধরনের পরিবর্তন এবং তার প্রভাব সম্পর্কে জানতে পারবে।



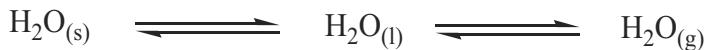
বিভিন্ন রাসায়নিক পরিবর্তন

এই অধ্যায় পাঠ শেষে আমরূঁ

১. ভৌত পরিবর্তন ও রাসায়নিক বিক্রিয়ার পার্থক্য করতে পারব।
২. পদার্থের পরিবর্তনকে বিশ্লেষণ করে রাসায়নিক বিক্রিয়া শনাক্ত করতে পারব।
৩. রাসায়নিক বিক্রিয়ার শ্রেণিবিভাগ রেডঅ্স/ননরেডঅ্স, একমুখী/উভমুখী, তাপ উৎপাদী/তাপহারী করতে পারব এবং বিক্রিয়ার প্রকার শনাক্ত করতে পারব।
৪. রাসায়নিক বিক্রিয়ায় উৎপন্ন পদার্থের পরিমাণকে লুশা তেলিয়ারের নীতির আলোকে ব্যাখ্যা করতে পারব।
৫. পরিবর্তন বিশ্লেষণ করে জারণাবিজ্ঞান বিক্রিয়ার প্রকার শনাক্ত করতে পারব।
৬. বাস্তবে বিভিন্ন ক্ষেত্রে সংঘটিত বিক্রিয়া ব্যাখ্যা করতে পারব।
৭. বাস্তব ক্ষেত্রে সংঘটিত ক্ষতিকর বিক্রিয়াসমূহ নির্যন্ত্রণ বা রোধের উপায় নির্ধারণ করতে পারব (লোহার তৈরি জিনিসের মরিচাপড়া রোধের যথাযথ উপায় নির্ধারণ করতে পারব)।
৮. রাসায়নিক বিক্রিয়ার হার ব্যাখ্যা ও সংশ্লিষ্ট হারের তুলনা করতে পারব।
৯. বিভিন্ন পদার্থ ব্যবহার করে বিক্রিয়ার গতিবেগ বা হার পরীক্ষা ও তুলনা করতে পারব।
১০. দৈনন্দিন কাজে ধাতব বস্তু ব্যবহারে সচেতনতা প্রদর্শন করব।
১১. অন্য ক্ষার প্রশমন বিক্রিয়া এবং অধঃক্ষেপণ বিক্রিয়া প্রদর্শন করতে পারব।
১২. পরীক্ষার সাহায্যে বিক্রিয়ার হারের ডিন্মতা প্রদর্শন করতে পারব।

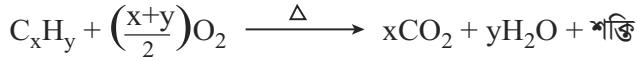
୭.୧ ପଦାର୍ଥର ପରିବର୍ତ୍ତନ

ପରିବେଶେ ବିଦ୍ୟମାନ ପଦାର୍ଥଗୁଲୋ ବାହ୍ୟକ ତାପ, ଚାପ ଓ ଅନ୍ୟ ପଦାର୍ଥରେ ସଂପର୍ଶେ ପରିବର୍ତ୍ତିତ ହୁଏ । ଏକଟି ରାସାୟନିକ ପଦାର୍ଥ ଏକ ବା ଏକାଧିକ ମୌଲେର ସମନ୍ବୟେ ଗଠିତ । ବିଶୁଦ୍ଧ ପଦାର୍ଥ ମୌଲସମୁହରେ ଏକଟି ନିର୍ଦିଷ୍ଟ ଶତକରା ସଂୟୁତି ଥାକେ । କଥନୋ କଥନୋ ପରିବର୍ତ୍ତନେର ସମୟ ମୌଲସମୁହରେ ଶତକରା ସଂୟୁତି ଅପରିବର୍ତ୍ତିତ ରେଖେ ଶୁଦ୍ଧ ପଦାର୍ଥର ଭୌତ ଅବସ୍ଥାର ପରିବର୍ତ୍ତନ ହୁଏ । ଯେମନ, ବରଫକେ ବାୟୁତେ ମୁକ୍ତ ଅବସ୍ଥାଯ ରେଖେ ଦିଲେ ପରିବେଶ ଥେକେ ତାପ ଶୋଷଣ କରେ ତରଳ ପାନିତେ ପରିଣତ ହୁଏ ଏବଂ ତରଳ ପାନିକେ 100°C ତାପମାତ୍ରାଯ ଉତ୍ପତ୍ତ କରିଲେ ଜଳୀଯବାଷ୍ପ ଉତ୍ପନ୍ନ ହୁଏ । ବରଫ, ତରଳ ପାନି ଏବଂ ଜଳୀଯବାଷ୍ପରେ ରାସାୟନିକ ସଂକେତ H_2O । ପ୍ରତ୍ୟେକଟି ଉପାଦାନେ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ ଓ ଅକ୍ସିଜେନେର ଶତକରା ସଂୟୁତି ଅଭିନ୍ନ । ପଦାର୍ଥର ଏହି ପରିବର୍ତ୍ତନକେ ଭୌତ ପରିବର୍ତ୍ତନ ବଲେ ।



ଏକଇଭାବେ ମୋମ ଓ ଗାଲାକେ ତାପ ଦିଲେ ଏଟି ଗଲେ ତରଳ ଅବସ୍ଥାଯ ପରିଣତ ହୁଏ ଏବଂ ତାପ ସରିଯେ ନିଲେ ଦ୍ରୁତ କଠିନ ପଦାର୍ଥ ରୂପାନ୍ତରିତ ହୁଏ । କଥନୋ କଥନୋ ଏକଟି ପଦାର୍ଥ ବାହ୍ୟକ ତାପ, ଚାପ ଓ ଅନ୍ୟ ପଦାର୍ଥରେ ସଂପର୍ଶେ ପରିବର୍ତ୍ତନେର ସମୟ ପଦାର୍ଥ ବିଦ୍ୟମାନ ମୌଲସମୁହରେ ଶତକରା ସଂୟୁତିର ପରିବର୍ତ୍ତନେର ମାଧ୍ୟମେ ନତୁନ ପଦାର୍ଥ ଉତ୍ପନ୍ନ ହୁଏ । ନତୁନ ପଦାର୍ଥଟି ପୂର୍ବ ପଦାର୍ଥର ମୌଲ ଦ୍ୱାରା ଅଥବା କୋନୋ ମୌଲେର ବିଯୋଜନେର ମାଧ୍ୟମେ ଅଥବା କୋନୋ ମୌଲ ସଂଯୋଜନେର ମାଧ୍ୟମେ ଗଠିତ ହତେ ପାରେ । ପରିବର୍ତ୍ତିତ ପଦାର୍ଥର ଭୌତ ଅବସ୍ଥା ପୂର୍ବ-ପଦାର୍ଥ ଥେକେ ଭିନ୍ନ ବା ପୂର୍ବ-ପଦାର୍ଥର ଅନୁରୂପ ହତେ ପାରେ । ନତୁନ ଯୋଗେ ଉପାଦାନ ମୌଲ ଭିନ୍ନ ହେବାଯାଇ ମୌଲସମୁହରେ ଶତକରା ସଂୟୁତିର ପରିବର୍ତ୍ତନ ହୁଏ । ଯେମନ, ମୋମେର ପ୍ରଧାନ ଉପାଦାନ ବିଭିନ୍ନ ହାଇଡ୍ରୋକାର୍ବନେର ମିଶ୍ରଣ । ମୋମ ଜ୍ଵାଳାଲେ ତାର କିଛି ଅଂଶ ଶୁଦ୍ଧ ଭୌତ ପରିବର୍ତ୍ତନେର ମାଧ୍ୟମେ ଗଲେ କଠିନ ଅବସ୍ଥା ଥେକେ ତରଳ ଅବସ୍ଥାଯ ରୂପାନ୍ତରିତ ହୁଏ ଏବଂ ଠାଣ୍ଡା ହେବା ପୂର୍ବରାଯ କଠିନ ଅବସ୍ଥାଯ ପରିଣତ ହୁଏ । ଏକଇଥାଥେ ମୋମେର କିଛି ଅଂଶ ଅକ୍ସିଜେନେର ସାଥେ ବିକ୍ରିଯା କରେ କାର୍ବନ-ଡାଇ-ଅକ୍ସାଇଡ ଓ ଜଳୀଯବାଷ୍ପ ଉତ୍ପନ୍ନ କରେ । ଅର୍ଥାତ୍ ମୋମ ଜ୍ଵାଳାନୋର ସମୟ ଭୌତ ପରିବର୍ତ୍ତନ ଏବଂ ରାସାୟନିକ ବିକ୍ରିଯା ଉତ୍ସାହ ପରିବର୍ତ୍ତନ ସଂଘଟିତ ହୁଏ । ମୋମକେ ଜ୍ଵାଳାଲେ ହାଇଡ୍ରୋକାର୍ବନେର କାର୍ବନ ଓ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ ବାୟୁର ଅକ୍ସିଜେନେର ସାଥେ ଯୁକ୍ତ ହେବା କାର୍ବନ-ଡାଇ-ଅକ୍ସାଇଡ ଓ ଜଳୀଯବାଷ୍ପ ଉତ୍ପନ୍ନ କରେ । ମୋମ ଜ୍ଵାଳାଲେ ଯେହେତୁ ନତୁନ ପଦାର୍ଥର ସୃଷ୍ଟି ହୁଏ ତାଇ ଏହି ପରିବର୍ତ୍ତନ ଏକଟି ରାସାୟନିକ ପରିବର୍ତ୍ତନ ବା ରାସାୟନିକ ବିକ୍ରିଯା । ରାସାୟନିକ ପରିବର୍ତ୍ତନେ ପଦାର୍ଥର ପରମାଣୁସମୁହରେ ମଧ୍ୟବତୀ ବନ୍ଧନ ଭେଦେ ନତୁନ ବନ୍ଧନ ଗଠିତ ହୁଏ । ପରମାଣୁସମୁହରେ ମଧ୍ୟବତୀ ବନ୍ଧନ ଭାଙ୍ଗା ଓ ନତୁନ ବନ୍ଧନ ଗଠିତ ହେବାଯାଇ ତାପଶକ୍ତିର ପରିବର୍ତ୍ତନ ହୁଏ ।

ରାସାୟନିକ ବିକ୍ରିଯାଟି ନିମ୍ନରୂପ:



ପ୍ରାକୃତିକ ଗ୍ୟାସ ବା ମିଥେନକେ ଜ୍ଵାଳାଲେ ଅକ୍ସିଜେନେର ସାଥେ ବିକ୍ରିଯା କରେ କାର୍ବନ-ଡାଇ-ଅକ୍ସାଇଡ ଓ ଜଳୀଯବାଷ୍ପ ଉତ୍ପନ୍ନ କରେ । ଏଥାନେ ଶୁଦ୍ଧ ରାସାୟନିକ ପରିବର୍ତ୍ତନ ସଂଘଟିତ ହୁଏ ।



ଚୁନାପାଥର (କ୍ୟାଲସିଆମ କାର୍ବନେଟ; CaCO_3) ଏସିଡେର ସାଥେ ବିକ୍ରିଯା କରେ କ୍ୟାଲସିଆମ କ୍ଲୋରାଇଡ (CaCl_2) କାର୍ବନ-ଡାଇ-ଅକ୍ସାଇଡ ଓ ପାନି ଉତ୍ପନ୍ନ କରେ ।



কাজ : উপরের প্রক্রিয়াগুলোতে বিভিন্ন পদার্থে মৌলসমূহের শতকরা সংযুক্তির আলোকে পরিবর্তন সম্পর্কে মতামত দাও।

ভৌত পরিবর্তনে পরিবর্তিত পদার্থকে সহজে পূর্বের অবস্থায় ফিরিয়ে নেওয়া যায় কিন্তু রাসায়নিক পরিবর্তনে পরিবর্তিত পদার্থকে সম্পূর্ণরূপে পূর্বের অবস্থায় ফিরিয়ে নেওয়া যায় না।

৭.২ রাসায়নিক পরিবর্তন বা রাসায়নিক বিক্রিয়ার শ্রেণিবিভাগ

রাসায়নিক বিক্রিয়ায় যে পদার্থ নিয়ে আরম্ভ করা হয় তাকে বিক্রিয়ক এবং যে পদার্থ উৎপন্ন হয় তাকে উৎপাদ বলে। বিক্রিয়ক ও উৎপাদের ভৌত ও রাসায়নিক ধর্ম ভিন্ন হয়। এমনকি তাদের ভৌত অবস্থাও ভিন্ন হতে পারে। বিক্রিয়ক পদার্থ থেকে ইলেকট্রন স্থানান্তরিত হয়ে অথবা বিক্রিয়কের সাথে ইলেকট্রন যুক্ত হয়ে রাসায়নিক বিক্রিয়া সম্পন্ন হয়। রাসায়নিক বিক্রিয়া সম্পন্ন হওয়ার সময় বিক্রিয়ক পদার্থ উৎপাদে পরিণত হয়, একইসাথে উৎপন্ন পদার্থ বিক্রিয়কে রূপান্তরিত হতে পারে। পদার্থে বিদ্যমান পরমাণুসমূহের মধ্যবর্তী বন্ধন ভাঙা এবং নতুন বন্ধন গঠনের মাধ্যমে রাসায়নিক বিক্রিয়া সম্পন্ন হয়। রাসায়নিক বন্ধন মূলত একপকার শক্তি। বন্ধন ভাঙা এবং নতুন বন্ধন গঠনে শক্তির পরিবর্তন হয়, যা তাপ হিসেবে অনুভূত হয়। তাই রাসায়নিক বিক্রিয়ায় তাপের পরিবর্তন হয়। কোনো বিক্রিয়ায় তাপ উৎপন্ন হয় এবং কোনো বিক্রিয়ায় তাপ শোষিত হয়। রাসায়নিক বিক্রিয়াকে নিম্নলিখিত বিষয়ের উপর ভিত্তি করে শ্রেণিবিভাগ করা যায়।

১. বিক্রিয়ার দিক (Direction of Reaction)

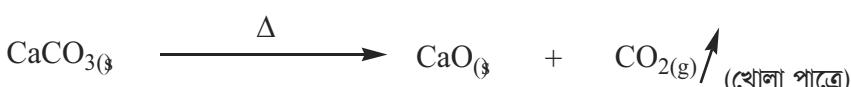
২. বিক্রিয়ায় তাপের পরিবর্তন (Heat Change of Reaction)

৩. ইলেকট্রন স্থানান্তর (Electron Transition)

১. বিক্রিয়ার দিক (Direction of Reaction): বিক্রিয়ার দিকের উপর ভিত্তি করে রাসায়নিক বিক্রিয়াকে দুই ভাগে ভাগ করা যায়—

ক. একমুখী বিক্রিয়া (Irreversible Reaction): একমুখী বিক্রিয়ায় শুধুমাত্র বিক্রিয়ক পদার্থ বা পদার্থসমূহ উৎপন্ন পদার্থে পরিণত হয়। বিক্রিয়ায় উৎপন্ন একাধিক উৎপাদের মধ্যে যে কোনো একটি উৎপাদকে বিক্রিয়া মাধ্যম থেকে অপসারণ করা হলে উৎপন্ন পদার্থসমূহ বিক্রিয়া করে বিক্রিয়কে পরিণত হতে পারে না। একমুখী বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে বিক্রিয়ক ও উৎপাদের মধ্যে একমুখী তীর চিহ্ন (\rightarrow) ব্যবহার করে বিক্রিয়ার সমীকরণ উপস্থাপন করা হয়।

চুনাপাথর (ক্যালসিয়াম কার্বনেট; CaCO_3) কে উচ্চতাপে উত্তপ্ত করলে চুনাপাথর বিয়োজিত হয়ে চুন (ক্যালসিয়াম অক্সাইড; CaO) ও কার্বন-ডাই-অক্সাইড উৎপন্ন করে। খোলা পাত্রে সংযুক্ত এই বিক্রিয়া একমুখী হয়।



বিক্রিয়ায় উৎপন্ন পদার্থ কঠিন ক্যালসিয়াম অক্সাইড ও গ্যাসীয় কার্বন-ডাই-অক্সাইড। খোলা পাত্রে এই বিক্রিয়া সম্পন্ন করা হলে গ্যাসীয় উৎপাদ কার্বন-ডাই-অক্সাইড বিক্রিয়াপত্র থেকে অপসারিত হয়। ফলে ক্যালসিয়াম অক্সাইড (CaO) ও কার্বন-ডাই-অক্সাইড বিক্রিয়া করে ক্যালসিয়াম কার্বনেট (CaCO_3) উৎপন্ন করতে পারে না; অর্থাৎ বিপরীত বিক্রিয়া সম্পন্ন করে না।

খ. উভমুখী বিক্রিয়া (**Berible Reaction**): উভমুখী বিক্রিয়ায় বিক্রিয়ক পদার্থসমূহ বিক্রিয়া করে উৎপাদে পরিণত হয়, একইসাথে উৎপন্ন পদার্থসমূহ বিক্রিয়া করে পুনরায় বিক্রিয়কে পরিণত হয়। উভমুখী বিক্রিয়ায় একইসাথে দুটি বিক্রিয়া চলমান থাকে। একটি বিক্রিয়ায় বিক্রিয়কসমূহ বিক্রিয়া করে উৎপাদে পরিণত হয়। একে সম্মুখমুখী বিক্রিয়া বলে। অপরটি বিক্রিয়ায় উৎপন্ন পদার্থসমূহ বিক্রিয়া করে বিক্রিয়কে পরিণত হয়। একে বিপরীতমুখী বিক্রিয়া বলে। বিপরীতমুখী বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে মূল বিক্রিয়ায় উৎপন্ন পদার্থ বিক্রিয়ক হিসেবে ক্রিয়া করে। উভমুখী বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে বিক্রিয়ক ও উৎপাদের মধ্যে উভমুখী তীর চিহ্ন (\rightleftharpoons) ব্যবহার করে বিক্রিয়ার সমীকরণ উপস্থাপন করা হয়।

অজেব এসিডের (H^+) উপস্থিতিতে ইথানল ও জৈব এসিড বিক্রিয়া করে এস্টার উৎপন্ন করে। এটি একটি উভমুখী বিক্রিয়া। এই বিক্রিয়ার উৎপন্ন এস্টার ভেঙে ইথানল ও জৈব এসিডে পরিণত হয়।



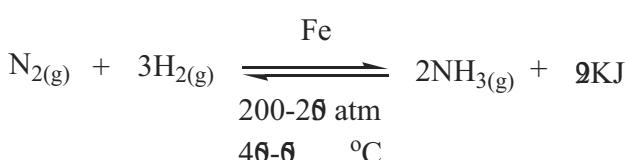
আবার, চুনাপাথরের তাপীয় বিয়োজন বিক্রিয়াটি বন্ধ পাত্রে সংঘটিত হলে বিক্রিয়াটি উভমুখী হয়।



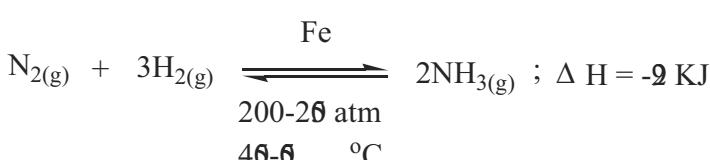
বিক্রিয়ায় উৎপন্ন পদার্থ কঠিন ক্যালসিয়াম অক্সাইড ও গ্যাসীয় কার্বন-ডাই-অক্সাইড। বন্ধ পাত্রে এই বিক্রিয়া সম্পন্ন করা হলে ক্যালসিয়াম অক্সাইড (CaO) ও কার্বন-ডাই-অক্সাইড বিক্রিয়া করে ক্যালসিয়াম কার্বনেট ($CaCO_3$) উৎপন্ন করে বিপরীত বিক্রিয়া সম্পন্ন করে। প্রকৃতপক্ষে প্রায় সকল বিক্রিয়াই উপযুক্ত শর্তে উভমুখী হয়। তবে কিছু বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে সম্মুখমুখী বিক্রিয়ার তুলনায় বিপরীত বিক্রিয়ার পরিমাণ এতই কম থাকে যেন বিক্রিয়াকে একমুখী মনে হয়।

২. বিক্রিয়ায় তাপের পরিবর্তন (Heat Change of Reaction): তাপের পরিবর্তনের উপর ভিত্তি করে রাসায়নিক বিক্রিয়াকে দুই ভাগে ভাগ করা হয়। যথা—

ক. তাপউৎপাদী বিক্রিয়া (**Exothermic Reaction**): বিক্রিয়ক থেকে উৎপাদ উৎপন্ন হওয়ার সময় তাপশক্তি উৎপন্ন হলে তাকে তাপউৎপাদী বিক্রিয়া বলে। তাপউৎপাদী বিক্রিয়ায় বিক্রিয়া সম্পন্ন হওয়ার সাথে বিক্রিয়া পাত্র ও বিক্রিয়া-দ্রবণ গরম হতে থাকে। এই বিক্রিয়ায় উৎপন্ন তাপকে উৎপাদের সাথে যোগ দিয়ে অথবা ΔH হিসেবে প্রকাশ করা হয়। তাপউৎপাদী বিক্রিয়ায় ΔH -এর মান ঋণাত্মক হয়। যেমন, তাপ, চাপ ও প্রভাবকের উপস্থিতিতে নাইট্রোজেন ও হাইড্রোজেন বিক্রিয়া করে দুই মৌল অ্যামোনিয়া উৎপন্ন হওয়ার সময় ২ কিলোজুল তাপ উৎপন্ন হয়।



অথবা,



খ. তাপহারী বিক্রিয়া (Endothermic Reaction): বিক্রিয়ক থেকে উৎপন্ন হওয়ার সময় তাপশক্তি শোষিত হলে তাকে তাপহারী বিক্রিয়া বলে। তাপহারী বিক্রিয়ায় বিক্রিয়া সম্পন্ন হওয়ার সাথে বিক্রিয়াপাত্র ও বিক্রিয়া-দ্রবণ শীতল বা ঠাণ্ডা হতে থাকে। এই বিক্রিয়ায় শোষিত তাপকে উৎপাদের সাথে বিয়োগ দিয়ে বা বিক্রিয়কের সাথে যোগ দিয়ে অথবা ΔH হিসেবে প্রকাশ করা হয়। তাপহারী বিক্রিয়ায় ΔH এর মান ধনাত্মক হয়। যেমন, তাপ, চাপ ও প্রভাবকের উপস্থিতিতে নাইট্রোজেন ও অক্সিজেন বিক্রিয়া করে দুই মৌল নাইট্রিক অক্সাইড উৎপন্ন হওয়ার সময় 180 কিলোজুল তাপ শোষিত হয়।



অথবা,



অথবা,



(তাপটৎপাদী এবং তাপহারী বিক্রিয়া সম্পর্কে তোমরা পরবর্তী অধ্যায়ে (অষ্টম অধ্যায়; রসায়ন ও শক্তি) বিস্তারিত জানতে পারবে)।

৩. ইলেক্ট্রন স্থানান্তর (Electron Transition): ইলেক্ট্রন স্থানান্তরের উপর ভিত্তি করে রাসায়নিক বিক্রিয়াকে প্রধানত দুই ভাগে ভাগ করা হয়। যথা—

ক. রেডক্স (Redox) বিক্রিয়া: রেডক্স (Redox) শব্দটি বিজ্ঞান; Reduction –এর Red এবং জারণ; Oxidation –এর Ox নিয়ে গঠিত। অর্থাৎ রেডক্স (Redox) অর্থ জারণ–বিজ্ঞান। জারণ–বিজ্ঞান বিক্রিয়া ইলেক্ট্রন স্থানান্তরের মাধ্যমে সংঘটিত হয়। একটি বিক্রিয়ক থেকে জারণ–বিজ্ঞান বিক্রিয়া সম্পন্ন হলে বিক্রিয়কের একাধিক মৌলের মধ্যে ইলেক্ট্রন আদান–প্রদান হয়। দুটি বিক্রিয়কের মধ্যে জারণ–বিজ্ঞান বিক্রিয়া সম্পন্ন হলে বিক্রিয়ক দুইটির মধ্যে ইলেক্ট্রন আদান–প্রদান হয়। এতে বিক্রিয়কের জারণ সংখ্যার পরিবর্তন হয়।

জারণ সংখ্যা (Oxidation Number): যৌগ গঠনের সময় কোনো মৌল যত সংখ্যক ইলেক্ট্রন বর্জন করে ধনাত্মক আয়ন উৎপন্ন করে অথবা যত সংখ্যক ইলেক্ট্রন গ্রহণ করে খণ্ডাত্মক আয়ন উৎপন্ন করে তাকে মৌলের জারণ সংখ্যা বলে। নিরপেক্ষ বা মুক্ত মৌলের জারণ সংখ্যা শূন্য (0) ধরা হয়। ইলেক্ট্রন গ্রহণ করে খণ্ডাত্মক আয়নে পরিণত হলে মৌলের জারণ সংখ্যাকে খণ্ডাত্মক জারণ সংখ্যা এবং ইলেক্ট্রন বর্জন করে ধনাত্মক আয়নে পরিণত হলে মৌলের জারণ সংখ্যাকে ধনাত্মক জারণ সংখ্যা বলে। ধাতুসমূহের জারণ সংখ্যা সাধারণত ধনাত্মক, অধাতুসমূহের জারণ সংখ্যা খণ্ডাত্মক এবং যৌগমূলকের জারণ সংখ্যা তাদের আধান অনুসারে হয়। বিভিন্ন যৌগে একই মৌলের জারণ সংখ্যা বিভিন্ন হতে পারে। যেমন, HCl অণুতে H –এর জারণ সংখ্যা +1 এবং H_2 অণুতে H –এর জারণ সংখ্যা শূন্য (0)। FeSO_4 অণুতে Fe –এর জারণ সংখ্যা +2 এবং মুক্ত Fe –এ Fe এর জারণ সংখ্যা 0। একইভাবে HCl অণুতে Cl এর জারণ সংখ্যা –1 এবং Cl_2 অণুতে Cl –এর জারণ সংখ্যা 0।

দলগত কাজ: জারণ সংখ্যা ও যোজনীর মধ্যে তুলনা কর।

ଜାରଣ ସଂଖ୍ୟା ନିର୍ଣ୍ୟ (Determination of oxidation number): ମୌଲେର ଜାରଣ ସଂଖ୍ୟା ମୂଳତ ତାର ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ ବିନ୍ୟାସେର ସାଥେ ସମ୍ପର୍କିତ । ଏକଟି ଯୌଗେ କୋନୋ ମୌଲେର ଜାରଣ ସଂଖ୍ୟା ଯୌଗେ ବିଦ୍ୟମାନ ଅନ୍ୟାନ୍ୟ ମୌଲେର ଜାରଣ ସଂଖ୍ୟାର ଉପର ନିର୍ଭରଶିଳ । ଯୌଗେ କୋନୋ ଏକଟି ମୌଲେର ଜାରଣ ସଂଖ୍ୟା ନିର୍ଣ୍ୟ କରାର ଜନ୍ୟ ଯୌଗେ ବିଦ୍ୟମାନ ଅନ୍ୟାନ୍ୟ ମୌଲେର ପ୍ରମାଣ ଜାରଣ ସଂଖ୍ୟା (Standard oxidation number) ବ୍ୟବହାର କରା ହୁଏ । ନିମ୍ନେ ଟେବିଲେ କିଛୁ ମୌଲେର, ଆୟନେର ଏବଂ ଯୌଗେର ପ୍ରମାଣ ଜାରଣ ସଂଖ୍ୟା ଦେଉଯାଇଛନ୍ତି:

ଜାରଣ ସଂଖ୍ୟାର ନିୟମ	ଯୌଗେର ସଂକେତ	ମୌଲ ଓ ଜାରଣ ସଂଖ୍ୟା
ଧାତୁସମୂହର ଜାରଣ ସଂଖ୍ୟା ଧନାତ୍ମକ ଏବଂ ଅଧାତୁସମୂହର ଜାରଣ ସଂଖ୍ୟା ଋଣାତ୍ମକ ହୁଏ ।	NaCl	Na = +1 Cl = -1
ନିରପେକ୍ଷ ପରମାଣୁ ବା ମୁକ୍ତ ମୌଲେର ଜାରଣ ସଂଖ୍ୟା ଶୂନ୍ୟ ହୁଏ ।	Fe, H ₂	Fe = 0 H = 0
ନିରପେକ୍ଷ ଯୌଗେ ପରମାଣୁସମୂହର ମୋଟ ଜାରଣ ସଂଖ୍ୟା ଶୂନ୍ୟ ହୁଏ ।	Fe, H ₂	H ₂ O H = +1, O = -2 ମୋଟ = 0
ଆଧାନବିଶିଷ୍ଟ ଆୟନେ ପରମାଣୁସମୂହର ମୋଟ ଜାରଣ ସଂଖ୍ୟା ଆଧାନ ସଂଖ୍ୟାର ସମାନ ହୁଏ ।	SO ₄ ²⁻ NH ₄ ⁺	SO ₄ ²⁻ = -2 NH ₄ ⁺ = +1
କ୍ଷାର ଧାତୁସମୂହର ଜାରଣ ସଂଖ୍ୟା +1 ହୁଏ ।	KCl, K ₂ CO ₃	K = +1
ମୃଦ୍ଧକାର ଧାତୁସମୂହର ଜାରଣ ସଂଖ୍ୟା +2 ହୁଏ ।	CaO, MgSO ₄	Ca = +2 Mg = +2
ଧାତବ ହ୍ୟାଲୀଇଡେ ହ୍ୟାଲୋଜେନେର ଜାରଣ ସଂଖ୍ୟା -1 ହୁଏ ।	MgCl ₂ , LiCl	Cl = -1
ଅଧିକାଂଶ ଯୌଗେ ହାଇଡ୍ରୋଜେନେର ଜାରଣ ସଂଖ୍ୟା +1 କିନ୍ତୁ ଧାତବ ହାଇଡ୍ରୋଇଡେ ହାଇଡ୍ରୋଜେନେର ଜାରଣ ସଂଖ୍ୟା -1 ।	NH ₃ LiAlH ₄	H = +1 H = -1
ଅଧିକାଂଶ ଯୌଗେ (ଅକ୍ରାଇଡେ) ଅଞ୍ଚିଜେନେର ଜାରଣ ସଂଖ୍ୟା -2 କିନ୍ତୁ ପାରାଅକ୍ରାଇଡେ ଅଞ୍ଚିଜେନେର ଜାରଣ ସଂଖ୍ୟା -1 ଏବଂ ସୁପାରଅକ୍ରାଇଡେ ଅଞ୍ଚିଜେନେର ଜାରଣ ସଂଖ୍ୟା - $\frac{1}{2}$	K ₂ O, CaO K ₂ O ₂ , H ₂ O ₂ NaO ₂ , KO ₂	O = -2 O = -1 O = $-\frac{1}{2}$

ଛକ ୭.୧: ବିଭିନ୍ନ ଯୌଗେ ପରମାଣୁର ଜାରଣ ସଂଖ୍ୟା

KMnO₄ ଏ Mn - ଏର ଜାରଣ ସଂଖ୍ୟା ନିର୍ଣ୍ୟ:

Mn - ଏର ଜାରଣ ସଂଖ୍ୟା = x (ଧରେ), K - ଏର ଜାରଣ ସଂଖ୍ୟା = +1 ଏବଂ O - ଏର ଜାରଣ ସଂଖ୍ୟା = -2 ।

ଯେହେତୁ KMnO₄ ନିରପେକ୍ଷ ଅଗୁ, ଅତଏବ ପରମାଣୁସମୂହର ମୋଟ ଜାରଣ ସଂଖ୍ୟା ଶୂନ୍ୟ ହୁଏ ।

$$\text{ସୁତରାଂ } (+1) + x + (-2) \times 4 = 0$$

$$+1 + x - 8 = 0$$

$$x - 7 = 0$$

$$x = 7, \text{ ଅର୍ଥାତ୍ } \text{KMnO}_4 \text{ ଏ } \text{Mn} - \text{ଏର ଜାରଣ ସଂଖ୍ୟା} = +7$$

କାଜ : ଯୌଗ ବା ଆୟନସମୂହର ନିମ୍ନ ଦାଗାଙ୍କିତ ମୌଲେର ଜାରଣ ସଂଖ୍ୟା ନିର୍ଣ୍ୟ କରି:

MnO₂, K₂Cr₂O₇, NO₃⁻, H₂SO₄, MnO₄⁻, CuSO₄, NaOH

জারণ-বিজারণ বিক্রিয়ার সময় সাধারণত একটি বিক্রিয়ক ইলেকট্রন গ্রহণ করে এবং অপর বিক্রিয়ক ইলেকট্রন বর্জন করে। যে বিক্রিয়ক ইলেকট্রন গ্রহণ করে তাকে জারক (Oxidant) এবং যে বিক্রিয়ক ইলেকট্রন বর্জন করে তাকে বিজারক (Reductant) বলে। ধাতব জিঁক (দস্তা) কপার সালফেটের সাথে বিক্রিয়া করে জিঁক সালফেট ও কপার ধাতু উৎপন্ন হয়। এটি একটি জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া। জারণ-বিজারণ বিক্রিয়ার দুটি অংশ— জারণ ও বিজারণ।



বিক্রিয়ার আয়নিক রূপ :



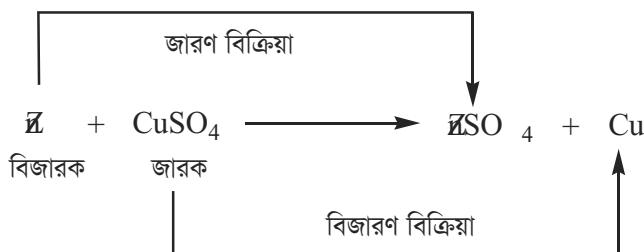
১. জারণ (Oxidation): জারণ-বিজ্ঞারণ বিক্রিয়ার সময় বিক্রিয়ক থেকে ইলেকট্রন বর্জন বা অপসারণ প্রক্রিয়াকে জারণ বলে। উপরের বিক্রিয়ায় বিক্রিয়কে Z -এর জারণ সংখ্যা শূন্য (0) এবং উৎপাদ ZSO_4 এ Z -এর জারণ সংখ্যা +2। অর্থাৎ বিক্রিয়ায় Z দুটি ইলেকট্রন অপসারণ করে জারিত হয় এবং ZSO_4 -এ পরিণত হয়। বিক্রিয়ার জারণ অংশকে নিম্নের সমীকরণের সাহায্যে উপস্থাপন করা হয়।



২. বিজ্ঞারণ (Reduction): জারণ-বিজ্ঞারণ বিক্রিয়ার সময় বিক্রিয়ক কর্তৃক ইলেকট্রন গ্রহণ প্রক্রিয়াকে বিজ্ঞারণ বলে। উপরের বিক্রিয়ায় বিক্রিয়ক CuSO_4 এ Cu^{+2} এর জারণ সংখ্যা +2 এবং উৎপাদে Cu^{+} এর জারণ সংখ্যা শূন্য (0)। অর্থাৎ বিক্রিয়ায় CuSO_4 দুটি ইলেকট্রন গ্রহণ করে বিজ্ঞারিত হয় এবং Cu^{+} এ পরিণত হয়। বিক্রিয়ার বিজ্ঞারণ অংশকে নিম্নের সমীকরণের সাহায্যে উপস্থাপন করা হয়।



বিক্রিয়ায় CuSO_4 দুটি ইলেকট্রন গ্রহণ করে বিজারিত হয় এবং Z কে জারিত করে; অর্থাৎ CuSO_4 এই বিক্রিয়ায় জারক পদার্থ। অন্যভাবে Z দুটি ইলেকট্রন প্রদান করে জারিত হয় এবং CuSO_4 কে বিজারিত করে; অর্থাৎ Z এই বিক্রিয়ায় বিজারক পদার্থ। জারণ-বিজারণ বিক্রিয়ায় জারক পদার্থ যখন বিজারক থেকে ইলেকট্রন গ্রহণ করে বিজারিত হয়, একইসাথে বিজারক পদার্থ জারককে ইলেকট্রন প্রদান করে জারিত হয়। অর্থাৎ জারণ ও বিজারণ একইসাথে ঘটে।



উপরের বর্ণনায় জারণ ও বিজারণ বিক্রিয়া বলা হলেও যেহেতু জারণ বা বিজারণ একটি পূর্ণজগৎ বিক্রিয়ার অধিকাংশ। তাই জারণ বিক্রিয়াকে জারণ অর্ধ এবং বিজারণ বিক্রিয়াকে বিজারণ অর্ধ বিক্রিয়া বলা শৈয়।

ইলেকট্রন স্থানান্তরের মাধ্যমে সংযুক্তি সকল বিক্রিয়াই জারণ-বিজারণ বিক্রিয়ার অঙ্গভূক্ত। ইলেকট্রন স্থানান্তরের মাধ্যমে সংযুক্তি বিক্রিয়াসমূহ:

୧. ସଂଯୋଜନ ବିକ୍ରିଆ (Aion Reaction)
୨. ବିଯୋଜନ ବିକ୍ରିଆ (Decomposition Reaction)
୩. ପ୍ରତିସ୍ଥାପନ ବିକ୍ରିଆ (Substitution Reaction)
୪. ଦହନ ବିକ୍ରିଆ (Combustion Reaction)

୧. ସଂଯୋଜନ ବିକ୍ରିଆ (Addition Reaction): ଦୁଇ ବା ତତୋଧିକ ଯୌଗ ବା ମୌଲ ଯୁକ୍ତ ହୟେ ନତୁନ ଯୌଗ ଉତ୍ପନ୍ନ ହେତୁର ପ୍ରକିଯାର ନାମ ସଂଯୋଜନ ବିକ୍ରିଆ । ଆୟରନ (n) କ୍ଲୋରାଇଡ କ୍ଲୋରିନେର ସାଥେ ବିକ୍ରିଆ କରେ ଆୟରନ (H) କ୍ଲୋରାଇଡ ଉତ୍ପନ୍ନ କରେ (ସନାତନ ପଦ୍ଧତିତେ କୋନୋ ଯୌଗେର ସାଥେ କ୍ଲୋରିନେର ବା ଝଣାତକ ଅଂଶେର ସଂଯୋଗକେ ଜାରଣ ବଲା ହୟ) ।



ହାଇଡ୍ରୋଜେନ ଗ୍ୟାସ କ୍ଲୋରିନ ଗ୍ୟାସେର ସାଥେ ବିକ୍ରିଆ କରେ ହାଇଡ୍ରୋଜେନକ୍ଲୋରାଇଡ ଗ୍ୟାସ ଉତ୍ପନ୍ନ କରେ ।

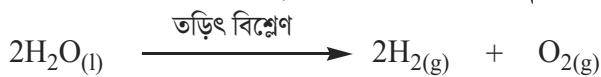


ସଂଯୋଜନ ବିକ୍ରିଆଯ ଦୁଇ ବା ତତୋଧିକ ମୌଲିକ ପଦାର୍ଥ ଯୁକ୍ତ ହୟେ ନତୁନ ଯୌଗ ଉତ୍ପନ୍ନ ହେଲେ, ଏକେ ସଂଶୋଷଣ (Synthesis) ବିକ୍ରିଆ ବଲେ ।

୨. ବିଯୋଜନ ବିକ୍ରିଆ (Decomposition Reaction): କୋନୋ ଯୌଗକେ ଭୋଲେ ଏକାଧିକ ଯୌଗ ବା ମୌଲେ ପରିଣତ କରାର ପ୍ରକିଯାର ନାମ ବିଯୋଜନ ବିକ୍ରିଆ । ଫସଫରାସ ପେଣ୍ଟାକ୍ଲୋରାଇଡ଼କେ ତାପେ ଉତ୍ତପ୍ତ କରଲେ ଫସଫରାସ ଟ୍ରାଇକ୍ଲୋରାଇଡ ଓ କ୍ଲୋରିନ ଉତ୍ପନ୍ନ ହୟ । ଏହି ଏକଟି ଉତ୍ତମ୍ଭୂତି ବିକ୍ରିଆ (ସନାତନ ପଦ୍ଧତିତେ କୋନୋ ଯୌଗ ଥେକେ କ୍ଲୋରିନ ବା ଝଣାତକ ଅଂଶେର ଅପସାରଣକେ ବିଜାରଣ ବଲା ହୟ) ।



ପାନିତେ ତଡ଼ିଃ ଚାଲନା କରଲେ ପାନି ବିଯୋଜିତ ହୟେ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ ଓ ଅଞ୍ଚିଜେନ ଉତ୍ପନ୍ନ କରେ ।



୩. ପ୍ରତିସ୍ଥାପନ ବିକ୍ରିଆ (Substitution or Displacement Reaction): କୋନୋ ଯୌଗେର ଏକଟି ମୌଲ ବା ଯୌଗମୂଳକକେ ଅପର କୋନୋ ମୌଲ ବା ଯୌଗମୂଳକ ଦାରା ପ୍ରତିସ୍ଥାପନ କରେ ନତୁନ ଯୌଗ ଉତ୍ପନ୍ନ କରାର ପ୍ରକିଯାର ନାମ ପ୍ରତିସ୍ଥାପନ ବିକ୍ରିଆ । ସାଧାରଣତ ଅଧିକ ସକ୍ରିୟ ମୌଲ ବା ମୂଳକ ଦାରା କମ ସକ୍ରିୟ ମୌଲ ବା ମୂଳକ ପ୍ରତିସ୍ଥାପିତ ହୟ । ଜିଂକ ସାଲଫିଟୋରିକ ଏସିଡେର ସାଥେ ବିକ୍ରିଆ କରେ ଜିଂକ ସାଲଫେଟ ଓ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ ଗ୍ୟାସ ଉତ୍ପନ୍ନ କରେ । ବିକ୍ରିଆଯ ଅଧିକ୍ଳସି କ୍ରୟ ଜିଂକ ଧାତୁ କମ୍ପ୍ସି କ୍ରୟ ହାଇଡ୍ରୋଜେନକେ ପ୍ରତିସ୍ଥାପନ କରେ (ସକ୍ରିୟତାର ତୁଳନାର ଜନ୍ୟ ଖଣ୍ଜିସମ୍ପଦ (ଧାତୁଅଧାତୁ) ଅଧ ଯାଇ ଦେଖ, ସନାତନ ପଦ୍ଧତିତେ କୋନୋ ଯୌଗ ଥେକେ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ ବା ଧାତୁଅଧାତୁ ଅପସାରଣକେ ଜାରଣ ବଲା ହୟ) ।



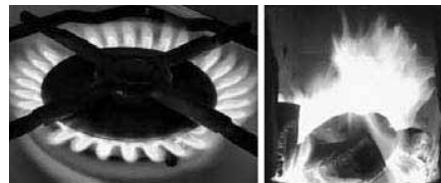
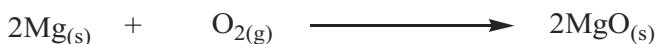
ସୋଡ଼ିଆମ ଧାତୁ କପାର ସାଲଫେଟେର ସାଥେ ବିକ୍ରିଆ କରେ ସୋଡ଼ିଆମ ସାଲଫେଟ ଓ ଧାତୁବ କପାର ଉତ୍ପନ୍ନ କରେ । ବିକ୍ରିଆଯ ସୋଡ଼ିଆମ ଧାତୁ କପାର ସାଲଫେଟ ଥେକେ କପାର ଧାତୁକେ ପ୍ରତିସ୍ଥାପନ କରେ ।



৮. দহন বিক্রিয়া (Combustion Reaction): কোনো মৌলকে বা যৌগকে বায়ুর অক্সিজেনের উপস্থিতিতে পুড়িয়ে তার উপাদান মৌলের অক্সাইডে পরিণত করার প্রক্রিয়াকে দহন বিক্রিয়া বলে। দহন বিক্রিয়ায় সাধারণত তাপ উৎপন্ন হয়। মিথেন গ্যাস বা প্রাকৃতিক গ্যাসকে পুড়িয়ে বা দহন করে যে তাপ পাওয়া যায় তা রান্নাসহ অন্যান্য কাজে ব্যবহার করা হয় (সনাতন পদ্ধতিতে কোনো ঘোরের সাথে অক্সিজেন বা খণ্ডাত্মক অংশের সংযোগকে জারণ বলা হয়)।



একইভাবে কার্বন, সালফার, হাইড্রোজেন ও ম্যাগনেসিয়ামকে দহন করলে তাদের অক্সাইড উৎপন্ন হয়।



চিত্র ৭.১ : জ্বালানির দহন

কাজ : ইলেকট্রন স্থানান্তরের মাধ্যমে উপরের বিক্রিয়াগুলোর জারণ-বিজ্ঞান ব্যাখ্যা কর।

খ. নন-রেডক্স (Non-Redox) বিক্রিয়া: এক বা একাধিক বিক্রিয়ক থেকে নতুন যৌগ উৎপন্ন হওয়ার সময় বিক্রিয়কে বিদ্যমান মৌলসমূহের মধ্যে ইলেকট্রন আদান-প্রদান না হলে বিক্রিয়াকে নন-রেডক্স বিক্রিয়া বলে। এই বিক্রিয়ায় কোনো বিক্রিয়ক পরমাণুর জারণ সংখ্যার হ্রাস-বৃদ্ধি ঘটে না। ইলেকট্রন আদান-প্রদান বা স্থানান্তরবিহীন সংঘটিত বিক্রিয়াসমূহ:

১. প্রশমন বিক্রিয়া (Neutralisation Reaction)

২. অধঃক্ষেপণ বিক্রিয়া (Precipitation Reaction)

১. প্রশমন বিক্রিয়া (Neutralisation Reaction): এই বিক্রিয়াকে এসিড-ক্ষার বিক্রিয়া বলা হয়। এসিডের জলীয় দ্রবণের কয়েকটি বিশেষ বৈশিষ্ট্য থাকে। যেমন, এই দ্রবণে ভেজা লাল লিটমাস কাগজ প্রবেশ করালে নীলবর্ণে পরিণত হয়। দ্রবণের pH 7 -এর কম থাকে। অনুরূপভাবে ক্ষারের জলীয় দ্রবণের কয়েকটি বিশেষ বৈশিষ্ট্য থাকে। যেমন, এই দ্রবণে ভেজা নীল লিটমাস কাগজ প্রবেশ করালে লালবর্ণে পরিণত হয়। দ্রবণের pH 7 -এর বেশি থাকে। এসিড ও ক্ষারের জলীয় দ্রবণকে একত্রে মিশ্রিত করলে লবণ ও পানি উৎপন্ন হয়।



জলীয় দ্রবণে এসিড ও ক্ষার বিক্রিয়া করে লবণ ও পানি উৎপন্ন হওয়ার সময় দ্রবণের pH 7 -এর নিকটবর্তী হয়। প্রশমন বিক্রিয়া সম্পূর্ণ হলে pH -এর মান 7 হয়। বিক্রিয়ার সময় এসিড দ্রবণ তার এসিড ধর্ম এবং ক্ষারীয় দ্রবণ তার ক্ষারধর্ম হারিয়ে প্রশমিত হতে থাকে। জলীয় দ্রবণে এসিড ও ক্ষার বিক্রিয়া করে লবণ ও পানি উৎপন্ন করার বিক্রিয়াকে প্রশমন বিক্রিয়া বলে। সকল প্রশমন বিক্রিয়া তাপ-উৎপাদী হয়। হাইড্রোক্লোরিক এসিড (HCl) ও সোডিয়াম হাইড্রোক্লোরিড (NaOH) জলীয় দ্রবণে বিক্রিয়া করে সোডিয়াম ক্লোরাইড (NaCl) ও পানি উৎপন্ন করে। বিক্রিয়া-পাত্রে সোডিয়াম ক্লোরাইড দ্রবীভূত অবস্থায় থাকে।



ପ୍ରକୃତପକ୍ଷେ ବିକ୍ରିଯାଯ ଏସିଡେର ହାଇଡ୍ରୋଜେନ ଆଯନ (H^+) ଓ କ୍ଷାରେର ହାଇଡ୍ରୋକ୍ସିଲ ଆଯନ (OH^-) ଯୁକ୍ତ ହୟେ ପାନି ଉତ୍ପନ୍ନ କରେ । ସୋଡ଼ିଆମ କ୍ଲୋରାଇଡ ଜଳୀଯ ଦ୍ରବଣେ ସୋଡ଼ିଆମ ଆଯନ (Na^+) ଓ କ୍ଲୋରାଇଡ ଆଯନ (Cl^-) ହିସେବେ ଥାକେ । ଜଳୀଯ ଦ୍ରବଣେ ସୋଡ଼ିଆମ ଆଯନ (Na^+) ଓ କ୍ଲୋରାଇଡ ଆଯନ (Cl^-) ବିକ୍ରିଯାଯ ଅଂଶଗ୍ରହଣ କରେ ନା । ଏଦେରକେ ଦର୍ଶକ (Spectator) ଆଯନ ବଲେ । ଏ ବିକ୍ରିଯାଯ କୋନୋ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନେର ସ୍ଥାନାନ୍ତର ଘଟେ ନା ।



ଅଥବା,



ଅଥବା,



୨. ଅଧଃକ୍ଷେପଣ ବିକ୍ରିଯା (Precipitation Reaction): ଏକଟି ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ଦ୍ରାବକେ ଦ୍ରବଣୀୟ ଦୁଟି ଯୌଗକେ ମିଶ୍ରିତ କରାର ପର ଏ ଦ୍ରାବକେ ଅଦ୍ରବଣୀୟ ବା ସଙ୍ଗ ଦ୍ରବଣୀୟ ନତୁନ ଯୌଗ ଉତ୍ପନ୍ନ ହେଲେ ଯୌଗଟି ବିକ୍ରିଯାପାତ୍ରେର ତଳଦେଶେ କଠିନ ପଦାର୍ଥ ହିସେବେ ଜମା ହୟ । ଉତ୍ପନ୍ନ ନତୁନ ଯୌଗ ଦ୍ରାବକେ ଦ୍ରବୀଭୂତ ନା ହୟେ କଠିନ ପଦାର୍ଥ ହିସେବେ ଜମା ହେଲେ ତାକେ ଅଧଃକ୍ଷେପ ବଲେ । ଯେ ବିକ୍ରିଯାଯ ଉତ୍ପନ୍ନ ଯୌଗ ଅଧଃକ୍ଷେପ ହିସେବେ ପାତ୍ରେର ତଳଦେଶେ ଜମା ହୟ ତାକେ ଅଧଃକ୍ଷେପଣ ବିକ୍ରିଯା ବଲେ । ଅଧଃକ୍ଷେପଣ ବିକ୍ରିଯାଯ ଅଂଶଗ୍ରହଣକାରୀ ବିକ୍ରିଯକ ଦୁଟି ସାଧାରଣତ ଆଯନିକ ଯୌଗ ହୟ । ଏକଟି ବିକ୍ରିଯାଯ ଉତ୍ପନ୍ନ ଯୌଗ ଅଧଃକ୍ଷେପ ହିସେବେ ଜମା ହବେ କି ନା ତାହା ବିକ୍ରିଯାଯ ବ୍ୟବହତ ଦ୍ରାବକେର ଉପର ନିର୍ଭର କରେ । କୋନୋ ବିକ୍ରିଯାଯ ଉତ୍ପନ୍ନ ଯୌଗ ପାନି ଦ୍ରାବକେ ଅଧଃକ୍ଷିପ୍ତ ହଲେଓ ଅନ୍ୟ କୋନୋ ଦ୍ରାବକେ ଅଧଃକ୍ଷିପ୍ତ ନା-ଓ ହତେ ପାରେ । ଅଧିକାଂଶ ରାସାୟନିକ ବିକ୍ରିଯା ପାନି ଦ୍ରାବକେ ସମ୍ପନ୍ନ କରା ହୟ । ତାଇ ଉତ୍ପନ୍ନ ଯୌଗେର ମଧ୍ୟେ ଯେ କୋନୋ ଏକଟି ଯୌଗ ପାନିତେ ଅଦ୍ରବଣୀୟ ହେଲେ ବିକ୍ରିଯାଟିକେ ଅଧଃକ୍ଷେପଣ ବିକ୍ରିଯା ବଲେ । ଏ ଅଧ୍ୟାୟେ ଶୁଦ୍ଧ ପାନି ଦ୍ରାବକେ ସମ୍ପନ୍ନ ରାସାୟନିକ ବିକ୍ରିଯା ଆଲୋଚନା କରା ହବେ । ରାସାୟନିକ ସମୀକରଣେ ଅଧଃକ୍ଷେପ ହିସେବେ ଜମା ହେଲେ ଉତ୍ପାଦେର ସାମନେ ପ୍ରଥମ ବନ୍ଧନୀର ମଧ୍ୟେ S ଲେଖା ହୟ । ଅନେକ ସମୟ ଅଧଃକ୍ଷେପକେ ପ୍ରକାଶ କରାର ଜନ୍ୟ ରାସାୟନିକ ସମୀକରଣେ ଉତ୍ପାଦେର ସାମନେ ↓ ଚିହ୍ନ ବ୍ୟବହାର କରା ହୟ । ସୋଡ଼ିଆମ କ୍ଲୋରାଇଡ ଓ ସିଲଭାର ନାଇଟ୍ରୋଟ ଜଳୀଯ ଦ୍ରବଣେ ବିକ୍ରିଯା କରେ ସୋଡ଼ିଆମ ନାଇଟ୍ରୋଟର ଜଳୀଯ ଦ୍ରବଣ ଓ ସିଲଭାର କ୍ଲୋରାଇଡର ଅଧଃକ୍ଷେପ ଉତ୍ପନ୍ନ କରେ ।



ଅଥବା,



ପ୍ରକୃତପକ୍ଷେ ବିକ୍ରିଯା ସିଲଭାର ନାଇଟ୍ରୋଟର ସିଲଭାର ଆଯନ (Ag^+) ଓ ସୋଡ଼ିଆମ କ୍ଲୋରାଇଡର, କ୍ଲୋରାଇଡ ଆଯନ (Cl^-) ଯୁକ୍ତ ହୟେ ସିଲଭାର କ୍ଲୋରାଇଡର ଅଧଃକ୍ଷେପ ଉତ୍ପନ୍ନ କରେ । ସୋଡ଼ିଆମ ନାଇଟ୍ରୋଟ ଜଳୀଯ ଦ୍ରବଣେ ସୋଡ଼ିଆମ ଆଯନ (Na^+) ଓ ନାଇଟ୍ରୋଟ ଆଯନ (NO_3^-) ହିସେବେ ଥାକେ । ଜଳୀଯ ଦ୍ରବଣେ ସୋଡ଼ିଆମ ଆଯନ (Na^+) ଓ ନାଇଟ୍ରୋଟ ଆଯନ (NO_3^-) ବିକ୍ରିଯା ଅଂଶଗ୍ରହଣ କରେ ନା । ଏଦେରକେ ଦର୍ଶକ (Spectator) ଆଯନ ବଲେ । ଏ ବିକ୍ରିଯାଯ କୋନୋ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନେର ସ୍ଥାନାନ୍ତର ଘଟେ ନା ।



ଅଥବା,



অথবা,



অধিকাংশ ক্ষেত্রে অধঃক্ষেপণ বিক্রিয়া মূলত দ্বি-প্রতিস্থাপন (Double displacement) বিক্রিয়া। এই বিক্রিয়ায় সোডিয়াম ক্লোরাইডের সোডিয়াম আয়ন দ্বারা সিলভার নাইট্রেটের সিলভার আয়নকে প্রতিস্থাপন করে, একইসাথে সিলভার নাইট্রেটের সিলভার আয়ন দ্বারা সোডিয়াম ক্লোরাইডের সোডিয়াম আয়ন প্রতিস্থাপিত হয়।

দ্বি-প্রতিস্থাপন বিক্রিয়ায় উৎপন্ন উভয় ঘোগ পানিতে দ্রবণীয় হলে, অধঃক্ষেপণ না হওয়ায় কোনো রাসায়নিক বিক্রিয়া সম্পন্ন হয় না। সোডিয়াম ক্লোরাইড ও পটাসিয়াম নাইট্রেট জলীয় দ্রবণে দ্বি-প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া করে উৎপন্ন সোডিয়াম নাইট্রেটের ও পটাসিয়াম ক্লোরাইড উভয়ই জলীয় দ্রবণে দ্রবীভূত অবস্থায় থাকে। ফলে দ্রবণে সকল আয়ন দর্শক-আয়ন হিসেবে থাকে। অর্থাৎ কোনো রাসায়নিক বিক্রিয়া সম্পন্ন হয় না।



অথবা,



পানিতে অন্দ্রবণীয় কয়েকটি ঘোগের আণবিক সংকেত:

$\text{BaSO}_4, \text{PbSO}_4, \text{AgI}, \text{CaSO}_4, \text{BaCl}_2, \text{CuS}, \text{PbS}, \text{PbI}_2$

অধিকাংশ অধঃক্ষেপণ বিক্রিয়া নন-রেডুক্শন। তবে কখনো কখনো ইলেকট্রন স্থানান্তরের মাধ্যমে সংঘটিত জারণ-বিজারণ (রেডুক্শন) বিক্রিয়ায় উৎপন্ন একাধিক উৎপাদের মধ্যে যে কোনো একটি উৎপাদকে অধঃক্ষেপ হিসেবে পাওয়া যায়। এই প্রকৃতির বিক্রিয়া অধঃক্ষেপণের তুলনায় জারণ-বিজারণ বিক্রিয়া নামে অধিক পরিচিত। যেমন, ক্ষারীয় সিলভার নাইট্রেট দ্রবণকে টলেন বিকারক (Tollens reagent) বলে। টলেন বিকারক জলীয় দ্রবণে অ্যালডিহাইড শ্রেণির জৈব ঘোগের সাথে বিক্রিয়া করে কঠিন ধাতব সিলভার অধঃক্ষেপ হিসেবে বিক্রিয়াপাত্রের তলদেশে জমা হয়। এই বিক্রিয়ায় সিলভার নাইট্রেটের সিলভার আয়ন (Ag^+) একটি ইলেকট্রন গ্রহণ করে বিজারিত হয় এবং ধাতব সিলভার হিসেবে অধঃক্ষিপ্ত হয়।

জলীয় দ্রবণে সিলভার নাইট্রেট সোডিয়াম হাইড্রোক্লাইড বা অ্যামোনিয়াম হাইড্রোক্লাইডের সাথে বিক্রিয়া করে সিলভার হাইড্রোক্লাইড উৎপন্ন করে। উৎপন্ন সিলভার হাইড্রোক্লাইড বিয়োজিত হয়ে সিলভার অক্লাইড হিসেবে অধঃক্ষিপ্ত হয়।



সিলভার অক্লাইডে অ্যামোনিয়ার জলীয় দ্রবণ ফেঁটায় ফেঁটায় ঘোগ করলে সকল অধঃক্ষেপ দ্রবীভূত হয়ে অ্যামোনিয়াযুক্ত সিলভার হাইড্রোক্লাইডের দ্রবণ বা টলেন বিকারক উৎপন্ন করে।



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



কয়েকটি বিশেষ বিক্রিয়া: কিছু রাসায়নিক বিক্রিয়া আছে যা বর্ণিত শ্রেণিবিভাগের অন্তর্গত নয়।

১. আর্দ্রবিশেষণ বা পানি বিশেষণ (Hydrolysis) বিক্রিয়া: পানির অণুতে ধনাত্মক হাইড্রোজেন আয়ন (H^+) ও ঝণাত্মক হাইড্রোক্সিল আয়ন (OH^-) থাকে। কোনো যৌগের দুই অংশ পানির বিপরীত আধানবিশিষ্ট দুই অংশের সাথে যুক্ত হয়ে নতুন যৌগ উৎপন্ন করে। এই বিক্রিয়াকে আর্দ্রবিশেষণ বিক্রিয়া বলে। আর্দ্রবিশেষণ বিক্রিয়া, দ্বিপ্রতিস্থাপন বিক্রিয়ার অনুরূপ (অধঃক্ষেপণ বিক্রিয়ায় আলোচিত)। তবে এই বিক্রিয়ায় পানি অংশগ্রহণ করায় একে পানি বিশেষণ বিক্রিয়া বলে এবং বিক্রিয়ায় কোনো ইলেকট্রনের স্থানান্তর ঘটে না। অ্যালুমিনিয়াম ক্লোরাইড পানির সাথে বিক্রিয়া করে অ্যালুমিনিয়াম হাইড্রোক্সাইড ও হাইড্রোক্লোরিক এসিড উৎপন্ন করে। এখনে অ্যালুমিনিয়াম ক্লোরাইডের অ্যালুমিনিয়াম আয়ন (Al^{3+}) পানির হাইড্রোক্সিল আয়নের (OH^-) সাথে এবং ক্লোরাইড আয়ন (Cl^-) পানির হাইড্রোজেন আয়নের (H^+) সাথে যুক্ত হয়। বিক্রিয়ায় উৎপন্ন অ্যালুমিনিয়াম হাইড্রোক্সাইড পানিতে অদ্রবণীয়, তাই উৎপাদিত অধঃক্ষেপ হিসেবে বিক্রিয়াপাত্রের তলদেশে জমা হয়।



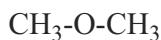
একইভাবে সিলিকন টেট্রাক্লোরাইড পানির উপস্থিতিতে আর্দ্রবিশেষিত হয়ে সিলিকন হাইড্রোক্সাইড ও হাইড্রোক্লোরিক এসিড উৎপন্ন করে।



২. পানিযোজন (Hydration) বিক্রিয়া: আয়নিক যৌগ কেলাস (crystal lattice) গঠনের সময় এক বা একাধিকসংখ্যক পানির অণুর সাথে যুক্ত হয়। এই বিক্রিয়াকে পানিযোজন (hydration) বিক্রিয়া বলে। আয়নিক যৌগের সাথে যুক্ত পানিকে কেলাস পানি বা হাইড্রেটেড (hydrated) পানি বলে। বিক্রিয়ায় পানির অণু যুক্ত হওয়ার জন্য বিশেষ নামকরণ করা হয়েছে। এই বিক্রিয়া সংযোজন বিক্রিয়ার অনুরূপ, তবে সংযোজন বিক্রিয়ার ন্যায় এই বিক্রিয়ায় ইলেকট্রন স্থানান্তর ঘটে না।



৩. সমানুকরণ (Isomerisation) বিক্রিয়া: একই আণবিক সংকেতবিশিষ্ট দুটি যৌগের ধর্ম ভিন্ন হলে তাদেরকে পরস্পরের সমানু (Isomer) বলে। যেমন, $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ আণবিক সংকেতবিশিষ্ট দুটি যৌগ—



নাম : ইথানল

নাম : ডাই মিথাইল ইথার

ভৌত অবস্থা : তরল

ভৌত অবস্থা : গ্যাসীয়

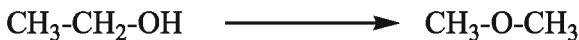
স্ফুটনাংক : 78°C

স্ফুটনাংক : -24°C

দ্রব্যতা : পানিতে দ্রবণীয়

দ্রব্যতা : পানিতে স্বল্প দ্রবণীয়

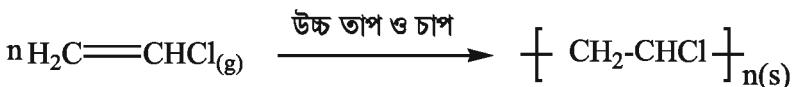
ইথানল ও ডাইমিথাইল ইথারের আণবিক সংকেত অভিন্ন কিন্তু তাদের ধর্ম ভিন্ন। ইথানল ও ডাইমিথাইল ইথার পরস্পরের সমানু। কোনো রাসায়নিক বিক্রিয়ায় যৌগের পরমাণুসমূহের পুনর্বিন্যাসের মাধ্যমে একটি সমানু থেকে অপর সমানু উৎপন্ন হলে তাকে সমানুকরণ বিক্রিয়া বলে। এই বিক্রিয়ায় একই অণুর মধ্যে পরমাণুসমূহ পুনর্বিন্যস্ত হয়, তাই এখানে ইলেক্ট্রনের স্থানান্তর সম্ভব নয়।



অ্যামোনিয়াম সায়ানেট (NH_4CNO) ও ইউরিয়া ($\text{NH}_2\text{-CO-NH}_2$) পরস্পরের সমানু। অ্যামোনিয়াম সায়ানেটকে উত্পন্ন করলে তার সমানু ইউরিয়া উৎপন্ন হয়। এই বিক্রিয়া সমানুকরণ বিক্রিয়ার উদাহরণ।



৪. পলিমারকরণ (Polymerisation) বিক্রিয়া: উচ্চ তাপ ও চাপের প্রভাবে একই যৌগের অসংখ্য অণু পরস্পরের সাথে যুক্ত হয়ে বৃহৎ আণবিক ভরবিশিষ্ট নতুন যৌগের অণু গঠন করে। যে সকল স্ফুর্দ্র অণু যুক্ত হয় তাদের প্রত্যেককে মনোমার এবং যে বৃহৎ নতুন অনু উৎপন্ন হয় তাকে পলিমার বলে। যে বিক্রিয়ায় অসংখ্য মনোমার থেকে পলিমার উৎপন্ন হয় তাকে পলিমারকরণ বিক্রিয়া বলে। উচ্চ তাপ ও চাপের প্রভাবে ভিনাইল ক্লোরাইড ($\text{CH}_2=\text{CHCl}$) অসংখ্য অণু পরস্পরের সাথে যুক্ত হয়ে বৃহৎ আণবিক ভরবিশিষ্ট নতুন যৌগ পলিভিনাইল ক্লোরাইড (PVC) গঠন করে।



পলিমারকরণ বিক্রিয়া ইলেক্ট্রনের স্থানান্তর ঘটে না।

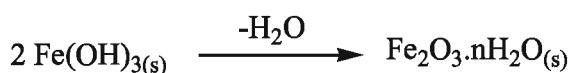
৭.৩ বাস্তব ক্ষেত্রে সংঘটিত কয়েকটি রাসায়নিক বিক্রিয়া

দৈনন্দিন কাজে আমরা যে সকল দ্রব্য ব্যবহার করি প্রকৃতির বিভিন্ন উপাদান তাদের সাথে রাসায়নিক বিক্রিয়া সম্পন্ন করে।

১. আয়রনের (লোহা) তৈরি দ্রব্যকে বায়তে যুক্ত অবস্থায় রেখে দিলে অক্সিজেন ও জলীয়বাষ্পের সাথে আয়রন বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণ করে। আয়রন বায়ুর জলীয়বাষ্পের সাথে বিক্রিয়া করে আয়রনের অক্সাইড (মরিচ) উৎপন্ন করে। ফলে ধাতব আয়রন ক্ষয়প্রাপ্ত হয়। খনিতে প্রাপ্ত এই সসীম সম্পদের ক্ষয় রোধ করা প্রয়োজন। লোহার অক্সাইড ধাতব আয়রন থেকে পৃথক হয়ে পুনরায় ধাতুর পৃষ্ঠ বায়ুর সংস্পর্শে নিয়ে আসে এবং বিক্রিয়া করে আয়রন অক্সাইড (মরিচ) উৎপন্ন করে। মরিচার রাসায়নিক সংকেত $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ । মরিচার প্রতি অণুতে যুক্ত পানির অণুর সংখ্যা অজ্ঞাত। তাই যুক্ত পানির অণুর সংখ্যাকে 11 দ্বারা প্রকাশ করা হয়। মরিচার সংকেতকে FeO(OH) হিসেবেও প্রকাশ করা হয়।

চিন্তা কর :

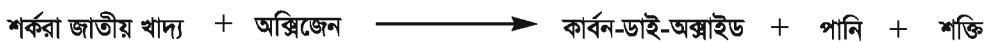
১. বর্ধাকালে পাকা বাড়ির ছাদ পিছিল হলে বালু দেওয়া হয় কেন?
২. নানী-দাদীরা সেলাই-সুইকে নারকেল তেল-এর মধ্যে রাখতেন কেন?
৩. কচু খোওয়ার পর গলা চুলকালে তেঁতুল খায় কেন?



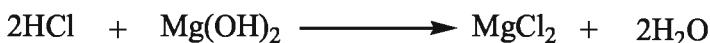
୨. ଆୟରନେର ନ୍ୟାୟ ଅୟଲୁମିନିଆମ ଧାତୁ ବାୟୁର ଅଞ୍ଚିଜେନେର ସାଥେ ବିକ୍ରିଯା କରେ ଅୟଲୁମିନିଆମ ଅଙ୍ଗାଇଡ ଉତ୍ପନ୍ନ କରେ ଯା ଧାତବ ଖଣ୍ଡ ଥେକେ ଅପସାରିତ ହୁଏ ନା । ଅୟଲୁମିନିଆମ ଅଙ୍ଗାଇଡ ନିଚେର ଶତରେ ଧାତବ ଅୟଲୁମିନିଆମକେ ବାୟୁର ସଂପର୍କେ ଆସା ଥେକେ ରୋଧ କରେ ।

୩. ମୌମାଛି ପୋକାର କାମଡେର କ୍ଷତିସ୍ଥାନେ ପୋକାର ଶରୀର ଥେକେ ଯେ ବିଷ ପ୍ରବେଶ କରେ ତାତେ ଅନ୍ତରୀଯ ଉପାଦାନ ଥାକେ । ମାନୁଷ ପୋକାର କାମଡେର ଜ୍ଵାଳାଯତ୍ରନା ନିବାରଣ କରାର ଜନ୍ୟ କ୍ଷତିସ୍ଥାନେ ଚନ୍ ବା ମଧୁ ବ୍ୟବହାର କରେ । ଚନ୍ ଓ ମଧୁ କ୍ଷାରଧର୍ମୀ ପଦାର୍ଥ, ଏଟା ଅନ୍ତରୀଯ ଉପାଦାନେର ସାଥେ ପ୍ରଶମନ ବିକ୍ରିଯା କରେ ।

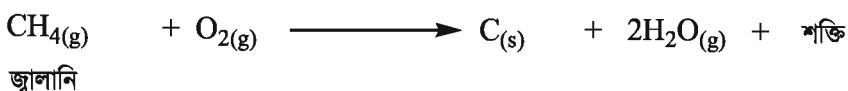
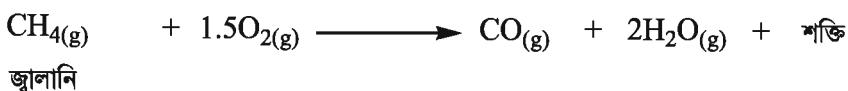
୪. ଆମାଦେର ଶରୀରେ ଖାଦ୍ୟ ଥେକେ ଶକ୍ତି ଉତ୍ପନ୍ନ ହୁଏ ରାସାୟନିକ ବିକ୍ରିଯାର ମଧ୍ୟମେ । ଶର୍କରାଜାତୀୟ ଖାଦ୍ୟ; ସ୍ଟାର୍ (ଭାତ, ରୁଟି), ଚିନି, ଫୁକୋଜ ଇତ୍ୟାଦି ବାୟୁ ଥେକେ ଗ୍ରହଣ କରା ଅଞ୍ଚିଜେନେର ସାଥେ ବିକ୍ରିଯା କରେ କାର୍ବନ-ଡାଇ-ଅଙ୍ଗାଇଡ, ପାନି ଓ ଶକ୍ତି ଉତ୍ପନ୍ନ କରେ । ମାନୁଷେର ଶରୀରେ ସଂଘଟିତ ଏହି ପ୍ରକିଯାକେ ଶ୍ଵସନ (Respiration) ବଲେ । ଅଞ୍ଚିଜେନେର ସାଥେ ବିକ୍ରିଯାର ପୂର୍ବେ ସ୍ଟାର୍ ଓ ଚିନି ବିଶ୍ଲେଷିତ ହୁଏ ଫୁକୋଜ ଓ ଫ୍ରୁଟୋଜେ ପରିଣତ ହୁଏ ।



୫. ମାନବଦେହେର ବିପାକ କ୍ରିୟାଯ ଯେ ସକଳ ବ୍ୟକ୍ତିର ପାକସ୍ଥଳିତେ ଅତିରିକ୍ତ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ କ୍ଲୋରାଇଡ (HCl) ଗ୍ୟାସ ଉତ୍ପନ୍ନ ହୁଏ ତାରା ଡାକ୍ତାରେର ସାଂଜେଶନ ଅନୁସାରେ ଏନ୍ଟାସିଡ-ଜାତୀୟ ଉଷ୍ଣଧେ ଧାତବ ହାଇଡ୍ରୋକ୍ଲୋରାଇଡ ଥାକେ ଯା କ୍ଷାରଧର୍ମୀ ଏବଂ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ କ୍ଲୋରାଇଡ (HCl) ଗ୍ୟାସ ଏସିଡ଼ଧର୍ମୀ । କ୍ଷାରଧର୍ମୀ ଏନ୍ଟାସିଡ ଏସିଡ଼ଧର୍ମୀ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ କ୍ଲୋରାଇଡ (HCl) ଗ୍ୟାସକେ ପ୍ରଶମନ ବିକ୍ରିଯାର ମଧ୍ୟମେ ପ୍ରଶମିତ କରେ ।



୬. ଜ୍ଵାଳାନିର ଦହନେ କାର୍ବନ-ଡାଇ-ଅଙ୍ଗାଇଡ, ପାନି ଓ ତାଗଶକ୍ତି ଉତ୍ପନ୍ନ ହୁଏ । ତବେ ଅଞ୍ଚିଜେନେର ସରବରାହ କମ ହଲେ ଜ୍ଵାଳାନିର ଆଧ୍ୟତ୍ମିକ ଦହନେ କାର୍ବନ-ଡାଇ-ଅଙ୍ଗାଇଡ ଏର ପରିବର୍ତ୍ତେ କାର୍ବନ ମନୋଅଙ୍ଗାଇଡ/କାର୍ବନ ଏବଂ କମ ତାପ ଉତ୍ପନ୍ନ ହୁଏ ।



୭. ବର୍ଷାକାଳେ ଅନେକସମୟ ପୁକୁର ବା ଖାଲେର ନିକଟବର୍ତ୍ତୀ କଳାଗାଛ ପାନିର ସଂପର୍କେ ଆସଲେ ମାରା ଯାଏ । ଏସିଡ଼ବୃତ୍ତିର କାରଣେ ବର୍ଷାକାଳେ ପାନି ଅନ୍ତରୀୟ ହୁଏ । କଳାଗାଛେ କ୍ଷାରଧର୍ମୀ ଉପାଦାନ ଥାକେ । ପାନିର ଏସିଡ କଳାଗାଛେର କ୍ଷାରକେ ପ୍ରଶମିତ କରେ । ଫଳେ ଗାଛ ମାରା ଯାଏ ।

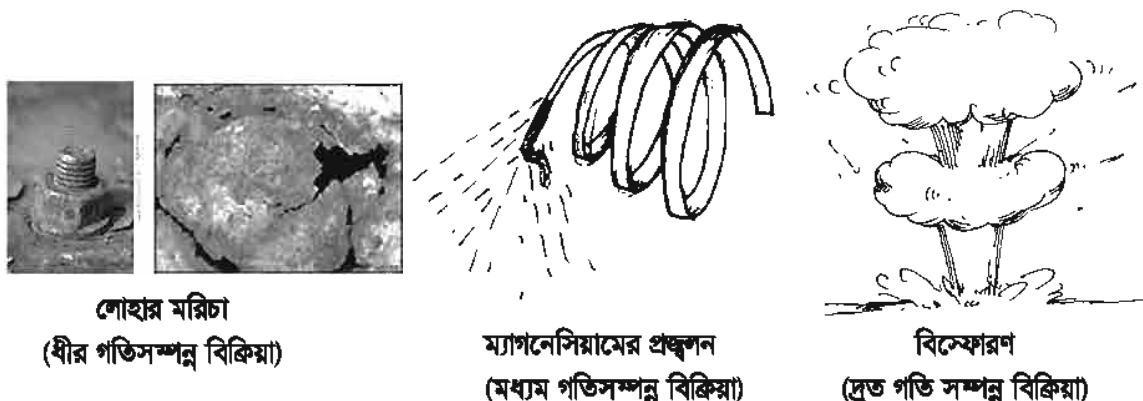
৭.৪ ক্ষতিকর বিক্রিয়া রোধ করার উপায়

প্রয়োজনীয় উৎপাদ ও শক্তি উৎপাদনের জন্য রাসায়নিক বিক্রিয়া সম্পন্ন করা হয়। বিক্রিয়া কোনো কোনো উৎপাদের কারণে স্বাস্থ্য, পরিবেশ ও আর্থিক ক্ষতি সাধিত হয়। এই ক্ষতি রোধ করার জন্য প্রতিকারমূলক ব্যবস্থা নেওয়া প্রয়োজন। পৃথক পৃথক বিক্রিয়ার জন্য প্রতিকারমূলক ব্যবস্থা বিভিন্ন হয়।

যেমন, বায়ু ও পানির সংসর্পণে আয়রন বিক্রিয়া করে আয়রন অজাইড (মরিচ) উৎপন্ন করে। এতে ধাতব আয়রন ক্ষয়প্রাপ্ত হয় যা আর্থিক ক্ষতি সাধন করে। আয়রন একটি সৌমিত সম্পদ। এই সম্পদের ক্ষতি রোধ করার প্রধান উপায় ধাতব পরমাণুকে বায়ু ও পানির সংসর্পণ থেকে দূরে রাখা। এজন্য ধাতব আয়রনের উপর রং-এর প্রলেপ অথবা আয়রনের উপর অন্য ধাতুর প্রলেপ দেওয়া হয়। একটি ধাতুর উপর জিংক ধাতুর প্রলেপ দেওয়াকে গ্যালভানাইজিং (galvanizing), টিনের প্রলেপ দেওয়াকে টিন প্লেটিং (tin-plating) এবং তড়িৎ বিশ্লেষণ পদ্ধতিতে অন্য ধাতুর প্রলেপ দেওয়াকে তড়িৎ প্রলেপন (electroplating) বলে। লোহার তৈরি দ্রব্যের উপর প্লাস্টিকের আবরণ দিয়ে শোহার ক্ষয় রোধ করা হয়। সংকল ধাতু তৈরির মাধ্যমে ধাতু ব্যবহার করেও ধাতুর ক্ষয় রোধ করা যায়।

১. পিছিলকারক পদার্থ কারখনী এবং বায়ু (SiO_2) অন্তর্ধীন – এদের মধ্যে প্রশমন বিক্রিয়া ঘটে।
২. সেলাই–সুইয়ের বায়ু এবং জলীয় বাল্কের উপস্থিতিতে মরিচা ধরে।
৩. কচুতে কার ধৰ্মীয় পদার্থ থাকে এবং তেজুলে জৈব এসিড থাকে যা কারখনী পদার্থকে প্রশমিত করে।

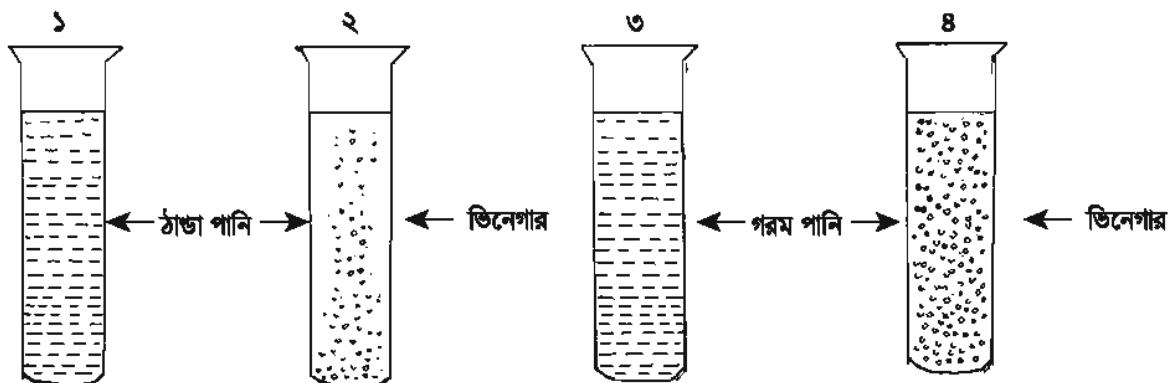
৭.৫ বিক্রিয়ার গতিবেগ বা বিক্রিয়ার হার (Rate of Reaction)



চিত্র ৭.২ : বিভিন্ন গতিসম্পন্ন বিক্রিয়া

বিক্রিয়ার হার পরীক্ষা:

চারটি টেস্টটিউব বা স্বচ্ছ কাচের গ্লাস নাও এবং তাদেরকে 1, 2, 3 ও 4 নম্বর দিয়ে চিহ্নিত কর। প্রতিটি টেস্টটিউবে সমপরিমাণ আনুমানিক 0.5/1 মি.গ্রি. সোডিয়াম কার্বোনেট (Na_2CO_3) অথবা কাপড়কাচা সোডা নাও। অতঃপর 1 ও 2 নম্বর টেস্টটিউবে স্বাভাবিক পানি এবং 3 ও 4 নম্বর টেস্টটিউবে গ্রস পানি যোগ করে 2 ও 4 নম্বর টেস্টটিউবে 1 মি.লি. লেবুর রস (Citric acid) অথবা ভিনেগার (5-6% Acetic acid) মিশিত করে নিম্নলিখিত পরিবর্তনসমূহ পর্যবেক্ষণ কর।

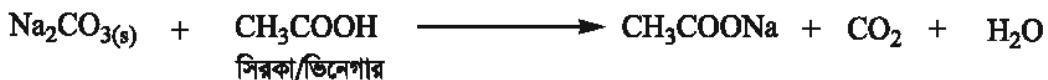


ଚିତ୍ର ୭.୩ : ସୋଡ଼ିଆମ୍ କାର୍ବନେଟ୍ ଦ୍ରୁବଶେର ସାଥେ ତିନେଗାର ବା ଅୟାସେଟିକ ଏଲିକ୍ଟେର ବିକ୍ରିଯା ।

୧. କୋଣ କୋଣ ଟେସ୍ଟଟିଉବେ ବୁଦ୍ଧୁଦ କରେ ଗ୍ୟାସ ନିର୍ଗତ ହୟ ?
୨. କୋଣ ଟେସ୍ଟଟିଉବେ ଅଧିକ ପରିମାଣେ ବୁଦ୍ଧୁଦ କରେ ଗ୍ୟାସ ନିର୍ଗତ ହୟ ?
୩. କୋଣ ଟେସ୍ଟଟିଉବେ ସବଚେଯେ କମ ପରିମାଣେ ବୁଦ୍ଧୁଦ କରେ ଗ୍ୟାସ ନିର୍ଗତ ହୟ ?
୪. ୨ ଓ ୪ ନମ୍ବର ଟେସ୍ଟଟିଉବେର କୋଣଟିତେ ବେଶି ପରିମାଣେ ଗ୍ୟାସ ନିର୍ଗତ ହୟ ?

ଜିଜ୍ଞାସା କରନ୍ତୁ: ୨ ଓ ୪ ନମ୍ବର ଟେସ୍ଟଟିଉବେର ଏକଟିତେ ବେଶି ପରିମାଣେ ଗ୍ୟାସ ନିର୍ଗତ ହୟ କେଳ ?

ଉପରେର ପରୀକ୍ଷା ଥିକେ ସୁପରିଷ୍ଟ ଯେ ଏକଟି ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ସମୟେ (୧ ମିନିଟେ/୫ ମିନିଟେ/୧୦ ମିନିଟେ) ସକଳ ଟେସ୍ଟଟିଉବେ ସମପରିମାଣ ଗ୍ୟାସ ନିର୍ଗତ ହୟ ନା । ଅର୍ଥାତ୍ ଏକଟି ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ସମୟେ ସକଳ ଟେସ୍ଟଟିଉବେ ସମପରିମାଣ ଉତ୍ପାଦ ଉତ୍ପନ୍ନ ହୟ ନା ଅଥବା ସମପରିମାଣ ବିକ୍ରିଯାକ ବିକ୍ରିଯା ଅନୁଶୀଳନ କରେ ନା ।



ପ୍ରତି ଏକକ ସମୟେ (ଥାତ୍ତି ସେକେନ୍ଡେ, ପ୍ରତି ମିନିଟେ/ପ୍ରତି ସଂଟାଯ) କୋଣୋ ଏକଟି ବିକ୍ରିଯାପାତ୍ରେ ଯେ ପରିମାଣେ ଉତ୍ପାଦେର ସନମାତ୍ରା ବୃଦ୍ଧି ପାଇ ଅଥବା ବିକ୍ରିଯକେର ସନମାତ୍ରା ଯେ ପରିମାଣେ ହ୍ରାସ ପାଇ ତାକେ ବିକ୍ରିଯାର ହାର ବା ଗତିବେଗ ବଲେ । ବିକ୍ରିଯକ ଏବଂ ଉତ୍ପାଦେର ସନମାତ୍ରାକେ ମୋଲ-ଲିଟର $^{-1}$ ଏକକେ ପ୍ରକାଶ କରା ହୟ (ସଂଠ ଅଧ୍ୟାୟ) । ଅତ୍ଥଏବ ବିକ୍ରିଯାର ହାରେର ଏକକ ହବେ ମୋଲ-ଲିଟର $^{-1}$ ସମୟ $^{-1}$ ।

ବିକ୍ରିଯାର ହାର ବା ଗତିବେଗ ବିକ୍ରିଯାର ତାପମାତ୍ରା, ବିକ୍ରିଯକେର ସନମାତ୍ରା, ବିକ୍ରିଯକେର ପୃଷ୍ଠତଳେର କ୍ଷେତ୍ରଫଳ ଓ ବିକ୍ରିଯା ବ୍ୟବହୃତ ପ୍ରତାବକେର ଉପର ନିର୍ଭରଶୀଳ । ବିକ୍ରିଯାର ତାପମାତ୍ରା, ବିକ୍ରିଯକେର ସନମାତ୍ରା ଓ ବିକ୍ରିଯକେର ପୃଷ୍ଠତଳେର କ୍ଷେତ୍ରଫଳ ବୃଦ୍ଧିର ସାଥେ ବିକ୍ରିଯାର ହାର ବୃଦ୍ଧି ପାଇ । ପ୍ରତାବକ ବ୍ୟବହାରେ ବିକ୍ରିଯାର ହାର ବୃଦ୍ଧି ଏବଂ ହ୍ରାସ ଉଭୟଇ ହତେ ପାରେ । ବିକ୍ରିଯା ବ୍ୟବହୃତ ପ୍ରତାବକେର ପ୍ରକୃତିର ଉପର ନିର୍ଭର କରେ ଉତ୍ପାଦ ଓ ତିନ୍ତୁ ହୟ ।

୩. ଶାତେଶିଯାରେର ନୀତି: ଉତ୍ତମୁଖୀ ବିକ୍ରିଯାର କ୍ଷେତ୍ରେ ସମ୍ମୁଖ୍ୟମୁଖୀ ବିକ୍ରିଯା ତାପଉତ୍ପାଦୀ ହେଲେ ବିପରୀତ ବିକ୍ରିଯା ତାପହାରୀ ହୟ । ଉତ୍ତମୁଖୀ ବିକ୍ରିଯାର ପ୍ରାଥମିକ ଅବସ୍ଥାଯ ବିକ୍ରିଯକ୍ଷମ୍ୟ ଉତ୍ପାଦେ ପରିଣତ ହୟ । କିନ୍ତୁ ସମୟ ପର ଯଥିନ ଉତ୍ପାଦେର ପରିମାଣ ବା ସନମାତ୍ରା ବୃଦ୍ଧି ପାଇ ତଥିନ, ଉତ୍ପାଦସମ୍ମୂହ ବିକ୍ରିଯକେ ପରିଣତ ହୁଏ ଶୁଭ୍ର କରେ । ପ୍ରାଥମିକ ଅବସ୍ଥାଯ ବିକ୍ରିଯକେର ସନମାତ୍ରା ବେଶ ଥାକେ ତାଇ, ସମ୍ମୁଖ୍ୟମୁଖୀ ବିକ୍ରିଯାର ହାର ବା ଗତିବେଗ ବେଶ ହୟ । ସମୟେର ସାଥେ ବିକ୍ରିଯକେର ପରିମାଣ ହ୍ରାସ ପାଇ, ଫଳେ ସମ୍ମୁଖ୍ୟମୁଖୀ ବିକ୍ରିଯାର ହାର ହ୍ରାସ ପେତେ ଥାକେ ଏବଂ ଉତ୍ପାଦେର ପରିମାଣ ବୃଦ୍ଧି ପେଲେ ବିପରୀତ ବିକ୍ରିଯାର ହାର ବୃଦ୍ଧି ପାଇ ।

পরিবর্তনের এক সময়ে উভয় বিক্রিয়ার হার সমান হয়। এই অবস্থায় বিক্রিয়ক এবং উৎপাদের পরিমাণ বা ঘনমাত্রার কোনো পরিবর্তন হয় না। বিক্রিয়ার এই অবস্থাকে উত্তমুষ্ঠী বিক্রিয়ার সাম্যবস্থা বলে। বিক্রিয়ার সাম্য বস্থায় সম্মুখমুষ্ঠী ও বিপরীতমুষ্ঠী উভয় বিক্রিয়া চলমান থাকে রাসায়নিক বিক্রিয়ার এই অবস্থায় উৎপাদের পরিমাণ বিক্রিয়ার নিয়ামক (তাপমাত্রা, চাপ ও বিক্রিয়কের ঘনমাত্রা) দ্বারা প্রভাবিত হয়। উত্তমুষ্ঠী বিক্রিয়ার সাম্যবস্থায় উৎপাদের পরিমাণ লা-শাতেলিয়ারের নীতি দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়।

উত্তমুষ্ঠী বিক্রিয়ার সাম্যবস্থায় বিক্রিয়ার যে কোনো একটি নিয়ামক (তাপমাত্রা/চাপ/বিক্রিয়কের ঘনমাত্রা) পরিবর্তন (হ্রাস/বৃদ্ধি) করলে বিক্রিয়ার সাম্যবস্থা এমনভাবে পরিবর্তন হয় যেন নিয়ামক পরিবর্তনের ফলাফল প্রশমিত হয়।
লা শাতেলিয়ারের নীতির ব্যাখ্যা:

তাপের প্রভাব: যে সকল উত্তমুষ্ঠী বিক্রিয়ায় তাপের পরিবর্তন হয় সে সকল বিক্রিয়ার সাম্যবস্থার উপর তাপের প্রভাব থাকে। যেমন,



উত্তমুষ্ঠী বিক্রিয়াটির সম্মুখমুষ্ঠী অংশটি তাপটৎপাদী এবং বিপরীত বিক্রিয়াটি তাপহারী। এই বিক্রিয়ার সাম্যবস্থায় তাপমাত্রা বৃদ্ধি করলে বিক্রিয়ার সাম্যবস্থা বাম দিকে অগ্রসর হয়ে বিক্রিয়কের পরিমাণ বৃদ্ধি করবে। অর্থাৎ তাপহারী বিক্রিয়া বৃদ্ধির মাধ্যমে তাপ বৃদ্ধিজনিত ফলাফল প্রশমিত করবে। একইভাবে বিক্রিয়ার সাম্যবস্থায় তাপমাত্রা হ্রাস করলে সাম্যবস্থা ডান দিকে অগ্রসর হবে। অর্থাৎ তাপটৎপাদী বিক্রিয়া বৃদ্ধি পাবে। যে সকল বিক্রিয়ায় তাপের পরিবর্তন হয় না সে সকল বিক্রিয়ার সাম্যবস্থার উপর তাপমাত্রার প্রভাব নেই।

চাপের প্রভাব: গ্যাসীয় বিক্রিয়ার সাম্যবস্থায় চাপ পরিবর্তন করলে বিক্রিয়ার সাম্যবস্থার পরিবর্তন হয়। যে সকল বিক্রিয়া গ্যাসীয় অণুর সংখ্যা পরিবর্তন (হ্রাস/বৃদ্ধি) হয় সে সকল বিক্রিয়ার সাম্যবস্থার উপর চাপের প্রভাব রয়েছে।
যেমন,



বিক্রিয়াটি সম্মুখমুষ্ঠী হলে অণুর সংখ্যা হ্রাস পায়। ফলে একই আয়তনে চাপ হ্রাস পায়। বিক্রিয়ার সাম্যবস্থায় চাপ বৃদ্ধি করলে সাম্যবস্থা ডান দিকে অগ্রসর হয়। অর্থাৎ সম্মুখমুষ্ঠী বিক্রিয়া বৃদ্ধির মাধ্যমে চাপ হ্রাস করবে এবং চাপ বৃদ্ধিজনিত ফলাফল প্রশমিত করবে। বিক্রিয়ার সাম্যবস্থায় চাপ হ্রাস করলে সাম্যবস্থা বাম দিকে অগ্রসর হয়ে বিক্রিয়কের পরিমাণ বৃদ্ধি করবে। যে সকল বিক্রিয়া গ্যাসীয় অণুর সংখ্যার পরিবর্তন হয় না সে সকল বিক্রিয়ার সাম্যবস্থার উপর চাপের প্রভাব নেই।

ঘনমাত্রার প্রভাব: সকল বিক্রিয়ার সাম্যবস্থার উপর বিক্রিয়কের ঘনমাত্রার প্রভাব রয়েছে। বিক্রিয়ার সাম্যবস্থায় যে কোনো একটি বিক্রিয়কের ঘনমাত্রা বৃদ্ধি করলে বিক্রিয়ার সাম্যবস্থা ডান দিকে অগ্রসর হয়ে বিক্রিয়কের ঘনমাত্রা হ্রাস করে পরিবর্তনের ফলাফলকে প্রশমিত করে এবং উৎপাদের পরিমাণ বৃদ্ধি করে। একইভাবে বিক্রিয়ার সাম্যবস্থায় যে কোনো একটি উৎপাদের ঘনমাত্রা বৃদ্ধি করলে সাম্যবস্থা বাম দিকে অগ্রসর হয়ে উৎপাদের পরিমাণ হ্রাস করে।

৭.৬ প্রশমন বিক্রিয়া পরীক্ষার মাধ্যমে প্রদর্শন

প্রয়োজনীয় উপকরণ : 0.1 মোলার HCl দ্রবণ, 0.1 মোলার Na_2CO_3 দ্রবণ, 0.2 মোলার Na_2CO_3 দ্রবণ, লিটোমাস পেপার, pH পেপার, বিকার, মাপন সিলিন্ডার ও ড্রপার বা ব্যুরেট।

ଦୁଟି ଛୋଟ ବିକାରେ 5 ମି.ଲି. କରେ 0.1 ମୋଲାର HCl ଦ୍ରବ୍ୟ ନାଓ । ଉତ୍ତ୍ତୟ ଦ୍ରବ୍ୟେ ଏକ ଟୁଫରା କରେ ଲାଲ ଲିଟମାସ ପେପାର ଯୋଗ କର । ଏସିଦି ଦ୍ରବ୍ୟେ ଲାଲ ଲିଟମାସ ପେପାର ଲାଲ ଥାକେ । pH ପେପାର ବ୍ୟବହାର କରେ ଦ୍ରବ୍ୟେର pH ପରିମାପ କର ଏବଂ ଝାତାଯ ଜିପିବନ୍ଧ୍ୟ କର ।

ଏକଟି ମାପନ ସିଲିନ୍ଡରେ 5 ମି.ଲି. 0.1 ମୋଲାର Na_2CO_3 ଦ୍ରବ୍ୟ ଏବଂ ଅନ୍ୟ ଏକଟି ମାପନ ସିଲିନ୍ଡରେ 5 ମି.ଲି. 0.2 ମୋଲାର Na_2CO_3 ଦ୍ରବ୍ୟ ନାଓ । ଡ୍ରପାର ବା ବୁରୁଟ ବ୍ୟବହାର କରେ ଫୌଟାଯ ଫୌଟାଯ 0.1 ମୋଲାର Na_2CO_3 ଦ୍ରବ୍ୟକେ ଏକଟି ବିକାରେ ଏବଂ ଅପର ଏକଟି ଡ୍ରପାର ବା ବୁରୁଟ ବ୍ୟବହାର କରେ ଫୌଟାଯ ଫୌଟାଯ 0.2 ମୋଲାର Na_2CO_3 ଦ୍ରବ୍ୟ ଅପର ବିକାରେ ଯୋଗ କର । ଦ୍ରବ୍ୟ ଯୋଗ କରାର ସାଥେ ସାଥେ ବିକାରଟିକେ ଝାକାଓ ଏବଂ ଲିଟମାସ ପେପାରେର ବର୍ଣ୍ଣର ପରିବର୍ତ୍ତନ ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣ କର । କ୍ଷରୀୟ ଦ୍ରବ୍ୟେ ଲାଲ ଲିଟମାସ ପେପାରେର ବର୍ଣ୍ଣ ନୀଳ ହୁଏ । କିନ୍ତୁ କିନ୍ତୁ ପର ପର pH ପେପାର ବ୍ୟବହାର କରେ ଦ୍ରବ୍ୟେର pH ପରିମାପ କର । ଲିଟମାସ ପେପାରେର ବର୍ଣ୍ଣ ନୀଳ ହେଯାର ସାଥେ ସାଥେ ଦ୍ରବ୍ୟେର pH ପରିମାପ କର ।



ପ୍ରଥମେ ବିକାରେ HCl ଦ୍ରବ୍ୟ ଥାକେ । ଏହି ଦ୍ରବ୍ୟେର pH 7 - ଏର ଭୁଲନାୟ କମ ହୁଏ ଏବଂ ଦ୍ରବ୍ୟେ ଲିଟମାସ ପେପାରେର ବର୍ଣ୍ଣ ଲାଲ ଥାକେ । ଦ୍ରବ୍ୟେ ଫୌଟାଯ ଫୌଟାଯ Na_2CO_3 ଦ୍ରବ୍ୟ ଯୋଗ କରିଲେ HCl - ଏର ସାଥେ ବିକିନ୍ିଆ କରେ NaCl , CO_2 ଓ H_2O ଉତ୍ପନ୍ନ ହୁଏ । ବିକାରେର ଦ୍ରବ୍ୟେ HCl - ଏର ପରିମାଣ କମତେ ଥାକେ ଏବଂ pH - ଏର ମାନ ବୃଦ୍ଧି ହେବାନେ 7 - ଏର ନିକଟବ୍ରତୀ ହୁଏ । ସଥିନେ ଦ୍ରବ୍ୟେର ସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣ HCl ବିକିନ୍ିଆ ମାଧ୍ୟମେ ପ୍ରଶମିତ ହୁଏ ତଥିନେ pH - ଏର ମାନ 7 ହୁଏ ଏବଂ ବିକାରେର ଲିଟମାସ ପେପାରେର ବର୍ଣ୍ଣ ଲାଲ ଥେବେ ନୀଳ ବର୍ଣ୍ଣ ପରିଣତ ହୁଏ ।

ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣ : ଫୌଟାଯ ଫୌଟାଯ Na_2CO_3 ଦ୍ରବ୍ୟ ଯୋଗ କରିଲେ pH - ଏର ମାନ କୀଭାବେ ପରିବର୍ତ୍ତିତ ହୁଏ ?

ପ୍ରତି କ୍ଷେତ୍ରେ HCl ଦ୍ରବ୍ୟ ପ୍ରଶମିତ କରାତେ କତ ଆୟତନ Na_2CO_3 ଦ୍ରବ୍ୟ ପ୍ରୋଜନ ?

ବାଢ଼ିର କାଜ : Na_2CO_3 ଦ୍ରବ୍ୟ ଯୋଗ କରାର ପୂର୍ବେ ପ୍ରତି ବିକାରେ କତ ଶାମ HCl ଦ୍ରବ୍ୟରେ ଉତ୍ସୁକ ହିଲ ?

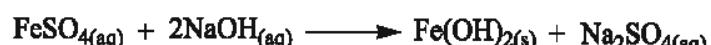
ପ୍ରତି ବିକାରେ HCl କେ ପ୍ରଶମିତ କରାତେ କତ ଶାମ Na_2CO_3 ଯୋଗ କରା ହେଯେଛେ ?

ଚିନ୍ତା କର : ବିକାରେ ପ୍ରଥମେ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ପରିମାଣ Na_2CO_3 ଦ୍ରବ୍ୟ ନିଯେ ଫୌଟାଯ ଫୌଟାଯ HCl ଦ୍ରବ୍ୟ ଯୋଗ କରିଲେ pH ଏର ମାନ କୀଭାବେ ପରିବର୍ତ୍ତିତ ହୁଏ ?

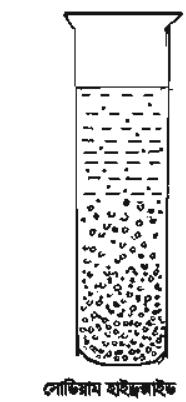
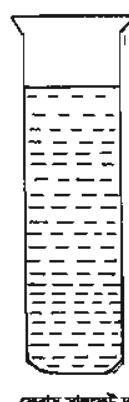
୭.୭ ଅଧଃକ୍ଷେପ ବିକିନ୍ିଆ ପରୀକ୍ଷାର ମାଧ୍ୟମେ ପ୍ରଦର୍ଶନ

ପ୍ରୋଜନିଯି ଉପକରଣ : ସୋଡ଼ିଆମ ହାଇଡ୍ରୋଇଡ ଦ୍ରବ୍ୟ, ଫେରାସ ସାଲଫେଟ, ବିଶ୍ୱମ୍ବ ପାନି, ଟେସ୍ଟଟିଉବ ।

ଏକଟି ପରିଷକାର ଟେସ୍ଟଟିଉବ ନାଓ । ଟେସ୍ଟଟିଉବେ 1 ମି.ଲି. ଫେରାସ ସାଲଫେଟ ଦ୍ରବ୍ୟ ନିଯେ ତାତେ ଫୌଟାଯ ଫୌଟାଯ ସୋଡ଼ିଆମ ହାଇଡ୍ରୋଇଡ ଦ୍ରବ୍ୟ ଯୋଗ କର ଏବଂ ପରିବର୍ତ୍ତନ ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣ କର ।



ଫେରାସ ସାଲଫେଟ ଦ୍ରବ୍ୟେର ସାଥେ ସୋଡ଼ିଆମ ହାଇଡ୍ରୋଇଡ ଦ୍ରବ୍ୟ ବିକିନ୍ିଆ କରେ ପାନିତେ ଅନ୍ଧବୀଯ ଫେରାସ ହାଇଡ୍ରୋଇଡ ଓ ଦ୍ରବ୍ୟୀ ସୋଡ଼ିଆମ ସାଲଫେଟ ଉତ୍ପନ୍ନ ହୁଏ । ଅନ୍ଧବୀଯ ହାଲକା ସବୁଜ ବର୍ଣ୍ଣର ଫେରାସ ହାଇଡ୍ରୋଇଡ ଟେସ୍ଟଟିଉବରେ ତଳଦେଶେ ଅଧଃକ୍ଷେପ ହିସେବେ ଜୟା ହୁଏ ।



ଚିତ୍ର ୭.୪ : ଅଧଃକ୍ଷେପ ବିକିନ୍ିଆ

অনুশীলনী

বহুনির্বাচনি প্রশ্ন:

১. ভিনেগারে নিচের কোন এসিডটি উপস্থিত থাকে?

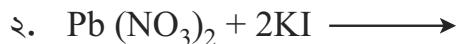
ক. সাইট্রিক এসিড	খ. এসিটিক এসিড
গ. টারটারিক এসিড	ঘ. এসক্রবিক এসিড
 ২. মৌমাছি কামড় দিলে ক্ষতস্থানে কোনটি ব্যবহার করা যেতে পারে?

ক. কলিচুন	খ. ভিনেগার
গ. খাবার লবণ	ঘ. পানি
 ৩. এন্টাসিড জাতীয় ঔষধ সেবনে কোন ধরনের বিক্রিয়া সম্ভব হয়?

ক. প্রশমন	খ. দহন
গ. সংযোজন	ঘ. প্রতিস্থাপন
 ৪. $H_2SO_4 + MgO \longrightarrow$
বিক্রিয়ায়-
 - i. তাপ উৎপন্ন হয়
 - ii. ইলেক্ট্রন স্থানান্তর ঘটে
 - iii. অথঙ্কেপ গড়ে
- নিচের কোনটি সঠিক?
- | | |
|------------|----------------|
| ক. i | খ. ii ও iii |
| গ. i ও iii | ঘ. i, ii ও iii |
- ### সৃজনশীল প্রশ্ন:

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

ক. একমুখী বিক্রিয়া কাকে বলে?	খ. রাসায়নিক সাম্যবস্থা বলতে কী বোঝায়?
গ. রান্নার সময় তাদের বাসায় সম্ভব বিক্রিয়াটি কোন ধরনের? ব্যাখ্যা কর।	ঘ. উদ্দীপকের কোন বাসায় রান্নার কাজে গ্যাসের অপচয় হয় বলে তুমি মনে কর? তোমার উভয়ের স্বপক্ষে যুক্তি 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)	অধিক্ষেপ
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 থাম? নির্ণয় করে দেখাও।
- ঘ. কোন পাত্রের দ্রবণটি অধিক হলুদ হবে বলে তুমি মনে কর? যুক্তিসহ ব্যাখ্যা কর।

অষ্টম অধ্যায়

রাসায়ন ও শক্তি

রাসায়নিক বন্ধন মূলত শক্তির আধার। রাসায়নিক বন্ধন ভাঙ্গাগড়ার সাথে শক্তি নিহিত। পৃথিবীতে যত রাসায়নিক পরিবর্তন ঘটে সকল ক্ষেত্রেই শক্তির রূপান্তর হয়। এই পরিবর্তনগুলোর মধ্যে যেগুলো স্বতঃস্ফূর্তভাবে ঘটে সে পরিবর্তনের শক্তিকে কাজে লাগিয়ে আমরা দৈনন্দিন কাজ করি। পৃথিবীতে এই শক্তির পরিমাণ সীমিত যা দিন দিন কমে আসছে। তাই আমাদের বিকল্প শক্তির কথা চিন্তা করা প্রয়োজন। ইতোমধ্যে সূর্যকে কাজে লাগিয়ে সোলার প্যানেল তৈরি করে বাতি জ্বালানের পরিমাণ বৃদ্ধি করার চেষ্টা চলছে। অন্য দিকে উন্নত দেশের ন্যায় পারমাণবিক শক্তিকে ব্যবহার করার প্রচেষ্টা আমাদের দেশে শুরু হয়েছে।



এই অধ্যায় পাঠ শেষে আমরা:

- (১) রাসায়নিক পরিবর্তনের সাথে শক্তি উৎপাদনের সম্পর্ক ব্যাখ্যা করতে পারব।
- (২) শক্তি উৎপাদনে জ্বালানির বিশুদ্ধতার গুরুত্ব অনুধাবন, পরিবেশ সুরক্ষায় এগুলোর ব্যবহার সীমিত রাখতে ও উপযুক্ত জ্বালানি নির্বাচনে সচেতনতার পরিচয় দিতে পারব।
- (৩) নিরাপত্তার বিষয়টি বিবেচনায় রেখে রাসায়নিক বিক্রিয়সংশোধন সমস্যা চিহ্নিত করে তা অনুসন্ধানের পরিকল্পনা, বাস্তবায়ন এবং এর কার্যকারিতা মূল্যায়ন করতে পারব।
- (৪) রাসায়নিক বিক্রিয়া সংগঠনে এবং শক্তি উৎপাদনে স্বতঃস্ফূর্তভাবে ও আত্মবিশ্বাসের সাথে দায়িত্বশীল সিদ্ধান্ত গ্রহণে সক্ষম হব।
- (৫) জারগুবিজারণ বিচ্ছিন্ন ক্রয়ার ইলেকট্রনীয় মতবাদ ব্যবহার করে চল বিদ্যুতের ধারণা ব্যাখ্যা করতে পারব।
- (৬) রাসায়নিক বিক্রিয়ার মাধ্যমে বিদ্যুৎ উৎপাদন প্রক্রিয়া ব্যাখ্যা করতে পারব।
- (৭) বিদ্যুৎ ব্যবহার করে বিক্রিয়া সংগঠন করতে পারব।
- (৮) বিভিন্ন পদার্থের তড়িৎ বিশ্লেষণে উৎপাদিত পদার্থ এবং এর বাণিজ্যিক ব্যবহার সম্পর্কে মতামত দিতে পারব।
- (৯) তড়িৎ রাসায়নিক কোষ ও গ্যালভানিক কোষের মধ্যে পার্থক্য করতে পারব।
- (১০) তুলনামূলক বিশ্লেষণ করে পারমাণবিক বিদ্যুৎ উৎপাদন সম্পর্কে মতামত দিতে পারব।
- (১১) তাপহারী ও তাপটৎপাদী বিক্রিয়ার পরীক্ষা করতে পারব।
- (১২) রাসায়নিক দ্রব্যের ক্ষতিকর দিকসমূহ সম্পর্কে সচেতনতা প্রদর্শন করতে পারব।
- (১৩) বিশুদ্ধ জ্বালানি ব্যবহারে আগ্রহ প্রদর্শন করতে পারব।
- (১৪) লবণ দ্রবীভূত ও রাসায়নিক পরিবর্তন হওয়ার সময় তাপের পরিবর্তন পরীক্ষার সাহায্যে দেখাতে পারব।
- (১৫) গ্যালভানিক কোষের তড়িৎসম্বন্ধ গঠন করতে পারব।

୧.୧ ରାସାୟନିକ ଶକ୍ତି

କ. ବର୍ଣ୍ଣନଶକ୍ତି ଓ ରାସାୟନିକ ବିକ୍ରିଯାଯ ଶକ୍ତିର ପରିବର୍ତ୍ତନ

ଆମରା ଜେନେଛି ଯେ, କୋନୋ ଯୌଗେ ମୌଲସମୂହ ତାଦେର ମଧ୍ୟେ ପାରସ୍ପରିକ (mutual) ଶକ୍ତି ଦ୍ୱାରା ଯୁକ୍ତ ଥାକେ । ମୌଲସମୂହେର ଏକେ ଅପରେର ସାଥେ ଯୁକ୍ତ ହୋଯାର ଶକ୍ତିଇ ହଲୋ ରାସାୟନିକ ବର୍ଣ୍ଣନ । ତାହାଡ଼ାଓ କୋନୋ ପଦାର୍ଥେର ଅଣୁ ବା ଆଯନସମୂହ ଏକେ ଅପରେର ସାଥେ ନାନା ଶକ୍ତିର ସମୟରେ ଗଠିତ ‘ଆନ୍ତଃଆଗବିକ ଶକ୍ତି’ (intermolecular force) ନାମକ ଶକ୍ତିର ମଧ୍ୟମେ କାଢାକାହି ଥେକେ ଏକଟି ନିର୍ଦିଷ୍ଟ ଅବସ୍ଥା, ଯେମନ— କଠିନ, ତରଳ ବା ବାୟବୀୟ ଅବସ୍ଥାର ସୃଷ୍ଟି କରେ । କୋନୋ ଦ୍ରବ୍ୟେର ଅଣୁ ବା ଆଯନସମୂହେର ମଧ୍ୟେ ଆନ୍ତଃଆଗବିକ ଶକ୍ତି ବେଶି ହଲେ— କଠିନ, କମ ହଲେ— ତରଳ ଓ ଆରାତ କମ ହଲେ— ବାୟବୀୟ ଅବସ୍ଥାର ସୃଷ୍ଟି ହୁଏ । ତାହଲେ ଏକଇ ଦ୍ରବ୍ୟେ ଅବସ୍ଥାଭେଦେ ଆନ୍ତଃଆଗବିକ ଶକ୍ତି ଭିନ୍ନତର ହୁଏ । ଯେମନ— ବରଫ, ପାନି ଓ ଜଳୀୟବାକ୍ଷପ ହଲୋ— ପାନିର କଠିନ, ତରଳ ଓ ବାୟବୀୟ ଅବସ୍ଥା । ପାନିକେ ତାପ (ଶକ୍ତି) ଦିଲେ ଜଳୀୟବାକ୍ଷପେର ସୃଷ୍ଟି ହୁଏ, ଅର୍ଥାଏ ପାନି ତାପ ଶୋଷଣ କରେ ତରଳ ଥେକେ ବାୟବୀୟ ପଦାର୍ଥେ ପରିଣତ ହୁଏ । ଆବାର ପାନିକେ ଠାଙ୍କା କରଲେ, ଅର୍ଥାଏ ପାନି ଥେକେ ତାପ ବେର କରେ ନିଲେ ପାନି କଠିନ (ବରଫ) ଦ୍ରବ୍ୟେ ପରିଣତ ହୁଏ ।

ଅନ୍ୟଦିକେ, ରାସାୟନିକ ବର୍ଣ୍ଣନ ତୈରିର ସାଥେଓ ଶକ୍ତି ଜଡ଼ିତ । ଭିନ୍ନ ଯୌଗେ ଅଣୁସମୂହ ଭିନ୍ନ ବର୍ଣ୍ଣନଶକ୍ତି ଦ୍ୱାରା ଯୁକ୍ତ ଥାକେ । ଯଦି ବିକ୍ରିଯାଯ ଉତ୍ପନ୍ନ ଯୌଗେର ମୋଟ ଶକ୍ତି ବିକ୍ରିଯକସମୂହେର ମୋଟ ଶକ୍ତିର ଚେଯେ କମ ହୁଏ ଅଥବା ବେଶି ହୁଏ ତାହଲେ କୀ ହତେ ପାରେ ଚଲ ଭେବେ ଦେଖା ଯାକ । ଉତ୍ପନ୍ନ ଯୌଗେ ମୋଟ ଶକ୍ତିର ପରିମାଣ କମ ହଲେ ବିକ୍ରିଯାର ଫଳେ ଶକ୍ତିର ଉତ୍ସବ ହବେ, ଏବଂ ବେଶି ହଲେ ଶକ୍ତିର ଶୋଷଣ ଘଟବେ । ମୋଟକ୍ଷା, ଯେ କୋନୋ ରାସାୟନିକ ପରିବର୍ତ୍ତନେ କମବେଶି ଶକ୍ତିର ଉତ୍ସବ ବା ଶୋଷଣ ହେଁ ଥାକେ, ଯଦିଓ ତା ସବସମୟଇ ଆମରା ଅନୁଭୂତି କରତେ ପାରି ନା । ତାହଲେ ଏଟା ସଫ୍ଟ ଯେ, ଦ୍ରବ୍ୟେର ଅବସ୍ଥାର ପରିବର୍ତ୍ତନେର ସାଥେ ଯେମନ ଶକ୍ତି ଜଡ଼ିତ, ରାସାୟନିକ ବିକ୍ରିଯାଯ ମଧ୍ୟମେ ନତୁନ ପଦାର୍ଥେ ପରିଣତ ହବାର ପ୍ରକ୍ରିଯାର ସାଥେ ତେମନ ଶକ୍ତି ଜଡ଼ିତ ।

ଖ. ତାପ ଉତ୍ପାଦୀ ବିକ୍ରିଯା ଓ ତାପହରୀ ବିକ୍ରିଯା

ଏବାର ଉପରେର ଆଲୋଚିତ ବିଷୟବସ୍ତୁ ଥେକେ ବିକ୍ରିଯାକେ ତାପେର ଭିନ୍ନିତେ ଭାଗ କରି । ତାପେର ପରିବର୍ତ୍ତନେର ଭିନ୍ନିତେ ରାସାୟନିକ ବିକ୍ରିଯା ଦୁଇ ପ୍ରକାର, ଯଥା : (୧) ତାପଉତ୍ପାଦୀ ଓ (୨) ତାପହରୀ ବିକ୍ରିଯା ।

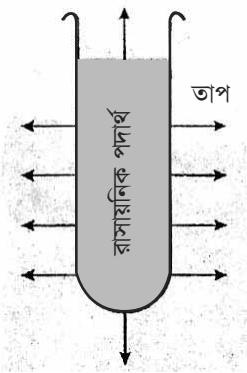
ତାପ ଉତ୍ପାଦୀ ବିକ୍ରିଯା: ଯେ ରାସାୟନିକ ବିକ୍ରିଯାଯ ତାପ ଉତ୍ପନ୍ନ ହୁଏ ତାକେ ତାପ ଉତ୍ପାଦୀ ବିକ୍ରିଯା ବଲେ । ଯେମନ: କାଠ, କଯଳା ବା ଗ୍ୟାସ ପୋଡ଼ାଲେ ତାପ ଉତ୍ପନ୍ନ ହୁଏ । କାଠ ବା କଯଳା ମୂଳତ କାର୍ବନ ଏବଂ କାର୍ବନେର ବିଭିନ୍ନ ଯୌଗ, ଯା ଦହନେର ମଧ୍ୟମେ ବାୟୁର ଅଞ୍ଜିଜେନେର ସାଥେ ବିକ୍ରିଯା କରେ କାର୍ବନ-ଡାଇ-ଅକ୍ଲାଇଡ (CO_2) ଓ ତାପ ଉତ୍ପନ୍ନ କରେ । ଚୁନ ପାନିତେ ଦିଲେ ତାପ ଉତ୍ପନ୍ନ ହୁଏ । ଚୁନ ହଲୋ କ୍ୟାଲସିଯାମ ଅକ୍ଲାଇଡ (CaO), ଯା ପାନିର ସାଥେ ବିକ୍ରିଯା କରେ କ୍ୟାଲସିଯାମ ହାଇଡ୍ରୋକ୍ଲାଇଡ; Ca(OH)_2 ଓ ତାପ ଉତ୍ପନ୍ନ କରେ ।



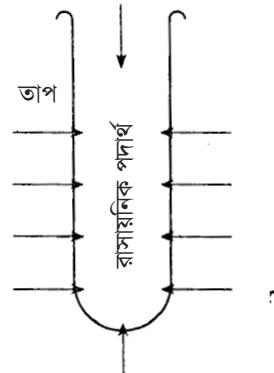
ଏବାର ତାପଶକ୍ତି ନିର୍ଗତ ହେଁ ବିଷୟବସ୍ତୁ ବ୍ୟାଖ୍ୟା କରା ଯାକ । ପ୍ରଥମ କ୍ଷେତ୍ରେ, ବିକ୍ରିଯକ କାର୍ବନ ଓ ଅଞ୍ଜିଜେନେର ମଧ୍ୟେ ମୋଟ ଶକ୍ତି ଉତ୍ପାଦିତ ଯୌଗ କାର୍ବନ-ଡାଇ-ଅକ୍ଲାଇଡ ମଧ୍ୟେ ସିଥିତ ରାସାୟନିକ ଶକ୍ତି ବିକ୍ରିଯକ କ୍ୟାଲସିଯାମ ଅକ୍ଲାଇଡ ଓ ପାନିର ମଧ୍ୟେ ମୋଟ ଶକ୍ତି ଉତ୍ପାଦିତ ଯୌଗ କାର୍ବନ-ଡାଇ-ଅକ୍ଲାଇଡ ମଧ୍ୟେ ମୋଟ ଶକ୍ତି (E_2) = ଉତ୍ପାଦ ଯୌଗସମୂହେର ମୋଟ ଶକ୍ତି (E_1) – ବିକ୍ରିଯକ ଯୌଗସମୂହେର ମୋଟ ଶକ୍ତି (E_1) ।

বিক্রিয়া তাপ: কোনো রাসায়নিক বিক্রিয়ায় পরিবর্তিত তাপকে বিক্রিয়া তাপ বলে।

দহন তাপ: এক মোল পরিমাণ পদার্থকে দহন করলে যে তাপের উৎপন্ন হয় তাকে দহন তাপ বলে।

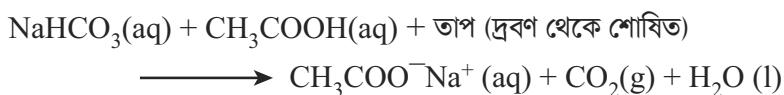


চত্র-৮.১: তাপ-উৎপাদী বিক্রিয়া

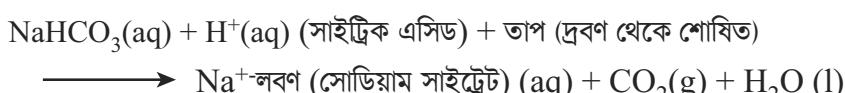


চিত্র-৮.২: তাপহারী বিক্রিয়া

তাপহারী বিক্রিয়া: যে রাসায়নিক বিক্রিয়া সংঘটিত হওয়ার জন্য তাপের শোষণ ঘটে, তাকে তাপহারী বিক্রিয়া বলে। তাপউৎপাদী বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে আমরা সচরাচর তাপের উদ্ভব প্রত্যক্ষভাবে অনুভব করি, কিন্তু তাপহারী বিক্রিয়া ক্ষেত্রে খুব কমই তাপ শোষণের ঘটনা বুঝতে পারি। এবার চল, তাপ শোষণ হয়েছে এমন ঘটনা বুঝাবার চেষ্টা করি। 60° সেন্টিগ্রেড তাপমাত্রায় অর্ধেক গ্লাস গরম পানি আছে। এর মধ্যে একটুকরা বরফ যোগ কর। নিশ্চয়ই আমরা বুঝতে পারি যে, কিছুক্ষণের মধ্যেই বরফটুকুটি গলবে, আর সাথে সাথে পানির তাপমাত্রাও কমে যাবে। এভাবে সচরাচর আমরা পানীয়কে ঠাণ্ডা করতে বরফটুকুর ব্যবহার করে থাকি। আমরা উপরে জেনেছি যে, পানি থেকে শক্তি বের করলে পানি তরল থেকে কঠিনে (বরফে) পরিণত হয়। তাহলে এটা স্পষ্ট যে, গৃহীত শক্তি (তাপ) বরফকে ফেরত দিলে কঠিন বরফ তরল পানিতে পরিণত হবে। প্রকৃতপক্ষে, গ্লাসে রাখা বরফটুকুটি গরম পানি থেকে তাপ (শক্তি) গ্রহণ করে পানিতে পরিণত হয়। তার ফলে গরম পানির তাপমাত্রা কমে যায়। তাহলে বরফটুকুর তার চারপাশ (পরিবেশ) থেকে তাপ শোষণ করে পানিতে পরিণত হয়। অনুরূপভাবে রাসায়নিক বিক্রিয়া সংঘটিত হওয়ার জন্য তাপের শোষণ হতে পারে। এক্ষেত্রে কখনো কখনো রাসায়নিক বিক্রিয়া সংঘটিত করার জন্য ব্যবহৃত পাত্রের গায়ে হাত দিলে ঠাণ্ডা অনুভূত হয়। আবার কখনো বাহির থেকে তাপ দেওয়া ছাড়া বিক্রিয়াই হয় না। যেমন: খাবার সোডা ও লেবুর রস বা ভিনেগারের বিক্রিয়ার সময় তাপের শোষণ ঘটে। খাবার সোডা হলো— সোডিয়াল্যাবাইকার ‘নেট (NaHCO_3)। অপরদিকে লেবুর রসে সাইট্রিক এসিড ও ভিনেগারে এসিটিক এসিড থাকে। সোডিয়াল্যাবাইকার ‘নেট এসিডের সাথে বিক্রিয়ায় কার্বনাইট অক্সাইড, লবণ ও পানি উৎপন্ন করে। বিক্রিয়াটি সংঘটিত হওয়ার সময় দ্রবণ থেকে তাপ শোষণ করে, ফলে আমরা দ্রবণটি ঠাণ্ডা হতে দেখি।



অথবা



গ. রাসায়নিক বিক্রিয়ায় তাপের পরিবর্তনের হিসাব

রাসায়নিক বিক্রিয়া সম্পন্ন হওয়ার সময় পুরাতন বন্ধনের ভাঙে এবং নতুন বন্ধন গঠিত হয়। রাসায়নিক ঘোণে বিদ্যমান পৃথক পৃথক বন্ধনের শক্তি আলাদা হয়। বন্ধন ভাঙার জন্য শক্তির প্রয়োজন হয় এবং বন্ধন গঠনের জন্য শক্তি নির্গত হয়। রাসায়নিক বিক্রিয়ায় কী কী বন্ধন ভাঙে ও তার জন্য প্রয়োজনীয় মোট শক্তি হিসাব এবং কী কী নতুন বন্ধন গঠিত হয় ও তার জন্য নির্গত মোট শক্তি হিসাব করে নিচের সমীকরণ ব্যবহার করে বিক্রিয়ায় তাপের পরিবর্তন হিসাব করা হয়।

বিক্রিয়ায় তাপের পরিবর্তন = পুরাতন বন্ধন ভাঙার জন্য প্রয়োজনীয় মোট শক্তি – নতুন বন্ধন গঠিত হওয়ায় নির্গত মোট শক্তি
তাপের পরিবর্তন খণ্ডাক হলে বিক্রিয়া তাপউৎপাদী এবং ধনাত্মক হলে বিক্রিয়া তাপহারী।

টেবিলে প্রদত্ত বন্ধনশক্তির সাহায্যে বিক্রিয়ায় নিচের তাপের পরিবর্তন হিসাব কর:



এই বিক্রিয়ায় এক মোল C-H ও এক মোল Cl-Cl বন্ধন ভাঙে এবং এক মোল C-Cl ও এক মোল H-Cl নতুন

বন্ধন গঠিত হয়। এক মোল C-H ও এক মোল Cl-Cl বন্ধন ভাঙার

জন্য প্রয়োজনীয় মোট শক্তি = (414+ 244) কিলোজুল = 658

কিলোজুল। এক মোল C-Cl ও এক মোল H-Cl নতুন বন্ধন গঠিত

হওয়ায় নির্গত মোট শক্তি = (326 + 431) কিলোজুল = 757

কিলোজুল।

অতএব বিক্রিয়ায় তাপের পরিবর্তন (ΔH) =

পুরাতন বন্ধন ভাঙার জন্য প্রয়োজনীয় মোট শক্তি – নতুন বন্ধন

গঠিত হওয়ায় নির্গত মোট শক্তি

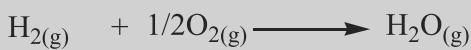
$$= (658 - 757) \text{ কিলোজুল}$$

$$= -99 \text{ কিলোজুল}$$

অর্থাৎ বিক্রিয়ায় 99 কিলোজুল তাপ নির্গত হয়।

বন্ধন	বন্ধনশক্তি (kJ/ মোল)
C-H	414
H-H	435
C-Cl	326
O-H	464
Cl-Cl	244
O=O	498
H-Cl	431

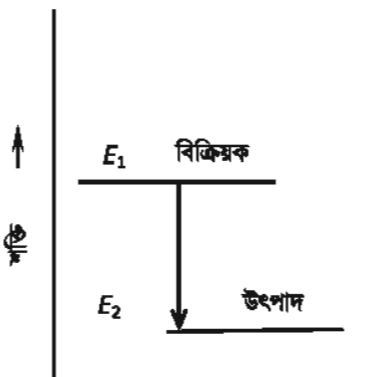
কাজ: নিচের বিক্রিয়াগুলোর বিক্রিয়া তাপ হিসাব কর।



ঘ. বিক্রিয়ার শক্তি চিত্র

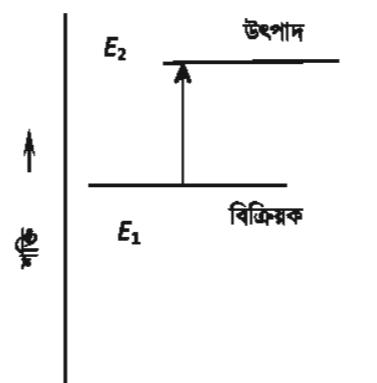
রাসায়নিক বিক্রিয়ায় তাপের উৎপাদন ও শোষণ বিক্রিয়ার শক্তিচিত্রের মাধ্যমে সহজেই বুঝা যায়। চিত্র-৮.৩ ও চিত্র-৮.৪ তে তাপউৎপাদী ও তাপহারী বিক্রিয়ার শক্তিচিত্র পর্যবেক্ষণ কর। তাপউৎপাদী বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে বিক্রিয়কের মোট শক্তি (E_1) উৎপাদের মোট শক্তি (E_2) অপেক্ষা বেশি হয়, অর্থাৎ $(E_1) > (E_2)$ । বিক্রিয়া সংগঠিত হওয়ার সময় বিক্রিয়কের

শক্তি থেকে উৎপাদ গঠনের জন্য প্রয়োজনীয় শক্তি ব্যয় হওয়ার পর অতিরিক্ত শক্তি তাপশক্তি বৃগে বের হয়। অন্যদিকে, তাপহারী বিক্রিয়ার শক্তিচিত্র তাপউৎপাদী বিক্রিয়ার উল্টো। তাপহারী বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে বিক্রিয়কের মোট শক্তি (E_1) উৎপাদের মোট শক্তি (E_2) অপেক্ষা কম হয়, অর্থাৎ $(E_1) < (E_2)$ । এক্ষেত্রে বিক্রিয়কের মোট শক্তি উৎপাদের শক্তির তুলনায় কম ধাকায় বিক্রিয়া সংগঠিত হওয়ার জন্য প্রয়োজনীয় শক্তি পরিবেশ থেকে শোষণ করে। সে কারণে তাপহারী বিক্রিয়া ঘটলে বিক্রিয়া মিশ্রণের তাপমাত্রা কমতে দেখা যায় অথবা বিক্রিয়া সংগঠিত করার জন্য তাপ দিতে হয়।



চিত্র-৮.৩: তাপ-উৎপাদী বিক্রিয়ার শক্তিচিত্র।

এখানে, $E_1 > E_2$ ।



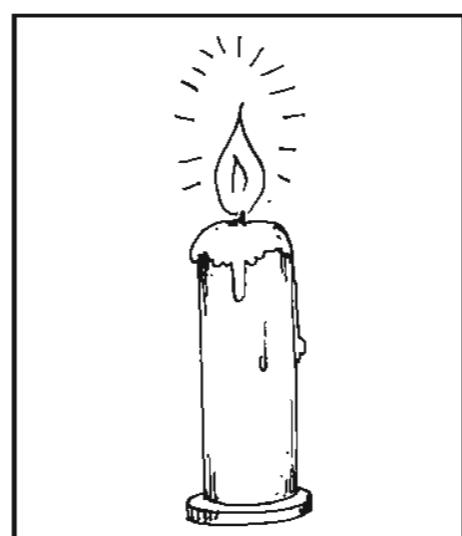
চিত্র-৮.৪: তাপহারী বিক্রিয়ার শক্তিচিত্র।

এখানে, $E_2 > E_1$ ।

৮.২ রাসায়নিক শক্তি থেকে তাপ, বিদ্যুৎ ও আলোকশক্তিতে পরিবর্তন

আমরা দেখি যে, কোনো জিনিষ পোড়ালে তাপ উৎপন্ন হয়। তাপের সাথে সাথে আলোও সৃষ্টি হয়। তাপ ও আলো উভয়ই শক্তি, যাহা ভড়ি-চূম্বকীয় রশ্মি (electromagnetic radiation) হিসেবে চারদিকে ছড়ায়। কাঠ, কয়লা, গাছপালা, কাগজ, প্রাকৃতিক গ্যাস, কেরোসিন, পেট্রোলিয়াম প্রভৃতির দহনে তাপশক্তি ও আলোকশক্তির সৃষ্টি হয়। দিয়াশালাই ও মোমবাতি ঝালিয়েও উভয় শক্তির সৃষ্টি করা যায় (চিত্র-৮.৫)। তাহলে এসব পদার্থের শক্তির উৎস কী? আর কোনো জিনিষ পোড়ানো বা দহনের অর্থই-বা কী?

আমরা জানি, পদার্থমাত্রাই রাসায়নিক বস্থনদারা মুক্ত করতগুলো পরমাণুর গুচ্ছ। অন্যদিকে, দহন হলো—কোনো পদার্থের অণুকে অক্সিজেন দ্বারা জ্বারিত করা। তাহলে কোনো পদার্থের অণুকে জ্বারিত করার অর্থ অক্সিজেনযুক্ত নতুন পদার্থের সৃষ্টি, এবার নিচে থেকে প্রদত্ত বিক্রিয়গুলো বিবেচনা করা যাক। কয়লার কার্বন (C), প্রাকৃতিক গ্যাসের মিথেন (CH_4) ও হাইড্রোজেন জ্বালানির হাইড্রোজেন অণু (H_2) অক্সিজেন অণুর সাথে বিক্রিয়া করে কার্বন-ডাই-অক্সাইড গ্যাস ও পানি উৎপন্ন করে। কার্বন তাদের নিজেদের মধ্যকার বস্থন তেঙ্গে কার্বন-অক্সিজেন (কার্বন-ডাই-অক্সাইড) বস্থন গঠন করে। অনুরূপ ভাবে, দহনের ফলে মিথেনের কার্বন-হাইড্রোজেন বস্থন তেঙ্গে কার্বন-অক্সিজেন (কার্বন-ডাই-অক্সাইড) এবং হাইড্রোজেন-অক্সিজেন (পানি) বস্থন গঠিত হয়। আমরা জানি যে, সব বস্থন বা অণু গঠনে একই



চিত্র-৮.৫: জ্বল্পন মোমবাতি।

ପରିମାଣ କରନ-ଶକ୍ତି ପାଇଁଜନ ହୁଏ ନା । ଆମଲେ, ଜ୍ଵାଳାନିର ସହନେର କଲେ ଉଥିର ଗ୍ୟାର୍ଫେ ଅତ୍ୟନ୍ତ ବ୍ୟାକାର ଶକ୍ତି ଜ୍ଵାଳାନିର ଅଧିକ ଘର୍ଯ୍ୟ ଥିଲେ ଶକ୍ତି ପୂର୍ଣ୍ଣ କରିବାର କଷମ । କଲେ ଅନ୍ୟାନ୍ୟ ଶକ୍ତି ଡାଇଏ-ଚୂପକୀର ରଶି ହିସେବେ ଚାଲାଦିକେ ହଡ଼ାର, ଯା ଆମରା ଆଶୋ ଓ ଭାଗ ହିସେବେ ମେଥି ଓ ଅନୁଭବ କରି ।



ଜ୍ଵାଳାନି ଶୋଢାଦେଇ କଲେ ଉତ୍ସୃତ ଭାଗଶକ୍ତିକୁ ବ୍ୟାକାର କରି ଭାଗ ଇଞ୍ଜିନେ ଟୋରବାଇସ (ଚାକ) ମୂରିଯେ ବିଦ୍ୟୁତଶକ୍ତିକୁ ବ୍ୟାକାର କରା ହୁଏ । ଆମାଦେଇ ଦେଖେ ଉଥିରାଇତ ବିଦ୍ୟୁତଶକ୍ତିର ପ୍ରାତି ପୁରୋଟାଇ ଏତାବେ ଜ୍ଵାଳାନି ପୁଣିଯେ ଉଥିର କରା ହୁଏ । ଅନ୍ୟାନ୍ୟ କରିବାର ହାଇଜ୍ରୋଜେନ ଫ୍ରେଶ ସେଲେ (ଏକ ପରନେର ଡାଇଏ ବିଶ୍ଵେଷ କୋଷ) ହାଇଜ୍ରୋଜେନକେ ନା ପୁଣିଯେ ଡାଇଏ ବିଶ୍ଵେଷ ବିକିରଣ କରାଯାଏ ଯାହାରେ ସମ୍ମାନିକ କିମ୍ବା ପରିପତ୍ର କରା ହୁଏ । ବିଭିନ୍ନ ଧରନେର ପ୍ରାକ୍ତନିକ କୋଷେ ଯେମନ- ଡ୍ୟାନିମାଲ କୋଷ, ଫ୍ରେଶ ଓ ଲେଚ ସ୍ଟୋରେଜ ବ୍ୟାଟରି ରାସାୟନିକ ଶକ୍ତିକୁ ବିଦ୍ୟୁତଶକ୍ତିକୁ ବ୍ୟାକାର କରା ହୁଏ । ଆବାର ପ୍ରାକ୍ତନିକ କୋଷେ ପ୍ରାତି ବିଦ୍ୟୁତଶକ୍ତିକୁ ଆଲୋକଶକ୍ତିକୁ ପରିଶକ୍ତ କରା ଯାଏ, ଯେମନ- ଛୁଇ ସେଲେ ଯାହାରେ ଟର୍ଟ ଜ୍ଵାଳାନୋ । ଏକବେଳେ ରାସାୟନିକ ପରିକାରକ ବିଭିନ୍ନ ଶକ୍ତିକୁ ବ୍ୟାକାର କରାଯାଏ ଯାହାନୋ ।

୮.୩ ରାସାୟନିକ ଶକ୍ତି ଥେକେ ପାଇଁରା ବିଭିନ୍ନ ଶକ୍ତି କାଜେ ଯାଏନୋ



ଚିତ୍ର-୮.୬: କେରୋସିନ ପୁଣିଯେ ଆରିକେଳେ ଆଲୋ ଦିଲେ ।

କାଜ କରାର କମଳା ହଲୋ— ଶକ୍ତି । ଜ୍ଵାଳାନି ଶୋଢାଦେ ଭାଗ ଉଥିର ହୁଏ । ଆଜ ଭାଗ ଏକ ପ୍ରାକ୍ତନିକ ଶକ୍ତି । ବାଠ ଓ ଶାକ୍ତିକ ଗ୍ୟାସ ପୁଣିଯେ ଆଲୋବାନ୍ଦା କରା ହୁଏ । ଭାଗଶକ୍ତିକୁ ନାରାନି ବ୍ୟାକାର କରି ଇଟ ଓ ମାଟିର ତୈରି ବିଭିନ୍ନ ତୈଜିଷ୍ପର ଶୋଢାନୋ ହୁଏ । ମାନୀ ମାନ୍ଦୀ ତୈରିକେ କଳକାରୀବାନୀର କିଚାମାଳ ପଳାତେ ବା ଗରମ କରାତେ ଭାଗଶକ୍ତି ବ୍ୟାକାର କରା ହୁଏ । ଲୋହ ଓ ଇଲ୍‌ମାତ, ସିରାମିକସ ଆଭୀର କାରୀବାନୀର ବିପୁଳ ପରିମାଣେ ଭାପେର ବ୍ୟାକାର ହୁଏ । ବିଭିନ୍ନ ଧାନ୍ତି ଜ୍ଵାଳାନି (fossil fuel) ସେମନ- କରାଳା, ପେଟ୍ରୋଲିଆମ ଓ ଶାକ୍ତିକ ଗ୍ୟାସକେ ଜ୍ଵାଳାନି ହିସେବେ ଭାଗ ଇଞ୍ଜିନେ



ଚିତ୍ର-୮.୭: କୃଷକ ଟ୍ରାକ୍ଟରର ଭାଗ ଇଞ୍ଜିନେ ବିଭିନ୍ନ ପୁଣିଯେ ଆମ ଚାପ କରାଇ ।

(heat engine) ପୁଣିଯେ ମୋଟରଶକ୍ତି, ଆହାର, ବିଦ୍ୟାନ, ଡେଲାକ୍ଟି ଓ ଅନ୍ୟାନ୍ୟ ଇଞ୍ଜିନ୍‌ଚାଲିତ ବାଲବାହନ ଚାଲାନୋ ହୁଏ । ପେଟ୍ରୋଲିଆମ ପୁଣିଯେ ଯାତ୍ରୀ ଇଞ୍ଜିନେ ଚାକ ଶୂନ୍ଯରେ ପଞ୍ଜି ଥେକେ ପାନି ଉତ୍ସେପନ କରା ହୁଏ । ଆମରା ବାଲା-ବାକ୍ତିକେ କେରୋସିନ ବା ମୋଟରଶକ୍ତି ପୁଣିଯେ ଆଲୋ ଜ୍ଵାଳାଇ । ଅନ୍ୟାନ୍ୟ, ଆଧୁନିକକାଳେର ସବତ୍ତରେ ଜଳଶିଖର ଶକ୍ତି ହଲୋ— ବିଦ୍ୟୁତ । ଆମରା ସର୍ବକ୍ଷେତ୍ରେ ବିଦ୍ୟୁତେର ବ୍ୟାକାର ଦେଖି । ସମ୍ପଦ ବିଭିନ୍ନଭାବେ ବିଦ୍ୟୁତେର ଉଥିରାଇସ କରା ଯାଏ, ତାବେ ସିରାମାଳ କିମ୍ବା ଭାଗ ଇଞ୍ଜିନେ ଧାନ୍ତି ଜ୍ଵାଳାନି ପୁଣିଯେ ଟୋରବାଇସ ଶୂନ୍ଯରେ ତୈରି କରା ହୁଏ । ଆମରା ଡାଇଏ ରାସାୟନିକ କୋଷ ଓ ବ୍ୟାଟରିର ମଧ୍ୟରେ

রাসায়নিক শক্তিকে বিদ্যুৎশক্তিতে রূপান্তর করে আলো জ্বালানো, রেডিও-চিভি চালানো, পাখা ঘুরানো প্রভৃতি কাজে ব্যবহার করে থাকি।

৮.৪ রাসায়নিক শক্তির যথাযথ ব্যবহার

সব শক্তির উৎস হলো— সূর্য। তাহলে পরোক্ষভাবে রাসায়নিক শক্তির উৎসও সূর্য নয় কি? জীবচক্রে জেনেছ যে, উদ্ধিদ সালোকসংগ্ৰহণের মাধ্যমে সূর্য থেকে শক্তি তার দেহে সঞ্চিত করে। আলোকশক্তি ও বায়ুর কাৰ্বন-ডাই-অক্সাইড মিলে উদ্ধিদের দেহে বিভিন্ন জৈব রাসায়নিক ঘোগের সৃষ্টি হয়। উদ্ধিদ থেকে প্রাণিকূল শক্তি পায়। উদ্ধিদ ও প্রাণীর মৃত্যুর পর মাটিতে মিশে যায়। পরবর্তীতে এসব পদাৰ্থ হাজার বছৰ ধৰে বিভিন্ন প্ৰক্ৰিয়াৰ মাধ্যমে পৱিত্ৰিত হয়ে পেট্ৰোলিয়াম, কয়লা ও প্ৰাকৃতিক গ্যাসৰূপে ভূগৰ্ভে মজুদ হয়। এদেৱকে জীবাশ্ম জ্বালানি (fossil fuel) বলে। আমৰা এধৰনেৱ জ্বালানিকে খনিতে পাই। আমাদেৱ দেশেৱ তিতাস, হৱিপুৱ, সাংগু প্ৰভৃতি প্ৰাকৃতিক গ্যাসক্ষেত্ৰ ও বড়পুৰুৱিয়া কয়লাখনি প্ৰসিদ্ধ। তোমাদেৱ কী ধাৰণা এসব খনি থেকে কি গ্যাস বা কয়লা পেতেই থাকব? আসলে তা নয়। এক সময় এগুলো শেষ হয়ে যাবে। প্ৰশ্ন হতে পাৱে, যেহেতু প্ৰাণী ও উদ্ধিদ তো প্ৰতিনিয়তই জন্ম নিছে ও মাৰাও যাচ্ছে, তাহলে এসব খনিজ জ্বালানি শেষ হয়ে যাবে কেন? উত্তৰটা খুবই সহজ। কাৰণ আমৰা যে হাৱে জ্বালানি ব্যবহাৰ কৱছি তথা খনি থেকে জ্বালানি উত্তোলন কৱছি, সে হাৱে ভূগৰ্ভে জ্বালানি মজুদ হচ্ছে না। তাহলে সহজেই অনুমান কৱা যায় যে, কিছুদিন পৱ এসব জ্বালানিৰ মজুদ শেষ হয়ে যাবে। বিষয়টি যথার্থই এবং বলা হয় যে, জীবাশ্ম জ্বালানিৰ মজুদ আগামী একশ বছৱেই শেষ হয়ে যাবে।

উপৱে জেনেছি যে, খনিজ জ্বালানিই মূলত আমাদেৱ মোট শক্তিৰ চাহিদাৰ সিংহভাগ যোগান দিয়ে থাকে। তাছাড়া খনিজ জ্বালানিৰ শক্তিকে অন্য শক্তিতে রূপান্তৰ কৱা (যেমন— বিদ্যুৎশক্তি) ব্যয়বহুলও বটে। উপৱে রাসায়নিক শক্তি বিশেষ কৱে খনিজ জ্বালানি ব্যবহাৰে পৱিবেশেৱ নানা রকমেৰ ক্ষতি হয়। তাহলে রাসায়নিক শক্তি ব্যবহাৰে আমাদেৱ কৱণীয় কী? আধুনিক যুগে রাসায়নিক শক্তিৰ ব্যবহাৰ ছাড়া চলা অসম্ভব। কিন্তু রাসায়নিক শক্তিৰ পৱিমিত ব্যয় নিশ্চিত কৱতে পাৱলে মজুদেৱ উপৱ নিঃসন্দেহে চাপ কৱবে, এতে কৱে আমৰা দীৰ্ঘদিন জ্বালানিৰ মজুদকে কাজে লাগাতে পাৱ। দুর্ভাগ্যজনকভাবে আমৰা শক্তিৰ অপচয় কৱছি। অপ্রয়োজনে চুলা জ্বালিয়ে রাখছি, আলো জ্বালাচ্ছি, পাখা ঘুৱাচ্ছি, বিনোদনেৱ জন্য রকমারী আলোকসজ্জা কৱছি এবং স্বল্প প্ৰয়োজনে ইঞ্জিনচালিত যানবাহন ব্যবহাৰ কৱছি প্ৰভৃতি। এসব অপচয় বোধ কৱে একদিকে যেমন জ্বালানিৰ দীৰ্ঘসময় ব্যবহাৰ নিশ্চিত কৱতে পাৱি, অন্যদিকে তেমনি রাসায়নিক শক্তি ব্যবহাৰেৱ ফলে সৃষ্টি পৱিবেশেৱ উপৱ বিৱৰণ প্ৰভা৬ বোধ কৱতে পাৱি। রাসায়নিক শক্তি ব্যবহাৰেৱ সচেনতাই পাৱে আমাদেৱ পৃথিবীকে দীৰ্ঘসময় টিকিয়ে রাখতে।

৮.৫ জ্বালানি বিশুদ্ধতাৰ গুৱৰুত্ব

বিশুদ্ধ জ্বালানি (fuel) বলতে কী বুঝি? যা পোড়ানোৱ ফলে স্বাস্থ্য ও পৱিবেশেৱ জন্য ক্ষতিকাৱক পদাৰ্থ তৈৱি হয় না, তাকে বিশুদ্ধ জ্বালানি বলা হয়। জ্বালানি বিশেষ কৱে কাঠ, প্ৰাকৃতিক গ্যাস ও পেট্ৰোলিয়াম পোড়ালে সাধাৱণত কাৰ্বন-ডাই-অক্সাইড গ্যাস, পানি ও তাপ উৎপন্ন হয়। উদ্ধিদ সালোক-সংগ্ৰহণ বিক্ৰিয়া সম্পন্ন কৱাৱ জন্য কাৰ্বন-ডাই-অক্সাইড গ্যাস শোষণ কৱে। অবশ্য স্বল্প বায়ুৰ উপস্থিতিতে এসব জ্বালানি পোড়ালে কাৰ্বন-ডাই-অক্সাইডেৱ সাথে বিষাক্ত কাৰ্বন-মনো-অক্সাইডও উৎপন্ন হয়, যা স্বাস্থ্যেৱ জন্য মাৰাত্মক ঝুকিপূৰ্ণ। অন্যদিকে, যদি জ্বালানিৰ সাথে বিশেষ কৱে

ସାଲଫାଇର୍ ଓ ନାଇଟ୍ରୋଜେନ ମୌଳଯୁକ୍ତ ଯୌଗ ଥାକେ, ତାହଲେ ଜ୍ଵାଳାନି ପୋଡ଼ାନୋର ସମୟ ପରିବେଶ ଓ ସାସ୍ଥୟର ଜନ୍ୟ ଝୁକିପୂର୍ଣ୍ଣ ସାଲଫାର ଓ ନାଇଟ୍ରୋଜେନେର ବିଭିନ୍ନ ଅକ୍ଷାଇଡ ଉତ୍ପନ୍ନ ହୁଏ । ସାଲଫାଇରଡାଇଅ ଆଇଡ ବାୟୁର ଜଳୀଯବାକ୍ଷେର ସାଥେ ଯୁକ୍ତ ହେଁ ସାଲଫିଟ୍ରିକ ଏସିଡ ତୈରି କରେ, ଯା ଏସିଡବୃଷ୍ଟିର (acid rain) ସୃଷ୍ଟି କରେ । ଆମରା ନିଶ୍ଚଯାଇ ବୁଝାତେ ପାରି ଯେ, ଏସିଡବୃଷ୍ଟି ପରିବେଶେର ଗାଢ଼ପାଳା ଓ ଜୀବଜ୍ଞତାର ଟିକେ ଥାକାର ଜନ୍ୟ ଅନ୍ତରାୟ । ଏହାଡ଼ାଓ ଯାନବାହନ ଥେକେ ନିର୍ଗତ ଧୋଯାଯ କାର୍ବନ୍‌ମ ନ୍ୟୋଟ ଆଇଡ, ନାଇଟ୍ରୋସ ଅକ୍ଷାଇଡ ଓ ଅବ୍ୟବହୃତ ଗ୍ୟାସିଆ ଜ୍ଵାଳାନି (ମିଥେନ) ବାୟୁତେ ମିଶେ ସୂର୍ଯ୍ୟର ଆଲୋର ଉପସ୍ଥିତିତେ ନାନା ରାସାୟନିକ ବିକ୍ରିଯାର ମଧ୍ୟମେ ବିଭିନ୍ନ ବିଷାକ୍ତ ଗ୍ୟାସେର ଧୋଯାର ସୃଷ୍ଟି କରେ । ଏକେ ‘ଫଟୋକ୍ୟାମିକ୍ୟାଲ ଧୋଯା’ (photochemical smog) ବଲେ । ଫଟୋକ୍ୟାମିକ୍ୟାଲ ଧୋଯାର ଉପାଦାନ ଗ୍ୟାସସମୂହ ବାୟୁମଣ୍ଡଲେର ଓଜୋନ (O₃) ସ୍ତରେର କ୍ଷମାରାତ୍ରିକ କ୍ଷୟସାଧନ କରେ । ଅତଏବ ସାସ୍ଥ୍ୟ ଓ ପରିବେଶ ରକ୍ଷାଯ ବିଶୁଦ୍ଧ ଜ୍ଵାଳାନିର ବ୍ୟବହାର ନିଶ୍ଚିତ କରା ଅତ୍ୟନ୍ତ ଜରୁରି ।

୮.୬ ରାସାୟନିକ ଶକ୍ତି ବ୍ୟବହାରେର ନେତିବାଚକ ପ୍ରଭାବ

ଆମରା ଉପରେ ଦେଖିଲାମ ଯେ, ରାସାୟନିକ ଶକ୍ତିର ବ୍ୟବହାର ଉପଯୋଗୀ କରାର ମୂଳନୀତି ମୂଳତ ଜ୍ଵାଳାନିକେ ବାୟୁର ସାଥେ ପୁଡ଼ିଯେ (ଜାରଣ ବିକ୍ରିଯା) ତାପ ଉତ୍ପନ୍ନ କରା । ଯଦିଓ ଫୁରେଲ ସେଲ ଓ ଅନ୍ୟାନ୍ୟ କ୍ଷେତ୍ରେ ବିଶେଷ କରେ ବିଭିନ୍ନ ତଡ଼ିଂ ରାସାୟନିକ କୋଷ ଓ ନିଉକ୍ଲିଯାର ବିକ୍ରିଯା ରାସାୟନିକ ଶକ୍ତି ଥେକେ ବ୍ୟବହାର୍ୟୋଗ୍ୟ ଶକ୍ତିର ଉତ୍ପାଦନେର ମୂଳନୀତି ଭିନ୍ନ । ପ୍ରକୃତପକ୍ଷେ, ସିଂହଭାଗ ଶକ୍ତିଇ ଜ୍ଵାଳାନିକେ ପୁଡ଼ିଯେଇ ଉତ୍ପାଦନ କରା ହୁଏ । ଏଥିର ପ୍ରମ୍ବ ହଛେ ହାଜାର ଟନ ଜ୍ଵାଳାନି ପୋଡ଼ାନୋର ଫଳେ ଉତ୍ତର୍କ ସମତୁଳ୍ୟ ପରିମାଣ CO₂ ଗ୍ୟାସ ଓ ଅନ୍ୟାନ୍ୟ ଗ୍ୟାସସମୂହ ବିଶେଷ କରେ CO, SO₂, NO ଓ ଧୋଯାର ସାଥେ ବେର ହେତ୍ୟା ଅଦହନୀୟ ଜ୍ଵାଳାନି କୋଥାଯ ଯାଚେ? ନିଶ୍ଚଯାଇ ଏରା ବାତାସେର ସାଥେ ମିଶେ ଯାଚେ । ଉଲ୍ଲେଖ୍ୟ ଯେ, ସାଲୋକସଂଶୋଷଣ ବିକ୍ରିଯା ବାୟୁତେ ମିଶେ ଯାଓଯା CO₂ ଗ୍ୟାସ ବ୍ୟବହୃତ ହୁଏ ବଟେ । କିନ୍ତୁ ଦୁର୍ଭାଗ୍ୟଜନକଭାବେ ଏକଦିକେ ଆମରା ଉତ୍କିଦକୁଲେର ନିଧନ କରାଇ, ଅନ୍ୟଦିକେ ଆମାଦେର ଅତ୍ୟାଧୁନିକ ଜୀବନବ୍ୟବସ୍ଥାର ଚାହିଦା ମେଟାନୋର ଜନ୍ୟ ଜ୍ଵାଳାନିର ବ୍ୟବହାର ବୃଦ୍ଧି କରାଇ । ଏତେ କରେ ଦିନେ ଦିନେ ବାୟୁମଣ୍ଡଲେ CO₂-ର ପରିମାଣ ଅସାଭାବିକଭାବେ ବେଢ଼େ ଯାଚେ । ଯଦିଓ CO₂ ବାୟୁର ଅନ୍ୟ ଉପାଦାନେର ସାଥେ ବିକ୍ରିଯା କରେ ନା, ତବେ CO₂ ଗ୍ୟାସେର ତାପ ଧାରଣକ୍ଷମତା ବେଶି, ଅର୍ଥାତ CO₂ ତାପ ଶୋଷଣ କରେ ତା ଧରେ ରାଖାତେ ପାରେ (trapping of heat) । ଆବାର CO₂ ଗ୍ୟାସ ଓଜନେ ଭାରି ହେତ୍ୟା ପୃଥିବୀପୃଷ୍ଠେର କାହାକାହି ଅବସ୍ଥାନ କରେ । ଏତେ କରେ ଦିନେ ଦିନେ ପୃଥିବୀର ତାପମାତ୍ରା ବେଢ଼େ ଯାଚେ, ଯାକେ ବୈଶିକ ଉଫଣ୍ୟନେର ଫଳେ ମେରୁଅଞ୍ଚଳେର ବରଫ ଗଲେ ପାନିତେ ପରିଣତ ହେଁ ଅନାକାଙ୍କ୍ଷିତ ବନ୍ୟାର ସୃଷ୍ଟି କରାଇଛି (ଚିତ୍ରୀ-୮) । ଅନ ଯଦିକେ, ଜ୍ଵାଳାନି ପୋଡ଼ାନୋର ଫଳେ ଉତ୍ତର୍କ ଅନ୍ୟାନ୍ୟ ଗ୍ୟାସସମୂହ ନାନାରକମ ରାସାୟନିକ ବିକ୍ରିଯା ଘଟିଯେ ବାୟୁକେ ଦୂଷିତ କରାଇ ଏବଂ ବାୟୁତେ ବିଭିନ୍ନ ଉତ୍ପାଦାନେର ଭାରାସାମ୍ୟ ନଷ୍ଟ କରେ ଏସିଡବୃଷ୍ଟି ଓ ଫଟୋକ୍ୟାମିକ୍ୟାଲ ଧୋଯାର ସୃଷ୍ଟି କରାଇ । ତାହାଡ଼ାଓ ଏସବ ଗ୍ୟାସ ଓଜନ୍ୟତରେ ସାଥେ ସରାସରି ବିକ୍ରିଯା କରେ ଏବଂ ପୁରୁତ୍ୱ କମିଯେ ଦିଚ୍ଛେ ବା ଓଜୋନସତରେ କ୍ଷତରେ (hole) ସୃଷ୍ଟି କରାଇ । ଆସଲେ ଓଜୋନସତର ସୂର୍ଯ୍ୟର ଆଲୋର ଛାକନି ହିସେବେ କାଜ କରେ ସୂର୍ଯ୍ୟର ଆଲୋତେ ଉପସ୍ଥିତ ଅତିବେଗୁନ ରଶି (ultraviolet ray) ପୃଥିବୀତେ ଆସତେ ବାଧା ପ୍ରଦାନ କରେ । ପରବର୍ତ୍ତୀ ଶ୍ରେଣିତେ ଆମରା ଏଦେର ପ୍ରଭାବେ କୀ କି ହତେ ପାରେ ତାର ବିସ୍ତାରିତ ଜାନବ ।



চিত্র-৮.৮: কারখানা থেকে কার্বন-ডাই-অক্সাইডের নিঃসরণ (বামে) ও বায়ুমণ্ডলের তাপমাত্রা বৃদ্ধির ফলে মেরু অঞ্চলের বরফ গলে পানি হচ্ছে (ডানে)।

৮.৭ ইথানলকে জ্বালানি হিসেবে ব্যবহার

ইথানল, যার অপর নাম ইথাইল অ্যালকোহল— এটি একটি দাহ্য তরল রাসায়নিক পদার্থ। খনিজ জ্বালানি যেমন— কেরোসিন, পেট্রোল, ডিজেল প্রভৃতির মতো ইথানলকে পোড়ালে তাপ উৎপন্ন হয়। তাহলে খনিজ জ্বালানির মতো ইথানলকে তাপ ইঞ্জিনের জ্বালানি হিসেবে ব্যবহার করে কলকারখানা, গাড়ি, বিমান, জাহাজ প্রভৃতি চালানো যেতে পারে। ব্রাজিল, উন্নত আমেরিকাসহ উন্নত দেশসমূহে ইথানলকে পেট্রোলিয়াম (খনিজ জ্বালানি) –এর সাথে মিশ্রিত করে তাপ ইঞ্জিনে ব্যবহার করা হয়। আমেরিকার মোটামুটি সব কারগাড়ি পেট্রোলের সাথে শতকরা 10 ভাগ ইথানলমিশ্রিত জ্বালানি ব্যবহার করে রাস্তায় চলাচল করছে। ব্রাজিলের সরকার খনিজ জ্বালানির সাথে শতকরা 25 ভাগ ইথানল মিশ্রিত করে ব্যবহার করা বাধ্যতামূলক করেছে। এছাড়াও আধুনিককালের ও পরবর্তী প্রজন্মের ব্যবহারযোগ্য শক্তি উৎপাদনের প্রযুক্তি বলে খ্যাত ‘ফুর্যেল সেল’ (fuel cell) –এর জ্বালানি হিসেবে অ্যালকোহল (মিথানল ও ইথানল) ব্যবহৃত হচ্ছে। নিচয়ই এই প্রশ্নাটা মনে জাগতে পারে, এত সব জ্বালানি থাকতে ইথানলের ব্যবহার দরকার কেন? বলা হচ্ছে যে, খনিজ জ্বালানির মজুদ একসময় শেষ হয়ে যাবে। তাহলে চিন্তা করা প্রয়োজন আমরা কীভাবে শক্তির উৎপাদন করব, কীভাবে যানবাহন বা কলকারখানা চালাব? এমতাবস্থায় যদি ইথানলকে জ্বালানি হিসেবে ব্যবহার করা যায়, তাহলে অবশ্যই খনিজ জ্বালানির মজুদের উপর চাপ কম পড়বে।

মজার ব্যাপার হলো— ইথানল হলো একটি জৈব রাসায়নিক যৌগ, যা শ্঵েতসার জাতীয় শস্য দানা যেমন— আলু, ভুট্টা, ইক্ষু প্রভৃতি থেকে গাজন প্রক্রিয়ার (fermentation reaction) মাধ্যমে উৎপন্ন করা যায়। এজন্য ইথানলকে জৈব জ্বালানি (bio-fuel) বলা হয়। অধুনা নতুন প্রযুক্তির মাধ্যমে সেলুলোজ (উদ্ভিদের দেহের উপাদান) থেকে ইথানল উৎপাদন করাও সম্ভব হয়েছে। অন্যদিকে, কৃষিকাজের মাধ্যমে শস্য ও উদ্ভিদ তথা ইথানলের নিয়মিতভাবে উৎপাদন নিশ্চিত করা সম্ভব। অতএব খনিজ জ্বালানির মতো ইথানল ফুরাবার ভয় নেই। তাহলে, ইথানলের বাণিজ্যিক উৎপাদন ও বিকল্প জ্বালানি হিসেবে ব্যবহারের প্রযুক্তি উন্নাবন একটি অতীব গুরুত্বপূর্ণ ব্যাপার।

৮.৮ তড়িৎ রাসায়নিক কোষ (Electrochemical Cell)

উপরে আমরা জানলাম যে, জ্বালানিকে পুড়িয়ে রাসায়নিক শক্তিকে তাপশক্তিতে পরিণত করে বিভিন্নভাবে কাজে লাগানো যায়। এখানে আমরা শিখব কীভাবে রাসায়নিক শক্তিকে তাপশক্তিতে রূপান্তরিত না করে সরাসরি বিদ্যুৎশক্তিতে পরিণত করা যায় ও পাশাপাশি কীভাবে বিদ্যুৎশক্তিকে ব্যবহার করে রাসায়নিক বিক্রিয়া সম্পন্ন করা যায়। গ্যালভানি (Luigi

Galvani) ଓ ଭୋଲଟା (Alessandro Volta) ପ୍ରଥମ ରାସାୟନିକ ଶକ୍ତିକେ ବିଦ୍ୟୁତ ଶକ୍ତିରେ ବୃପ୍ତାତ୍ତରିତ କରତେ ସନ୍ଧମ ହେଁଛିଲେନ । ଗ୍ୟାଲଭାନି 1780 ଖ୍ରୀଷ୍ଟାବ୍ଦେ ଓ ଭୋଲଟା 1800 ଖ୍ରୀଷ୍ଟାବ୍ଦେ ଆଲାଦାଭାବେ ପରୀକ୍ଷାର ମାଧ୍ୟମେ ବୁଝାତେ ପାରେନ ଯେ, ସତଃଶୂର୍ତ୍ତବାବେ ଘଟା ଜାରିପାବିଜାରଣ ବିଚିତ୍ର କ୍ର୍ୟାର (redox reaction) ମାଧ୍ୟମେ ବିଦ୍ୟୁତ ଉତ୍ପନ୍ନ କରା ସମ୍ଭବ । ମୂଳତ ତାଦେର ଆବିଷକାରେର ଫଳେଇ ଆଜ ଆମରା ବ୍ୟାଟାରି ପେଯେଛି । ତାହଲେ, ଗ୍ୟାଲଭାନିକ କୋଷ (Galvanic Cell) (ସା ଭୋଲଟାଯିକ କୋଷ (Voltaic Cell) ବଲେଓ ପରିଚିତ) ହଲେ ଏକ ଧରନେର ତଡ଼ିଂ ରାସାୟନିକ କୋଷ (electrochemical cell) ଯାର ମାଧ୍ୟମେ ରାସାୟନିକ ଶକ୍ତି ଥେକେ ବିଦ୍ୟୁତଶକ୍ତି ତୈରି କରା ଯାଇ । ଅପରଦିକେ ବିଦ୍ୟୁତଶକ୍ତି ବ୍ୟବହାର କରେ ତଡ଼ିଂ ରାସାୟନିକ କୋଷେର ମାଧ୍ୟମେ ରାସାୟନିକ ବିକ୍ରିଯା ସଂଘଟିତ କରା ଯାଇ । ଏକେ ତଡ଼ିଂ ବିଶ୍ଲେଷଣ (electrolysis) ବଲା ହୁଏ । ଯେ କୋଷେ ତଡ଼ିଂ ବିଶ୍ଲେଷଣ କରା ହୁଏ ତାକେ ତଡ଼ିଂ ବିଶ୍ଲେଷ୍ୟ କୋଷ (electrolytic cell) ବଲେ । ତଡ଼ିଂ ରାସାୟନିକ କୋଷ ବିଭିନ୍ନ କ୍ଷୁଦ୍ରାଂଶ୍, ଯେମନ ତଡ଼ିଂଦାର (electrode), ଲବଣ ସେତୁ (salt brige) ଓ ତଡ଼ିଂ ବିଶ୍ଲେଷ୍ୟ ଦ୍ରବ୍ୟ ନିଯେ ଗଠିତ । ନିମ୍ନେ ତଡ଼ିଂ ରାସାୟନିକ କୋଷେର ବିଭିନ୍ନ ବିଷୟର ଆଲୋଚନା କରା ହଲୋ ।

୮.୯ ବିଦ୍ୟୁତ ପରିବାହୀ ଓ ତଡ଼ିଂଦାର

ପରିବାହୀ: ଯେ ସକଳ ପଦାର୍ଥର ମଧ୍ୟ ଦିଯେ ବିଦ୍ୟୁତ ପ୍ରବାହିତ ହତେ ପାରେ, ତାଦେରକେ ବିଦ୍ୟୁତ ପରିବାହୀ (conductor) ବଲେ । ଆର ଯାଦେର ମଧ୍ୟ ଦିଯେ ବିଦ୍ୟୁତ ପ୍ରବାହିତ ହତେ ପାରେ ନା, ତାଦେରକେ ଅପରିବାହୀ (insulator) ବଲେ । ଧାତୁ, କାର୍ବନ, ଗ୍ରାଫାଇଟ, ଗଲିତ ଲବଣ ଓ ଏସିଡ, କ୍ଷାର ଓ ଲବଣେର ଦ୍ରବ୍ୟ ପ୍ରଭୃତି ବିଦ୍ୟୁତ ପରିବାହୀ ହିସେବେ କାଜ କରେ । ବିଦ୍ୟୁତ ପରିବହନେର କୌଶଳେର (mechanism) ଉପର ଭିତ୍ତି କରେ ପରିବାହୀକେ ଦୁଇଭାଗେ ଭାଗ କରା ଯାଇ । ଯଥାତ୍ (୧) ଇ ଇଲେକ୍ଟ୍ରାନିକ (electronic) ଓ (୨) ତଡ଼ିଂ ବିଶ୍ଲେଷ୍ୟ (electrolytic) ପରିବାହୀ । ଯେ ସକଳ ପରିବାହୀ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ ପ୍ରବାହେର ମାଧ୍ୟମେ ବିଦ୍ୟୁତ ପ୍ରବାହିତ କରେ ତାକେ ଇଲେକ୍ଟ୍ରାନିକ ପରିବାହୀ ବଲେ । ଯେମନ— ସକଳ ଧାତୁ ଓ ଗ୍ରାଫାଇଟ । ବିଦ୍ୟୁତପ୍ରବାହ ଯଦି ପରିବାହୀର ଆଯନ ଦ୍ଵାରା ସାଧିତ ହୁଏ, ଏସିବ ପରିବାହୀକେ ତଡ଼ିଂ ବିଶ୍ଲେଷ୍ୟ ପରିବାହୀ ବଲେ । ଯେମନ ଗଲିତ ଲବଣ, ଏସିଡ, କ୍ଷାର ଓ ଲବଣେର ଦ୍ରବ୍ୟ ।

ତଡ଼ିଂଦାର: ତଡ଼ିଂଦାର ହଲୋ ଧାତବ ବା ଅଧାତବ ବିଦ୍ୟୁତ ପରିବାହୀ ପଦାର୍ଥ । ଏଦେରକେ ଇଲେକ୍ଟ୍ରାନିକ ପରିବାହୀ ବଲା ହୁଏ । ତଡ଼ିଂଦାର ତଡ଼ିଂ ରାସାୟନିକ କୋଷେର ଇଲେକ୍ଟ୍ରାନିକ ପରିବାହୀ ଓ ଦ୍ରବ୍ୟରେ (ଆଯନିକ ପରିବାହୀ) ମଧ୍ୟେ ବିଦ୍ୟୁତପ୍ରବାହେର ଯୋଗସୂତ୍ର ରଙ୍ଗା କରେ । ତଡ଼ିଂ ରାସାୟନିକ କୋଷ ଗଠନେ ଦୁଟି ତଡ଼ିଂଦାର ପ୍ରୋଜେକ୍ଟ । ଏକଟିକେ ଅୟାନୋଡ ତଡ଼ିଂଦାର ଏବଂ ଅପରାଟିକେ କ୍ୟାଥୋଡ ତଡ଼ିଂଦାର ବଲେ ।

ଅୟାନୋଡ ତଡ଼ିଂଦାରେ— ୧. ଜାରଣ ବିକ୍ରିଯା ସମ୍ପନ୍ନ ହୁଏ ୨. ଦ୍ରବ୍ୟରେ ଅୟାନ୍ୟାନ୍ୟରେ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ ଧାତବ ଦର୍ଶନ (ଅୟାନୋଡ) ଥାନାନ୍ତରିତ ହୁଏ ।

କ୍ୟାଥୋଡ ତଡ଼ିଂଦାରେ— ୧. ବିଜାରଣ ବିକ୍ରିଯା ସମ୍ପନ୍ନ ହୁଏ ୨. ଦ୍ରବ୍ୟରେ କ୍ୟାଟାଯନ କର୍ତ୍ତ୍ବକ୍ଷମ ଧାତବ ଦର୍ଶନ (କ୍ୟାଥୋଡ) ଥିଲେ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ ଗ୍ରହଣ କରେ ।

ତଡ଼ିଂ ବିଶ୍ଲେଷ୍ୟ କୋଷେ ଅୟାନୋଡ ଓ କ୍ୟାଥୋଡ ତଡ଼ିଂଦାର ହିସେବେ ଧାତବ ଦର୍ଶନ ବା ଗ୍ରାଫାଇଟ ଦର୍ଶନ ବ୍ୟବହାର କରା ହୁଏ । ଏହି କୋଷେ ଅୟାନୋଡ ଓ କ୍ୟାଥୋଡ ତଡ଼ିଂଦାର ହିସେବେ ଏକଇ ଧାତବ ଦର୍ଶନ ଅଥବା ଡିଲ୍ ଧାତବ ଦର୍ଶନ ବ୍ୟବହାର କରା ଯାଇ । ଧାତବ ଦର୍ଶନ ଶୁଦ୍ଧମାତ୍ର ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ ପରିବାହୀର କାଜ କରେ, କୌଣସି ରାସାୟନିକ ବିକ୍ରିଯା ଅଂଶଗ୍ରହଣ କରେ ନା । ତଡ଼ିଂବିଶ୍ଲେଷ୍ୟ କୋଷେ ବ୍ୟବହାର କ୍ୟାଟାରିର ଧନାତ୍ମକ ପ୍ରାପ୍ତ ଯେ ଧାତବ ଦର୍ଶନର ସାଥେ ଯୁକ୍ତ ତା ଅୟାନୋଡ ହିସେବେ ଏବଂ ଝଣାତ୍ମକ ପ୍ରାପ୍ତ ଯେ ଧାତବ ଦର୍ଶନର ସାଥେ ଯୁକ୍ତ ତା କ୍ୟାଥୋଡ ହିସେବେ କାଜ କରେ ।

ଗ୍ୟାଲଭାନିକ କୋଷେ ଅୟାନୋଡ ଓ କ୍ୟାଥୋଡ ତଡ଼ିଂଦାର ଗଠନେର ପଦ୍ଧତି ତଡ଼ିଂ ବିଶ୍ଲେଷ୍ୟ କୋଷ ଥେକେ ପୃଥିକ । ଏକଟି ଧାତବ

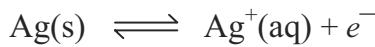
দণ্ডকে ঐ ধাতুর তড়িৎবিশেষ দ্রবণের মধ্যে স্থাপন করে তড়িৎদ্বার গঠন করা হয়। গ্যালভানিক কোষের অ্যানোড ও ক্যাথোড হিসেবে ভিন্ন ধাতব দণ্ডকে ব্যবহার করা হয় (একই ধাতব দণ্ডকে ভিন্ন ঘনমাত্রার তড়িৎ বিশেষের মধ্যে স্থাপন করে অ্যানোড ও ক্যাথোড গঠন করা যায়। এই সম্পর্কে পরবর্তী শ্রেণিতে জানবে)। গ্যালভানিক কোষের অ্যানোড ও ক্যাথোড নির্ধারিত হয় ধাতুর সক্রিয়তা দ্বারা। তড়িৎদ্বার হিসেবে ব্যবহৃত ধাতব দণ্ডদ্বয়ের মধ্যে অধিক সক্রিয় ধাতু অ্যানোড এবং কম সক্রিয় ধাতু ক্যাথোড হিসেবে কাজ করে।

ধাতু/ধাতব আয়ন তড়িৎদ্বার

বিভিন্ন প্রকারের তড়িৎদ্বার রয়েছে। তন্মধ্যে ধাতু/ধাতব আয়ন তড়িৎদ্বার অন্যতম। কোনো একটি ধাতু যদি উক্ত ধাতুর লবণের দ্রবণে ডুবানো থাকে, তাহলে তাকে ধাতু/ধাতু আয়ন তড়িৎদ্বার বলে— যেমন: কপার ধাতুর দণ্ড বা ধাতব পাত কপার সালফেটের জলীয় দ্রবণে ডুবানো থাকে, তাহলে তাকে কপার/কপার(II) বা $Cu|Cu^{2+}(aq)$ তড়িৎদ্বার বলে। অনুরূপভাবে, $Ag|Ag^+(aq)$ এবং $Zn|Zn^{2+}(aq)$ উল্লেখযোগ্য ধাতু/ধাতব আয়ন তড়িৎদ্বারের উদাহরণ।

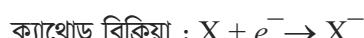
তড়িৎদ্বার বিক্রিয়া

উপরে আমরা ধাতু/ধাতব আয়ন তড়িৎদ্বার সম্পর্কে জেনেছি। $Ag|Ag^+(aq)$ তড়িৎদ্বারটির বিক্রিয়াকে আমরা নিম্নোক্তভাবে লিখতে পারি।



ধাতু/ধাতব আয়ন তড়িৎদ্বার বিক্রিয়া উভয়ের প্রকৃতির হয়ে থাকে। অর্থাৎ তড়িৎদ্বার বিক্রিয়ায় ধাতব $Ag(s)$ ইলেকট্রন ত্যাগ করে $Ag^+(aq)$ আয়নে পরিণত হয়ে দ্রবণে দ্রব্যভূত হয়। অন্যথায় দ্রবণের $Ag^+(aq)$ আয়নকে যদি একটি ইলেকট্রন প্রদান করা যায়, তাহলে $Ag^+(aq)$ আয়ন ধাতব $Ag(s)$ এ পরিণত হবে।

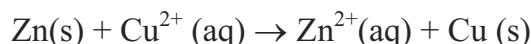
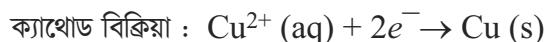
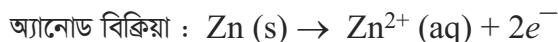
তাহলে তড়িৎদ্বার বিক্রিয়া জারণ বা বিজ্ঞারণ বিক্রিয়া। অর্থাৎ কোনো একটি তড়িৎদ্বার বিক্রিয়ায় ইলেকট্রনের আদান অথবা প্রদান ঘটে। কিন্তু আমরা জানি, জারঘঁবিজ্ঞারণ যুগপৎ ঘটে। যদি একটি তড়িৎদ্বার ইলেকট্রন প্রদান করে (জারণ) তাহলে উক্ত ইলেকট্রনটি গ্রহণ করার জন্য আরেকটি তড়িৎদ্বারের প্রয়োজন নয় কি? আসলে ঠিক তাই। তড়িৎ রাসায়নিক বিক্রিয়ায় জন্য দুইটি তড়িৎদ্বার থাকে ক্যাথোড ও অ্যানোড। তড়িৎ রাসায়নিক বিক্রিয়ায় যে তড়িৎদ্বার তড়িৎ বিশেষ পদার্থকে ইলেকট্রন প্রদান করে, তাকে ক্যাথোড বলে। আবার যে তড়িৎদ্বার তড়িৎ বিশেষ পদার্থ থেকে ইলেকট্রন গ্রহণ করে তাকে অ্যানোড বলে। তড়িৎদ্বার বিক্রিয়া স্বতঃস্ফূর্ত হতে পারে। অন্যথায় তড়িৎদ্বারে বিদ্যুৎ প্রবাহের মাধ্যমে তড়িৎদ্বার বিক্রিয়া সম্পাদন করা যায়।



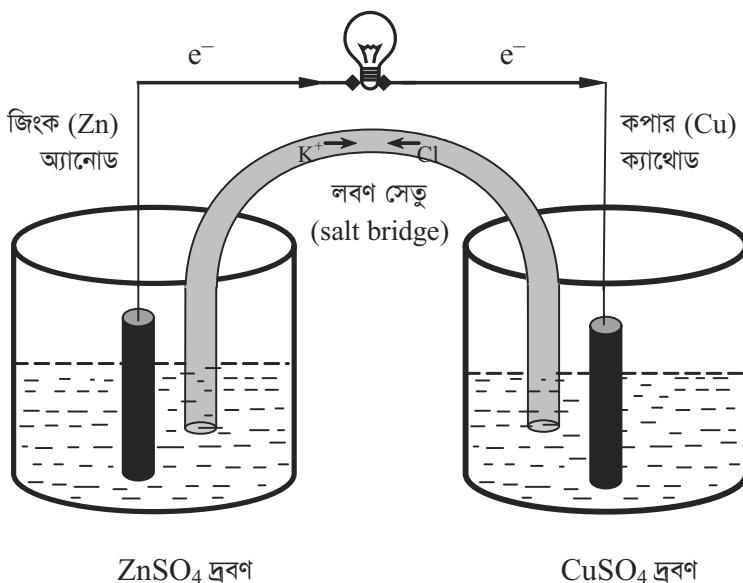
৮.১০ গ্যালভানিক কোষ

যে তড়িৎ রাসায়নিক কোষে তড়িৎদ্বার বিক্রিয়া স্বতঃস্ফূর্তভাবে ঘটে, অর্থাৎ বিক্রিয়া সংঘটনের জন্য বাহির থেকে শক্তির দরকার হয় না এবং রাসায়নিক শক্তি বিদ্যুৎশক্তিতে পরিণত হয়, তাকে গ্যালভানিক কোষ বলে। ড্যানিয়াল কোষ (Daniel cell) একটি গ্যালভানিক কোষ ড্যানিয়াল কোষ ক্যাথোড হিসেবে $Cu|Cu^{2+}(aq)$ ধাতু/ধাতব আয়ন তড়িৎদ্বার ও অ্যানোড হিসেবে $Zn|Zn^{2+}(aq)$ ধাতু/ধাতব আয়ন তড়িৎদ্বার নিয়ে গঠিত। চিত্রে ৮.৯এ ড যানিয়াল কোষের গঠন দেখানো হলো। ক্যাথোড হিসেবে একটি পাত্রে কপার দণ্ড কপার সালফেটের জলীয় দ্রবণে ডুবানো থাকে।

ଅନ୍ୟ ପାତ୍ରେ ଅଯନୋଡ ହିସେବେ ଜିଂକ ଦନ୍ତ ଜିଂକ ସାଲଫେଟେର ଜଳୀଯ ଦ୍ରବଣେ ଡୁବାନୋ ଥାକେ । ପାତ୍ରଦୟେର ଦ୍ରବଣେର ମଧ୍ୟ ସଂଯୋଗ ଘୋଷନେର ଜନ୍ୟ ନିର୍କିଯ ତଡ଼ିଂ ବିଶ୍ଲେଷ୍ୟ (KCl) ଦ୍ରବଣପୂର୍ଣ୍ଣ U-ଆକୃତିର ଟିଉବ ଦ୍ରବଣଦୟେର ମଧ୍ୟ ଡୁବାନୋ ହୁଏ । ଏବାର ଯଦି ତାରେର ସାହାୟ୍ୟ ତଡ଼ିଂଦ୍ଵାର ଦୁଟିକେ ସଂୟୁକ୍ତ କରା ହୁଏ, ତାହଲେ ନିମ୍ନୋକ୍ତ ଜାରଣ୍ବିଜାରଣ ବିଚାରଣା ସତଃମୂଳତାବେ ଘଟିବେ ।



ଅର୍ଥାଏ Zn ଅଯନୋଡ ନିଜେ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ ଛେଡେ ବିଯୋଜିତ (dissolution) ହେଁ ଦ୍ରବଣେ $\text{Zn}^{2+}(\text{aq})$ ଆଯନ ହିସେବେ ଦ୍ରବୀଭୂତ ହୁବେ । ଅପରଦିକେ, ଦ୍ରବଣ ହତେ $\text{Cu}^{2+}(\text{aq})$ ଆଯନ କ୍ୟାଥୋଡ ଥେକେ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ ଗ୍ରହଣ କରେ ଧାତବ Cu ହିସେବେ କ୍ୟାଥୋଡ ଜମା ହୁବେ । ପ୍ରକୃତପକ୍ଷେ, ଅଯନୋଡେ ଉତ୍ପନ୍ନ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ ତାରେର ମାଧ୍ୟମେ କ୍ୟାଥୋଡେ ପୌଛେ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନରେ ସମତା ରଙ୍ଗା କରେ । ତାହଲେ ତାର ଦିଯେ ତଡ଼ିଂଦ୍ଵାର ଦୁଟିକେ ସଂୟୁକ୍ତ କରଲେଇ ଅଯନୋଡ ଥେକେ କ୍ୟାଥୋଡେ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ ପ୍ରବାହେର ସୃଷ୍ଟି ହୁବେ । ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ ପ୍ରବାହ ମାନେଇ ବିଦ୍ୟୁତ୍ପ୍ରବାହ । ତାହଲେ ଆମରା ବୁଝାଇମ, ଯଦି ଡ୍ୟାନିଯାଲ କୋମେର ବାଇରେ ତାରେର ସାଥେ ବୈଦ୍ୟତିକ ବାନ୍ଧ ଯୁକ୍ତ କରା ହୁଏ, ତାହଲେ ବାନ୍ଧଟି ଜୁଲେ ଉଠିବେ । ଏବାର ଭେବେ ଦେଖ, ଉଲ୍ଲେଖିତ ବିଦ୍ୟୁତ୍ପ୍ରବାହ କତକ୍ଷଣ ଚଲବେ? ତାହାଡାଓ କୋଷ ବିକିର୍ଣ୍ଣା ଶେଷେ ତରେର ଦିକ୍ ଥେକେ ଜିଂକ ଓ କପାର ଦଶେର ଅବସ୍ଥା କୀ ହେବେ? ନିଜେରା ଚିନ୍ତା କରେ ବେର କର ଓ ଖାତାଯ ଲେଖ ।



ଚିତ୍ର-୮.୯: ଗ୍ୟାଲାଭାନିକ କୋଷ ।

ଚଲ ଏବାର ଲବଣ ସେତୁର କାର୍ଯ୍ୟ ଓ ପ୍ରୟୋଜନୀୟତା ବିବେଚନା କରି । ଆମରା ଦେଖିଲାମ ଯେ, ଅଯନୋଡେ $\text{Zn}^{2+}(\text{aq})$ ଆଯନ ତୈରି ହେଁ ଦ୍ରବଣେ ଯାଏ । ଅପରଦିକେ, କ୍ୟାଥୋଡେ ଦ୍ରବଣ ଥେକେ $\text{Cu}^{2+}(\text{aq})$ ଆଯନ Cu ହିସେବେ ଜମା ହୁଏ । ତାହଲେ, ଅଯନୋଡ ପାତ୍ରେ $\text{Zn}^{2+}(\text{aq})$ ଆଯନରେ ଆଧିକ୍ୟ ହୁଏ ଓ କ୍ୟାଥୋଡ ପାତ୍ରେ $\text{Cu}^{2+}(\text{aq})$ ଆଯନରେ ଘାଟିତି ହୁଏ । ଆମରା ଜାନି ଯେ, କୋମେ ଏକଟି ବିଶେଷ ଆଯନ (ଧନାତ୍ମକ ବା ଋଣାତ୍ମକ) ଏକା ଥାକତେ ପାରେ ନା । ଅର୍ଥାଏ ଏକଟି ଧନାତ୍ମକ ଆଯନ ଏକଟି ଋଣାତ୍ମକ ଆଯନରେ ଉପସିଦ୍ଧି ଛାଡ଼ା ତୈରି ହୁଏ ନା । ଉଲ୍ଲୋଟିଓ ଠିକ୍ । ସୁତରାଂ ଅଯନୋଡ ପାତ୍ରେ ଉତ୍ପନ୍ନ $\text{Zn}^{2+}(\text{aq})$ ଆଯନରେ ସମତୁଳ ପରିମାଣ ଋଣାତ୍ମକ ଆଯନରେ (ସାଲଫେଟ ଆଯନ) ପ୍ରୟୋଜନ ହୁବେ । ଅନ୍ୟଦିକେ, କ୍ୟାଥୋଡ ପାତ୍ରେ ଦ୍ରବଣ ଥେକେ $\text{Cu}^{2+}(\text{aq})$ ଆଯନ Cu

হিসেবে জমা হওয়ার ফলে সমতুল্য পরিমাণ খণ্ডাক আয়ন (সোলফেট আয়ন) মুক্ত হবে। ফলে একদিকে অ্যানোড পাত্রে ধনাত্মক আয়ন $\{Zn^{2+}(aq)\}$, অপরদিকে ক্যাথোড পাত্রে খণ্ডাক আয়নের (সোলফেট) আধিক্য ঘটবে। প্রক্রিয়াক্ষে, দুই পাত্রের মধ্যে আয়নের সমতা বজায় না থাকলে বিক্রিয়া ঘটবে না। কাজেই, লবণ-সেতু মুক্ত করলে তন্মধ্যে অবস্থিত ধনাত্মক $\{K^+(aq)\}$ ও খণ্ডাক $\{Cl^-(aq)\}$ আয়নের সাহায্যে ক্যাথোড ও অ্যানোড-পাত্রে উৎপন্ন আয়নের অসমতা দূরীভূত হয়।

৮.১১ ড্রাই সেলের গঠন ও ইলেক্ট্রন স্থানান্তরের কৌশল

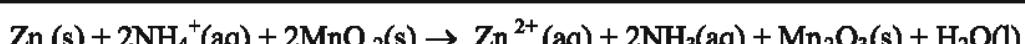
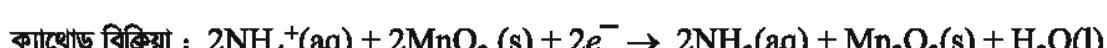
ড্রাই সেল (কোষ) এক ধরনের গ্যালভানিক কোষ (চিত্র-৮.১০)। প্রচলিতভাবে আমরা ড্রাই সেলকে ব্যাটারি বলে থাকি। উপরে আমরা তড়িৎ রাসায়নিক কোষ তথা গ্যালভানিক কোষ সমর্কে জেনেছি। ড্রাই সেলের মাধ্যমে রাসায়নিক শক্তিকে বিদ্যুৎশক্তিতে রূপান্তর করা হয়। সর্বাধিক পরিচিত ড্রাই সেল হলো—লেকলেন সেল (*Leclanché cell*)। ড্রাই সেল আমরা সাধারণত টর্চাইট ঢালাতে, ভেড়িও বাজাতে, টিভির রিমোট ঢালাতে, বাচাদের খেলনা ঢালাতে প্রভৃতি কাজে ব্যবহার করি। গ্যালভানিক কোষের ন্যায় ড্রাই সেলও অ্যানোড ও ক্যাথোড দ্বারা গঠিত। তফাত হলো ড্রাই সেল গঠনে কেবল তড়িৎ বিশ্লেষ্য দ্রব (electrolyte) থাকে না। চল এবার ড্রাই সেলের গঠন ও এতে ইলেক্ট্রন প্রবাহ সৃষ্টি তথা বিদ্যুৎ উৎপন্ন হওয়ার কৌশল নিয়ে আলোচনা করি।



চিত্র-৮.১০: ড্রাই সেল

ড্রাই সেলের অ্যানোড হিসেবে সাধারণত ধাতব জিংকের তৈরি ছোট জার (কোটা) ব্যবহার করা হয়। উক্ত কোটাটি ম্যাজানিজ-ডাই-অঙ্গাইড (MnO_2) ও তড়িৎ বিশ্লেষ্য দ্রব দ্বারা পূর্ণ করা হয়। তড়িৎ বিশ্লেষ্য দ্রব হিসেবে অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইড (NH_4Cl) ও জিঙ্ক ক্লোরাইড ($ZnCl_2$) মিশ্রিত করে পানি দিয়ে কাই (paste) তৈরি করা হয়। প্রাপ্ত কাইকে ঘন করার জন্য স্টার্চ (starch) মুক্ত করা হয়। এরপর জিংকের কোটাটি কাই দ্বারা পূর্ণ করে তার ঠিক মাঝখানে ক্যাথোড দণ্ড প্রবেশ করানো হয়। ক্যাথোড হিসেবে ম্যাজানিজ-ডাই-অঙ্গাইড এর ভারী আবরণযুক্ত কার্বন দণ্ড ব্যবহার করা হয়। ড্রাই সেলের যদি ব্যবহৃত করা হয়, তাহলে আমরা সেলের কেন্দ্রে কার্বন দণ্ড, তার উপর ম্যাজানিজ-ডাই-অঙ্গাইডের আবরণ, এরপর পানি দিয়ে তৈরি স্টার্চ, অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইড ও জিঙ্ক ক্লোরাইডের ঘন কাই এবং সর্ববাইরে ধাতব জিংকের পাত দেখতে পাব।

আমরা জানি, ইলেক্ট্রন প্রবাহের মাধ্যমে বিদ্যুৎ উৎপন্ন হয়, আর ইলেক্ট্রন আদান-প্রদানের (জারণ-বিজ্ঞান) ফলে ইলেক্ট্রন প্রবাহের সৃষ্টি করা যায়। চল ড্রাই সেলের অ্যানোডে ইলেক্ট্রনের উৎপাদন ও ক্যাথোডে প্রবাহের কৌশল নিচে দেখি।



অ্যানোডে জিংক দণ্ড বিজ্ঞারিত হয়ে ২টি ইলেক্ট্রন ও জিংক আয়ন উৎপন্ন করে। উৎপন্ন জিংক আয়ন কাইয়ের সাথে মিশে যাবে। অন্যদিকে, ক্যাথোডে অবস্থিত ম্যাঞ্জানিজ-ডাই-অঙ্গাইড অ্যানোডে উৎপন্ন ইলেক্ট্রন গ্রহণ করে জারিত হয়। অ্যামোনিয়াম আয়ন ম্যাঞ্জানিজ-ডাই-অঙ্গাইডের জারণ বিক্রিয়া সম্পন্ন হতে সহায়তা করে মাত্র। কার্বন দণ্ড অ্যানোডে উৎপন্ন ইলেক্ট্রন ক্যাথোডে সরবরাহ করে। আমরা জানি, ইলেক্ট্রনের প্রবাহ সৃষ্টি মানেই বিদ্যুতের উৎপাদন, তাহলে যেখানে বিদ্যুৎ প্রয়োজন স্থানে ড্রাই সেল সংযুক্ত করলেই উল্লেখিত বিক্রিয়াসমূহ সংঘটিত হবে এবং আমরা বিদ্যুৎশক্তি পাব। ড্রাই সেল থেকে ১.৫ ভোল্ট তড়িৎ বিভব পাওয়া যায়।

আমরা দেখি যে, একটি ড্রাই সেল কিছুদিন পর আর কাজ করে না, অর্থাৎ বিদ্যুৎশক্তি দেয় না। উপরের আলোচনা থেকে ভেবে দেখ, কেন এমন হয়? চল নিচের ছকটি (ছক-৮.১) পূরণ করি।

সেলের উপাদান	ব্যবহারের পরের অবস্থা	মন্তব্য
কার্বন দণ্ড	জারিত বা বিজ্ঞারিত হবে না	ক্ষয় বা বৃদ্ধি হবে না। শুধুমাত্র ইলেক্ট্রন প্রবাহে অংশগ্রহণ করে
জিংক অ্যানোড		
ম্যাঞ্জানিজ-ডাই-অঙ্গাইডের আবরণ		
অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইড		
পানি		
জিংক ক্লোরাইড		
স্টাচ		

ছক-৮.১: ব্যবহারের পরে ড্রাই সেলের বিভিন্ন অংশের অবস্থা

শিক্ষার্থীরা সবাই মিলে একটি পুরাতন ও একটি নতুন ড্রাই সেল নিয়ে পরীক্ষা করে উপরের ছকের উভয়ের সাথে মিলিয়ে দেখ। সাবধান! কোনভাবেই ড্রাই সেলের ভিতরের রাসায়নিক দ্রব্যাদি শরীরের কোথাও দাগতে দেওয়া যাবে না। কাজটি করার সময় প্রয়োজনে হ্যান্ডগ্লাভস ব্যাগ হাতে লাগাও।

৮.১২ স্বাস্থ্য ও পরিবেশের উপর ব্যাটারির প্রভাব

আমরা বিভিন্ন ধরনের ব্যাটারি ব্যবহার করে থাকি যেমন— ড্রাই সেল (dry cell), মারকারি কোষ (mercury battery), লেড-স্টোরেজ (lead-storage battery) ও লিথিয়াম (lithium ion battery) ব্যাটারি। এসব ব্যাটারি বিভিন্ন ধাতু ও ধাতব আয়নের সমন্বয়ে তৈরি। উপরে দেখেছি যে, ড্রাই সেল গঠনে দস্তা (Zn) দণ্ড ও MnO_2 ব্যবহার করা হয়। মারকারি কোষে Zn ও মারকিটারাস অঙ্গাইড (Hg_2O) ব্যবহার হয়। আবার লেড-স্টোরেজ ব্যাটারি, যাকে আমরা সচরাচর মাইক চালানোর কাজে ব্যবহৃত হতে দেখি, মূলত সিসা (Pb) ও সিসার অঙ্গাইড (PbO_2) দ্বারা তৈরি। লিথিয়াম ব্যাটারিতে কোবাল্ট অঙ্গাইড (CoO_2) ব্যবহার করা হয়। উল্লেখিত ধাতুসমূহকে ভারী ধাতু (heavy metal) বলে। রাসায়নিক ধর্মের বিবেচনায় ব্যাটারিতে ব্যবহৃত এসব ভারী ধাতু এবং ধাতব যৌগসমূহ বিষাক্ত (toxic) ও জীবদেহে ক্যালার সৃষ্টিকারী (carcinogenic) হিসেবে পরিচিত। তাহলে ব্যাটারি ব্যবহারের পর ফেলে দিলে এসব

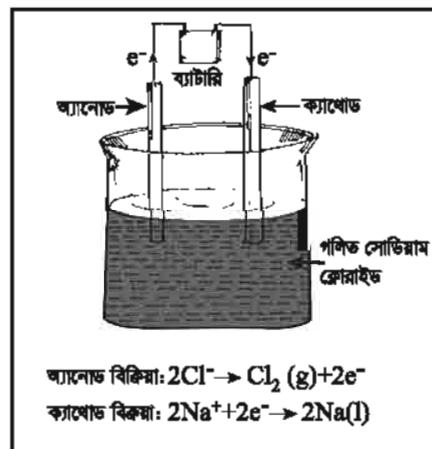
ক্ষতিকারক ধাতু ও ধাতব যৌগসমূহ মাটি ও পানির সাথে যুক্ত হয়। পরবর্তীতে তারা মাটিতে মিশে উষ্ণিদ ও ফসলে চলে আসে। অনুরূপভাবে, পানিতে জলজ প্রাণী ও উষ্ণিদের দেহেও এসব ক্ষতিকারক রাসায়নিক পদার্থ প্রবেশ করে। এভাবে ব্যাটারিতে ব্যবহৃত রাসায়নিক পদার্থ মাটি ও পানির ধাতব পদার্থের ভারসাম্য নষ্ট করে এবং আমাদের খাদ্য-শিকল (food chain)-এ প্রবেশ করে। ব্যাটারির বর্জ্য দ্বারা দূষিত মাটি ও পানিতে জলানো খাদ্য গ্রহণ করলে ক্যালোরিসহ নানা জটিল ক্ষেত্রে সৃষ্টি হতে পারে। সুতরাং ব্যাটারির বর্জ্য কোনোভাবেই পরিবেশে ফেলা উচিত নয়। বরং ব্যাটারির বর্জ্য সঞ্চাহ করে যথাযথ রাসায়নিক প্রক্রিয়ার মাধ্যমে ব্যবহৃত ধাতু ও ধাতব যৌগসমূহ পুনরুৎপাদ (recover) করে চক্রাকার (cyclic order)-এ নতুন ব্যাটারি তৈরিতে ব্যবহার করা যেতে পারে। এর ফলে পরিবেশ তথা স্বাস্থ্যরক্ষা ও অর্ধসাধারণ উভয়েই সম্ভব।

৮.১৩ বিদ্যুৎ ব্যবহার করে বিক্রিয়া সংগঠন

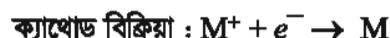
আমরা দেখেছি যে, গ্যালভানিক কোষ যেমন— ড্যানিয়াল কোষ, দ্বাই সেল ব্যাটারির ক্ষেত্রে অ্যানোড ও ক্যাথোড তড়িৎধার বিক্রিয়া স্বতঃস্ফূর্তভাবে ঘটে রাসায়নিক শক্তি থেকে বিদ্যুৎশক্তি উৎপন্ন হয়। কিন্তু স্বতঃস্ফূর্তভাবে ঘটে না এরকম অনেক বিক্রিয়াই তড়িৎ রাসায়নিক কোষে বাহির থেকে বিদ্যুৎশক্তিকে মাধ্যমে সংবচ্ছিত করা যায়। সহজভাবে বলতে গেলে, যেমন গ্যালভানিক কোষে বিদ্যুৎশক্তি তৈরির ফলে কোষেসহজে বাহির হলে, অপরদিকে এ ধরনের কোষে বাহিরে পরিবর্তে উল্টো বিদ্যুৎশক্তির উৎস (ব্যাটারি) মুক্ত করতে হয়। যে কোষে বিদ্যুৎশক্তিকে ব্যবহার করে তড়িৎধার বিক্রিয়া সংবচ্ছিত করা হয়, তাকে তড়িৎ বিশ্লেষ্য কোষ (electrolytic cell) বলে। তড়িৎ বিশ্লেষ্য কোষে বিদ্যুৎশক্তি রাসায়নিক শক্তিতে বৃপ্তান্তরিত হয়। তড়িৎ বিশ্লেষণের সাহায্যে ধাতুপালেগ (electroplating) দেওয়া, ধাতু পরিশোধন করা, নতুন রাসায়নিক পদার্থের উৎপাদন করা প্রভৃতি সম্ভব।

৮.১৪ তড়িৎ বিশ্লেষণ ও তড়িৎ বিশ্লেষণের বিশিষ্ট হওয়ার কৌশল

তড়িৎ বিশ্লেষ্য কোষের গঠন গ্যালভানিক কোষের মতোই, তবে একেত্রে কোষ গঠনে বিদ্যুৎ গ্রহণকারীর (যেমন—বৈদ্যুতিক বাল্ক) পরিবর্তে কোষে বিদ্যুৎ সরবরাহকারী হিসেবে বিদ্যুতের উৎস (যেমন— ব্যাটারি) মুক্ত থাকে। তড়িৎ বিশ্লেষ্য কোষ এক প্রকোট (one-compartment) বা দুই প্রকোট (two-compartment) বিশিষ্ট হতে পারে। দুই প্রকোটবিশিষ্ট তড়িৎ বিশ্লেষ্য কোষের গঠন ড্যানিয়াল কোষের মতো। চিত্রে একটি এক প্রকোটবিশিষ্ট তড়িৎ বিশ্লেষ্য কোষ দেখানো হলো। কোষের মধ্যে বিদ্যুৎশক্তি চালালে একটি ধনাত্মক পোল তড়িৎধার (অ্যানোড) ও অপরটি ঋগাত্মক পোল তড়িৎধার (ক্যাথোড) – এর সৃষ্টি হয়। এর ফলে তড়িৎ বিশ্লেষ্য দ্রবণে উপস্থিত আয়নসমূহ তাদের চার্জ অনুসারে তড়িৎধারে আকৃষ্ট হয়, অর্থাৎ ঋগাত্মক চার্জযুক্ত আয়ন অ্যানোড ও ধনাত্মক চার্জযুক্ত আয়ন ক্যাথোড দ্বারা আকৃষ্ট হবে। ঋগাত্মক আয়ন অ্যানোড ইলেক্ট্রন প্রদান (জারণ) করে নতুন পদার্থে পরিণত হয়। অপরদিকে, ধনাত্মক আয়ন ক্যাথোড থেকে ইলেক্ট্রন প্রাপ্তি (বিজ্ঞারণ) করে নতুন পদার্থে বৃপ্তান্তরিত হয়। এভাবে তড়িৎ বিশ্লেষ্য কোষ অ্যানোডে জারণ বিক্রিয়ায় সৃষ্টি ইলেক্ট্রন কোষের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত হয়ে ক্যাথোডের বিজ্ঞারণ বিক্রিয়ার জন্য প্রয়োজনীয় ইলেক্ট্রনের চাহিদা মেটায়।



চিত্র-৮.১১: তড়িৎ বিশ্লেষ্য কোষ।



ଏଥାଣେ ବଳେ ରାଖା ଦରକାର ଯେ, କୋଷେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ପରାହେର ଫଳେ ଶୁଦ୍ଧମାତ୍ର ଯେ, ଚାର୍ଜ୍ୟୁକ୍ତ ଆୟନ ଆକୃଷିତ ହୁଏ, ତା ଠିକ ନାହିଁ । ଦ୍ରବଣେ ଉପର୍ଯ୍ୟାପ୍ତ ଚାର୍ଜିବିହୀନ ଯୌଗତ ତାଦେର ଜାରିତ ବିଜାରିତ ହିସ୍ତାର ପରିପାତର ଉପର ଡିପ୍ଟି କରେ ଆନୋଡ ବା କ୍ୟାଥୋଡ ଦାରା ଆକୃଷିତ ହତେ ପାରେ । ମୋଟକଥା ତଡ଼ିଂ ବିଶ୍ଲେଷ୍ୟ କୋଷ ଆୟନେର ନ୍ୟାୟ ଚାର୍ଜିବିହୀନ ଯୌଗରେ ଜାରଣ-ବିଜାରଣ ବିକ୍ରିଯା ସମ୍ପାଦନ କରା ସମ୍ଭବ । ଏଥିନ ତଡ଼ିଂ ବିଶ୍ଲେଷ୍ୟ କୋରେର ବାସ୍ତବେ ବ୍ୟବହାର ନିଯେ ଆଲୋଚନା କରା ଯାକ ।

୮.୧୫ ତଡ଼ିଂ ବିଶ୍ଲେଷଣେର ପ୍ରୋଗ୍ରାମ

ଆଧୁନିକାଳେ ଯଦିଓ ତଡ଼ିଂ ବିଶ୍ଲେଷଣେର କୌଶଳ ପ୍ରୋଗ୍ରାମ କରେ ଶୁଦ୍ଧମାତ୍ର ଏକ ଧାତୁର ଉପର ଅନ୍ୟ ଧାତୁର ପ୍ରଲେପ ଦେଉଯା ହତୋ, କିନ୍ତୁ ଆଧୁନିକକାଳେ ତଡ଼ିଂ ବିଶ୍ଲେଷଣେର ବ୍ୟବହାର ବ୍ୟାପକ । ତଡ଼ିଂ ବିଶ୍ଲେଷଣେର ସାହାଯ୍ୟେ କୋନୋ ଧାତୁର ଉପର ଅନ୍ୟ ଧାତୁର ପ୍ରଲେପ ଦେଉଯାଇର ପ୍ରକିଳ୍ପାକେ ଇଲେକ୍ଟ୍ରୋପ୍ଲେଟିଂ (electroplating) ବଳା ହୁଏ । ଆଧୁନିକ ରସାୟନେ ତଡ଼ିଂ ବିଶ୍ଲେଷଣ କୌଶଳର ମାଧ୍ୟମେ ନତୁନ ପଦାର୍ଥର ଉତ୍ପାଦନ, ଆକରିକ ଥେକେ ଧାତୁର ନିଷକାଶନ (extraction), ବିଦ୍ୟୁତ୍ସଂକ୍ରିତ ଉତ୍ପାଦନ (ଫ୍ଲୋଲ ସେଲ), ପରୀକ୍ଷାଗାରେ ରାସାୟନିକ ପଦାର୍ଥର ବିଶ୍ଲେଷଣ (analysis), ପଦାର୍ଥର ପରିଶୋଧନ (re-cycling) ଓ ବିଶ୍ୱାସିକରଣ (purification), ପରିବେଶ ଦୂରଗାଁ ପଦାର୍ଥର ବ୍ୟବସ୍ଥାପନାକରଣ (pollutant management) ଇତ୍ୟାଦି କରା ହୁଏ ।

ତଡ଼ିଂ ବିଶ୍ଲେଷଣ କୌଶଳ ବ୍ୟବହାର କରେ ଶୋହା ବା ରମ୍ପାର ଉପର ସୋନାର ପ୍ରଲେପ ଦେଉଯା ଯାଏ । ତଡ଼ିଂ ବିଶ୍ଲେଷଣ କୌଶଳ ବ୍ୟବହାର କରେ ପାନିକେ ଅନ୍ତର୍ଯ୍ୟାଜନୀୟ ଆୟନମୁକ୍ତ କରେ ବିଶୁଦ୍ଧ କରା ଯାଏ । ହାଇଡ୍ରୋଜେନ ଫ୍ଲୋଲ ସେଲେର ସାହାଯ୍ୟେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଉତ୍ପାଦନ କରା ହୁଏ ଯେଥାନେ- ଆନୋଡେ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ ଅଣୁ ଜାରିତ ହୁଏ, ଆର କ୍ୟାଥୋଡେ ଅଞ୍ଜିଜେନ ଅଣୁ ବିଜାରିତ ହରେ ପାନି ଉତ୍ପାଦନ କରେ ।



ଚିତ୍ର-୮.୧୩: ତଡ଼ିଂ ରାସାୟନିକ ଫ୍ଲୋଲ ସେଲ୍



ଚିତ୍ର-୮.୧୨: ଫ୍ଲୋଲ ସେଲ ଦାରା ଚାଲିତ ବାସ ।

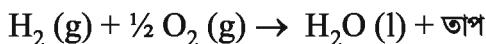
କିଛୁର ପରିମାଣ ନିର୍ଣ୍ଣୟ କରା ଯାଏ, ସେମଳ ପାନିତେ ଆର୍ଦ୍ଦେନିକେର ପରିମାଣ ନିର୍ଣ୍ଣୟ । ତଡ଼ିଂ ବିଶ୍ଲେଷ୍ୟ କୋଷେ ବର୍ଜକ୍ରେ ପରିଶୋଧନ କରେ ପରିବେଶ ରକ୍ଷା କରା ଯାଏ । ଡାଯାବୋଟିକ ରୋଗୀର ରକ୍ତର ମଧ୍ୟ ଫ୍ଲୋଲେ ପରିମାଣ ନିର୍ଣ୍ଣୟ କରାର ଜନ୍ୟ ତଡ଼ିଂ ବିଶ୍ଲେଷଣ କୌଶଳ ନିର୍ଭର ସେଲର (sensor) ବ୍ୟବହାର କରା ହୁଏ ।

ଚିତ୍ରେ ତଡ଼ିଂ ବିଶ୍ଲେଷଣ କୌଶଳ ବ୍ୟବହାର କରେ ମାନବଦେହେ ରଙ୍ଗେ ଫ୍ଲୋଲେ ପରିମାଣ ନିର୍ଣ୍ଣୟ ଦେଖାନ୍ତେ ହେଠାନେ ହେଲେ (ଚିତ୍ର-୮.୧୪) । ବାମ ହାତେ ଆଜୁଲେ ଶାଗାନୋ ହୋଟ ଅଂଶଟିତେ ପାତଳା ଓ ଚିକଳ ଆନୋଡ ଓ କ୍ୟାଥୋଡ ବସାନୋ ଆଛେ । ଥର୍କ୍‌ଟଗଙ୍କେ, ଆନୋଡ ଓ କ୍ୟାଥୋଡ

প্লাস্টিকের উপর ধাতুর পাতলা আবরণ, যা স্ক্রিনপ্রিণ্টিং প্রযুক্তির মাধ্যমে তৈরি করা হয়। অ্যানোড ও ক্যাথোডের মাঝখানে একটা ছোট ফাঁকা নলী (channel) থাকে। ডান হাতের মোটা অংশটি মূলত বিদ্যুৎপ্রবাহের উৎস (ব্যাটারি) ও তড়িৎপ্রবাহের ফলে উচ্চত বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণকারী অণুর হিসাব-নিকাশ করার যন্ত্রবিশেষ নিয়ে গঠিত। তাহলে উল্লিখিত হিসাব-নিকাশ করার যন্ত্রাংশটি বাদ দিলে উপরে বর্ণিত বাকি অংশগুলো হলো— অ্যানোড ও ক্যাথোড তড়িৎ-উৎসের সাথে যুক্ত। এবার প্রাপ্ত অংশগুলোকে একটি তড়িৎ বিশেষ কোষের সাথে তুলনা করলে দেখব যে, তড়িৎ বিশেষ কোষ গঠনের জন্য শুধুমাত্র তড়িৎ বিশেষ দ্রবণ অনুপস্থিত। তাই নয় কি? আমরা জানি, মানবদেহের রক্তে বিভিন্ন রকমের তড়িৎ বিশেষ পদার্থ যেমন— আয়ন, প্রোটন ইত্যাদি থাকে। যদি অ্যানোড ও ক্যাথোডের মাঝখানে ফাঁকা নলীতে রক্ত দেওয়া হয়, তাহলে একটি পূর্ণ তড়িৎ কোষ গঠিত হবে। আসলে, ফাঁকা নলীতে রক্ত দিলে কোষে সংযুক্ত উৎস হতে তড়িৎ প্রবাহিত হয়ে অ্যানোডে রক্তে অবস্থিত গ্লুকোজ অণু জারিত হয়। অন্যদিকে, যন্ত্রে অবস্থিত হিসাব-নিকাশ করার যন্ত্রের সাহায্যে গ্লুকোজের জারণের ফলে উচ্চত ইলেকট্রনের সংখ্যা নির্ণয় করে যন্ত্রটি তার পর্দায় (screen) রক্তে অবস্থিত গ্লুকোজের পরিমাণ যন্ত্রের মনিটরে ডিজিটের (digit) সাহায্যে প্রকাশ করে। মজার ব্যাপার হলো, এ প্রযুক্তি ব্যবহার করে রক্তের গ্লুকোজের পরিমাণ নির্ণয় করতে এক মিনিট সময়ই যথেষ্ট।

৮.১৬ পানির তড়িৎ বিশেষণ

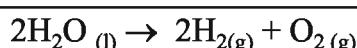
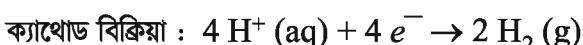
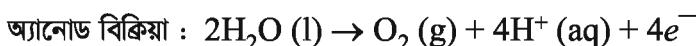
আমরা জানি, পানির অণু ২টি হাইড্রোজেন ও ১টি অক্সিজেন মৌলের পরমাণু দ্বারা গঠিত। পানি গঠনের রাসায়নিক বিক্রিয়া নিচে দেখানো হলো।



এক অণু হাইড্রোজেন ও অর্ধ অণু অক্সিজেন মিলে এক অণু পানি উৎপন্ন হয়। তাহলে পানির অণুকে ভাঙলে বিপরীত বিক্রিয়া হাইড্রোজেন ও অক্সিজেন গ্যাস পাওয়া যায়।

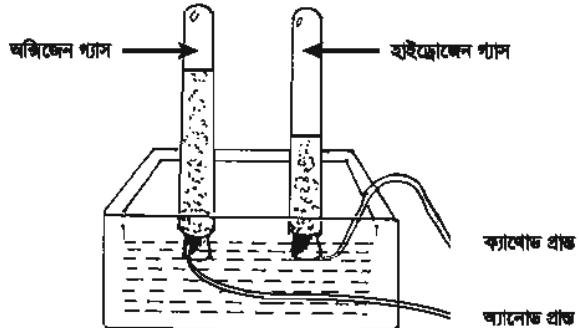


উক্ত বিক্রিয়াটি স্বতঃস্ফূর্ত (spontaneous) নয়, অর্থাৎ বিক্রিয়াটি সংঘটিত করার জন্য শক্তি দিতে হয়। তড়িৎ রাসায়নিক কোষের (electrochemical cell) মাধ্যমে পানিকে ভাঙা যায়। পানির বিশেষণের জন্য যে তড়িৎ রাসায়নিক কোষ ব্যবহৃত হয়, তাতে রাসায়নিকভাবে নিষ্ক্রিয় ধাতুর অ্যানোড ও ক্যাথোড ব্যবহার করা হয়। সাধারণত ধাতব প্লাটিনামের (Pt) পাত অ্যানোড ও ক্যাথোড হিসেবে ব্যবহার করা হয়। সালফিউরিক এসিড দ্বারা সামান্য অল্লীয় পানির দ্রবণ তৈরি করে তাতে প্লাটিনাম অ্যানোড ও ক্যাথোডের মাধ্যমে বিদ্যুৎ প্রবাহিত করলে নিম্নোক্ত অর্ধকোষ বিক্রিয়া সংঘটিত হয়।



অ্যানোডে পানির অণু জারিত হয়ে অক্সিজেন গ্যাস, হাইড্রোজেন আয়ন (প্রোটন) ও ইলেকট্রন তৈরি করে। অন্যদিকে, ক্যাথোডে হাইড্রোজেন আয়ন বিজ্ঞারিত হয়ে হাইড্রোজেন গ্যাস উৎপন্ন হয়। প্রকৃতপক্ষে, অ্যানোডে উৎপন্ন হাইড্রোজেন আয়ন দ্রবণের মধ্য দিয়ে ও ইলেকট্রন তারের মাধ্যমে ক্যাথোডে পৌছায়। এখানে উল্লেখ্য যে, বিক্রিয়ায় সালফিউরিক

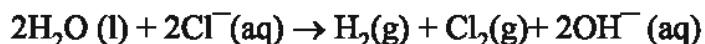
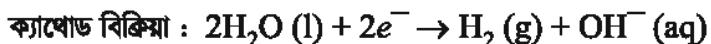
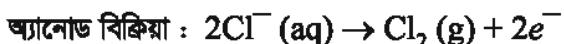
ଏସିଡେର କୋମୋ ପରିବର୍ତ୍ତନ ବା ସ୍ଥାଯ ହୁଏ ନା । ଆସଲେ ସାଲଫିଟରିକ ଏସିଡ ଶୁଦ୍ଧ ଦ୍ରବ୍ୟରେ ମଧ୍ୟ ଦିଯେ ବିଦ୍ୟୁତ ପରିବାହିତାର କାଜ କରେ ।



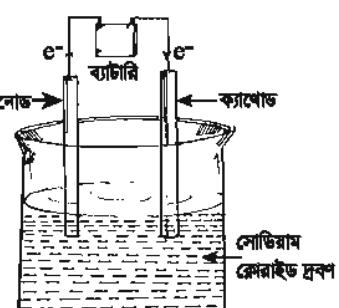
ଚିତ୍ର-୮.୧୪: ପାନିର ତଡ଼ିଏ ବିଶ୍ଳେଷଣ ।

୮.୧୭ ସୋଡ଼ିଆମ କ୍ଲୋରାଇଡ ଦ୍ରବ୍ୟରେ ତଡ଼ିଏ ବିଶ୍ଳେଷଣ

ସୋଡ଼ିଆମ କ୍ଲୋରାଇଡର ସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣ ଜୀମ୍ ଦ୍ରବ୍ୟକେ ବ୍ରେନ୍ (brine) ବଲେ । ସୋଡ଼ିଆମ କ୍ଲୋରାଇଡ ଦ୍ରବ୍ୟକେ ତଡ଼ିଏ ବିଶ୍ଳେଷଣ କରେ ପ୍ରଥାନତ କ୍ଲୋରିନ ଗ୍ୟାସ ଉତ୍ପନ୍ନ କରା ହୁଏ । ବାଣିଜ୍ୟକାରୀଙ୍କାରେ କ୍ଲୋରିନ ଉତ୍ପାଦନେର ଜନ୍ୟ ସମୁଦ୍ରର ପାନିକେ ତଡ଼ିଏ ବିଶ୍ଳେଷଣ କରା ହୁଏ । ଏକେତେ ସମୁଦ୍ରର ପାନିକେ ସୋଡ଼ିଆମ କ୍ଲୋରାଇଡ ଦ୍ରବ୍ୟ ହିସେବେ ବିବେଚନା କରା ହୁଏ, କେବଳ ସମୁଦ୍ରର ପାନିତେ ଥାରୁ ପରିମାଣେ ଲବନ ଥାକେ । ତଡ଼ିଏ ବିଶ୍ଳେଷଣ କରାର ଜନ୍ୟ ଯଥାରୀତି ଅୟାନୋଡ ଓ କ୍ୟାଥୋଡ ଲକ୍ଷଣକୁ ପାନିତେ ଡୁବିଯେ ତାତେ ବିଦ୍ୟୁତ ପ୍ରବାହ ଦେଉଥା ହୁଏ । ଉତ୍ତରେ ଯେ, ସୋଡ଼ିଆମ କ୍ଲୋରାଇଡ ଦ୍ରବ୍ୟ ବିଦ୍ୟୁତ୍ପ୍ରବାହରେ ଫଳେ ଅୟାନୋଡ ଓ କ୍ୟାଥୋଡେ ବିକ୍ରିଯା କିଛୁଟା ଜଟିଲ । ଯେହେତୁ ପାନି ନିଜେତେ ତଡ଼ିଏ ବିଶ୍ଳେଷ୍ୟ ସେଜନ୍ୟ ସୋଡ଼ିଆମ କ୍ଲୋରାଇଡର ଜୀମ୍ ଦ୍ରବ୍ୟେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ପ୍ରବାହ ଚଳାଳେ ସୋଡ଼ିଆମ କ୍ଲୋରାଇଡର ସାଥେ ପାନିରେ ଜାରଣ-ବିଜାରଣ ଘଟେ । ପରବର୍ତ୍ତୀତେ ତୋମରା ଏ ବିଷରେ ବିଜ୍ଞାନିତ ଜାନତେ ପାରବେ । ନିମ୍ନ ଅୟାନୋଡ ଓ କ୍ୟାଥୋଡେ ସଂଘଟିତ ପ୍ରଥାନ ଜାରଣ-ବିଜାରଣ ବିକ୍ରିଯାର ଆଲୋଚନା କରା ହେଲୋ ।



ପାନିର ତଡ଼ିଏ ବିଶ୍ଳେଷଣେ ଦ୍ରବ୍ୟରେ ମଧ୍ୟ ଦିଯେ ବିଦ୍ୟୁତ ପରିବହନେର ଜନ୍ୟ ସେମନ ସାଲଫିଟରିକ ଏସିଡ ବ୍ୟବହାର କରା ହୁଏ, ଏକେତେ ସେବକମ କିଛୁ ଶୁଣ୍ଡ କରାର ଦରକାର ପଡ଼େ ନା । କାରଣ ସୋଡ଼ିଆମ କ୍ଲୋରାଇଡର ଦ୍ରବ୍ୟେ ଉପସ୍ଥିତ ସୋଡ଼ିଆମ ଆୟନ (Na^+) ଓ କ୍ଲୋରାଇଡ ଆୟନ (Cl^-) ବିଦ୍ୟୁତ ପରିବାହିତାର କାଜ କରେ । ବିଦ୍ୟୁତ ପ୍ରବାହିତ କରିଲେ ଅୟାନୋଡେ କ୍ଲୋରାଇଡ ଆୟନ ଜାରିତ ହେଁ କ୍ଲୋରିନ ଗ୍ୟାସ ଓ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ ତୈରି ହୁଏ । ଅନ୍ୟଦିକେ, କ୍ୟାଥୋଡେ ପାନିର ଅଣୁ ବିଜାରିତ ହେଁ ହାଇଡ୍ରୋଜିନ ଆୟନ (OH^-) ଓ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ ଗ୍ୟାସେ ପରିଣାମ ହୁଏ । ପ୍ରକୃତପକ୍ଷେ, ଅୟାନୋଡେ ଉତ୍ପନ୍ନ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ ତାରେର ମାଧ୍ୟମେ କ୍ୟାଥୋଡେ ପୌଛାଯ ଓ କ୍ୟାଥୋଡେ ପାନିର ବିଜାରଣେର ଜନ୍ୟ ଥ୍ରୋଜନ୍ନୀୟ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନରେ ସରବରାହ କରେ । କ୍ୟାଥୋଡେ ଉତ୍ପନ୍ନ OH^- ଆସଲେ ଦ୍ରବ୍ୟେ ଉପସ୍ଥିତ ସୋଡ଼ିଆମ ଆୟନ (Na^+) ମିଳିତ ହେଁ ଦ୍ରବ୍ୟେ ସୋଡ଼ିଆମ ହାଇଡ୍ରୋକ୍ଲୋରିଡ (NaOH)



ଚିତ୍ର-୮.୧୫: ସୋଡ଼ିଆମ କ୍ଲୋରାଇଡ ଦ୍ରବ୍ୟରେ ତଡ଼ିଏ ବିଶ୍ଳେଷଣ

হিসেবে থাকে। তাহলে সোডিয়াম ক্লোরাইড দ্রবণকে বিদ্যুৎ-বিশ্লেষণ করলে ক্লোরিন ও হাইড্রোজেন গ্যাসের সাথে সোডিয়াম হাইড্রোক্লোরাইড উপ-জাত যৌগ (bi-product) হিসেবে পাওয়া যায়।

৮.১৮ তড়িৎ বিশ্লেষণে উৎপাদিত পদার্থের বাণিজ্যিক ব্যবহার

তড়িৎ বিশ্লেষণের মাধ্যমে আকরিক থেকে বিভিন্ন ধাতু যেমন— সোডিয়াম, অ্যালুমিনিয়াম, তামা, দস্তা, লোহা, সিসা প্রভৃতি নিষ্কাশন করা হয়। আধুনিক বিশ্বে এসব ধাতুর ব্যবহার অপরিসীম। লোহার বাণিজ্যিক ব্যবহার সর্বক্ষেত্রেই বিস্তৃত। দালান, ইমারত, রেলপথ, পাকা রাস্তা-ঘাট, সেতু, যানবাহন, বিমান, জাহাজ, যন্ত্রপাতি, কলকারখানা, আসবাবপত্র প্রভৃতি তৈরিতে লোহা ছাড়া বিবেচনা করা যায় কি? তাছাড়াও লোহার সংকর, ইস্পাত শক্ত ও মরিচারোধী ধাতব পদার্থ হিসেবে সমাদৃত। বাণিজ্যিকভাবে ইস্পাত লোহার পরিবর্তে ব্যবহৃত হয়। তামা দিয়ে তৈরি বৈদ্যুতিক তার বহুল ব্যবহৃত হয়। স্বল্প বিদ্যুৎরোধী হওয়ার কারণে তামার তার বাণিজ্যিকভাবে বেশি সমাদৃত। অ্যালুমিনিয়াম ধাতু ওজনে হালকা হওয়ায় বিমান তৈরিতে ব্যবহার করা হয়। তাছাড়াও রান্না-বান্না করার জন্য ব্যবহৃত হাড়ি-পাতিল অ্যালুমিনিয়াম দিয়ে তৈরি।

বাণিজ্যিকভাবে ইলেক্ট্রোপ্লেটিং-এর মাধ্যমে লোহায় অন্য ধাতুর বিশেষ করে দস্তা ও ম্যাগনেসিয়াম-এর মরিচারোধক প্রলেপ দেওয়া হয়। এতে লোহার স্থায়িত্ব বৃদ্ধি পায়। ইলেক্ট্রোপ্লেটিং-এর সাহায্যে কোনো ধাতুর উপর অন্য ধাতুর প্রলেপ দিলে তা অত্যন্ত মসৃণ হয়। সহজলভ্য কোনো ধাতুর উপর মূল্যবান ধাতুর প্রলেপ দিয়ে বিভিন্ন ধরনের আর্কিবণীয় অলংকার তৈরি করা হয়। যেমন— রূপার তৈরি অলংকারের উপর সোনার প্রলেপ দিয়ে অলংকারের উজ্জ্বল্য বৃদ্ধি করা হয়।

পানির তড়িৎ বিশ্লেষণের মাধ্যমে উৎপন্ন হাইড্রোজেন গ্যাস মূল্যবান ও পরিবেশবান্ধব জ্বালানি। হাইড্রোজেনকে পোড়ালে পরিবেশের জন্য প্রয়োজনীয় পানি ও তাপ উৎপন্ন হয়। হাইড্রোজেন গ্যাস বর্তমান সময়ের ফুয়েল সেলের সবচেয়ে ভালো জ্বালানি। সমুদ্রের পানির তড়িৎ বিশ্লেষণে উৎপন্ন ক্লোরিন গ্যাস বাণিজ্যিকভাবে জীবাণুনাশক হিসেবে ব্যবহার করা হয় এবং বিভিন্ন কারখানার কাঁচামাল হিসেবে সোডিয়াম হাইড্রোক্লোরাইড ক্ষার প্রচুর ব্যবহার করা হয়।

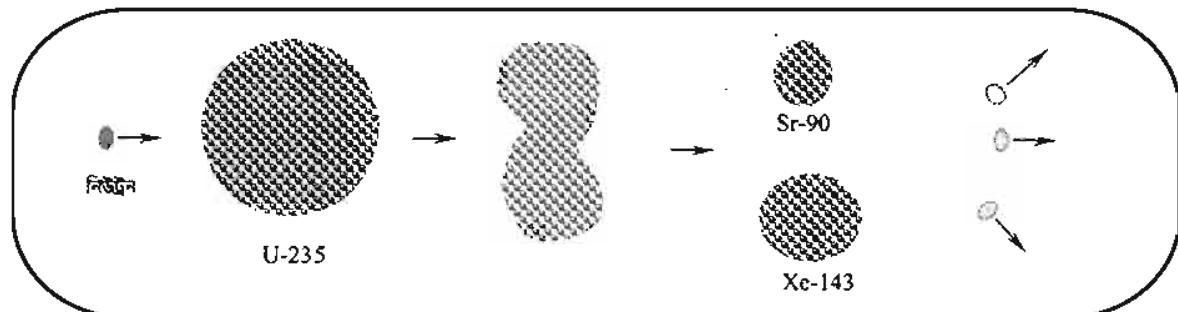
৮.১৯ নিউক্লিয়ার বিক্রিয়া ও বিদ্যুৎ উৎপাদন

আমরা রাসায়নিক বিক্রিয়ার ক্ষেত্রে দেখেছি যে, সর্ববহিঃস্থ শক্তিস্তরের ইলেক্ট্রন আদান-প্রদান বা ভাগাভাগির মাধ্যমে রাসায়নিক ব্যৰ্থন গঠিত হয়। নিউক্লিয়াসের কোনো পরিবর্তন হয় না, অর্থাৎ কোনো নতুন পরমাণুর গঠন হয় না, বরং পরমাণুগুলো সর্ববহিঃস্থ শক্তিস্তরের ইলেক্ট্রনের পরিবর্তনের মাধ্যমে সংযুক্ত হয়ে যৌগ গঠন করে। এক্ষেত্রে সোডিয়াম ক্লোরাইড (NaCl) ও পানি (H_2O) যৌগ গঠনের কৌশল বিবেচনা কর। এখানে আমরা এক বিশেষ ধরনের বিক্রিয়া সম্পর্কে জানব যেখানে ইলেক্ট্রনের বিষয়টি সম্পূর্ণ অনুপস্থিত, এখানে বিক্রিয়ার ফলে নতুন মৌলের সৃষ্টি হয়।

আমরা জানি, হাইড্রোজেন ব্যৰ্তীত, অন্য সব মৌলের নিউক্লিয়াস দু'ধরনের মৌলিক কণা দ্বারা গঠিত। কণাগুলো হলো— প্রোটন ও নিউট্রন। বড় মৌলসমূহ বিশেষ করে যাদের পারমাণবিক সংখ্যা ৪৩-এর বেশি তাদের নিউক্লিয়াস স্বতঃস্ফূর্তভাবে ভেঙে ছেট ছেট নিউক্লিয়াসে পরিণত হয়। এভাবে বড় নিউক্লিয়াস ভেঙে ছেট নিউক্লিয়াস তৈরি হওয়ার সময় প্রচুর পরিমাণে শক্তি আলোকরণ হিসেবে নির্গত হয়। বিষয়টিকে তেজস্ক্রিয়তা (radioactivity) বলে। যেমন— পোলোনিয়াম-210 (Po) স্বতঃস্ফূর্তভাবে ভেঙে সিসা-206 (Pb) ও ইউরেনিয়াম-238 (U) ভেঙে খোরিয়াম-234 উৎপন্ন হয়। প্রত্যেক ক্ষেত্রেই আলফা কণা (ধি-ধনাত্মক ইলিয়াম-4) উৎপন্ন হয়। আবার ছেট ছেট প্রচুর পরিমাণে শক্তি আলোকরণ হিসেবে নির্গত হয়।

ନିਊକ୍ଲିଆସ ଏକତ୍ରେ ସୁନ୍ତ ହୟେ ବଡ଼ ନିਊକ୍ଲିଆସଙ୍କ ଉତ୍ପନ୍ନ ହତେ ପାରେ, ସେମନ ଉଚ୍ଚ ତାପମାତ୍ରାୟ (15 ମିଲିଯନ $^{\circ}\text{C}$) ଦୂଟ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ ପରମାଣୁ ନିਊକ୍ଲିଆସ ସୁନ୍ତ ହୟେ ହିଲିଆମ ନିਊକ୍ଲିଆସ ତଥା ହିଲିଆମ ପରମାଣୁ ଉତ୍ପନ୍ନ କରେ । ସୂର୍ଯ୍ୟର ମଧ୍ୟେ ଏଥରନେର ବିକ୍ରିଆ ଘଟେ ଥାକେ । ତାହଳେ ଆମରା ବୁବଳାମ ଯେ, ନିਊକ୍ଲିଆର ବିକ୍ରିଆ ବଡ଼ ନିਊକ୍ଲିଆସ ଭେଣେ ଛୋଟ ଛୋଟ ନିਊକ୍ଲିଆସ ତୈରି ହୟ, ଯାକେ ନିਊକ୍ଲିଆର ଫିସନ (nuclear fission) ବଳ ହୟ । ଆବାର ଛୋଟ ଛୋଟ ନିਊକ୍ଲିଆସ ସୁନ୍ତ ହୟେ ବଡ଼ ନିਊକ୍ଲିଆସଙ୍କ ତୈରି ହତେ ପାରେ । ଏକେ ନିਊକ୍ଲିଆର ଫିଉସନ (nuclear fusion) ବିକ୍ରିଆ ବଲେ ।

ତେଜଶ୍ଵରତା ହଲେ ନିਊକ୍ଲିଆର ଫିସନ ବିକ୍ରିଆ । କୋଣୋ ମୌଳେର ତେଜଶ୍ଵରତାର ହାର ବଞ୍ଚଗୁଣେ ବାଡ଼ାନେ ସମ୍ଭବ । ସାମି କୋଣୋ ତେଜଶ୍ଵର ମୌଳକେ ଉଚ୍ଚଶକ୍ତିସମ୍ପନ୍ନ ନିਊଟ୍ରନ ଦାରା ଆଘାତ କରା ହୟ, ତାହଳେ ତେଜଶ୍ଵର ମୌଳେର ନିਊକ୍ଲିଆସଟି ଭେଣେ ସାଥେ ସାଥେ ଅନେକ ନତ୍ତୁନ ନିਊକ୍ଲିଆସ ସୃଷ୍ଟି କରେ । ସେମନ- ଇଉରେନିଆମ- 235 କେ ଉଚ୍ଚଶକ୍ତିସମ୍ପନ୍ନ ନିਊଟ୍ରନ ଦାରା ଆଘାତ କରଲେ ଫିସନ ବିକ୍ରିଆର ଫଳେ 30 ଟି ବିଭିନ୍ନ ମୌଳେର ସୃଷ୍ଟି ହୟ । ଏହି ବିକ୍ରିଆଯ ପ୍ରଥମେ ସ୍ଟ୍ରୋନସିଆମ- 90 (Sr-90) ଓ ଜେନନ- 143 (Xe-143) ତୈରି ହୟ ଓ ଦୁଟି ଉଚ୍ଚଶକ୍ତିସମ୍ପନ୍ନ ନିਊଟ୍ରନ ନିର୍ଗତ ହୟ । ଉତ୍ପନ୍ନ ନିਊଟ୍ରନ ଦୁଟି ନତ୍ତୁନ କରେ ଇଉରେନିଆମ- 235 ପରମାଣୁ ବା ସ୍ଟ୍ରୋନସିଆମ- 90 (Sr-90) ଓ ଜେନନ- 143 (Xe-143) ଆଘାତ କରେ ଅନୁରୂପଭାବେ ନତ୍ତୁନ ପରମାଣୁ ଓ ନିਊଟ୍ରନ ତୈରି କରେ । ତାହଳେ ଏକଟି ନିਊଟ୍ରନ ଦାରା ଏକଟି ବଡ଼ ପରମାଣୁକେ ଆଘାତ କରଲେ ଦୁଟି ନତ୍ତୁନ ଛୋଟ ପରମାଣୁ ଓ ଦୁଟି ନିਊଟ୍ରନେର ସୃଷ୍ଟି ହୟ । ଏତାବେ ଶିକଳେର ନ୍ୟାୟ ନିਊକ୍ଲିଆର ବିକ୍ରିଆ ଚଲାନ୍ତେ ଥାକେ, ଯତକ୍ଷଣ ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ବିକ୍ରିଆର ମାଧ୍ୟମେ ଭେଣେ ଛୋଟ ପରମାଣୁ ହେଉଥାର ମତୋ ପରମାଣୁ ଅବଶିଷ୍ଟ ଥାକେ । ଏକେ ନିਊକ୍ଲିଆର ଶିକଳ ବିକ୍ରିଆ (chain reaction) ବଲେ । ଏତାବେ ଫିସନ ବିକ୍ରିଆଯ ନତ୍ତୁନ ନିਊକ୍ଲିଆସ ସୃଷ୍ଟିର ସାଥେ ପ୍ରତିର ପରିମାଣ ଶକ୍ତିର ନିର୍ଗତ ହୟ । ଆସଲେ ଫିସନ ବିକ୍ରିଆ ହଲେ ତାପଉତ୍ପାଦୀ ବିକ୍ରିଆ । ଏକ ମୋଳ ଇଉରେନିଆମ- 235 ନିਊକ୍ଲିଆର ଫିସନ ବିକ୍ରିଆର ମାଧ୍ୟମେ 2.0×10^{13} ଜୁଲ ଶକ୍ତି ଉତ୍ପନ୍ନ କରେ ।



ଚିତ୍ର-୮.୧୬: ନିਊକ୍ଲିଆର ଫିସନ ବିକ୍ରିଆ ଯେ ଉଚ୍ଚଶକ୍ତିସମ୍ପନ୍ନ ନିਊଟ୍ରନ ଏକଟି ଶକ୍ତିସୁନ୍ତ ନିਊଟ୍ରନ ଅହଣ କରେ ଭେଣେ ଛୋଟ ଛୋଟ ନିਊକ୍ଲିଆସ ତଥା ପରମାଣୁତେ ପରିଣତ ହୟ ।

ତାହଳେ ବୁଝା ଗେଲ ଯେ, ନିਊକ୍ଲିଆର ବିକ୍ରିଆର ମାଧ୍ୟମେ ଅଗ୍ର ପରିମାଣ ରାସାୟନିକ ପଦାର୍ଥ ବ୍ୟବହାରେର କରେ ପ୍ରତିର ଶକ୍ତି ଉତ୍ପନ୍ନ କରା ଯାଇ । ଏବେ ଏବାର ଆମରା ନିਊକ୍ଲିଆର ବିକ୍ରିଆ ଓ ରାସାୟନିକ ବିକ୍ରିଆଯ ନିର୍ଗତ ଶକ୍ତିର ମଧ୍ୟେ ଏକଟି ତୁଳନାଟିତ୍ବ ତୁଳେ ଥାଇ । ଏକ ମୋଳ ମିଥେନ ଗ୍ୟାସ ପୋଡ଼ାଲେ 891000 ଜୁଲ ଶକ୍ତି ପାଇସା ଯାଇ । ତାହଳେ ଏକ ମୋଳ ଇଉରେନିଆମ- 235 ନିਊକ୍ଲିଆର ଫିସନ ବିକ୍ରିଆର ମାଧ୍ୟମେ ସେ ଶକ୍ତି ପାଇସା ଯାଇ ତାର ସମ୍ପରିମାଣ ଶକ୍ତି ପେତେ $(2.0 \times 10^{13} \div 891000) = 2.2 \times 10^7$ ମୋଳ ମିଥେନ ଗ୍ୟାସ ପୋଡ଼ାତେ ହବେ ।

କାହା: 2.2×10^7 ମୋଳ ମିଥେନ ଗ୍ୟାସେର ଆୟତନ ନିର୍ଣ୍ଣୟ କର । ଉଚ୍ଚ ପରିମାଣ ମିଥେନ ପୋଡ଼ାଲେ କୀ ପରିମାଣ କାର୍ବନ-ଡାଇ-অକ୍ରାଇଡ ଉତ୍ପନ୍ନ ହବେ ତା ହିସାବ କର ।

তাজাহ্বাও নির্গত কার্বন-চাই-অক্সাইড পরিবেশের অন্য যে মাঝারিক ক্ষতি করবে তাও অন্ধাবন করা সম্ভব।

বিশ্বের বিভিন্ন দেশে পারমাণবিক চুট্টিতে (nuclear reactor) বিসান বিক্রিয়ার উভূত পক্ষিকে ব্যবহার বিদ্যুৎ উৎপাদন করছে। উভূত আমেরিকা তাদের বিদ্যুতের মোট চাহিদার 20% বিদ্যুৎ পারমাণবিক চুট্টি থেকে উৎপন্ন করে থাকে। পারমাণবিক চুট্টিতে বিসান বিক্রিয়ার ফলে উভূত তাপগতিকে কাছে সাপিয়ে বিদ্যুৎ উৎপন্ন করা হয়। বিদ্যুৎ উৎপন্ন করার অস্য বিভিন্ন ধরনের পারমাণবিক চুট্টি ব্যবহৃত হচ্ছে। তন্মধ্যে শাইট ওয়াটার চুট্টি, হেলি ওয়াটার চুট্টি ও হিকার চুট্টি অন্যতম। পারমাণবিক চুট্টির সাহায্যে বিদ্যুৎ উৎপাদন সম্পূর্ণ হলেও এর খুবি খুবই মাঝারিক। বিসান বিক্রিয়ার উৎপন্ন কেনে কেনে উৎপাদ মাঝারিক তেজক্ষিয়া গদার্দ, এবং ব্যবহৃত পর্বত তেজক্ষিয়াতা হচ্ছতে পাই বা পরিবেশের অন্য মাঝারিক ক্ষতিকর। তাজাহ্বাও পারমাণবিক চুট্টিতে দুর্বিলা ঘটে প্রাণবন্ধনসহ পরিবেশের মাঝারিক ক্ষতি হচ্ছে পাই। সাম্মতিক্ষমতারে আগনের ফুরুশিমা পারমাণবিক চুট্টির দুর্বিলা অন্যতম। সম্মুক্তলে ভূমিকল্পনার ফলে সৃষ্টি সুন্দরিতে (বস্ত্রায়) ফুরুশিমা পারমাণবিক চুট্টির মাঝারিক ক্ষতি হয় এবং চুট্টি থেকে নির্গত তেজক্ষিয়াতা পরিবেশে ছড়িয়ে পড়ে।

৮.২০ পদাৰ্থ দ্রুতিৰূপ কৰে ও রাসায়নিক বিক্রিয়াৰ ভাগেৰ পরিবৰ্তন পৰীক্ষা (দলগত):

চল 3টি পলিবিসের ব্যালে আস্যুমিক 25 সি সি কোজে গাসি সাও এবং ব্যালগুলিকে শৰীরকলম দণ্ডের 1, 2 ও 3 সাও। ব্যালের মুখ আটকলোৱে অন্য সূতা আলো থেকেই কেটে নাও। এবলো ব্যাল-1 এ সামান্য দুন (কালপসিয়াম অক্সাইড) হুক্ত কৰে মুখটি সূতা দিয়ে বক্ষ কৰ। এবলো ব্যালের গায়ে হাত দিয়ে তাপমাত্রার পরিবৰ্তন লক্ষ কৰ। এভাবে ব্যাল-2 ও ব্যাল-3 -এ ব্যালকে সোডা (Na_2CO_3) ও আৰ্বাতৰ সোডা ($NaHCO_3$) বেল কৰ। তাৰপৰ ব্যাল 2টিতে লেজুৰ কল বা লালু এসিজেৰ স্বৰ্ব বেল কৰতে ভাঙ্গাইত্ব ব্যালের মুখ শক্ত কৰে আটকিয়ে সাও ও পরিবৰ্তন লক্ষ কৰ। এবলো ইক-2 প্রত্যাক ঘটনাবলি পিণিকথা কৰ।

ব্যাল	সহজ মুখ	সক্রীয় পরিবৰ্তন	সম্ভব্য বিক্রিয়া	বিক্রিয়াৰ খনন
1				
2				
3				

চক-৮.২: ভাঙ্গিব্যালী ও তাপমাত্রা বিক্রিয়াৰ পৰীক্ষা

সর্বকোটা ট প্ৰক্ৰিয়া : (১) এসিচ স্বৰ্ব ব্যবহাৰ না কৰাই উচ্চয়, তবে শুৰু মুখৰ সাম্বান্ধিত সাথে ব্যবহাৰ কৰা মেতে পাই, (২) মুখ বক্ষ কৰায় পূৰ্বে বক্ষসূয় সহজে ব্যালেৰ মধ্যকাৰ বাতস বেল কৰে দিতে হাবে ও (৩) কেনে পরিবৰ্তন লক্ষণীয় না হলে পানিৰ পৰিমাণ কমিয়ে বেলি পৰিয়ালে মুখ মুক্ত কৰতে হবে।



ଅନୁଶୀଳନୀ

ବହୁନିର୍ବାଚନି ପ୍ରଶ୍ନ:

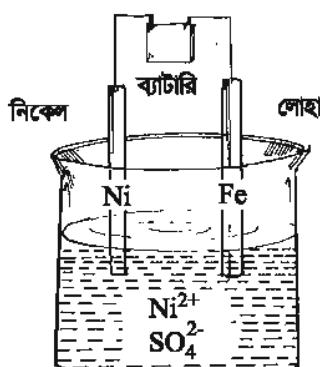
୧. ବିଦ୍ୟୁତ ପରିବହନେର କୌଶଳେର ଉପର ଭିତ୍ତି କରେ ପରିବାହୀ କତ ଥକାର ?

କ. ଏକ

ଘ. ଦୁଇ

ଗ. ତିନ

ଘ. ଚାର



ଇଲେକ୍ଟ୍ରୋପ୍ଲେଟିଂ - ଏର କୌଶଳ

ଉପରେ ଚିତ୍ରର ଆଲୋକେ ୨ ଓ ୩ ନଂ ପ୍ରଶ୍ନର ଉତ୍ତର ଦୀର୍ଘ:

୨. ଉଦ୍ଦୀପକେର ପ୍ରକିଯାଯା ଉଦ୍ଦେଶ୍ୟ କି ? ଲୋହାର—

କ. ପରିମାଣ ବୃଦ୍ଧି କରା

ଘ. କ୍ଷୟରୋଧ କରା

ଗ. ଦୃଢ଼ତା ବୃଦ୍ଧି କରା

ଘ. ବିଶ୍ଵାଦ କରା

୩. ଉପରେ ଚିତ୍ର—

i. Ni କ୍ଷୟଥାପିତ ହସ

ii. Fe ଅୟାନୋଡ ତଡ଼ିଥାର ହିସେବେ କାଜ କରେ

iii. ଇଲେକ୍ଟ୍ରନେର ଆଦାନ-ପ୍ରଦାନ ସଟେ

ନିଚେର କୋଣଟି ସଠିକ ?

କ. i ଓ ii

ଘ. ii ଓ iii

ଗ. i ଓ iii

ଘ. i, ii ଓ iii

୪. ଡ୍ରାଇସେଲେ ନିଚେର କୋଣଟି ଜାରକ ହିସେବେ କାଜ କରେ—

କ. Zn ଦଙ୍ଡ

ଘ. MnO₂

ଗ. କାର୍ବନ ଦଙ୍ଡ

ଘ. NH₄⁺

সূজনশীল প্রশ্ন:

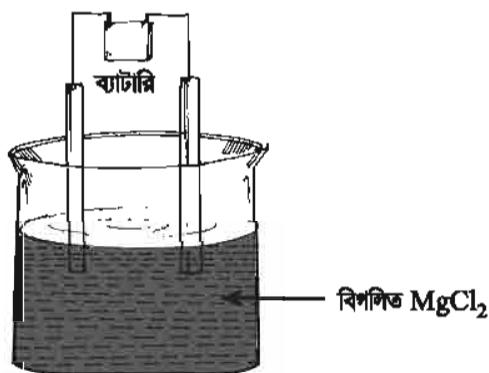
১.

- i. $\text{পেট্রোলিয়াম} + \text{O}_2 \longrightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{শক্তি}$
- ii. $^{238}\text{U} + {}_0\text{n}^1 \longrightarrow {}_{56}\text{Ba} + {}_{36}\text{Kr} + 3 {}_0\text{n}^1 + \text{শক্তি}$
- iii. $\text{Zn} + \text{CuCl}_2 \longrightarrow \text{ZnCl}_2 + \text{Cu} + \text{শক্তি}$

ক. ইলেকট্রোপ্লেটিং কী?

- খ. তড়িৎ রাসায়নিক কোমে লক্ষণসেতু কেন ব্যবহার করা হয়।
 গ. উপরের কোন বিক্রিয়া থেকে প্রাপ্ত শক্তি গাড়ি চালানের কাজে ব্যবহার করা যায়? কারণসহ ব্যাখ্যা কর।
 ঘ. বাংলাদেশের বিদ্যুৎ খাতের জন্য উপরের বিক্রিয়াগুলোর উপযোগিতা বিশ্লেষণ কর।

২.



ক. ধাতব পরিবাহী কী?

- খ. এসিডমিশ্রিত পানিকে তড়িৎ বিশ্লেষ্য পরিবাহী বলা হয় কেন? ব্যাখ্যা কর।
 গ. উপরের কোমে সংস্থাতিত বিক্রিয়া লিখ।
 ঘ. উদ্দীপকে সংস্থাতিত বিক্রিয়ায় তড়িৎপ্রবাহের প্রয়োজনীয়তার যৌক্তিক ব্যাখ্যা দাও।

নবম অধ্যায়

এসিড-ক্ষার সমতা

পাবনা জেলার বেরা উপজেলায় যমুনার চরে 50টি চুম্বিতে গাড়ি/আইপিএস/সোলার প্যানেলের পরিত্যক্ত ব্যাটারির এসিড মেশানো পাদ থেকে সিসা আহরণ করা হচ্ছে। চুম্বিলোর বিষাক্ত ধোয়া ও উৎকর্ত গম্বুজ লোকজন অভিষ্ঠ। চুম্বির আশেপাশের জমিতে ফসল হচ্ছে না। ঘাস থেয়ে মরছে গবাদিপশু। খালি হাতে ব্যাটারি ভেঙে বিষাক্ত উৎকরণ বের করে দরিদ্র শ্রমিক। তাদের হতে দেখা দিয়েছে ঘা।

ব্যাটারির প্রাস্টিক কভারের ভেতরে দুটি চেম্বারে লবু সালফিউরিক এসিড (H_2SO_4), সিসা (লেড; Pb) এবং লেড-ডাই-অক্সাইড (PbO_2) থাকে। ব্যাটারির ছাই ও গাদের উপর তাপ দিলে সালফিউরিক এসিড বিয়োজিত হয়ে সালফার-ট্রাই-অক্সাইড; SO_3 এবং সালফার-ডাই-অক্সাইড; SO_2 উৎপন্ন হয়। এই দুয়ের মিশ্রণ ঘন ক্রয়াশার মতো অবস্থা সৃষ্টি করে। এ এলাকায় এসিডবৃষ্টির ঝুকি দেখা দিয়েছে। লেড ও লেড যৌগ অত্যন্ত বিষাক্ত পদার্থ। খালি হাতে ব্যাটারি ভাঙ্গা ও ভেতরের বর্জ্য সর্প করাও স্বাস্থ্যের জন্য ক্ষতিকর।

অত্যন্ত কার্যকর দূষণ নিয়ন্ত্রণ ব্যবস্থা অবলম্বন করে মার্কিন যুক্তরাষ্ট্রে 1997-2001 সালে ব্যবহৃত ব্যাটারির 97% লেড আহরণের পাশাপাশি সালফিউরিক এসিড H_2SO_4 এবং প্রাস্টিক পুনঃপ্রক্রিয়াজাত করা হয়েছে। ক্ষার ও ক্ষারক এসিড প্রশমন করে শবণ উৎপাদন করে।

এই অধ্যায়ের পাঠ শেষে আমরা-



পরিত্যক্ত ব্যাটারির স্তুপ

- | | |
|---|--|
| <p>(১) অস্ত্র, ক্ষার ও সবশেষের বৈশিষ্ট্য ব্যাখ্যা করতে পারব।</p> <p>(২) পরিচিত পরিবেশের পদার্থগুলোর মধ্য থেকে অস্ত্র, ক্ষার ও সবশেষকে শব্দান্ত করতে পারব।</p> <p>(৩) ক্ষারক ও ক্ষারজাতীয় পদার্থের পর্যবেক্ষণ করতে পারব।</p> <p>(৪) ব্যবহৃত পদার্থের উপর অস্ত্র ও ক্ষারের প্রভাব বর্ণনা করতে পারব।</p> <p>(৫) শুরুতে পদার্থের উপর অস্ত্র ও ক্ষারজাতীয় পদার্থের প্রভাবের আর্থিক পূরুষ মূল্যায়ন করতে পারব।</p> <p>(৬) pH -এর ধৰণগুলি ব্যাখ্যা করতে পারব।</p> <p>(৭) pH -পরিমাণের পুরুষ ব্যাখ্যা করতে পারব।</p> <p>(৮) পরিবেশের ভাস্তুমায় রক্ষার অস্ত্র-ক্ষার সমতার পুরুষ অনুশীলন করতে পারব।</p> <p>(৯) এসিড বৃষ্টির কারণ, ক্ষতিকর দিক্ষন্মূহূর্ত এবং তা থেকে রক্ষার উপায় ব্যাখ্যা করতে পারব।</p> <p>(১০) পানিচক্র ব্যাখ্যা করতে পারব।</p> <p>(১১) পানির ক্ষরতা ব্যাখ্যা করতে পারব।</p> <p>(১২) খর পানি ব্যবহারে সুবিধাসমূহ উল্লেখ করতে পারব।</p> <p>(১৩) খর পানি ব্যবহারের আর্থিক ক্ষতি ব্যাখ্যা করতে পারব।</p> | <p>(১৪) পানিদূষণের কারণ ও পরিশোধনের উপায়সমূহ বর্ণনা করতে পারব।</p> <p>(১৫) আর্দ্ধনির্মূক্ত পানি পানের ক্ষতিকর দিক উল্লেখ করতে পারব।</p> <p>(১৬) pH পরিমাণের মাধ্যমে গৃহের/ ল্যাবরেটরী/সকলীক পানির প্রকৃতি নির্ণয় করতে পারব।</p> <p>(১৭) বৌলসমূহের মুখ্যের pH মান নির্ণয় করে বা পিটিয়াস বা ইউনিভার্সিল ইভিকেটের ব্যবহার করে যৌনের প্রকৃতি মূল্য (এসিড, ক্ষার) করতে পারব।</p> <p>(১৮) দূষণমূক পানি ব্যবহারে আইহ প্রদর্শন করব।</p> <p>(১৯) এসিড সজ্ঞাদের ভর্তাবহ দিক সম্মার্ক সচেতনতা পরিচয় দিব এবং অন্যদেরকে সচেতন করতে পারব।</p> <p>(২০) ব্যবহৃত পদার্থের উপর অস্ত্র ও ক্ষারের প্রভাব প্রৱাক্তার মাধ্যমে দেখাতে পারব।</p> <p>(২১) অস্ত্র ও ক্ষারজাতীয় পদার্থ ব্যবহারের ক্ষেত্রে যথাযথ পূর্ব-সতর্কতামূলক ব্যবস্থা হার্দিং করতে পারব।</p> |
|---|--|

১.১ এসিড

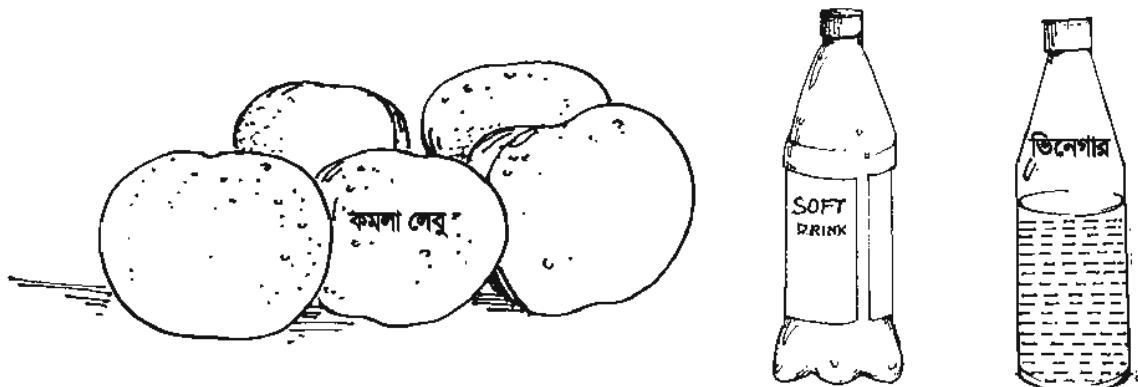
ভূমি কি কখনো টক দুধ/দধি খেয়েছে? অতিরিক্ত খাওয়ার ফলে কখনো তোমার পাকস্থলিতে সমস্যা অনুভব করেছে? যদি উভয় ইঁয়া হয় তবে ভূমি এসিডের রসায়ন অনুভব করেছে।

শিক্ষার্থীর কাজ:

ভোগ্যপণ্যে এসিড

১. পত্র-পত্রিকা, পুষ্টিসংকোষ বইপুস্তক ঘেঁটে এসিডসমূহ ফল-মূল ও বিভিন্ন ভোগ্যপণ্যে উপস্থিত এসিডের নামসহ পণ্যের একটি তালিকা কর।
২. তালিকাটি ক্লাসের অন্যান্য বস্তুদের সাথে মিলিয়ে নাও।

ভূমি বাসায় নানা রকম এসিডের সংসর্ষণ পাও। যেমন, সফ্ট ড্রিক্সগুলো (কার্বনিক এসিড), লেবু বা কমলা (সাইট্রিক এসিড), তেঁতুলে টারটারিক এসিড, ভিনেগার (ইথানলিক এসিড)। এই এসিডগুলো আমরা খাই, রান্নায় ব্যবহার করি। এদের সবগুলোর স্বাদ টক। এগুলো তোমার খাদ্য পরিপাকে সাহায্য করে। মুখে রংচি আনে। ভিটামিন-সি-এর চাহিদা মেটায় এবং ঝোগ প্রতিরোধে সাহায্য করে। তোমার পাকস্থলির দেওয়াল হাইড্রোক্লোরিক এসিড উৎপন্ন করে। এর পরিমিত পরিমাণ খাদ্য পরিপাকের জন্য আবশ্যিক। অতিরিক্ত এসিড উৎপন্ন হলে পাকস্থলি ও গলায় প্রদাহ অনুভব কর। যে সব খাদ্য খেলে অতিরিক্ত এসিড উৎপন্ন হয় সবসময় তা পরিহার করে চলবে।



চিত্র ১.১ : অস্ত্রীয় খাদ্য উপাদান

ল্যাবরেটরিতে ভূমি কতগুলো তিনি ধরনের এসিড পাবে। এগুলো হলো : ১. হাইড্রোক্লোরিক এসিড (HCl), ২. সালফিটরিক এসিড (H_2SO_4) এবং ৩. নাইট্রিক এসিড (HNO_3)।

হাইড্রোজেন ক্লোরাইড গ্যাসের দ্রবণ হলো হাইড্রোক্লোরিক এসিড। বিশুদ্ধ হাইড্রোক্লোরিক এসিড, সালফিটরিক এসিড ও নাইট্রিক এসিড বর্ণহীন তরল পদার্থ। গাঢ় এসিডে সামান্য পরিমাণে পানি উপস্থিত থাকে। ল্যাবরেটরিতে অতিরিক্ত পানিতে এই এ্যাসিডগুলোর দ্রবণ প্রস্তুত করে ব্যবহার করা হয়।

১.২ স্বাদ এসিডের ধর্ম

১. স্বাদ : প্রায় সকল স্বাদ এসিড টক স্বাদযুক্ত।

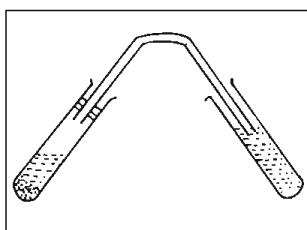
কখনোই ল্যাবরেটরিতে কোনো এসিডের স্বাদ নিতে চেষ্টা করবে না।

ଶିକ୍ଷାଧୀର କାଜ :

ଲ୍ୟାବରେଟରିତେ ଲୟୁ ଏସିଡେର ରାସାୟନିକ ଧର୍ମ ପରୀକ୍ଷଣ:

୨. ଲିଟମାସ ପରୀକ୍ଷା: ଲୟୁ ହାଇଡ୍ରୋକ୍ଲୋରିକ ଏସିଡେ ଭେଜା ଲାଲ ଓ ନୀଳ ଲିଟମାସ କାଗଜ ଦୂରିୟେ ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣ କର । ଏକଇଭାବେ ଲୟୁ ସାଲଫିଡ୍ଟରିକ ଏସିଡ ଓ ନାଇଟ୍ରିକ ଏସିଡେ ପରୀକ୍ଷାଟି କର । ଫଳାଫଳ ନିଚେର ଛକେ ଲିପିବନ୍ଦ୍ୟ କର ।
୩. ସକ୍ରିୟ ଧାତୁର ସାଥେ ଲୟୁ ଏସିଡେର ବିକ୍ରିଆ :

 - କ. ଏକଟି ଟେସ୍ଟଟିଉବେ $3-5\text{cm}^3$ ଲୟୁ ହାଇଡ୍ରୋକ୍ଲୋରିକ ଏସିଡ ନାଓ ।
 - ଖ. ଏତେ ଏକ ଟୁକରା ପରିଷ୍କାର (ସେନ୍ଟପେଗାର ଘୟେ) ମ୍ୟାଗନେସିଆମ ରିବନ ଯୋଗ କର ।
 - ଗ. ଟେସ୍ଟଟିଉବଟିର ମୁଖେ ଏକଟି ଜ୍ଵଳନ୍ତ କାଠି ଧର ।
 - ଘ. ଆୟରନ ଓ କପାର ଚର୍ଣ୍ଣ ନିଯେବ ପରୀକ୍ଷାଟି ସମ୍ପନ୍ନ କର ।
 - ଓ. ଏକଇଭାବେ ଲୟୁ ସାଲଫିଡ୍ଟରିକ ଏସିଡ ଓ ନାଇଟ୍ରିକ ଏସିଡେ ପରୀକ୍ଷାଟି କର ।
 - ଚ. ଫଳାଫଳ ନିଚେର ଛକେ ଲିପିବନ୍ଦ୍ୟ କର ।



ଚିତ୍ର ୧.୨ : ଧାତବ କାର୍ବନେଟେର ସାଥେ ଏସିଡେର ବିକ୍ରିଆ
ସାଥେ ଏସିଡେର ବିକ୍ରିଆ

୪. ଧାତବ କାର୍ବନେଟେର ସାଥେ ଏସିଡେର ବିକ୍ରିଆ:

- କ. ଏକଟି ଟେସ୍ଟଟିଉବେ 1g ସୋଡ଼ିଆମ କାର୍ବନେଟ ନାଓ ।
- ଖ. ଏତେ $3-5\text{cm}^3$ ଲୟୁ ହାଇଡ୍ରୋକ୍ଲୋରିକ ଏସିଡ ଯୋଗ କର ।
- ଗ. ଚିତ୍ରେର ନ୍ୟାୟ ଯତ୍ରସଜ୍ଜାୟ ଉତ୍ପନ୍ନ ଗ୍ୟାସକେ ଚୁନେର ପାନିର ମଧ୍ୟ ଦିଯେ ଚାଲନା କର ।
- ଘ. ଏକଇ ଭାବେ ଲୟୁ ସାଲଫିଡ୍ଟରିକ ଏସିଡ ଓ ନାଇଟ୍ରିକ ଏସିଡେ ପରୀକ୍ଷାଟି କର ।
- ଓ. ଫଳାଫଳ ନିଚେର ଛକେ ଲିପିବନ୍ଦ୍ୟ କର ।

୫. ଧାତବ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ କାର୍ବନେଟେର ସାଥେ ଏସିଡେର ବିକ୍ରିଆ :

- କ. ଏକଟି ଟେସ୍ଟଟିଉବେ 1g ସୋଡ଼ିଆମ କାର୍ବନେଟ ନାଓ ।
- ଖ. ଏତେ $3-5\text{cm}^3$ ଲୟୁ ହାଇଡ୍ରୋକ୍ଲୋରିକ ଏସିଡ ଯୋଗ କର ।
- ଗ. $4\text{ N}\text{a}$ ପରୀକ୍ଷାର ଚିତ୍ରେର ନ୍ୟାୟ ଯତ୍ରସଜ୍ଜାୟ ଉତ୍ପନ୍ନ ଗ୍ୟାସକେ ଚୁନେର ପାନିର ମଧ୍ୟ ଦିଯେ ଚାଲନା କର ।
- ଘ. ଏକଇଭାବେ ଲୟୁ ସାଲଫିଡ୍ଟରିକ ଏସିଡ ଓ ନାଇଟ୍ରିକ ଏସିଡେ ପରୀକ୍ଷାଟି କର ।
- ଓ. ଫଳାଫଳ ନିଚେର ଛକେ ଲିପିବନ୍ଦ୍ୟ କର ।

୬. ଧାତୁର ହାଇଡ୍ରୋଆଇଡ୍ରେ ଏସିଡେର ବିକ୍ରିଆ :

- କ. ଏକଟି ଟେସ୍ଟଟିଉବେ $3-5\text{cm}^3$ ଲୟୁ ହାଇଡ୍ରୋକ୍ଲୋରିକ ଏସିଡ ନାଓ ।
- ଖ. ଏତେ 1g ମ୍ୟାଗନେସିଆମ ହାଇଡ୍ରୋଆଇଡ ଯୋଗ କର ।
- ଗ. ମିଶ୍ରଣଟିକେ ମୃଦୁ ଆଂଚେ 30 ମିନିଟ ଗରମ କର ।
- ଘ. ଅତଃପର ମିଶ୍ରଣଟିକେ ରେଖେ ଦିଯେ ଠାଙ୍ଗା ହତେ ଦାଓ ।
- ଓ. ଏକଇଭାବେ ଲୟୁ ସାଲଫିଡ୍ଟରିକ ଏସିଡ ଓ ନାଇଟ୍ରିକ ଏସିଡେ ପରୀକ୍ଷାଟି କର ।
- ଚ. ଫଳାଫଳ ନିଚେର ଛକେ ଲିପିବନ୍ଦ୍ୟ କର ।

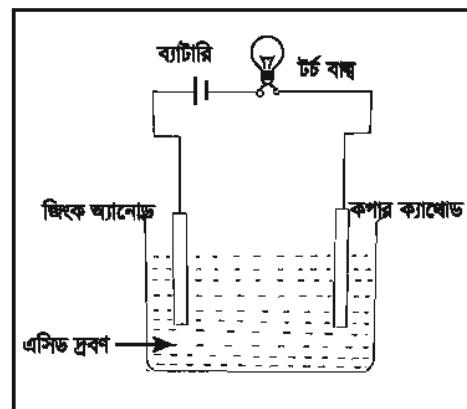
ଲୟୁ ଏସିଡେର ସାଥେ ସକ୍ରିୟ ଧାତୁ K ଓ Na ବିଶେଷାଳ୍ୟର୍ଗସଙ୍କ ବିକ୍ରିଆ କରେ ।
ସୁତରାଂ ଲ୍ୟାବରେଟରିତେ ଏଦେର ପରୀକ୍ଷା କରବେ ନା ।

৭. ধাতুর অজাইডের সাথে এসিডের বিক্রিয়া :

- একটি টেস্টটিউবে $3-5\text{cm}^3$ লম্বু হাইড্রোক্লোরিক এসিড নাও।
- এতে 1 g কপার(II) অজাইড যোগ কর।
- মিশ্রণটিকে মৃদু আঁচে ৩০ মিনিট গরম কর।
- অতঃপর মিশ্রণটিকে রেখে দিয়ে ঠাণ্ডা হতে দাও।
- একইভাবে লম্বু সালফিউরিক এসিড ও নাইট্রিক এসিডে পরীক্ষাটি কর।
- ফলাফল নিচের ছকে লিপিবদ্ধ কর।

৮. লম্বু এসিডের বিদ্যুৎ পরিবাহিতা :

- একটি বিকারের অর্দেক পরিমাণ অহশে লম্বু হাইড্রোক্লোরিক এসিড নাও।
- চিত্রের ন্যায় যন্ত্রসজ্জা কর।
- ব্যাটারির সাহায্যে বর্তনীতে বিদ্যুৎ প্রবাহিত কর।
- ফলাফল নিচের ছকে লিপিবদ্ধ কর।



চিত্র ৯.৩ : এসিড স্লুবগের পরিবাহিতার পরিক্ষা

ছকের নমুনা

ক্রমিক নং	পরীক্ষা	পর্যবেক্ষণ	সিদ্ধান্ত
১.			
২.			

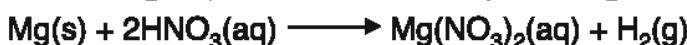
৯.৩ পরীক্ষাসমূহের ফলাফল বিশ্লেষণ

ক. সক্রিয় ধাতুর সাথে বিক্রিয়া:

রাসায়নিক সক্রিয়তা সিরিজে হাইড্রোজেনের উপরের ধাতুসমূহ লম্বু এসিডের সাথে বিক্রিয়ায় লবণ ও হাইড্রোজেন গ্যাস উৎপন্ন করে।



যেমন, ম্যাগনেসিয়াম ধাতু লম্বু হাইড্রোক্লোরিক এসিড, লম্বু সালফিউরিক এসিড ও অতি লম্বু নাইট্রিক এসিডের সাথে বিক্রিয়ায় হাইড্রোজেন গ্যাস উৎপন্ন করে। এতে প্রমাণিত হয় যে লম্বু এসিডে হাইড্রোজেন আয়ন উপস্থিত।



এই বিক্রিয়াগুলোকে নিচের আয়নিক সমীকরণ দিয়ে প্রকাশ করা যায়।

ধাতুর সক্রিয়তা সিরিজ	
ধাতু	সংকেত
পটাসিয়াম	K
সোডিয়াম	Na
ক্যালসিয়াম	Ca
ম্যাগনেসিয়াম	Mg
অ্যালুমিনিয়াম	Al
জিঙ্ক	Zn
আরুরন	Fe
লোড	Pb
হাইড্রোজেন	H
কপার	Cu
সিলভার	Ag
	কম সক্রিয়



ଡୋଗ୍‌ପଣ୍ଡ ଡିନେଗାର ଓ ଲେବୁର ରସ ମ୍ୟାଗନେସିଆମେର ସାଥେ ବିକ୍ରିଯାଇ ହାଇଡ୍ରୋକ୍ଲୋରିକ ଏସିଡେର ସାଥେ ବିକ୍ରିଯା କରେ ନା କିନ୍ତୁ ଲୟୁ ଓ ଗାଢ଼ ନାଇଟ୍ରିକ ଏସିଡ ଓ ଗାଢ଼ ସାଲଫିଟରିକ ଏସିଡେର ସାଥେ ବିକ୍ରିଯା କରେ । ଏହି ତିଳୁତାର କାରଣ ହେଲେ ନାଇଟ୍ରିକ ଏସିଡ ଓ ସାଲଫିଟରିକ ଏସିଡେର ଜାରଣ ଧର୍ମ । ଏସିଡଗୁଲେ ନିମ୍ନୋକ୍ତତାବେ ଜାଯମାନ ଅକ୍ଷିଜେନ ଉତ୍ପନ୍ନ କରେ ଏବଂ ଧାତୁର ସାଥେ ବିକ୍ରିଯା କରେ ।



ମଧ୍ୟମ ଗାଢ଼ ବର୍ଣ୍ଣିନ



ଗାଢ଼ ବାଦାମି ବର୍ଣ୍ଣ



ଗାଢ଼

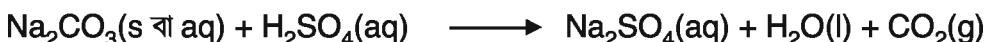
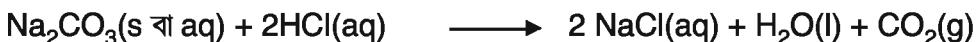
ବିକ୍ରିଯାଇ ଉତ୍ପନ୍ନ ଜାଯମାନ ଅକ୍ଷିଜେନ କପାର ବା ହାଇଡ୍ରୋକ୍ଲୋରିକ ଅପେକ୍ଷା କମ ସକିଯ ଧାତୁକେ ଜାରିତ କରେ ଧାତୁର ଅଙ୍ଗାଇଡ ଉତ୍ପନ୍ନ କରେ । ଧାତୁର ଅଙ୍ଗାଇଡ ଏସିଡେର ସାଥେ ବିକ୍ରିଯା କରେ ଲବଣ ଓ ପାନି ଉତ୍ପନ୍ନ କରେ । ଉପରେର ଜାରଣ ବିକ୍ରିଯା ଏବଂ ଏସିଡ କ୍ଷାର ପ୍ରେଶମନ ବିକ୍ରିଯା ଯୋଗ କରେ ସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣ ବିକ୍ରିଯା ପ୍ରକାଶ କରା ହୁଏ ।

୪. ଧାତବ କାର୍ବନେଟ୍ରେ ସାଥେ ବିକ୍ରିଯା:

ଲୟୁ ଏସିଡ ଧାତବ କାର୍ବନେଟ୍ରେ ସାଥେ ବିକ୍ରିଯାଇ କାର୍ବନ-ଡାଇ-ଅଙ୍ଗାଇଡ ଗ୍ୟାସ ଉତ୍ପନ୍ନ କରେ ।



ସୋଡ଼ିଆମ କାର୍ବନେଟ (କଠିନ ବା ଜଣୀଯ ଦ୍ରବ୍ୟ) ଲୟୁ ଏସିଡେର ସାଥେ ବିକ୍ରିଯାଇ କାର୍ବନ-ଡାଇ-ଅଙ୍ଗାଇଡ ଗ୍ୟାସେର ବୁଦ୍ବୁଦ୍ଧ ଉତ୍ପନ୍ନ କରେ ।



ଏହି ସମୀକରଣଗୁଲୋକେ ନିଚେର ଆୟନିକ ସମୀକରଣ ଦାରାଓ ପ୍ରକାଶ କରତେ ପାରବେ ।



ଚୁନାପାଥର ବା କ୍ୟାଲସିଆମ କାର୍ବନେଟ ଲୟୁ ହାଇଡ୍ରୋକ୍ଲୋରିକ ଏସିଡ ଓ ଲୟୁ ନାଇଟ୍ରିକ ଏସିଡେର ସାଥେ ବିକ୍ରିଯା କରେ କ୍ୟାଲସିଆମ ଲବଣ ଓ କାର୍ବନ-ଡାଇ-ଅଙ୍ଗାଇଡ ଗ୍ୟାସ ଉତ୍ପନ୍ନ କରେ । ଲୟୁ ସାଲଫିଟରିକ ଏସିଡେର ସାଥେ ବିକ୍ରିଯା କ୍ୟାଲସିଆମ କାର୍ବନେଟ୍ରେ ଉପରିତଳେ ଅନ୍ଦ୍ରବଣୀୟ କ୍ୟାଲସିଆମ ସାଲଫେଟେର ଆସତରଣ ସୃଷ୍ଟି ହୁଏ ବେଳେ ବିକ୍ରିଯା ଶେଷ ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ଅପସର ହୁଏ ।



ନିଚେର ଆୟନିକ ସମୀକରଣେର ସାହାଯ୍ୟେ ବିକ୍ରିଯାସମୂହ ଉପସ୍ଥାପନ କରା ଯାଏ ।

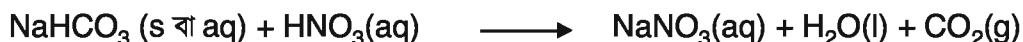
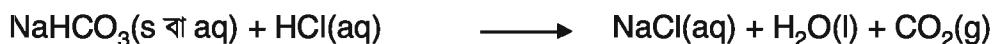


গ. ধাতব হাইড্রোজেন কার্বনেটের সাথে বিক্রিয়া:

লঘু এসিড ধাতব হাইড্রোজেন কার্বনেটের সাথে বিক্রিয়ায় কার্বন-ডাই-অক্সাইড গ্যাস উৎপন্ন করে।



সোডিয়াম হাইড্রোজেন কার্বনেট (কঠিন বা জলীয় দ্রবণ) লঘু এসিডের সাথে বিক্রিয়ায় কার্বন-ডাই-অক্সাইড ও গ্যাসের বুদবুদ উৎপন্ন করে।

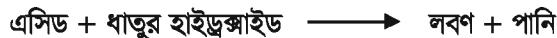


এই সমীকরণগুলোকে নিচের আয়নিক সমীকরণ দ্বারাও প্রকাশ করতে পারবে।



ঘ. ধাতুর হাইড্রোক্সাইড ও অক্সাইডের সাথে এসিডের বিক্রিয়া:

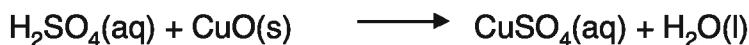
ধাতুর হাইড্রোক্সাইড ও অক্সাইড হলো ক্ষারক। এসিড ও ক্ষারকের বিক্রিয়ায় লবণ এবং পানি উৎপন্ন হয়। এ বিক্রিয়ায় এসিড ও ক্ষারক উভয়ের বৈশিষ্ট্যসূচক ধর্ম লোপ পায়। এ বিক্রিয়াকে প্রশমন বিক্রিয়া বলা হয়।



লঘু হাইড্রোক্লোরিক এসিডের সাথে ম্যাগনেসিয়াম হাইড্রোক্সাইডের বিক্রিয়ায় ম্যাগনেসিয়াম ক্লোরাইড ও পানি উৎপন্ন হয়।



লঘু সালফিউরিক এসিডের সাথে কপার (II) অক্সাইডের বিক্রিয়ায় কপার (II) সালফেট ও পানি উৎপন্ন হয়।



লঘু নাইট্রিক এসিডের সাথে ক্যালসিয়াম অক্সাইডের বিক্রিয়ায় ক্যালসিয়াম নাইট্রেট ও পানি উৎপন্ন হয়।



ঙ. লঘু এসিডের বিদ্যুৎ পরিবাহিতা:

সকল লঘু এসিড তড়িৎ পরিবাহী। তুমি চিত্রের ন্যায় যন্ত্রসজ্জা করে লঘু এসিডের তড়িৎ পরিবাহিতার পরীক্ষা করতে পার।

চ. এসিডের রাসায়নিক ধর্মে পানির ভূমিকা:

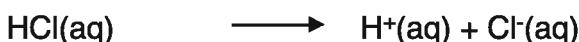
তুমি এ পর্যন্ত এসিডে যে সকল বৈশিষ্ট্য জেনেছ তার সবই জলীয় দ্রবণে। পানির অনুপস্থিতিতে অণীয় যৌগ কেমন ধর্ম প্রদর্শন করে?

অনন্দি সাইট্রিক এসিডের ক্রিস্টালের উপর শুষক নীল লিটমাস পেপার স্পর্শ করাও। কী দেখতে পেলে ? কোনো পরিবর্তন

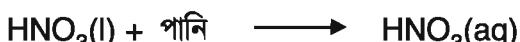
ହଲୋ ନା । ପରିବର୍ତ୍ତନ ନା ହେଁଯାର କାରଣ ଅନାର୍ଦ୍ଦ ସାଇଟ୍ରିକ ଏସିଡେର କିମ୍ଟାଲେ କୋନୋ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ ଆଯନ ନେଇ । ଜଳୀଯ ଦ୍ରବଣେ ସାଇଟ୍ରିକ ଏସିଡ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ ଆଯନ ଦେଇ । ଏକେ ଆଯନିକରଣ ବଲେ । ଜଳୀଯ ଦ୍ରବଣେ ଉପଥିତ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ ଆଯନ ଏସିଡେର ବୈଶିଷ୍ଟ୍ୟସୂଚକ ଧର୍ମ ପ୍ରଦର୍ଶନ କରେ । ଜଳୀଯ ଦ୍ରବଣେ ସାଇଟ୍ରିକ ଏସିଡ ଆର୍ଥିକ ଆଯନିତ ହୁଏ । ଇଥାନ୍ୟିକ ଏସିଡ, କର୍ବନିକ ଏସିଡ ଓ ଜଳୀଯ ଦ୍ରବଣେ ଆର୍ଥିକ ଆଯନିତ ହୁଏ ।



ଜଳୀଯ ଦ୍ରବଣେ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ କ୍ଲୋରାଇଡ ଗ୍ୟାସ ସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣରୂପେ ଆଯନିତ ହୁଏ ଓ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ ଆଯନ ଉତ୍ପନ୍ନ ହୁଏ ।



ବିଶୁଦ୍ଧ ସାଲଫିଟ୍ରିକ ଏସିଡ ଓ ନାଇଟ୍ରିକ ଏସିଡ ବର୍ଣ୍ଣିତ ତରଳ ପଦାର୍ଥ । ଏତେ ଯୌଗ ଦୁଟି ଆଣବିକ ଅବସ୍ଥାଯ ଥାକେ । ଆଯନିତ ନୟ ଅର୍ଥାତ୍ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ ଆଯନ ଉପଥିତ ନେଇ ବଲେ ବିଶୁଦ୍ଧ ସାଲଫିଟ୍ରିକ ଏସିଡ ଓ ନାଇଟ୍ରିକ ଏସିଡ ଏସିଡେର ବୈଶିଷ୍ଟ୍ୟସୂଚକ ଧର୍ମ ପ୍ରଦର୍ଶନ କରେ ନା । ଏଦେରକେ ପାନିତେ ଦ୍ରବୀଭୂତ କରା ମାତ୍ର ହାଇଡ୍ରୋଜେନ ଆଯନ ଉତ୍ପନ୍ନ କରେ ଏବଂ ଏସିଡେର ବୈଶିଷ୍ଟ୍ୟସୂଚକ ଧର୍ମ ପ୍ରଦର୍ଶନ କରେ । ଏହି ହାଇଡ୍ରୋଜେନ ଆଯନ ଭାମ୍ୟମାଣ ଥାକେ ବଲେ ଏସିଡ ବିଦ୍ୟୁତ ପରିବହନ କରେ ।



ଯେ ସକଳ ଏସିଡ ଜଳୀଯ ଦ୍ରବଣେ ଆର୍ଥିକ ଆଯନିତ ହୁଏ ତାରା ଦୂର୍ବଳ ଏସିଡ । ଏକିଭାବେ ଯେ ସକଳ କ୍ଷାର ଜଳୀଯ ଦ୍ରବଣେ ଆର୍ଥିକ ଆଯନିତ ହୁଏ ତାରା ଦୂର୍ବଳ କ୍ଷାର । ସବଳ ଏସିଡ ଓ ସବଳ କ୍ଷାର ଜଳୀଯ ଦ୍ରବଣେ ସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣ ଆଯନିତ ହୁଏ । ଅର୍ଥାତ୍ ଦୂର୍ବଳ ଏସିଡେର ଦ୍ରବଣେ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ ଆଯନର ପରିମାଣ ସବଳ ଏସିଡେର ତୁଳନାଯ କମ ଥାକେ । ଏକିଭାବେ ଦୂର୍ବଳ କ୍ଷାରର ଦ୍ରବଣେ ହାଇଡ୍ରୋଜ୍‌ଆଇଡ ଆଯନର ପରିମାଣ ସବଳ କ୍ଷାରର ତୁଳନାଯ କମ ଥାକେ ।

ଶିକ୍ଷାର୍ଥୀର କାଜ :

ସକଳ ଏସିଡେ ଉପଥିତ ସାଧାରଣ ମୌଳ ଏବଂ ବୈଶିଷ୍ଟ୍ୟସୂଚକ ଧର୍ମ ପ୍ରଦର୍ଶନରେ ଜନ୍ୟ ଆବଶ୍ୟକ ଆଯନର ବିବେଚନାଯ ଏସିଡେର ସଂଜ୍ଞା ଦାଓ ।

- ଏକଟି ବର୍ଣ୍ଣିତ ଦ୍ରବଣକେ କୀଭାବେ ଏସିଡ ହିସେବେ ଶନାନ୍ତ କରବେ ?

୧.୪ କ୍ଷାରକ ଏବଂ କ୍ଷାର

କ୍ଷାରକ ହଲୋ ଏଇ ସକଳ ପଦାର୍ଥ ଯା ଏସିଡ଼କେ ପ୍ରଶମିତ କରେ ଏଇ ବୈଶିଷ୍ଟ୍ୟସୂଚକ ଧର୍ମ ବିଲୁପ୍ତ କରେ । ସାଧାରଣତ ଧାତୁର ଅଙ୍ଗାଇଟ ଓ ହାଇଡ୍ରୋଜ୍‌ଆଇଡସମୂହ କ୍ଷାରକ । କୋନୋ କ୍ଷାରକ ଏକଟି ଏସିଡ଼କେ ପ୍ରଶମନ କରିଲେ ଲବଣ ଓ ପାନି ଉତ୍ପନ୍ନ ହୁଏ ।



ক্ষার একটি বিশেষ ধরনের ক্ষারক। এটি পানিতে সম্পূর্ণরূপে দ্রবীভূত হয়। সোডিয়াম হাইড্রোক্সাইড, পটাসিয়াম হাইড্রোক্সাইড, ক্যালসিয়াম হাইড্রোক্সাইড, সোডিয়াম অক্সাইড, ক্যালসিয়াম অক্সাইড ইত্যাদি ক্ষার। অ্যামোনিয়া গ্যাসের জলীয় দ্রবণ ক্ষার। অপরপক্ষে কপার অক্সাইড, আয়রন অক্সাইড, আয়রন হাইড্রোক্সাইড ইত্যাতি পানিতে দ্রবীভূত হয় না বলে এগুলো ক্ষারক, ক্ষার নয়।

বাসাবাড়িতে ক্ষারজাতীয় পদার্থ

বাসাবাড়িতে পরিচ্ছন্নতা কাজে ক্ষারজাতীয় পদার্থের বেশ ব্যবহার আছে। এগুলো তেল বা চর্বির সাথে বিক্রিয়া করে সাবান উৎপন্ন করে।

কয়েকটি বহুলপ্রচলিত ক্ষার ও এদের ব্যবহার তালিকায় উপস্থাপন করা হলো:

নাম	রাসায়নিক সংকেত	ব্যবহার
সোডিয়াম হাইড্রোক্সাইড বা কস্টিক সোডা	NaOH	ট্যালেট ক্লিনার হিসেবে
অ্যামোনিয়া	NH ₃	কাচ পরিষ্কারক হিসেবে
ক্যালসিয়াম হাইড্রোক্সাইড বা কলিচুন	Ca(OH) ₂	পান খাওয়ার চুন বা দেওয়ালে চুনকাম করার জন্য

ল্যাবরেটরিতে তুমি অনেক ক্ষার পাবে। যেমন: ১. পটাসিয়াম হাইড্রোক্সাইড; KOH, ২. সোডিয়াম হাইড্রোক্সাইড; NaOH, ৩. ক্যালসিয়াম হাইড্রোক্সাইড; Ca(OH)₂ এবং ৪. অ্যামোনিয়া দ্রবণ; NH₃।

৯.৫ লঘু ক্ষারের ধর্ম

স্বাদ : সকল ক্ষার দ্রবণ কাঁচু স্বাদ ও গন্ধ যুক্ত।

শিক্ষার্থীর কাজ:

কখনোই ল্যাবরেটরিতে কোনো
ক্ষারের স্বাদ নিতে চেষ্টা করবে না।

ল্যাবরেটরিতে লঘু ক্ষারের রাসায়নিক ধর্ম পরীক্ষণ:

২. অনুভব: স্পর্শে সকল ক্ষার পিছিল অনুভূত হয় (এই পরীক্ষাটি ত্বকের ক্ষতি করে)।

৩. লিটমাস পরীক্ষা: লঘু সোডিয়াম হাইড্রোক্সাইড তেজা লাল ও নীল লিটমাস কাগজ ডুবিয়ে পর্যবেক্ষণ কর। একইভাবে লঘু ক্যালসিয়াম হাইড্রোক্সাইড ও লঘু অ্যামোনিয়া দ্রবণে পরীক্ষাটি কর। ফলাফল নিচের ছকে লিপিবদ্ধ কর।

৪. ধাতব আয়নের সাথে লঘু ক্ষারের বিক্রিয়া:

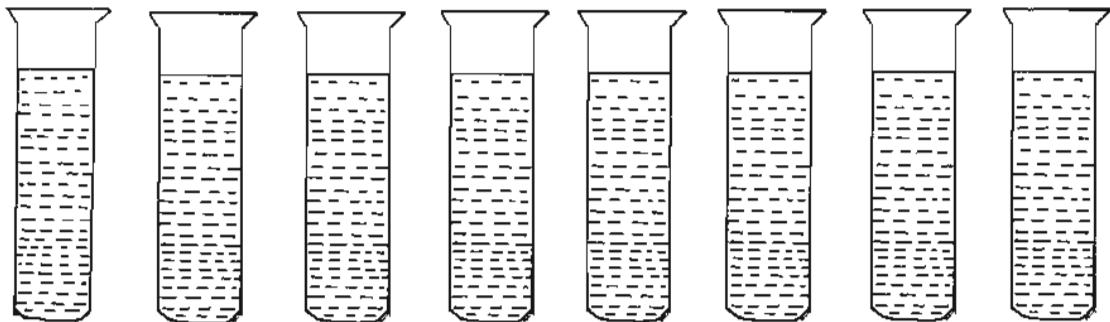
ক. চিত্রের (চিত্র ৯.৪) ন্যায় ১টি স্ট্যান্ডে ৮টি টেস্টচিটুব পরপর সাজাও।

খ. পর্যাঙ্কমে টেস্টচিটুবগুলোতে ২cm³ করে অ্যালুমিনিয়াম,
ক্যালসিয়াম, লেড, ম্যাগনেসিয়াম, আয়রন(II), আয়রন(III),
কপার(II) ও জিঙ্ক - এর নাইট্রেট লবণের দ্রবণ নাও।

গ. প্রতিটি টেস্টচিটুবে ২/৩ ফোটা করে লঘু সোডিয়াম হাইড্রোক্সাইড

লঘু সোডিয়াম হাইড্রোক্সাইড, লঘু
অ্যামোনিয়া দ্রবণ, কপার লবণ এবং
লেড লবণ ব্যবহারে সতর্ক থাকবে।

- দ্রবণ যোগ করে ঝাকাও ও পরিবর্তন পর্যবেক্ষণ কর।
- অতঃপর প্রতিটিতে পুনরায় পরিবর্তন না হওয়া পর্যন্ত আরো লম্ব সোডিয়াম হাইড্রজাইড দ্রবণ যোগ করে ঝাকাও ও পরিবর্তন পর্যবেক্ষণ কর।
 - একইভাবে লম্ব অ্যামোনিয়া দ্রবণ ব্যবহার করে পরীক্ষাটি কর।
 - ফলাফল নিচের ছকে লিপিবদ্ধ কর।



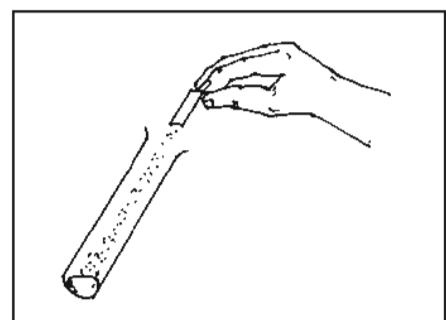
চিত্র ৯.৪ : বিভিন্ন শব্দনে সোডিয়াম হাইড্রজাইড যোগ করে পরীক্ষা

ছকের নমুনা

ক্রমিক নং	ধাতুর আয়ন	NaOH(aq) যোগ করার ফলে উৎপন্ন ধাতব হাইড্রজাইড	উৎপন্ন অধ্যক্ষেপের বর্ণ	অধিক পরিমাণে NaOH(aq) যোগ করা হলে পরিবর্তিত বর্ণ
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				

৫. অ্যামোনিয়াম হৌপের সাথে ক্ষারের বিক্রিয়া:

- একটি মর্টারে ১ স্প্যাচুলা পরিমাণ অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইড ও ২ স্প্যাচুলা পরিমাণ ক্যালসিয়াম হাইড্রজাইড নাও।
- পেসেলের সাহায্যে কঠিন পদার্থগুলোকে ভালোভাবে মেশাও।
- মিশ্রণটিকে একটি টেস্টটিউবে স্থানান্তর কর।
- টেস্টটিউবটিকে মৃদু আঁচে গরম কর।
- টেস্টটিউবটিকে মৃদু আঁচে গরম করে (হাতের সাহায্যে নাকের দিকে গ্যাস ধারিত করে)।
- উৎপন্ন গ্যাসের মধ্যে এক টুকরা ভেজা শাল শিটমাস পেপার ধর।
- গ্যাসের গম্ভীর পরিবর্তন ছকে উল্লেখ কর।
- উৎপন্ন গ্যাসটি শনাক্ত কর।



চিত্র ৯.৫ : অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইড ও ক্ষারের বিক্রিয়া

ক্রমিক নং	পরীক্ষা	পর্যবেক্ষণ	সিদ্ধান্ত
১.			
২.			

৯.৬ পরীক্ষাসমূহের ফলাফল বিশ্লেষণ

ক. ধাতব আয়নের সাথে লঘু ক্ষারের বিক্রিয়া:

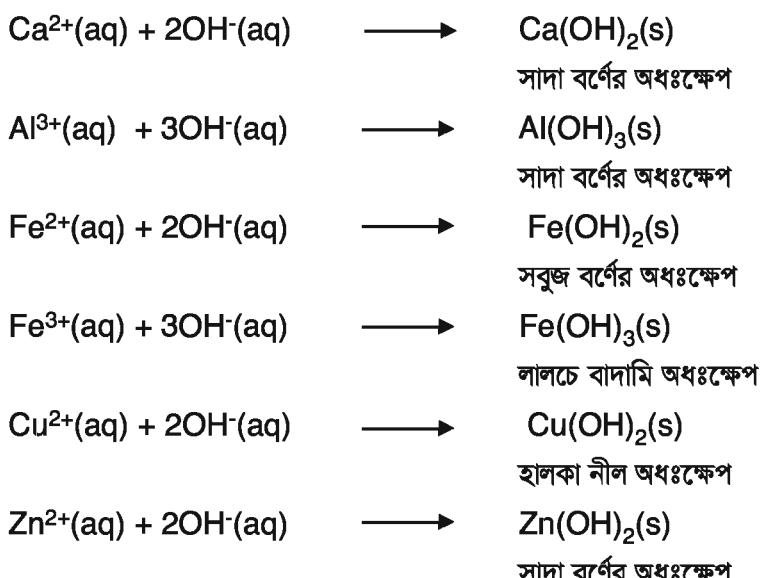
অধিকাংশ ধাতব হাইড্রক্সাইড অদ্রবণীয়। ধাতুর লবণ বা আয়নের দ্রবণে লঘু সোডিয়াম হাইড্রক্সাইড দ্রবণ যোগ করা হলে দ্রবণে উপস্থিত ধাতুর হাইড্রক্সাইড অধঃক্ষেপ্ত হয়। অতিরিক্ত সোডিয়াম হাইড্রক্সাইড দ্রবণ যোগ করা হলে কোনো কোনো অধঃক্ষেপ দ্রবীভূত হয় এবং দ্রবণের বর্ণ পরিবর্তন হয়। তোমার প্রাপ্ত ফলাফল নিচের টেবিলের সাথে মিলিয়ে নাও।

টেবিল : সচরাচর পাওয়া যায় এমন কতগুলো ধাতব হাইড্রক্সাইডের অধঃক্ষেপ এবং জটিল যৌগের বর্ণ

ক্রমিক নং	ধাতুর আয়ন	উৎপন্ন হাইড্রক্সাইড	উৎপন্ন অধঃক্ষেপের বর্ণ	পরিবর্তিত বর্ণ
১.	$\text{Ca}^{2+}(\text{aq})$	$\text{Ca}(\text{OH})_2(\text{s})$	সাদা	-
২.	$\text{Al}^{3+}(\text{aq})$	$\text{Al}(\text{OH})_3(\text{s})$	সাদা	বর্ণহীন তরল
৩.	$\text{Fe}^{2+}(\text{aq})$	$\text{Fe}(\text{OH})_2(\text{s})$	সবুজ	অধিক -
৪.	$\text{Fe}^{3+}(\text{aq})$	$\text{Fe}(\text{OH})_3(\text{s})$	লালচে বাদামি	$\text{NaOH}(\text{aq})$ যোগ -
৫.	$\text{Cu}^{2+}(\text{aq})$	$\text{Cu}(\text{OH})_2(\text{s})$	হালকা নীল	করা হলে গাঢ় নীল দ্রবণ
৬.	$\text{Zn}^{2+}(\text{aq})$	$\text{Zn}(\text{OH})_2(\text{s})$	সাদা	বর্ণহীন তরল

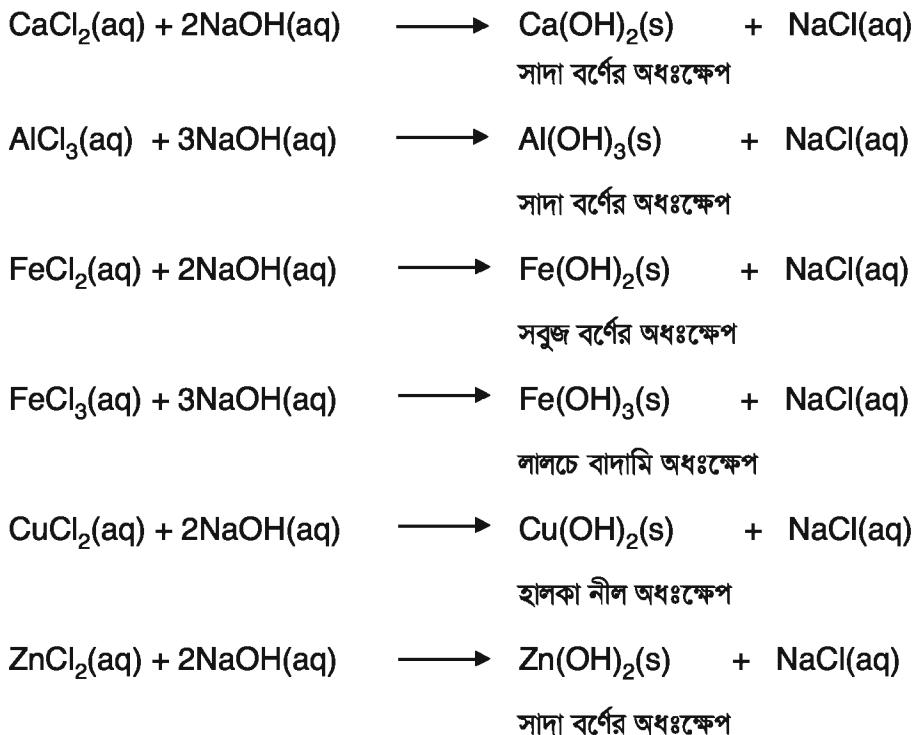
বি.দ্র. $\text{Ca}(\text{OH})_2(\text{s})$ পনিতে আঁশিক দ্রবণীয়।

তুমি ধাতব হাইড্রক্সাইডের অধঃক্ষেপ উৎপাদন প্রক্রিয়াকে নিম্নোক্ত আয়নিক সমীকরণ দ্বারা প্রকাশ করতে পার।



আয়নিক সমীকরণগুলোকে ধাতুর লবণ ও সোডিয়াম হাইড্রক্সাইডের বিক্রিয়ার রাসায়নিক সমীকরণ হিসেবে নিম্নোক্তভাবে

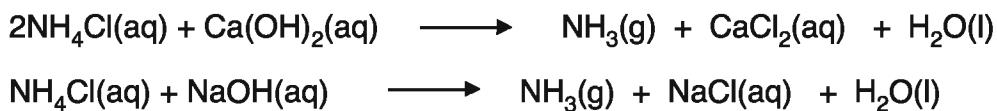
ପ୍ରକାଶ କରା ଯାଇ ।



ଦ୍ରବଣେ ଧାତୁର ଆଯନଗୁଲୋ ଅଯମୋନିଆ ଦ୍ରବଣେର ସାଥେ ଅନୁରୂପ ବିକ୍ରିଆ ଦେଇ, ତବେ $\text{Ca}^{2+}(\text{aq})$ ଆଯନ କୋଣୋ ଅଧଃକ୍ଷେପ ଉଣ୍ଠନ୍ତ କରେ ନା ।

ଖ. ଅଯମୋନିଆମ ଯୌଗେର ସାଥେ କ୍ଷାରେର ବିକ୍ରିଆ:

ଅଯମୋନିଆମ କ୍ଲୋରାଇଡ, ଅଯମୋନିଆମ ନାଇଟ୍ରୋଟ୍, ଅଯମୋନିଆମ ସାଲଫେଟ-ଏର ପ୍ରତିଟିତେଇ ଅଯମୋନିଆମ ଆଯନ ଉପସ୍ଥିତ । କଠିନ ଅଯମୋନିଆମ ଯୌଗ ବା ଏଇ ଦ୍ରବଣକେ ମୃଦୁ ଝାଁଚେ ତାପ ଦିଲେ ଅଯମୋନିଆମ ଗ୍ୟାସ ବିମୁକ୍ତ ହୁଏ ।



ବିକ୍ରିଆ ଦୁଟିକେ ନିମ୍ନୋକ୍ତ ଆଯନିକ ସମୀକ୍ରମରେ ସାହାଯ୍ୟ ପ୍ରକାଶ କରା ଯାଇ ।



ଗ. ଏସିଡେର ସାଥେ ବିକ୍ରିଆ:

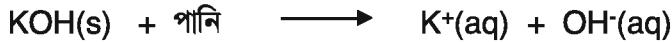
କ୍ଷାର ଦ୍ରବଣ ଏସିଡେର ସାଥେ ବିକ୍ରିଆ ଶୁଦ୍ଧମାତ୍ର ଲବଣ ଓ ପାନି ଉଣ୍ଠନ୍ତ କରେ । ତୁମି ଏସିଡ ଅଂଶେ ଏବଂ ପ୍ରଶମନ ବିକ୍ରିଆ ପାଠ କରାର ସମୟ ଏ ସମ୍ପର୍କେ ବିସ୍ତାରିତ ପଡ଼େଛ ।

ଘ. ବିଦ୍ୟୁତ ପରିବାହିତା:

ଏସିଡେର ହାଇଡ୍ରୋଜେନ ଆଯନ ଭାର୍ଯ୍ୟମାଣ ଥାକେ, ପକ୍ଷାଭିରୁଦ୍ଧ କ୍ଷାରେ ଭାର୍ଯ୍ୟମାଣ ହାଇଡ୍ରୋଜ୍‌ଆଇଡ ଆଯନ ଉପସ୍ଥିତ ଥାକେ । ଭାର୍ଯ୍ୟମାଣ ହାଇଡ୍ରୋଜ୍‌ଆଇଡ ଆଯନେର ଉପସ୍ଥିତିର ଜନ୍ୟ କ୍ଷାର ବିଦ୍ୟୁତ ପରିବହଣ କରେ ।

ঙ. ক্ষারের রাসায়নিক ধর্মে পানির ভূমিকা:

পটাসিয়াম হাইড্রক্সাইড এবং সোডিয়াম হাইড্রক্সাইড উভয় ঘোগেই আয়ন উপস্থিত। কঠিন অবস্থায় এই আয়ন ভায়মাণ থাকে না। এগুলোকে দ্রবীভূত করার সাথে সাথেই সম্পূর্ণরূপে আয়নিত হয়ে ভায়মাণ হাইড্রক্সাইড আয়ন উৎপন্ন করে। দ্রবণে কেবল হাইড্রক্সাইড আয়নই ঝণাতক চার্জ বহণ করে।



অ্যামোনিয়া অণুর সমষ্টি হলো অ্যামোনিয়া গ্যাস। পানিতে দ্রবীভূত করা হলে অ্যামোনিয়া গ্যাস ও পানির বিক্রিয়ায় অ্যামোনিয়াম আয়ন ও হাইড্রক্সাইড আয়ন উৎপন্ন হয়। তবে পানিতে অ্যামোনিয়ার সামান্য অংশই দ্রবীভূত হয় এবং খুব অল্প সংখ্যক হাইড্রক্সাইড আয়ন উৎপন্ন হয়।

সুতরাং, অ্যামোনিয়া দ্রবণে অ্যামোনিয়া অণু, পানির অণু এবং অল্পসংখ্যক অ্যামোনিয়াম আয়ন ও হাইড্রক্সাইড আয়ন উপস্থিত থাকে। ভায়মাণ হাইড্রক্সাইড আয়নের উপস্থিতির উপর ক্ষার দ্রবণের বৈশিষ্ট্য নির্ভর করে।

যে সকল ক্ষার জলীয় দ্রবণে আধিক আয়নিত হয় তারা দুর্বল ক্ষার। সবল ক্ষার জলীয় দ্রবণে সম্পূর্ণ আয়নিত হয়। অর্থাৎ দুর্বল ক্ষারের দ্রবণে হাইড্রক্সাইড আয়নের পরিমাণ সবল ক্ষারের তুলনায় কম থাকে।

শিক্ষার্থীর কাজ:

নিচের প্রতিটি কাজ সম্পন্ন কর। চোখে দেখা যায় এমন একটি করে পরিবর্তন বর্ণনা কর। সংশ্লিষ্ট আয়নিক সমীকরণ লিখ।

লঘু সালফিটরিক এসিড দ্রবণে আয়ন গুঁড়া যোগ করা হলে।

লঘু হাইড্রোক্লোরিক এসিডে কঠিন সোডিয়াম কার্বনেট যোগ করা হলে।

ক্পার(II) সালফেট দ্রবণে অ্যামোনিয়া দ্রবণ যোগ করা হলে।

সমস্যা সমাধান কর:

চারাটি লেবেল ছাঢ়া বোতলের প্রতিটিতে নিচের কোনো একটি বিকারক আছে।

- অ্যামোনিয়া দ্রবণ
- লঘু সালফিটরিক এসিড
- লঘু সোডিয়াম হাইড্রক্সাইড দ্রবণ
- পাতিত পানি

নিচের দ্রব্যাদি এবং যন্ত্রপাতি ব্যবহার করে তুমি কীভাবে প্রতিটি বোতলের উপাদানকে শনাক্ত করবে?

- ক্পার (II) ক্লোরাইড দ্রবণ
- কঠিন সোডিয়াম কার্বনেট
- টেস্টচিটেব
- বুনসেন বার্নার

৯.৭ গাঢ় এসিড

ক. গাঢ় হাইড্রোক্লোরিক এসিড:

হাইড্রোজেন ক্লোরাইড গ্যাস পানিতে অত্যন্ত দ্রবণীয়। এই গ্যাস পানিতে দ্রবীভূত হয়ে হাইড্রোক্লোরিক এসিডে পরিণত হয়। সাধারণ গাঢ় হাইড্রোক্লোরিক এসিডে ভরের অনুপাতে 35% হাইড্রোজেন ক্লোরাইড থাকে। গাঢ় হাইড্রোজেন ক্লোরাইডের বোতলের মুখ খুললে হালকা কুয়াশা সৃষ্টি হয় এবং তীব্র ঝৌঝৌলো গন্ধ পাওয়া যায়।

୯. ଗାଁ ନାଇଟ୍ରିକ ଏସିଡ:

ନାଇଟ୍ରୋଜେନ-ଡାଇ-অଙ୍ଗାଇଡ NO_2 ଗ୍ୟାସ ପାନିତେ ଦ୍ରୁବିତ ହୁଏ ନାଇଟ୍ରାସ ଏସିଡ; HNO_2 ଓ ନାଇଟ୍ରିକ ଏସିଡ; HNO_3 ଉପରୁ ହୁଏ । ସାଧାରଣତ ହାଲକା ଧୌଯାସହ ଗାଁ ନାଇଟ୍ରିକ ଏସିଡେ ଭରେର ଅନୁପାତେ 70% ନାଇଟ୍ରିକ ଏସିଡ ଥାକେ । ଗାଁ ନାଇଟ୍ରିକ ଏସିଡେର ବୋତଲେର ମୁଖ ଖୁଲୁଳେ ହାଲକା ବୁଝାଶା ସୃଷ୍ଟି ହୁଏ ଏବଂ ତୀର୍ତ୍ତ ବୀବାଲୋ ଗମ୍ଭେ ପାଉଯା ଯାଇ । ବିଯୋଜିତ ହୁଏ ବାଦାମି ବର୍ଷେର ନାଇଟ୍ରୋଜେନ-ଡାଇ-ଅଙ୍ଗାଇଡ ଗ୍ୟାସ ଉପରୁ କରାର ପ୍ରବଣତାର କାରଣେ ଏଗୁଲୋକେ ବାଦାମି ବର୍ଷେର ବୋତଲେ ରାଖା ହୁଏ । ଆଲୋର ଉପର୍ମିତିତେ ଏହି ବିଯୋଜନ ହାର ବେଡ଼େ ଯାଇ । ବୋତଲେର ମୁଖ ଖୁଲୁଳେ ତୀର୍ତ୍ତ ବୀବାଲୋ ଗମ୍ଭେସହ ନାଇଟ୍ରିକ ଏସିଡେର ହାଲକା ବୁଝାଶା ବୋରିଯେ ଆସେ ।

୧୦. ଗାଁ ସାଲଫିଡ଼ରିକ ଏସିଡ:

ସାଲଫାର-ଟ୍ରୋଇ-ଅଙ୍ଗାଇଡ; SO_3 ଗ୍ୟାସ ପାନିତେ ଦ୍ରୁବିତ ହୁଏ ସାଲଫିଡ଼ରିକ ଏସିଡ; H_2SO_4 ଉପରୁ ହୁଏ । ସାଧାରଣତ ଗାଁ ସାଲଫିଡ଼ରିକ ଏସିଡେ ଭରେର ଅନୁପାତେ ପ୍ରାୟ 98% ସାଲଫିଡ଼ରିକ ଏସିଡ ଥାକେ ।

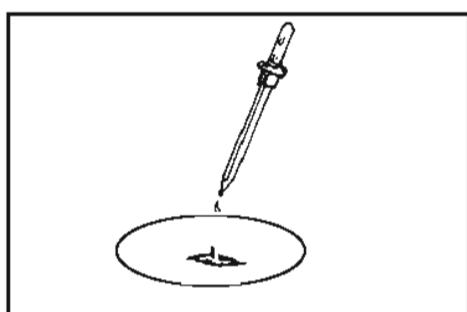
୧୦.୮ ଗାଁ ଏସିଡ ଓ କ୍ଷାରେର କ୍ଷୟକାରୀ ଧର୍ମ

ଗାଁ ଏସିଡ ଅତ୍ୟନ୍ତ ବିପଦଜନକ କାରଣ ଏଗୁଲୋ ଅତ୍ୟନ୍ତ କ୍ଷୟକାରକ ପଦାର୍ଥ । ଏଗୁଲୋ ଧାତୁ, ତ୍ରୁକ ଏବଂ କାପଡ଼ କ୍ଷୟ କରାତେ ପାରେ । ଏସିଡେର ମତୋ ଗାଁ କ୍ଷାରର କ୍ଷୟକାରୀ ଏବଂ ବିପଦଜନକ । ସୋଡ଼ିଆମ ହାଇଡ୍ରୋଇଡ଼କେ ପ୍ରାୟଶହି କସ୍ଟିକ ସୋଡ଼ା (କସ୍ଟିକ ମାନେ ପୋଡ଼ାନେ) ବଲା ହୁଏ । ଏସିଡେର ତୁଳନାଯ କ୍ଷାର ତ୍ରୁକ ଓ ଚୋଖେର ବୈଶି କ୍ଷତି କରେ ।

ଶିକ୍ଷାରୀ କାଜ:

କ. ଏସିଡେର କ୍ଷୟକାରୀ ଧର୍ମ ଅନୁସମ୍ଭାବ:

ଗାଁ ସାଲଫିଡ଼ରିକ ଏସିଡ ଅତ୍ୟନ୍ତ ବିପଦଜନକ ଓ କ୍ଷୟକାରକ ପଦାର୍ଥ । ଏତେ କଥିନୋ ପାନି ମିଶାବେ ନା । ସତର୍କ ଥାକବେ ଯାତେ କାପଡ଼େ ବା ତ୍ରୁକେ ସାଲଫିଡ଼ରିକ ଏସିଡ ନା ଲାଗେ । ସବୁ ଅସାବଧାନତାବଶ୍ଵତ ଲେଗେ ଯାଇ ତାହଲେ ସାଥେ ସାଥେ ପ୍ରାୟ ପରିମାଣେ ପାନି ଦିଯେ ଶୁଯେ ଫେଲାବେ ଏବଂ ଶିକ୍ଷକକେ ଜାନାବେ ।



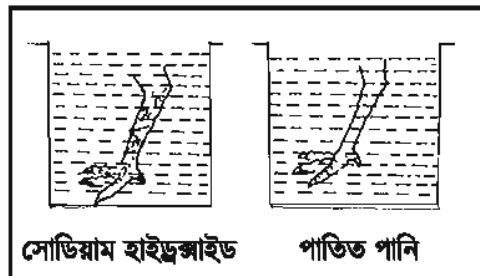
ଚିତ୍ର ୧୦.୬ : ଏସିଡେର କ୍ଷୟକାରୀ ଧର୍ମ ପରୀକ୍ଷା

୧. ଏକଟି ପୋଟି ଡିସେ ଏକ ଟୁକରା ଫିଲ୍ଟାର ପେପାର ନାଓ ।
୨. ଫିଲ୍ଟାର ପେପାରେ ଉପରେ କରେକ ଫୋଟା ଗାଁ ସାଲଫିଡ଼ରିକ ଏସିଡ ଯୋଗ କର ।
୩. ଏକଟୁ ସମର ନିଯେ ଫଳାଫଳ ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣ କର ଏବଂ ତିପିବଦ୍ୟ କର ।

ଘ. କ୍ଷାରେର କ୍ଷୟକାରୀ ଧର୍ମ ଅନୁସମ୍ଭାବ :

ଏସିଡେର ମତୋ ସୋଡ଼ିଆମ ହାଇଡ୍ରୋଇଡ଼ ଓ ଅତ୍ୟନ୍ତ କ୍ଷୟକାରୀ ଏବଂ ବିପଦଜନକ । ଅତ୍ୟନ୍ତ ସତର୍କତାର ସାଥେ ବ୍ୟବହାର କରବେ ଯାତେ ତ୍ରୁକେ ଓ କାପଡ଼େ ନା ଲାଗେ । ସବୁ ଅସତର୍କତାବଶ୍ଵତ ଲେଗେ ଯାଇ ତା ହଲେ ପ୍ରାୟ ପରିମାଣେ ପାନି ଦିଯେ ଶୁଯେ ଫେଲାବେ ଏବଂ ଶିକ୍ଷକକେ ଜାନାବେ ।

১. দুটি 250cm^3 বিকার নাও।
২. এর একটিতে 50cm^3 পাতিত পানি এবং অপরটিতে 50cm^3 গাঢ় সোডিয়াম হাইড্রজাইড নাও।
৩. উভয় বিকারে একটি করে মুরগির পা দ্বারা ও এবং 1 দিন রেখে দাও।
৪. একদিন পরে একটি গ্লাস রড দিয়ে উভয় বিকারের মুরগির পা দুটিকে খোঁচা দিয়ে দেখ এবং তোমার পর্যবেক্ষণ খাতায় লেখ।



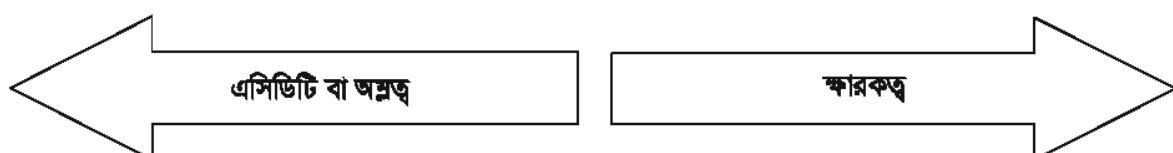
চিত্র ৯.৭ : ক্ষারের ক্ষয়কারী ধর্ম পরীক্ষা

৯.৯ সবল ও দুর্বল এসিড বা সবল ও দুর্বল ক্ষারের পরীক্ষা

- ক. একটি বিকারে 50cm^3 শয় হাইড্রোক্লোরিক এসিড দ্রবণ নাও।
- খ. চিত্রের (চিত্র ৯.৩) ন্যায় দুইটি কার্বন ইলেক্ট্রোড এমনভাবে বিকারে স্থাপন কর যেন পরস্পর স্পর্শ না করে।
- গ. অতঃপর একটি ইলেক্ট্রোডকে তারের সাহায্যে ব্যাটারির একপাত্রে এবং অপর ইলেক্ট্রোডকে তারের সাহায্যে টর্চ বাল্বের মধ্যদিয়ে নিম্নে ব্যাটারির অপর প্রান্তের সাথে যুক্ত কর।
- ঘ. বাল্টি ছালে উঠলে এর উজ্জ্বলতা সক্ষ কর।
- ঙ. তিনেগার (ইথানলিক এসিড) বা সাইট্রিক এসিডের জন্যও পরীক্ষাটি সম্পন্ন কর।
- চ. বাল্টির উজ্জ্বলতার পার্থক্য ব্যাখ্যা কর।
- ছ. একইভাবে সোডিয়াম হাইড্রজাইড ও অ্যামোনিয়ার জন্যও পরীক্ষাটি সম্পন্ন কর।

৯.১০ pH-এর ধারণা

আণিথনিক অর্থে pH মানে হলো হাইড্রোজেনের ক্ষমতা। কোনো দ্রবণে pH মান 0 থেকে 14 -এর মধ্যে হবে। দ্রবণের pH মান 7 -এর কম হলে দ্রবণটি অস্তীয় আবার 7 -এর বেশি হলে দ্রবণটি ক্ষারীয়। কোনো দ্রবণের pH মান 7 হলে দ্রবণটি প্রশংসন। দ্রবণের pH মান 7 অপেক্ষা ত্রুটের ক্ষমানুসারে এসিডের তীব্রতা বৃদ্ধি পায় এবং pH মান 7 অপেক্ষা বৃদ্ধির ক্ষমানুসারে ক্ষারের তীব্রতা বৃদ্ধি পায়।।



এসিড বা অস্তীয়							প্রশংসন	ক্ষার বা বেস						
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14

চিত্র ৯.৮ : pH স্কেল

୧. pH ପରିମାଣନ :

ମୋଟା ଦାଗେ pH ମାନ ଜାନାର ଜଳ୍ୟ ଲିଟମାସ ପେପାର ବ୍ୟବହାର କରା ଯାଉ । ଲିଟମାସ ପେପାର ସମ୍ଭାବନା ଓ ସହଜତତ୍ୱ । କୋନୋ ଦ୍ରବ୍ୟରେ pH ମାନ 7 – ଏଇ କମ ହୁଳେ ଲିଟମାସ ପେପାର ଲାଲ ଏବଂ 7 – ଏଇ ବେଶି ହୁଳେ ନୀଳ ବର୍ଣ୍ଣ ଧାରଣ କରେ । ଫୁଲେର ରାଷ୍ଟିନ ପାପଡ଼ି ଏବଂ ରାଷ୍ଟିନ ସବଜି ଏସିଡ ଓ କାର ଘୋଗେ ଡିଲ୍‌ଡିଲ୍ ବର୍ଣ୍ଣ ଦେଖାଯ । ଏହି ପଦାର୍ଥଗୁଲୋ ବର୍ଣ୍ଣ ପରିବର୍ତ୍ତନର ମାଧ୍ୟମେ ଏସିଡ ବା କାରେର ଉପସଥିତି ନିର୍ଦେଶ କରେ । ସୁତରାଂ ଏଗୁଲୋ ନିର୍ଦେଶକ ।

pH ମାନ ଜାନାର ଜଳ୍ୟ ସାଧାରଣତ ଇଞ୍ଜିନିଆର୍ସାଲ ଇଭିକେଟ୍ର, pH ପେପାର ବା pH ମିଟାର ବ୍ୟବହାର କରା ହୁଏ ।

୨. ଇଞ୍ଜିନିଆର୍ସାଲ ଇଭିକେଟ୍ର:

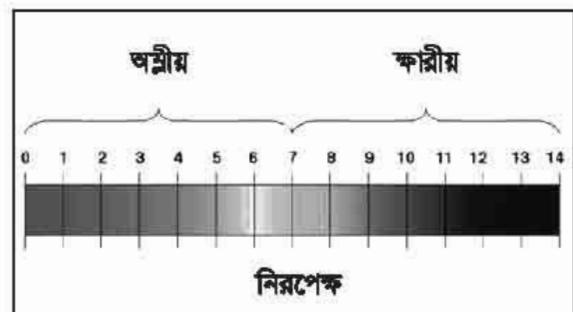
ବିଭିନ୍ନ ଏସିଡ କାର ଇଭିକେଟ୍ର ବା ନିର୍ଦେଶକର ମିଶ୍ରଣ ହୁଳେ ଇଞ୍ଜିନିଆର୍ସାଲ ଇଭିକେଟ୍ର । ଡିଲ୍‌ଡିଲ୍ pH ମାନର ଜଳ୍ୟ ଇଞ୍ଜିନିଆର୍ସାଲ ଇଭିକେଟ୍ର ଡିଲ୍‌ଡିଲ୍ ବର୍ଣ୍ଣ ଧାରଣ କରେ । ଅଜାନା କୋନୋ ଦ୍ରବ୍ୟରେ pH ମାନ ଜାନାର ଜଳ୍ୟ ଦ୍ରବ୍ୟରେ କ୍ରେକ ଫୋଟା ଇଞ୍ଜିନିଆର୍ସାଲ ଇଭିକେଟ୍ର ଯୋଗ କର । ଅତଃପର ଡିଲ୍‌ଡିଲ୍ ବର୍ଣ୍ଣକେ ସ୍ଟାର୍ଟାର୍ଡ କାଲାର ଚାର୍ଟେର ସାଥେ ମିଳିଯେ ଦ୍ରବ୍ୟରେ pH ମାନ ନିର୍ଧାରଣ କର ।

୩. pH ପେପାର:

ଅଜାନା କୋନୋ ଦ୍ରବ୍ୟରେ pH ମାନ ଜାନାର pH ପେପାର ବ୍ୟବହାର କରା ହୁଏ । ଏହି ଦ୍ରବ୍ୟରେ କ୍ରେକ ଫୋଟା ଇଞ୍ଜିନିଆର୍ସାଲ ଇଭିକେଟ୍ର ଯୋଗ କର । ଅତଃପର ଡିଲ୍‌ଡିଲ୍ ବର୍ଣ୍ଣକେ ସ୍ଟାର୍ଟାର୍ଡ କାଲାର ଚାର୍ଟେର ସାଥେ ମିଳିଯେ ଦ୍ରବ୍ୟରେ pH ମାନ ନିର୍ଧାରଣ କର ।

pH	ବର୍ଣ୍ଣନା	ବର୍ଣ୍ଣ
0-3	ଭାବୁ ଏସିଡ	ଲାଲ
3-7	ଦୂର୍ବଳ ଏସିଡ	ହୁଲୁଦ
7	ନିରପେକ୍ଷ	ସବୁଜ
7-11	ଦୂର୍ବଳ କାର	ନୀଳ
11-14	ଭାବୁ କାର	ବେଣୁନି

ଚିତ୍ର ୧.୯ : ଇଞ୍ଜିନିଆର୍ସାଲ ନିର୍ଦେଶକ କାଲାର ଚାର୍ଟ



ଚିତ୍ର ୧.୧୦ : pH କାଲାର ଚାର୍ଟ

୪. pH ମିଟାର:

ଅଜାନା ଦ୍ରବ୍ୟରେ pH ମାନ ଜାନାର ଜଳ୍ୟ pH ମିଟାର ବ୍ୟବହାର କରା ହୁଏ । pH ମିଟାରର ଇଲେକ୍ଟ୍ରୋଡ଼କ୍ଟ୍ର ଅଜାନା ଦ୍ରବ୍ୟରେ ଭୁବିଯେ ମିଟାରର ଡିଜିଟଲ ଡିସ୍ପ୍ଲେ ଥେବେ ସରାସରି pH ମାନ ଜାନା ଯାଉ ।

ଶିକ୍ଷାରୀର କାଜ :

ବୁଲ୍ ବ୍ୟବହୃତ ଡୋଃାପଣ୍ଡେର pH ମାନ ନିର୍ଧାରଣ କରେ ଏସିଡ, କାର ଓ ପ୍ରସମ ହିସେବେ ତାଲିକାଭୂତ କର ।



ଚିତ୍ର ୧.୧୧ : pH ମିଟାର

୧.୧୧ pH -ଏର ପ୍ରକାର

କୃତିକ୍ଷେତ୍ର : କୃତିକ୍ଷେତ୍ର ଜଳ୍ୟ ମାଟିର pH ମାନ ଖୁବ ଗୁରୁତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ । ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ଫୁଲେର ଜଳ୍ୟ ମାଟିର ନିର୍ଧାରିତ pH ମାନ ବଜାଯ ରାଖା ଗୁରୁତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ ।

স্বাস্থ্যরক্ষা: প্রোটিনকে হজম করার জন্য পাকস্থলিতে pH মান 2 অর্থাৎ এসিডিক অবস্থা প্রয়োজন। আবার খাদ্যকে অধিকতর হজম করার জন্য স্ফুরান্তে pH মান 8 অর্থাৎ ক্ষারকীয় অবস্থা প্রয়োজন। রক্তের pH মান 7.35 থেকে 7.45 এবং প্রদ্রবের pH মান 6 থাকা প্রয়োজন। কতকগুলো রোগ শনাক্ত করার জন্য pH মান নির্ণয় আবশ্যিক।

সৌন্দর্যরক্ষা: দেহত্বকের জন্য আদর্শ pH মান 5.5। ত্বকের pH মান হলো 5.5 থেকে 6.5 – এর মধ্যে থাকলে ত্বক বিভিন্ন এলার্জেন, ব্যাকটেরিয়া এবং পরিবেশ দৃষ্টিকের আক্রমণ প্রতিরোধ করতে পারে। ত্বকের pH মান আদর্শ সীমার চেয়ে বেশি বা কম হলে ত্বকের কোমলতা ও সৌন্দর্য নষ্ট হবে। pH মান 4 থেকে 6 – এর মধ্যে হলে চুলের কিউটিক্লগুলো মসৃণ থাকে। ফলে চুল সমত্বাবে আলো বিকিরণ করে ও চুল উজ্জ্বল দেখায়। চুলের pH মান 6 থেকে বেশি হলে কিউটিক্লগুলো মসৃণতা হারিয়ে ফেলে ও অনুজ্জ্বল দেখায়।

৯.১২ প্রশমন বিক্রিয়া ও রংধনু পরীক্ষা

এসিড ও ক্ষারকে একত্রে মিশালে প্রশম ধর্মবিশিষ্ট লবণ ও পানি উৎপন্ন হয়। এই বিক্রিয়াকে প্রশমন বিক্রিয়া বলে। প্রশমন বিক্রিয়া চলাকালে দ্রবণের pH মান পরিবর্তন হতে থাকে। এসিডের আয়ন ক্ষারের আয়নকে প্রশমিত করে পানি উৎপন্ন করে। ফলে এসিড ও ক্ষারের বৈশিষ্ট্যসূচক ধর্ম বিলুপ্ত হয়। প্রশমন বিক্রিয়া একটি অতি গুরুত্বপূর্ণ বিক্রিয়া।



কোনো ক্ষার দ্রবণে যথার্থ পরিমাণ এসিড দ্রবণ যোগ করা হলে প্রশম দ্রবণ উৎপন্ন হয়। অতিরিক্ত এসিড যোগ করা হলে দ্রবণ এসিডধর্ম প্রাপ্ত হয়।

রংধনু পরীক্ষায় মূলত প্রশমন বিক্রিয়া সংঘটিত হয়। একটি বেশিরভাগ পানিপূর্ণ টেস্টিউবে একটুকরা কাপড়কাচা সোডার কেলাস যোগ কর। কাপড়কাচা সোডা ক্ষারজাতীয় পদার্থ। এর রাসায়নিক নাম সোডিয়াম কার্বনেট। হাইড্রোক্লোরিক এসিড দ্বারা টেস্টিউবটিকে প্রায় পূর্ণ কর। অতপর টেস্টিউবে কয়েক ফেটা ইউনিভার্সাল ইভিকেটর যোগ কর। টেস্টিউবটিকে দু'দিন রেখে দাও। ইউনিভার্সাল ইভিকেটরের কালার চার্টের সাথে মিলিয়ে টেস্টিউবের বিভিন্ন অংশের এসিডিটি বা অস্ত্র এবং ক্ষারকত্ব প্রকাশ কর।

৯.১৩ দৈনন্দিন জীবনে প্রশমন বিক্রিয়ার গুরুত্ব

পরিপাকে: পরিপাকের প্রয়োজনে মাঝে মাঝে পাকস্থলিতে এসিড সৃষ্টি হয়। প্রয়োজনের অতিরিক্ত এসিড পাকস্থলিতে অস্বস্তি সৃষ্টি করে। এ থেকে পরিত্রাণের জন্য মৃদু ক্ষার যেমন ম্যাগনেসিয়াম হাইড্রোক্লাইড সেবন করা হয়। অন্যান্য সেবনযোগ্য ক্ষার হলো ম্যাগনেসিয়াম কার্বনেট বা সেডিয়াম-বাই-কার্বনেট ইত্যাদি। এই ক্ষারগুলো পাকস্থলির এসিডকে প্রশমিত করে লবণ, পানি ও কার্বন-ডাই-অক্সাইড উৎপন্ন হয়।

দাঁতের যত্নে: মানুষের মুখে প্রচুর ব্যাকটেরিয়া থাকে। এই ব্যাকটেরিয়া মানুষের মুখে লেগে থাকা খাবার খায় এবং এসিড উৎপন্ন করে। এই এসিড দাঁতের এনামেলকে (ক্যালসিয়াম যৌগ) আক্রমণ করে এবং দাঁতের ক্ষয় হয়। তুমি যখন দাঁত ব্রাস কর তখন টুথপেস্টের ক্ষার মুখের এসিডকে প্রশমিত করে। ফলে দাঁতের সুরক্ষা হয়।

কেক তৈরিতে: কেক তৈরিতে বেকিং পাউডার ব্যবহার করা হয়। এতে এসিড ও ক্ষার দুটোই উপস্থিত থাকে। ক্ষার জাতীয় পদার্থ সোডিয়াম-বাই-কার্বনেট এবং টাইটারিক এ্যাসিডের শুষ্ক মিশ্রণ হলো বেকিং পাউডার। শুষ্ক অবস্থায় এদের মধ্যে কোনো বিক্রিয়া হয় না। তবে পানি যোগ করলে প্রশমন বিক্রিয়া হয় এবং কার্বন-ডাই-অক্সাইড গ্যাস উৎপন্ন হয়। উৎপন্ন কার্বন-ডাই-অক্সাইড গ্যাস ময়দাকে ফোলায়। কেক চুলায় দিলে উভাপে কার্বন-ডাই-অক্সাইড গ্যাসের উৎপাদন বৃদ্ধি ও আয়তন সম্প্রসারণ ঘটে। ফলে কেক অনেক ফোলে এবং নরম হয়।

କୃଷିକ୍ଷେତ୍ରେ ମାଟି ପରିଚ୍ୟାୟ: ବିଭିନ୍ନ ଏଲାକାର ମାଟି ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାର । କୋନୋ କୋନୋ ଏଲାକାର ମାଟିର ଏସିଡ଼ିଟି ଅତ୍ୟଧିକ ବା pH ମାନ କମ ହେଁଥାଯାଇ ଭାଲୋ ଫେଲ ଜନ୍ମାଯାଇ ନା । ଏହି ମାଟିତେ ଚୁନ ଯୋଗ କରିଲେ ମାଟିର ଏସିଡ଼ିଟି ହ୍ରାସ ପାଇ । ଚୁନ କ୍ଷାରଜାତୀୟ ପଦାର୍ଥ, ଏର ରାସାୟନିକ ନାମ କ୍ୟାଲସିଯାମ ଆଇଟ । ଚୁନ ମାଟିର ଅତିରିକ୍ତ ଏସିଡ ପ୍ରଶମିତ କରି ଫେଲେ ମାଟିର pH ମାନ ବୃଦ୍ଧି ପାଇ । ଆବାର ମାଟି ଅତିରିକ୍ତ କ୍ଷାରିୟ ହେଲେ ଅର୍ଥାତ୍ pH ମାନ ଖୁବ ବେଶ ହେଲେ ଏତେ ଅୟମୋନିଯାମ ସାଲଫେଟ ଯୋଗ କରା ହେଯ । ଏସିଡ଼ିଧର୍ମୀ ଅୟମୋନିଯାମ ସାଲଫେଟ ଅତିରିକ୍ତ କ୍ଷାରକେ ପ୍ରଶମିତ କରି ମାଟିର pH ମାନ ହ୍ରାସ କରି ।

ଲବଣ:

ଇତୋମଧ୍ୟେଇ ତୁମି ଲବଣ ସମ୍ପର୍କେ ଜେନେଛ । ଏସିଡ ଓ କ୍ଷାରର ବିକିଯାଯ ଲବଣ ଓ ପାନି ଉତ୍ପନ୍ନ ହେଯ । ଲବଣେର ଏକଟି ଅଂଶ ଏସିଡ ଥେକେ ଏବଂ ଅପର ଅଂଶ କ୍ଷାର ଥେକେ ଆସେ । ଏ ଜନ୍ୟ ପ୍ରତିଟି ଲବଣେ ଏକଟି ଅନ୍ତିର୍ମୀୟ ମୂଳକ ଓ ଏକଟି କ୍ଷାରିୟ ମୂଳକ ଥାକେ । ସାଧାରଣତ ଲବଣସମୂହ ପ୍ରଶମ ବା ନିରପେକ୍ଷ । ସମାନ ତୀତ୍ରତାର ଏସିଡ ଓ କ୍ଷାରର ବିକିଯାଯ ଉତ୍ପନ୍ନ ଲବଣ ପ୍ରଶମ ତବେ ତୀତ୍ର ଏସିଡ ଓ ଦୂର୍ବଳ କ୍ଷାରର ଲବଣ ଏସିଡ଼ିକ (FeCl_3) ଆବାର ଦୂର୍ବଳ ଏସିଡ ଓ ତୀତ୍ର କ୍ଷାରର ଲବଣ କ୍ଷାରିୟ (Na_2CO_3) । ଲବଣସମୂହ ଜଳୀୟ ଦ୍ରବ୍ୟେ ଧନାତ୍ମକ ଓ ଝଗାତ୍ମକ ଆଯନେ ବିଶିଷ୍ଟ ହେଯ । ତବେ କୋନୋ କୋନୋ ଲବଣ ପାନିତେ ଦ୍ରବୀଭୂତ ହେଯ ନା । ଏସିଡ ଓ କ୍ଷାରଧର୍ମୀ ଲବଣ ବିକିଯା କରେ ପ୍ରଶମ ଲବଣ ଉତ୍ପନ୍ନ କରେ ।

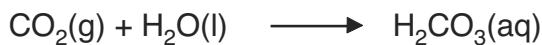


୯.୧୪ ଏସିଡ଼ବ୍ରଷ୍ଟି

ସାଧାରଣତ ବୃଷ୍ଟିର ପାନି କିଛଟା ଏସିଡ଼ିକ । ଏର pH ମାନ 5.6, କାରଣ ବୃଷ୍ଟିର ପାନିତେ କାର୍ବନ୍‌ଡାଇଅ ଆଇଟ ଗ୍ୟାସ ଓ ନାଇଟ୍ରୋଜେନ୍‌ଡାଇଅ ଆଇଟ ଗ୍ୟାସ ଦ୍ରବୀଭୂତ ଥାକେ । ଜୀବଜଗତେର ସକଳ ସଦସ୍ୟ ଶ୍ଵାସକିଯାର ସମୟ ବାୟୁମଞ୍ଚଲେ କାର୍ବନ୍‌ଡାଇଅ ଅଙ୍ଗାଇଟ ନିଃସରଣ କରେ । ସେ କୋନୋ ଅଗ୍ନିକାଣ୍ଡ, ଆଗ୍ନେୟଗିରିର ଅଗ୍ନ୍ୟୁତ୍ପାତେର ଫେଲେ ପ୍ରକୃତିକ ଭାବେ ବାୟୁମଞ୍ଚଲେ କାର୍ବନ୍‌ଡାଇଅ ଅଙ୍ଗାଇଟ ଜମା ହେଯ । ଇଟଭାଟା, କଳକାରଖାନା ଓ ଗାଡ଼ିର ଧୌଯା ପରିବେଶେ କାର୍ବନ୍‌ଡାଇଅ ଆଇଟ ଗ୍ୟାସ ନିଃସରଣ କରେ ।

ବଜ୍ରପାତେର ସମୟ ବାୟୁମଞ୍ଚଲେ ନାଇଟ୍ରୋଜେନ୍‌ଡାଇଅ ଆଇଟ ଉତ୍ପନ୍ନ ହେଯ । ଅନ୍ତଃଦହନ ଇଞ୍ଜିନେ ପେଟ୍ରୋଲିଯାମ ପୋଡ଼ାନୋର ସମୟେ ନାଇଟ୍ରୋଜେନ୍‌ଡାଇଅ ଆଇଟ ଉତ୍ପନ୍ନ ହେଯ ଏବଂ ତା ବାୟୁମଞ୍ଚଲେ ମୁକ୍ତ ହେଯ ।

କାର୍ବନ୍‌ଡାଇଅ ଆଇଟ ଓ ନାଇଟ୍ରୋଜେନ୍‌ଡାଇଅ ଆଇଟ ବାତାସେ ଉପସିଥିତ ପାନିର ସାଥେ ବିକିଯାଯ ଏସିଡ ଉତ୍ପନ୍ନ କରେ ।



ନାଇଟ୍ରୋସ ଏସିଡ ଅତ୍ୟନ୍ତ କ୍ଷଣସ୍ଥାୟୀ । ଏଟି ବାତାସେର ଅନ୍ତିଜେନେର ଦ୍ୱାରା ଜାରିତ ହେଯେ ନାଇଟ୍ରିକ ଏସିଡେ ପରିଣତ ହେଯ । ଆଗ୍ନେୟଗିରିର ଅଗ୍ନ୍ୟୁତ୍ପାତେର ସମୟ ସାଲଫାଇନ୍‌ଡାଇଅ ଆଇଟ, ନାଇଟ୍ରିକ ଅଙ୍ଗାଇଟ ଉତ୍ପନ୍ନ ହେଯ । ବିଦ୍ୟୁତ୍କେନ୍ଦ୍ର, ଇଟଭାଟା, କଳକାରଖାନାର ଜ୍ବାଲାନି କରିଲା ଓ ପେଟ୍ରୋଲିଯାମ ସାଲଫାର/ନାଇଟ୍ରେଟ ଯୁକ୍ତ ହେଲେ ବାୟୁମଞ୍ଚଲେ ସାଲଫାଇନ୍‌ଡାଇଅ ଆଇଟ/ନାଇଟ୍ରିକ ଅଙ୍ଗାଇଟ ବିମୁକ୍ତ ହେଯ । ସାଲଫାଇନ୍‌ଡାଇଅ ଆଇଟ ବାୟୁମଞ୍ଚଲେର ପାନିର ସାଥେ ବିକିଯା କରେ ସାଲଫାଇଟ୍‌ପ୍ରାଇଅ ଆଇଟ ଉତ୍ପନ୍ନ କରେ । ସାଲଫାଇଟ୍‌ପ୍ରାଇଅ ଆଇଟ ବାୟୁମଞ୍ଚଲେର ପାନିର ସାଥେ ବିକିଯା ସାଲଫିଟରାସ ଏସିଡ ଉତ୍ପନ୍ନ କରେ ।



উপর্যুক্ত এসিষ্টুলো বৃষ্টির পানির সাথে ভূপঞ্চেতৃত হয়। এসিষ্টুলো ফলে জলাশয় ও মাটির pH মান ৪ বা ৪ -এর চেয়ে কমে যায়। অর্থাৎ মাটি ও পানি এসিষ্টুলো হয়ে যায়। এতে জীবাণুচিত্রের ব্যাপক ক্ষতি হয়। বঙ্গীব বিলুপ্ত্য।

১. শিক্ষার্থীর কাজ

- ক. পৃথকভাবে বৃষ্টির শুরুতে ও শেষে পানি সংগ্রহ কর।
 - খ. pH পেপার ব্যবহার করে এই পানির pH মান নির্ণয় কর।
 - গ. পরপর কয়েক দিন প্রক্রিয়াটির পুনরাবৃক্ষণ।
- যুক্তামার মতামতসহ একটি রিপোর্ট তৈরি করে শিক্ষকের নিকট জমা দাও।

২. শিক্ষার্থীর কাজ

- এসিষ্টুলো উৎস বিবেচনায় নিয়ে বাংলাদেশে পূর্ণ কয়েকটি এলাকার নাম লিখ।

৩. শিক্ষার্থীর কাজ

উপর্যুক্ত পাঠবিবেচনায় নিয়ে এসিষ্টুলো প্রতিরোধের উপায় সম্পর্কে একটি প্রতিবেদন উপস্থাপন কর। (উল্লেখ্য
সালফারমুক্ত পেট্রোলিয়াম ও কয়লা পাওয়া যায়)

৯.১৫ পানি

শিক্ষার্থীর কাজ:

কোথায় কোথায় পানি পাওয়া যায় ঝাঁঁকাগর, পাহাড়, আকাশ, পাতাল, নদীনালা সকল জায়গা ভাবনায় নি বে।]

এক স্থান থেকে অন্য স্থানে কীভাবে পানি স্থানান্তরিত হয়?

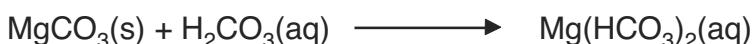
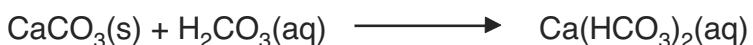
তুমি পানি পান কর, উন্দি কীভাবে পানি পায়?

তোমার শরীরে ঘৰ হয়, উন্দি কি অনু রূপভাবে পানি ত্যাগ করে?

উপর্যুক্ত বিষয়গুলো বিবেচনায় নিয়ে পৃথিবীর পানির আবর্তনের একটি চক্র অংকন কর।

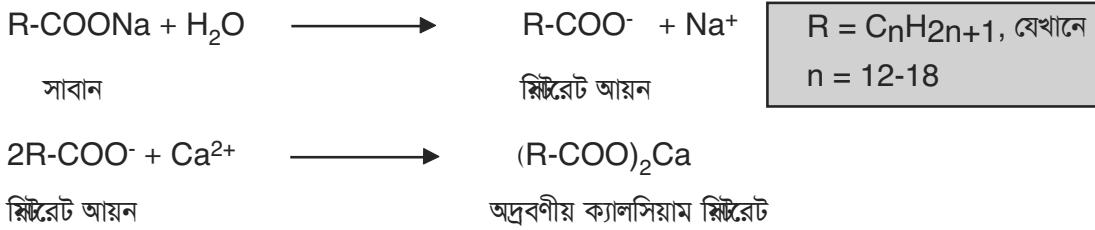
পৃথিবীতে মোট পানির পরিমাণের পরিবর্তন সম্পর্কে তোমার মতামত দাও।

পানিচক্রের একটি উল্লেখযোগ্য অংশে পানি পৃষ্ঠী পৃষ্ঠে উপর দিয়ে প্রবাহিত হয়। এই প্রবাহ চলাকালে পানি মাটিতে উপস্থিত বিভিন্ন খনিজ লবণের সংসর্ষে আসে। পানিতে লবণ দ্রবীভূত হয়। বৃষ্টির পানিতে উপস্থিত কার্বনিক এসিড চুনাপাথর; CaCO_3 , জ্বামাইট ($\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$) সমৃদ্ধ শিলার উপর দিয়ে গড়িয়ে যাওয়ার সময় ধীরে ধীরে বিক্রিয়া করে ও এদের দ্রবীভূত করে।



কোনো কোনো শিলাতে জিপসাম ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) বা অনার্দ্র CaSO_4 থাকে। এগুলো পানিতে স্বর্ণমাত্রায় দ্রবণীয়। এ উপাদানগুলো পানিতে উপস্থিত থাকলে পানি খর হয়। আয়রন আয়নও খর পানির একটি উপাদান।

পানিতে উপস্থিত ক্যালসিয়াম আয়ন সাবানের সাথে নিম্নরূপ বিক্রিয়া করে।



সাবানের সোজ্জিম আয়ন দ্রবণীয় সোজ্জিম কার্বনেট উৎপন্ন করে। সোজ্জিমের স্থলে সাবানে পটাসিয়াম থাকলেও সাবান একই বিক্রিয়া দেয়। খর পানির ম্যাগনেসিয়াম বা আয়রন সাবানের সাথে অনুরূপ বিক্রিয়া করে। ফলে ক্যালসিয়াম, ম্যাগনেসিয়াম ও আয়রন ধাতুর বাহ্নিকাব'নেট, ক্লোরাইডও সালফেট লবণ দ্রবীভূত থাকলে পানিতে সাবানের ফেনা উৎপন্ন হয় না।

পানিতে ধাতুসমূহের বাহ্নিকাব'নেট লবণ দ্রবীভূত থাকলে পানির খরতা অস্থায়ী ধরনের। পানিকে উল্লেপ ফুটালে পানির অস্থায়ী খরতা দূর হয়। অপরপক্ষে পানিতে ধাতুসমূহের ক্লোরাইডবা সালফেট লবণ পানিতে দ্রবীভূত থাকলে পানির খরতা সহজে দূরীভূত করা যায় না। পানির স্থায়ী খরতা দূর করার কয়েকটি পদ্ধতি হলো:

১. সোডপ দ্রব্যি ২. পারমুচিট প দ্রব্যি ৩. আয়ন বিনিময় রেজিন প দ্রব্যি ইত্যাদি

মৃদু পানিতে দ্রবীভূত ক্যালসিয়াম, ম্যাগনেসিয়াম, আয়রন আয়ন থাকে না। ফলে মৃদু পানিতে সাবানের প্রচুর ফেনা হয়। সাধারণত বদ্ধ জলাশয় যেমন, পুকুর, ঝোর পানি মৃদু হয়। বৃক্ষের পানি খুব ভালো মৃদু পানি। মৃদু পানিতে তাপ দিলে কোনো তলানি জমে না।

শিক্ষার্থীর কাজ

- খর পানি ব্যবহারের সুবিধা ও অসুবিধার তুলনা কর।

ইঞ্জিত

অসুবিধা : কাপড়কাচটু সাবা নের ফেনা উৎপন্ন হয় না ও তলানি পড়ে। বয়লারগরম পানির পাইপ ১তাপ দিলে তলানি পড়ে; ২পু রংত্ব বৃক্ষি পাওয়ায় তাপ কমবেশি প্রয়োজন; ৩পু রংত্বের পরিবর্তনের কারণে বয়লার বক্ষি সম্প্রসারণ।

সুবিধা : দাঁত ও হাড়ু খর পানির উপাদান।

- শিল্পক্ষেত্রে খর পানি ব্যবহারেুকি ও সম্ভাব্য আর্থিক ক্ষতি বিশ্লেষণ কর।
- পুকুর, টিউবওয়েল এৱপ অন্যান্য কয়েকটি উৎস থেকে পানি সংগ্রহ কর। অতঃপর এই পানিতে সাবান ব্যবহার করে হাত ধূয়ে উৎপন্ন ফেনার পরিমাণের ভিত্তি খর পানি ও মৃদু পানি চি হত কর।

৯.১৬ পানি দূষণ

বর্তমানে বাংলাদেশে অধিকাংশ মানুষ টিউবওয়েলের পানি পান করে। শহর এলাকায় সিটি কর্পোরেশন বা পৌরসভা ভূগর্ভস্থ পানি তুলে বা নদীর পানি পরিশোধন করে পানীয় জল হিসেবে পাইপলাইনের মাধ্যমে সরবরাহ করে। পাইপলাইনে ত্বুটির কারণে সরবরাহ করা পানিতে ময়লা ও নানা রোগজীবাণু থাকে। শহরের লোকেরা এই পানি ভালোমতো ফুটিয়ে বা উন্নতমান ফিল্টারের সাহায্যে ময়লা ও জীবাণুমুক্ত করে পান করে।

বাংলাদেশে নদী, খালবিল, পুকুর ইত্যাদি জলাশয়ের পানি নানাভাবে দূষিত হচ্ছে গৃহস্থালি বর্জ্য ও মলমূত্র বৃষ্টির পানিতে ধূয়ে এই সকল জলাশয়ে পড়ছে হাসপাতালবজ'জ ও রোগির কাপড় চোপড় ধোয়ার মাধ্যমে বা বৃষ্টির পানিতে ধূয়ে পানি দূষিত হচ্ছে ত্বুটিপূর্ণ নৌয়ানের তেল চুইয়ে পানি দূষিত হচ্ছে কৃষিক্ষেত্রে ব্যবহৃত সার ও কীটনাশক বৃষ্টির পানিতে ধূয়ে মুক্ত জলাশয়ে পড়ছে আমাদের দেশে শিল্পকারখানা গুলো থেকে কোনোরকম প্রক্রিয়াকরণ ছাড়াই শিল্প বর্জ্য জলাশয়ে ফেলা হচ্ছে ম্যাঙ্কিজ, ক্রোমিয়াম, ক্যাঞ্জিয়াম ইত্যাদি দূষক পদার্থের অস্তিত্ব। ভারি ধাতুসমূহ মানব দেহে ক্যান্সের সৃষ্টি করে। বর্জ্যের সালফিটরিক এসিডানির pH মান হ্রাস করে। ফলে জলজ জীবের বৎশবিস্তর ক্ষতি থাকে। পানি ময়লা হয় ও দুর্গন্ধায়।

মানুষের কর্মকাণ্ডে ফলে বিভিন্ন প্রাকৃতিক দূষক পদার্থ ভূগত্য পানি ও ভূটপরিত লের পানি দূষিত হচ্ছে যেমন, অগভীর নলকূপের সাহায্যে অতিরিক্ত পানি উভ্রেনের ফলে এবং অতিরিক্ত খননের ফলে ভূগত্য পানিতে আর্সেনিক দূষণ দেখা দিয়েছে বাংলাদেশের অধিকাংশ এলাকার টিউবওয়েলের পানিতে গ্রহণযোগ্য মাত্রার (0.01 মিগ্রাম্লিটার) চেয়ে অনেক বেশি পরিমাণে আর্সেনিক পাওয়া যাচ্ছে আর্সেনিক একটি বিষাক্ত পদার্থ। দীর্ঘদিন আর্সেনিকযুক্ত পানি পান করলে মৃত্যুও হতে পারে। হাতলপা যে ক্ষত সৃষ্টির মাধ্যমে এই সংক্রমণের প্রাথমিক লক্ষণ প্রকাশ পায়। বর্তমানে জনস্বাস্থ্য প্রকৌশল অধিদর্শতআর্সেনিক দূষণযুক্ত টিউবওয়েলের মুখে লাল রং করে দিয়েছে আর্সেনিকযুক্ত পানিতে সেচ দেয়ার ফলে মুক্ত জলাশয়ের পানিও দূষিত হচ্ছে খাদ্যচক্রে আর্সেনিক যুক্ত হয়ে যাচ্ছে।

শিক্ষার্থীর কাজ:

- তোমার এলাকার পানি দূষণের কারণ নির্ণয় করে একটি প্রতিবেদন তৈরি কর।

৯.১৭ দূষণ নিয়ন্ত্রণ

আমাদের দেশে বড় শহরে বর্জ্য শোধনাগারের ব্যবস্থা আছে যদিও তা প্রয়োজনের তুলনায় অপ্রতুল। পয়ঃপ্রণালীর বর্জ্য এবং পচনশীল গৃহস্থালি বর্জ্য থেকে বায়োগ্যাস্ট্রিবিদ্য যৎ উৎপাদনের পাশাপাশি জৈবসার পাওয়া যায়। এ বিষয়ে যথাযথ উদ্যোগ নিলে পরিবেশ ও পানি দূষণ হ্রাস পাবে। গ্রামাঞ্চল খোলা পায়খানার পরিবর্তে রিং ল্যাট্রিন ব্যবস্থা নিষ্ঠি করতে হবে। ছেঁ ছেঁ বায়োগ্যাস প্লান্ট স্থাপন করে মানুষ ও পশুপাখির মলমূত্র ও পচনশীল গৃহস্থালি বর্জ্য ব্যবহার করে বায়োগ্যাস ও জৈবসার পাওয়া যাবে। যা তোমাদের জ্বালানিসংকট হ্রাস ও কৃষিক্ষেত্রে সারের খরচ কমাতে সাহায্য করবে। বায়োগ্যাস প্লান্ট সম্ভব না হলে বাড়ির এক কোনায় গর্ত করে তাতে আবর্জনা ফেলবে এবং পচে গেলে জৈবসার হিসেবে ব্যবহার করবে।

প্রত্যেক শিল্পকারখনায় বর্জ্য পরিশোধনাগার স্থাপন বাধ্যতামূলক। কোনো অবস্থাতেই শিল্পকারখনার বর্জ্য সরাসরি উন্মুক্ত জলাশয়ে ফেলা যাবে না। এ বিষয়ে তোমরা সচেতন থাকবে। পরিবেশ অধিদর্শক তথ্য দিয়ে সহায়তা করবে। মনে রাখবে বাংলাদেশের মতো দেশে সংগঠিত জনসচেতনতা ও জনমতই পানি দূষণ রোধের সবচেয়ে কার্যকর উপায়।

৯.১৮ পানির বিশুদ্ধতার পরীক্ষা

বর্ণ ও গন্ধ পর্যবেক্ষণ: বিশুদ্ধ পানি বর্ণ, গন্ধীন স্থৱরল পদার্থ। এতে সামান্য পরিমাণ খনিজ লবণ দ্রবীভূত থাকে। কোনো খনিজ লবণ অধিকমাত্রায় দ্রবীভূত থাকলে পানি দূষিত বলা যায়। সাধারণ পর্যবেক্ষণে পানিতে গন্ধাওয়া গেলে বা দোঁোটে দেখা গেলে অথবা ফিল্ট পেপারে ছাঁ হলে তলানি বা অবশেষ পাওয়া গেলে পানি দূষিত।

পানির তাপমাত্রা: গ্রীষ্মকালে পানির তাপমাত্রা $30-35^{\circ}\text{C}$ কখনো তা 40°C হতে পারে। কোনো কারণে পানির

তাপমাত্রা কয়েক জঁজি বেশি হলে তাপদূষণ হয়েছেবলা যায়। বিদ্যুৎকেন্দ্রের য স্তৰপাতি ষ্টকরার পানি বা বয়লারের গরম পানি সরাসরি জলাশয়ে মুক্ত করা হলে পানির তাপদূষণ হয়। থার্মোমিটার দিয়ে পানির তাপমাত্রা নির্ণয় করে তাপ দূষণ শনাক্ত করা যায়।

পানির pH মান: পানির pH মান 4.5 থেকে কম এবং 9.5 অপেক্ষা বেশি হলে তা জীবের জন্য প্রাণনাশক। pH পেপার বা pH মিটার ব্যবহার করে pH মান নির্ণয় করা যায়।

বিওডি (BOD; Biological Oxygen Demand): BOD মানে জৈব রাসায়নিক অক্ষিজনের চাহিদা। কোনো পানিতে (BOD) মান বেশি হলে জীবাণি দূষিত। বায়ুর উপস্থিতিতে পানিতে উপস্থিত সকল জৈব বস্তুকে ভাঙ্গত যে পরিমাণ অক্ষিজন প্রয়োজন তা বিওডি একটি জলাশয়ের পানিতে কী পরিমাণ অক্ষিজন আছেতা মেপে নিতে হবে। অতপর 100 মিলি.আয়তনের একটি বোতল জলাশয়ের পানি দিয়ে এমনভাবে পূর্ণ করে বোতলের মুখ বন্ধকরা হয় যাতে বোতলে কোনো বায়ু না থাকে। বোতলটিকে 20⁰সে তাপমাত্রায় 24 ষ্টার্লিং দিয়ে এর অক্ষিজন পরিমাপ করা হয়। এই দুই মানের পার্থক্য থেকে (BOD) মান জানা যায়।

সিওডি (COD; Chemical oxygen Demand): COD মানে রাসায়নিক অক্ষিজন চাহিদা। পানিতে মোট কর্তৃকৃ রাসায়নিক দ্রব্য আছেতাহা বুঝনার জন্য (COD) মান ব্যবহার করা হয়। বিশেষভাবে নদীনালুকি লের পানিতে জৈব দূষক (Organic Potutants) -এর মাত্রা মেপে পানির গুণাগুণ বিশ্লেষণ করা হয়। পানির COD মান বেশি হলে পানিদূষণের মাত্রা বেশি হয়।

BOD ও COD কে মিলিগ্রামলিটার বা পিপিএম (ppm: Parts per million) এককে প্রকাশ করা হয়।
1 ppm = ৫৫৩ লিটার দ্রবণে 1 মিলিগ্রাম দ্রব

৯.১৯ পানি বিশুদ্ধকরণ

ক্লোরিনেশন: পানিকে জীবাণুমুক্ত করার সবচেয়ে সহজ উপায় হলো ক্লোরিনেশন। পানিতে নির্দিষ্ট পরিমাণ রিচিং পাউডার যোগ করলে উৎপন্ন ক্লোরিন জীবাণুকে জারিত করে মেরে ফেলে।



পানিতে রিচিং পাউডার যোগ করার পর ছেক নিলে পানি পানযোগ্য হয়।

ফুটানো: পানিকে অনেক্ষণ (15-20 মিনিট) ধরে ফুটালে জীবাণুমুক্ত হয়। উল্লেখ্য আর্সেনিকযুক্ত পানিকে ফুটালে তা আরো ক্ষতিকর হবে।

থিতানো: এক বালতি পানিতে 1 চামচ ফিটকিরি ($\text{K}_2\text{SO}_4\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3\cdot 24\text{H}_2\text{O}$) গুঁড়া যোগ করে আধাষ্টরেখে দিলে পানির সকল অপদ্রব্য থিতিয়ে বালতির তলায় জমা হয়। এভাবে পানি থেকে অদ্রবণীয় দূষক দূর করা যায়।

ঁচ্ছকন: বর্তমানে বাজারে জীবাণু, আর্সেনিক ও অন্যান্য দূষণ মুক্ত করতে সক্ষম ফিল্ট্র পাওয়া যায়। এই ফিল্ট্র দিয়ে ছেক নিয়ে পানযোগ্য বিশুদ্ধ পানি পাওয়া যায়।

অ্যাসাইনমেন্ট:

- তোমার নিজের pH পেপার তৈরি কর।

রঙিন শাক-সবজি যেমন, লাল শাক, লাল বাঁধাকপি, বিট ইত্যাদি বা রঙিন ফুল যেমন, রক্তজবা, লাল গোলাপ, ডালিয়া এর যে কোনো একটি নাও। ছোট ছোট করে কাটো। হালকা আঁচে ভাপে সিদ্ধ কর। যে রঙিন নির্যাস পাওয়া যাবে তাতে এক টুকরা ফিল্টার পেপার ডুবাও। বাতাসে রেখে শুকিয়ে নাও। অতপর চিকন চিকন করে কেটে নাও। তৈরি হলো তোমার নিজের pH পেপার। এই পেপার জানা pH মান দ্রবণে ডুবিয়ে pH পরিসরের কালার চার্ট তৈরি কর। এ ভাবে তোমার পক্ষে সম্ভব সবকয়টি সবজি বা ফুল দিয়ে pH পেপার তৈরি কর। সবচেয়ে উৎকৃষ্টটি ব্যবহারের জন্য নির্বাচন কর।

অনুশীলনী

বহুনির্বাচনি প্রশ্ন:

১. চুনাপাথরের উপর লঘু সালফিউরিক এসিড যোগ করলে নিচের কোন যৌগটি উৎপন্ন হবে?

ক. CO_2

খ. H_2

গ. O_2

ঘ. SO_2

২. নিচের কোনটি ক্ষার?

ক. কোমল পানীয়

খ. লেবুর রস

গ. সিরকা

ঘ. কাপড়কাচা সোডা

৩. নিচের কোনটির উপস্থিতির জন্য অ্যামোনিয়া গ্যাসের জলীয় দ্রবণ ক্ষার?

ক. NH_4^+ আয়ন

খ. OH^- আয়ন

গ. NH_3

ঘ. H_2O

৪. একটি অজানা ধাতুর সাথে নাইট্রিক এসিডের বিক্রিয়ায় বর্ণনীয় দ্রবণ উৎপন্ন হয়। উৎপন্ন দ্রবণটিতে সোডিয়াম হাইড্রোকাইড দ্রবণ যোগ করলে তা-ও দ্রবীভূত হয়ে যায়। ধাতুটি-

ক. কপার

খ. আয়রন

গ. লেড

ঘ. জিংক

৫. একটি ইথানয়িক এসিড দ্রবণের pH -এর মান 4, pH -এর মান বৃদ্ধি করার জন্য এতে যোগ করতে হবে-

i. অ্যামোনিয়া দ্রবণ

ii. ঘন হাইড্রোক্লোরিক এসিড

iii. কঠিন ম্যাগনেসিয়াম কার্বনেট

ନିଚେର କୋଣଟି ସଞ୍ଚି ?

କ. i ଓ ii

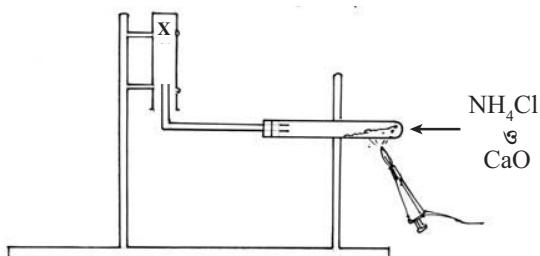
ଖ. i ଓ iii

ଘ. ii ଓ iii

ଘ. i, ii ଓ iii

ସୂଜନଶୀଳ ପ୍ରୟୋଗ:

୧.



କ. NO_2 ଗ୍ୟାସେର ବର୍ଣ୍ଣ କୀ ?

ଖ. ଚୁନେର ପାନିର pH-ର ମାନ 7 ଥେବେ ବେଶି ନା କମ ହବେ ସ୍ୟାଖ୍ୟା କର ।

ଘ. 'X' ଗ୍ୟାସଟିର ଜଳୀଯ ଦ୍ରବଣେର ଏକଟି ରାସାୟନିକ ଧର୍ମ ସ୍ୟାଖ୍ୟା କର ।

ଘ୍ୟ ଆୟରନ ଲବଣେର ଜଳୀଯ ଦ୍ରବଣେର ମଧ୍ୟେ 'X' ଗ୍ୟାସ ଚାଲନା କରିଲେ କି ଔବେ ଫ୍ଲେମୀକରଣସହ ଲିଖ ।

୨. ଟେଙ୍ଗଇଲ ମିଳ ଓ ଛିଁଙ୍ଗ ଶିଳ୍ପ, ରେ ଓ ସାଲଫିଡ଼ରିକ ଏସିଷ୍ଟ୍‌କ୍ରୁଟ ବର୍ଜ୍ୟ ସରାସରି ନିକଟସଥ ଜଳାଶୟେ ଫେଲାଇବା ଫଳେ ଏହି ସକଳ ଜଳାଶୟ ଜଳଜ ପ୍ରାଣୀର ବସବାସେର ଅନୁପ୍ରୟୁକ୍ତ ହୟେ ପଡ଼ିଛେ

କ. ତେଁତୁଳେ କୋନ ଏସିଜ୍ଞାକେ ?

ଖ. ଡୀପାକେର ଜଳାଶୟର pH ମାନ ସମ୍ପର୍କେ ତୋମାର ଧାରଣା ବ୍ୟକ୍ତ କର ।

ଘ. ଟେଙ୍ଗଇଲ ମିଳ ଓ ଛିଁଙ୍ଗ ଶିଳ୍ପେର ଦୂଷଣ ନିୟକ୍ତ ପ୍ଲାନେଟେ ଏସିଜୂଷଣ ନିୟକ୍ତ ଯୌକ୍ରିକ ପରାମର୍ଶ ଦାଓ ।

ଘ୍ୟ ଟେଙ୍ଗଇଲ ମିଳ ଓ ଛିଁଙ୍ଗ ଶିଳ୍ପେର ଆଶେପାଶେ ଏସିଷ୍ଟ୍‌କ୍ରୁଟର ସମ୍ଭାବନା ବିକିଯାସହ ବିଶ୍ଳେଷଣ କର ।

দশম অধ্যায়

খনিজ সম্পদ ধাতু-অধাতু

বাংলাদেশের নেত্রকোনা জেলার দুর্গাপুর উপজেলার বিজয়পুর, গোপালপুর অন্যতম পর্যটন কেন্দ্র। এখানে নয়নাভিরাম লেকের পাশে সাদা মাটির পাহাড় দেখা যায়। কেওলিন বা অ্যালুমিনিয়াম সমৃদ্ধ এই মাটি সিরামিক কারখানায় ব্যবহৃত হয়। শুরুতে চীন দেশের লোকেরা এই রকম মাটি ব্যবহার করতো বলে এই মাটিকে চীনা মাটি বা চায়না ক্লে বলা হয়। সচরাচর কালো বা ধূসর এবং লাল মাটি দেখা যায়। প্রতি ক্ষেত্রে মাটির বৈশিষ্ট্য ভিন্ন। এই ভিন্নতার কারণ মাটিতে বিভিন্ন খনিজের উপস্থিতি।



বিজয়পুরের সাদা মাটির পাহাড়

এই অধ্যায়ের পাঠ শেষে আমরা-

- (১) খনিজ সম্পদের ধারণা বর্ণনা করতে পারব।
- (২) শিলা, খনিজ ও আকরিকের মধ্যে তুলনা করতে পারব।
- (৩) ধাতুসমূহ নিষ্কাশনের উপযুক্ত উপায় নির্ধারণ করতে পারব।
- (৪) ধাতুসংকর তৈরির কারণ ব্যাখ্যা করতে পারব।
- (৫) সালফারের উৎস এবং এদের কতিপয় প্রয়োজনীয় যৌগ প্রস্তুতের বিক্রিয়া, রাসায়নিক ধর্মের বর্ণনা এবং গৃহে, শিল্পে ও কৃষিক্ষেত্রে তা ব্যবহারের গুরুত্ব বিশ্লেষণ করতে পারব।
- (৬) খনিজ দ্রব্যের সসীমতা, যথাযথ ব্যবহার ও পুনঃব্যবহারের গুরুত্ব বিশ্লেষণ করতে পারব।
- (৭) খনিজ দ্রব্যের ব্যবহারে সতর্কতা এবং সংরক্ষণে আগ্রহ প্রদর্শন করব।

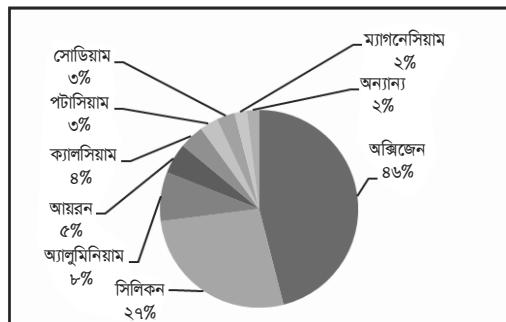
১০.১ খনিজ সম্পদ

পৃথিবীর উপরিভাগের মাটির আবরণ হলো ভূত্তক। ভূত্তকে উপস্থিত গুরুত্বপূর্ণ মৌলসমূহের শতকরা হার পাই চার্টে উপস্থাপন করা হলো। চার্টটি পর্যালোচনা করে নিচের প্রশ্নগুলোর উত্তর দেওয়ার চেষ্টা কর।

কোন দুইটি মৌল ভূত্তকের প্রধান উপাদান?

ভূত্বকের প্রধান উপাদান দুইটি ধাতু না অধাতু?

অ্যালুমিনিয়াম, আয়রন, ক্যালসিয়াম, পটাসিয়াম, সোডিয়াম ও
ম্যাগনেসিয়াম ধাতুকে প্রকৃতিতে মুক্ত অবস্থায় পাওয়া সম্ভব কি
না? উভয়ের সপক্ষে যুক্তি দাও? [ধাতুসমূহের রাসায়নিক
সক্রিয়তা বিবেচনা করবে।]



চিত্র ১০.১ : ভূত্তকের প্রধান প্রধান উপাদান

সোডিয়াম ও ক্যালসিয়ামের ঘোগের নাম ও সংকেত লেখ,
যাদের প্রকৃতিতে পাওয়া যায়।

বালি (কোয়ার্টজ; সিলিকন ডাই অক্সাইড, SiO_2), খাবার লবণ (সোডিয়াম ক্লোরাইড ; NaCl) , চুনাপাথর (ক্যালসিয়াম কার্বনেট; CaCO_3)। প্রকৃতিতে সক্রিয় ধাতুসমূহের ঘোগ প্রচুর পরিমাণে পাওয়া যায়। অপরপক্ষে কম সক্রিয় ধাতুর ঘোগ খুব কম পাওয়া যায়। ফলে কম সক্রিয় ধাতু যেমন, সিলভার (Ag), কপার (Cu), জিংক (Zn), টিন (Sn) এবং লেড (Pb) ইত্যাদি মূল্যবান। নিষ্ক্রিয় ধাতু যেমন স্বর্ণকে (Au)। প্রকৃতিতে মুক্ত অবস্থায় পাওয়া গেলেও তা প্রায় বিরল। এ জন্য স্বর্ণ অত্যন্ত মূল্যবান। প্রকৃতিতে পাওয়া যায় এমন ৪ টি মৌলের চার ভাগের তিন ভাগই ধাতু। ধাতুর কতগুলো চমৎকার বৈশিষ্ট্য আছে। যে জন্য ধাতুর ব্যবহার এত ব্যাপক। ধাতুর বৈশিষ্ট্যসমূহ হলো-

- ক. ঘাতসহনীয়তা (ধাতুকে পিটিয়ে যে কোন আকার দেয়া যায়)
 - খ. নমনীয়তা (ধাতুকে পিটিয়ে সরু তারে পরিণত করা যায়)
 - গ. উজ্জ্বলতা (ধাতুর বিশেষ দৃতি আছে) এরা আলোক বিচ্ছুরণ করে
 - ঘ. পরিবাহিতা (ধাতুসমূহ তাপ ও বিদ্যুৎ সু-পরিবাহী)
 - ঙ. ধাতব শব্দ (আঘাতে ধাতু টুন টুন শব্দ করে)
 - চ. গলনাংক ও স্ফুটনাংক (ধাতু উচ্চ গলনাংক ও স্ফুটনাংক বিশিষ্ট)
 - ছ. ঘনত্ব (ধাতসমূহের ঘনত্ব আধাতৰ তলনায় বেশি)।

প্রকৃতিতে ধাতুর মত অধাতুসমূহও যোগ হিসেবে অবস্থান করে। তবে কোনো কোনো অধাতু যেমন, সালফার মুক্ত মৌল হিসেবে পাওয়া যায়।

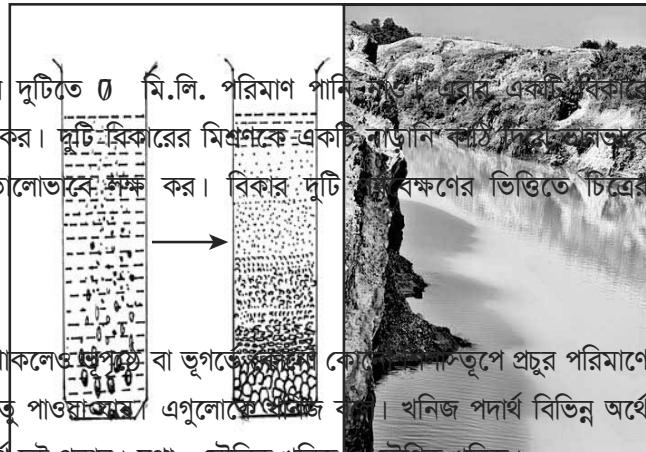
१०.२ शिला (Rock)

অধিকাংশ শিলা কতগুলো শক্ত কণার মিশ্রণে সৃষ্টি হয়েছে। বিভিন্ন খনিজ পদার্থ মিশ্রিত হয়ে এই কণাগুলো তৈরি হয়েছে। শিলা সবসময় এক রকম থাকে না। আবহাওয়ার সাথে সাথে অর্থাৎ তাপমাত্রা, বৃক্ষি, কুয়াশা, ঝড়, বায়ু প্রভাব ইত্যাদির কারণে শিলা ক্ষয়প্রাপ্ত হয়। চুনাপাথর (ক্যালসিয়াম কার্বনেট) বৃক্ষির পানিতে ধূয়ে সাগরে যায়। সেখানে তলানি জমে চনা পাথর ও বেলে পাথর সৃষ্টি হয়। তলানি বিভিন্ন স্তরে জমা হয়। এজন্য শিলাতে বিভিন্ন স্তর দেখা

যায়। টিলা বা পর্বত ছড়াতেও তুমি বিভিন্ন স্তর দেখতে পাবে। সিমেন্ট জাতীয় পদার্থ ক্যালসিয়াম কার্বনেট শুল্ক কণাগুলোকে শক্ত করে ধরে রেখে পাথর বা শিলায় পরিণত করে। এই শিলা পালিক শিলা। মৃত সামুদ্রিক প্রবাল বা বিনুক-শামুকের খোসা তলানিতে জমে চুনাপাথরে পরিণত হয়। কোনো কোনো শিলা ভূগর্ভের অনেক গভীরে থাকে। ভূগর্ভের উচ্চ তাপে শিলা গলে যায়। এই গলিত অবস্থাকে ম্যাগমা বলে। ম্যাগমা ঠাণ্ডা হলে পুনরায় কঠিন শিলায় পরিণত হয়। এই শিলাকে আগ্নেয় শিলা বলে। এই শিলাগুলোতে অনেক সময় মূল্যবান খনিজ সম্পদ পাওয়া যায়। আবার কখনো তা কেবলই বেলে পাথর।

১০.৩ দ্রবীভূত তলানির স্তর সৃষ্টির পরীক্ষা

দুইটি 100 মি.লি. আয়তনের বিকার নাও। বিকার পরিষকার বালি এবং অপরটিতে এক মুঠি মাটি যোগ কর। দুটি বিকারের মিশ্রণকে একটি 'নাড়ান' কাষ্ট করে অবস্থার মিশিয়ে দাও। নাড়ানে বন্ধ করে বিকার দুটো তলোভাবে শক্ত কর। বিকার দুটি বক্ষগের ভিত্তিতে চিত্রের পাহাড়টির গঠন ব্যাখ্যা কর।



১০.৪ খনিজ (Mineral)

মূল্যবান ধাতু ও অধাতুসমূহ পৃথিবীর সর্বত্র বিরাজিত থাকলেও পৃষ্ঠায় বা ভূগর্ভস্থ কোনো স্তরে প্রচুর পরিমাণে যোগ অথবা মুক্ত মৌল হিসেবে মূল্যবান ধাতু বা অধাতু পাওয়া যায়। এগুলোকে খনিজ বলে। খনিজ পদার্থ বিভিন্ন অর্থে বিভিন্ন প্রকারের। মৌল ও যোগ বিবেচনায় খনিজ পদার্থ দুই প্রকার। যথা : মৌলিক খনিজ ও যৌগিক খনিজ।

চিত্র ১০.২ : শিলা গঠনের পরীক্ষা
মৌলিক খনিজ : স্বর্ণ, হীরা, গন্ধক, ইত্যাদি পদার্থকে প্রকৃতিতে মৌলিক পদার্থ রূপে পাওয়া যায়। এ জন্য এগুলো মৌলিক খনিজ।

যৌগিক খনিজ : মৌলিক খনিজ বাদ দিলে বাকি সকল খনিজ যৌগিক খনিজ। এদেরকে যোগ হিসেবে পাওয়া যায়।

ভৌত অবস্থা বিবেচনায় খনিজ তিন প্রকার। যথা, ১. কঠিন খনিজ, ২. তরল খনিজ ও ৩. গ্যাসীয় খনিজ।

কঠিন খনিজ : কঠিন অবস্থায় পাওয়া যায়। যেমন, ম্যাগনেটাইট, বক্সাইট, সালফার বা গন্ধক ইত্যাদি

তরল খনিজ : মার্কারি বা পারদ, পেট্রোলিয়াম

গ্যাসীয় খনিজ : প্রাকৃতিক গ্যাস।

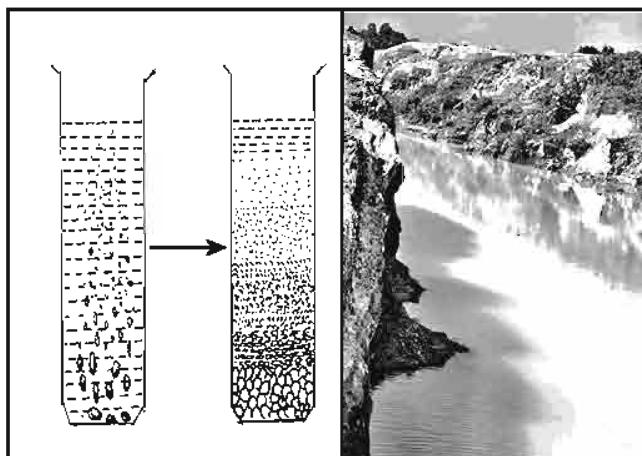
১০.৫ খনিজ সম্পদের অবস্থান (Position of mineral resources)

পূর্বে ভূগর্ভকে খনিজ পদার্থের উৎস হিসেবে কল্পনা করা হতো। কিন্তু এ ধারণাকে আর সঠিক বলা যাচ্ছে না। নেত্রকোনার বিজয় পুরের সাদা মাটি বা কেওলিন ভূপৃষ্ঠে টিলা রূপে বিদ্যমান। কঞ্চবাজার সমুদ্র উপকূলের বালি থেকে জিরকন-জিরকোনিয়ামের আকরিক, ব্লুটাইল-টাইটানিয়ামের আকরিক এবং মোনাজাইট-থোরিয়ামের আকরিক ইত্যাদি মূল্যবান খনিজ আহরণ করা হয়। লোহা বা আয়রনের খনিজ-হেমাটাইট, অ্যালুমিনিয়ামের খনিজ-বক্সাইট বা কয়লার মতো খনিজ ভূত্বকে পাওয়া যায়। আবার অনেক খনিজ আহরণের জন্য গর্ত খুঁড়ে ভূত্বকের অনেক গভীরে যেতে হয়।

যায়। টিলা বা পর্বত ছড়াতেও তুমি বিভিন্ন স্তর দেখতে পাবে। সিমেট জাতীয় পদার্থ ক্যালসিয়াম কার্বনেট ক্ষুদ্র কণাগুলোকে শক্ত করে ধরে রেখে পাথর বা শিলায় পরিণত করে। এই শিলা পালিক শিলা। মৃত সামুদ্রিক প্রবাল বা বিনুক-শামুকের খোসা তলানিতে জমে চুলাপাথরে পরিণত হয়। কোনো কোনো শিলা ভূগর্ভের অনেক গভীরে থাকে। ভূগর্ভের উচ্চ তাপে শিলা গলে যায়। এই গলিত অবস্থাকে ম্যাগমা বলে। ম্যাগমা ঠাণ্ডা হলে পুনরায় কঠিন শিলায় পরিণত হয়। এই শিলাকে আগ্রেয় শিলা বলে। এই শিলাগুলোতে অনেক সময় মূল্যবান খনিজ সম্পদ পাওয়া যায়। আবার কখনো তা কেবলই বেলে পাথর।

১০.৩ দ্রৌপীভূত তলানির স্তর সৃষ্টির পরীক্ষা

দুইটি 100 মি.লি. আয়তনের বিকার নাও। বিকার দুটিতে 70 মি.লি. পরিমাণ পানি নাও। এবার একটি বিকারে পরিষ্কার বালি এবং অপরটিতে এক মুঠি মাটি ঘোগ কর। দুটি বিকারের মিশ্রণকে একটি নাড়ানি কাঠি দিয়ে ভালভাবে মিশিয়ে দাও। নাড়ানো বশ্য করে বিকার দুটো ভালভাবে লক্ষ কর। বিকার দুটি পর্যবেক্ষণের ভিত্তিতে চিত্রের পাহাড়টির গঠন ব্যাখ্যা কর।



চিত্র ১০.২ : শিলা গঠনের পরীক্ষা

স্তরে স্তরে বিন্দুস্ত চীনা মাটির পাহাড়

১০.৪ খনিজ (Mineral)

মূল্যবান ধাতু ও অধাতুসমূহ পৃথিবীর সর্বত্র বিস্তৃতি ধারকগুলি ভূপৃষ্ঠে বা ভূগর্ভে কোনো কোনো শিলাস্তূপে প্রচুর পরিমাণে ঘোগ অথবা মুক্ত মৌল হিসেবে মূল্যবান ধাতু বা অধাতু পাওয়া যায়। এগুলোকে খনিজ বলে। খনিজ পদার্থ বিভিন্ন অর্থে বিভিন্ন প্রকারের। মৌল ও ঘোগ বিবেচনায় খনিজ পদার্থ দুই প্রকার। যথা : মৌলিক খনিজ ও ঘোগিক খনিজ।

মৌলিক খনিজ : বর্ণ, ইৱা, গম্বুজ, ইত্যাদি পদার্থকে প্রকৃতিতে মৌলিক পদার্থ রূপে পাওয়া যায়। এ জন্য এগুলো মৌলিক খনিজ।

ঘোগিক খনিজ : মৌলিক খনিজ বাদ দিলে বাকি সকল খনিজ ঘোগিক খনিজ। এদেরকে ঘোগ হিসেবে পাওয়া যায়।

ভৌত অবস্থা বিবেচনায় খনিজ তিন প্রকার। যথা, ১. কঠিন খনিজ, ২. তরল খনিজ ও ৩. গ্যাসীয় খনিজ।

কঠিন খনিজ : কঠিন অবস্থায় পাওয়া যায়। যেমন, মাগনেটাইট, বজাইট, সালফার বা গম্বুজ ইত্যাদি

তরল খনিজ : মার্করি বা পারদ, পেট্রোলিয়াম

গ্যাসীয় খনিজ : প্রাকৃতিক গ্যাস।

১০.৫ খনিজ সম্পদের অবস্থান (Position of mineral resources)

পূর্বে ভূগর্ভকে খনিজ পদার্থের উৎস হিসেবে করলা করা হতো। কিন্তু এ ধারণাকে আর সঠিক বলা যাচ্ছে না। নেত্রকোনার বিজয় পুরের সাদা মাটি বা কেওলিন ভূপৃষ্ঠে টিলা রূপে বিদ্যমান। কঙ্কালাজার সমূহ উপকূলের বালি থেকে জিরকন-জিরকোনিয়ামের আকরিক, ঝুটাইল-টাইটানিয়ামের আকরিক এবং মোনাজাইট-থোরিয়ামের আকরিক ইত্যাদি মূল্যবান খনিজ আহরণ করা হয়। লোহা বা আয়রনের খনিজ-হেমাটাইট, অ্যালুমিনিয়ামের খনিজ-বজাইট বা কয়লার মতো খনিজ ভূত্বকে পাওয়া যায়। আবার অনেক খনিজ আহরণের জন্য গর্ত খুড়ে ভূত্বকের অনেক গভীরে যেতে হয়।

তেল ফেনা ভাসমান প্রণালীর পরীক্ষা :

উপকরণ:

- বালি
- কেরোসিন
- স্পেচুলা
- তরল/গুড়া সাবান
- ওয়াচ গ্লাস
- ছিপিসহ একটি বড় টেস্টটিউব
- চেলকোপাইরাইট, গ্যালেনা বা হেমাটাইট আকরিক গুড়ো



চিত্র ১০.৫ : তেল ফেনা ভাসমান প্রণালী

পদ্ধতি

১. এক স্পেচুলা খনিজ গুড়োর সাথে সমগ্রিমাণ বালি মেশাও। মিশ্রণটিকে বড় টেস্টটিউবে নিয়ে পানি দিয়ে অর্ধেক পূর্ণ কর।
২. টেস্টটিউবের মুখে ছিপি লাগিয়ে বাঁকাও। বালি এবং খনিজ কি পৃথক হয়েছে?
৩. টেস্টটিউবে একটু তরল/গুড়া সাবান এবং কয়েকফোটা কেরোসিন যোগ কর।

৪. টেস্টটিউবের মুখে ছিপি লাগিয়ে পুনরায় ভালো করে বাঁকাও।

৫. স্পেচুলা দিয়ে কিছুটা ফেনা ওয়াচ গ্লাসে নিয়ে পরীক্ষা কর এতে খনিজ আছে কি না?

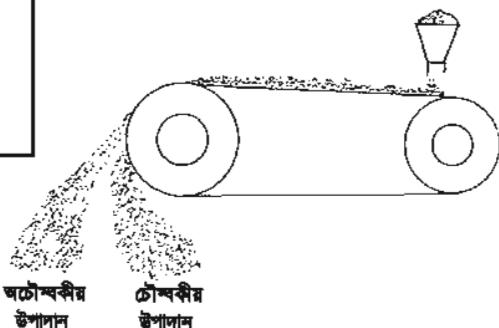
বালি তলানিতে পড়ে থাকে কিন্তু খনিজ টেস্ট টিউবের উপরের অংশে ভাসমান থাকে।

মন্তব্য কর

কীভাবে ওয়াচ গ্লাসে ফেনা থেকে শুধু আকরিক পাওয়া যাবে?

আকরিকের সাথে মিশ্রিত বালির কোনো পরিবর্তন হবে কি?

কীভাবে করলে পরীক্ষাটি আরো ভালো ভাবে সম্পন্ন করা যাবে?



চিত্র ১০.৬ : চৌম্বকীয় পদ্ধতি

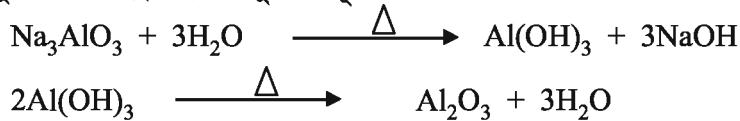
গ. চৌম্বকীয় পদ্ধতির পদ্ধতি : আকরিক বা খনিজমলের কোনো একটির যদি চৌম্বক ধর্ম থাকে তাহলে এই পদ্ধতি ব্যবহার করা হয়। এতে একটি প্লাস্টিকের তৈরি বেল্টের উপর দিয়ে চুর্ণিকৃত অচৌম্বকীয় উপাদান আকরিক চালনা করা হয়। বেল্টের বাহিরের দিকের চাকতিটি চৌম্বক ধর্ম বিশিষ্ট। ক্রোমাইট; $\text{FeO} \cdot \text{Cr}_2\text{O}_3$,

উলক্ষ্মাইট; FeWO_4 , ব্লটাইল; TiO_2 ইত্যাদি চৌম্বক ধর্ম বিশিষ্ট আকরিক।

ঘ. রাসায়নিক পদ্ধতি : আকরিকের বৈশিষ্ট্যের ভিত্তিতে এ পদ্ধতি প্রয়োগ করা হয়। এ পদ্ধতিতে একটি উপযুক্ত বিকারকে আকরিকের কাঞ্জিত উপাদানকে দ্রবীভূত করা হয়। দ্রবণকে ছেঁকে নিয়ে খনিজমল পৃথক করা হয়। অতঃপর দ্রবণ থেকে উপযুক্ত পদ্ধতিতে ঘনীভূত আকরিক সংগ্রহ করা হয়। যেমন, অ্যালুমিনিয়ামের আকরিক বজাইটের সাথে আয়রন অজ্ঞাইড টাইটানিয়াম অজ্ঞাইড, বালি ইত্যাদি মিশ্রিত থাকে। বজাইটকে সোডিয়াম হাইড্রজ্যাইড দ্রবণ যোগে 1500-2000°C তাপমাত্রায় উন্নত করা হলে বজাইট দ্রবীভূত হয় এবং আয়রন অজ্ঞাইড টাইটানিয়াম অজ্ঞাইড, বালি ইত্যাদি দ্রবীভূত হয় না। দ্রবণটি ছেঁকে খনিজমল বাদ দেওয়া হয়।

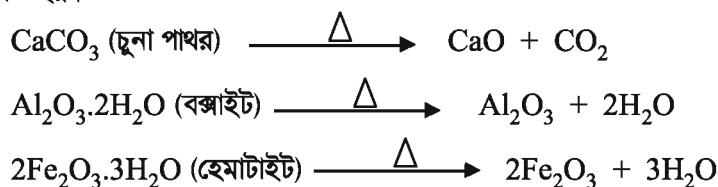


ପରିଶୁତକେ ପାନି ଯୋଗେ ଉତ୍ପତ୍ତ କରଲେ ଅୟଲୁମିନିଆମ ହାଇଡ୍ରୋଇଡ ଅଧଃକ୍ଷିପ୍ତ ହୟ । ଉଚ୍ଚ ତାପମାତ୍ରାୟ ଉତ୍ପତ୍ତ କରଲେ ଅୟଲୁମିନିଆମ ହାଇଡ୍ରୋଇଡ ଅୟଲୁମିନାୟ ରୂପାନ୍ତରିତ ହୟ ।

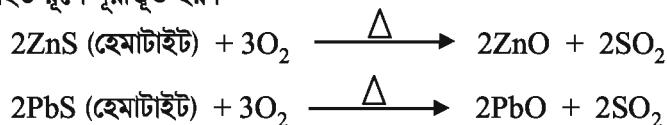


୩. ସନୀକୃତ ଆକରିକକେ ଅଙ୍ଗାଇଟେ ରୂପାନ୍ତର

କ. ଡମୀକରଣ : ସନୀକୃତ ଆକରିକକେ ଗଲନାଥକେର ଚେଯେ କମ ତାପମାତ୍ରାୟ ବାୟୁ ଅନୁପସଥିତିତେ ଉତ୍ପତ୍ତ କରା ହୟ । ଏର ଫଳେ ଆକରିକ ଥେକେ ଜୈବ ଉପାଦାନ ଓ ଜଳୀଯବାଷ୍ପ ଦୂରୀଭୂତ ହୟ । ଏ ପ୍ରକିଯାୟ ଧାତୁର ଅର୍ଦ୍ଧଅଙ୍ଗାଇଡ ବା କାର୍ବନେଟ୍, ଧାତୁର ଅଙ୍ଗାଇଟେ ପରିଣତ ହୟ ।



ଘ. ତାପଜାରଣ : ସାଧାରଣତ ସାଲଫାଇଡ ଆକରିକରେ ତାପଜାରଣ କରା ହୟ । ସାଲଫାଇଡ ଆକରିକକେ ବାୟୁ ପ୍ରବାହେର ଉପସଥିତିତେ ଗଲନାଥକ ତାପମାତ୍ରାର ନିମ୍ନ ତାପମାତ୍ରାୟ ଉତ୍ପତ୍ତ କରା ହୟ । ଖନିଜମଳ ଯେମନ, ସାଲଫାର, ଆର୍ଦ୍ରେନିକ, ଫସଫରାସ ଇତ୍ୟାଦି ଉଦ୍ଦୟାନୀ ଅଙ୍ଗାଇଟ ରୂପେ ଦୂରୀଭୂତ ହୟ ।



(ସାବଧାନତା: ଉତ୍ପନ୍ନ ସାଲଫାର ଡାଇଅଙ୍ଗାଇଟ ଓ ଜଳୀଯବାଷ୍ପେର ସାଥେ ବିକିଯା କରେ ଏସିତେ ପରିଣତ ହୟେ ଏସିତ ବୃଷ୍ଟିର ସୃଷ୍ଟି କରତେ ପାରେ ।)

ଟେବିଲ : ଧାତୁ ରାସାୟନିକ ସଂକଷିତତା ଏବଂ ଧାତୁର ଆଯନ ଥେକେ ଧାତୁ ଉତ୍ପାଦନ କୌଶଳ ।

ଧାତୁର ଆଯନ

ଧାତୁ ଉତ୍ପାଦନ କୌଶଳ

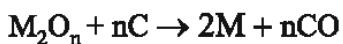
ଲିଥିଆମ	Li^+	ଗଲିତ ଆକରିକ ବା ଲବଧେର ତଡ଼ିଏବିଶ୍ରେଷ୍ଠ
ପଟାସିଆମ	K^+	
କ୍ୟାଲସିଆମ	Ca^{2+}	
ସୋଡ଼ିଆମ	Na^+	
ମ୍ୟାଗନେସିଆମ	Mg^{2+}	
ଅୟଲୁମିନିଆମ	Al^{3+}	
ମ୍ୟାଜାନିଜ	Mn^{2+}	କୋକ କଯଳା ବା କାର୍ବନ ମନୋଅଙ୍ଗାଇଟେର ସାହାଯ୍ୟେ
ଜିଲ୍କ	Zn^{2+}	
କ୍ରୋମିଆମ	$\text{Cr}^{2+}, \text{Cr}^{3+}$	
ଆୟରନ ବା ଲୋହା	$\text{Fe}^{2+}, \text{Fe}^{3+}$	
ଲେଡ ବା ସିସା	Pb^{2+}	ମୌଳ ହିସେବେ ପାଞ୍ଚ୍ୟା ସାଥେ ସାଲଫାଇଡ ବା କାର୍ବନେଟ ଆକରିକରେ ତାପଜାରଣ
କପାର ବା ତାମା	Cu^{2+}	
ସିଲଭାର ବା ରୂପା	Ag^+	
ମାର୍କାରି ବା ପାରଦ	Hg^{2+}	
ପ୍ଲାଟିନାମ	Pt^{2+}	
ଗୋଲ୍ଡ ବା ସର୍ବ	Au^+	

ମନୋଅଙ୍ଗାଇଟେର ସାହାଯ୍ୟେ

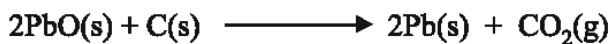
৪. ধাতব অক্সাইডকে মুক্ত ধাতুতে রূপান্তর

হাজার বছর আগের মানুষ রাসায়নিক বিক্রিয়ার ধারণা ছাড়াই ধাতু আহরণ করতে সক্ষম হয়েছিল। আকরিকভাবে মানুষ ধাতু পেয়ে গিয়েছিল। ধারণা করা হয় আকরিক সম্পদ কোনো শিলাকে আগুনে নিষ্কেপ করেছিল এবং পরবর্তিতে ধাতু পেয়েছিল। এ কাজে মানুষের দুটি জিনিস প্রয়োজন হয়েছিল। যথা— আগুন ও কয়লা বা কার্বন। জেনে রাখ অনেক ধাতুর আকরিক ধাতব অক্সাইড এবং এই ধাতব অক্সাইডকে কার্বনসহ তাপ দিলে ধাতু মুক্ত হয়, এই প্রক্রিয়াকে কার্বন বিজ্ঞান বিজ্ঞানে বলে। কার্বন অঙ্গিজেনের সাথে মুক্ত হয়ে কার্বন ডাই অক্সাইড গঠন করে।

যেমন,



যেমন,



এ প্রক্রিয়াকে মেলিং বা আকরিক গণিয়ে ধাতু নিষ্কাশন বলা হয়। এতে আকরিকের ধাতব আয়ন বিজ্ঞারিত হয়। কারণ, এখানে ধাতুর আয়ন ইলেক্ট্রন গ্রহণ করেছে। সুতরাং ধাতু নিষ্কাশন একটি বিজ্ঞান প্রক্রিয়া। লেড বা সিসা আয়নের বিজ্ঞান বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ:



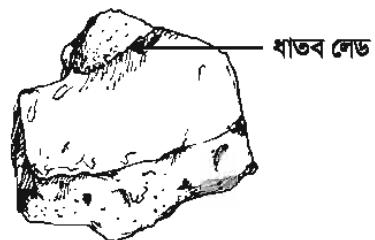
কপাল বা তামা, আয়নের বা লোহা, জিংক বা দস্তা, ম্যাঞ্চানিজ এবং ক্রোমিয়াম ধাতুকে এই পদ্ধতিতে নিষ্কাশন করা যায়। এছাড়াও অধিক সংক্ষয় ধাতুসমূহের অক্সাইড বা অন্য ধাতব যৌগ থেকে ধাতু মুক্ত করার জন্য তড়িৎ বিশ্লেষণ পদ্ধতি ব্যবহার করা হয়। তড়িৎ বিশ্লেষণের মূলনীতি: $M_2O_n \rightarrow 2M^{n+} + nO^{2-}$



শিক্ষার্থীর কাজ : লেড বা সিসার অক্সাইড থেকে ধাতব লেড নিষ্কাশন।

উপকরণ

- হলুদ বর্ণের লেড অক্সাইড
- এক টুকরা সাদা কাগজ
- বুনসেন বার্ণার/স্পিরিট ল্যাঙ্ক
- দিয়াশলাইয়ের কাঠি



চিত্র ১০.৭ : লেডের যৌগ

সতর্কতা

লেড, লেড অক্সাইড ও এর বাস্তু বিষাক্ত পদার্থ। একে খালি হাতে সর্প করবে না। এর বাস্তু নিখাসের সাথে টেনে নিবে না।

পদ্ধতি

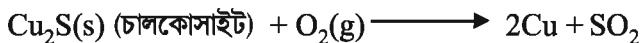
১. প্রথমে বার্নের শিখাটি ছেট করে নাও।
২. একটি দিয়াশলাইয়ের কাঠি এমনভাবে পোড়াও যেন বারুদের কোনো অবশেষ না থাকে।
৩. দিয়াশলাইয়ের কাঠির কয়লা হয়ে যাওয়া অংশটি পানিতে ভিজিয়ে একটু লেড অক্সাইড মুক্ত কর।
৪. দিয়াশলাইয়ের কাঠির লেড অক্সাইড মুক্ত মাঝাটি বার্নের আগুনে ধর এবং উজ্জ্বল ধূসর বর্ণের গতিত লেডের ছেট কিন্তু সৃষ্টি হয় কি না তা শক্ত কর।

୫. ଦିଆଶଲାଇୟେର କଠିଟି ଠାଙ୍ଗା ହତେ ଦାଓ । ଏକେ ଏକଟି ସାଦା କାଗଜେର ଉପରେ ରେଖେ ଲେଡ କଣା ଖୁଜେ ବେର କର । ପ୍ରୋଜନେ ଏକଟି ଆତସି କାଚ (ଲେଙ୍ଗ) ବ୍ୟବହାର କର । ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣେ ଯଦି କୋନୋ ଲେଡ ନା ପାଓଯା ଯାଯ ତା ହଳେ ୨-୫ ଧାପେର କାଜଗୁଲୋ ପୁନରାୟ କର ।

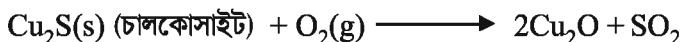
ମୁନ୍ତବ୍ୟ କର :

୧. ଦିଆଶଲାଇୟେର କାଠିର ପୋଡ଼ା ଆଶ୍ଚିଟ ପାନିତେ ଭେଜାନୋର କାରଣ ବ୍ୟାଖ୍ୟା କର ।
୨. ଏତ କୋନୋ ରାସାୟନିକ ବିକ୍ରିଯା ହେଁଥେ କି ନା ? ତୋମାର ଉତ୍ସରେ ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣ ପରେ ଯୁକ୍ତି ଦାଓ ।
୩. ସିସା ବା ଲେଡ ମୁକ୍ତ କରାର ଜନ୍ୟ ପ୍ରୋଜନୀୟ କାର୍ବନ କୋଥା ଥେକେ ଏଲୋ ?
୪. କଥାଯ ଓ ଆଗବିକ ସଂକେତ ବ୍ୟବହାର କରେ ବିକ୍ରିଯାଟିର ରାସାୟନିକ ସମୀକ୍ରଣ ଲିଖ ।
୫. କପାର, ଆୟରନ ବା ଜିଂକ ଅଞ୍ଚାଇଡ ନିଯେ ପରୀକ୍ଷାଟି କରଲେ ଏକଇ ରକମ ଫଳ ପାଓଯା ଯାବେ କି ନା । ତୋମାର ଉତ୍ସରେ ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣ ପରେ ଯୁକ୍ତି ଦାଓ ।

ଆକରିକେ ଧାତବ ଆୟନ ଓ ଅୟାନାୟନେର ବନ୍ଧନ ଶକ୍ତିର ଉପର ନିର୍ଭର କରେ ଧାତୁ ମୁକ୍ତ କରତେ ଗଲନ ବା ବିଜାରଣ ପ୍ରୋଜନ ହବେ । ସକ୍ରିୟ ଧାତୁସମୂହେର କ୍ଷେତ୍ରେ ଶକ୍ତିଶାଳୀ ବନ୍ଧନ ବିଦ୍ୟମାନ ଥାକେ । ନିଷ୍କର୍ଷ ଧାତୁଗୁଲୋ ମୁକ୍ତ ଅବସ୍ଥାଯ ଥାକେ ଫଳେ ଏହି ଧାତୁ ନିଷକାଶନେ ବିଜାରଣ ପ୍ରୋଜନ ହୟ ନା । ଯେମନ, Au, Ag ଓ Pt । ଏ ଜନ୍ୟ ପ୍ରାଗୈତିହାସିକ କାଳ ଥେକେ ସର୍ବ ଓ ବୃପାର (ସିଲଭାର) ବ୍ୟବହାର ଲକ୍ଷ କରା ଯାଯ । କୋନୋ କୋନୋ ଧାତୁ ପ୍ରାୟ ନିଷ୍କର୍ଷ ଯେଗୁଲୋର ସାଲଫାଇଡ ଆକରିକେର ତାପଜାରଣ କରେ ଧାତୁ ମୁକ୍ତ କରା ଯାଯ । ଯେମନ, ତାମା । ଏତେ ସାଲଫାଇଡ ଆୟନ ଜାରିତ ହେଁ ସାଲଫାର ଡାଇ ଅଞ୍ଚାଇଡ ଏବଂ କପାର ଆୟନ ବିଜାରିତ ହେଁ କପାର ବା ତାମାଯ ବୃପାନ୍ତରିତ ହୟ ।



ବିକ୍ରିଯାଟି ଏକାଧିକ ଧାପେ ସମ୍ପନ୍ନ ହୟ । ଯେମନ,



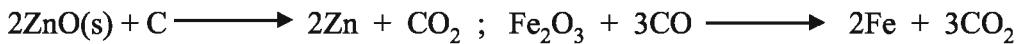
ଜାରଣ ବିକ୍ରିଯାଯ ଉତ୍ପନ୍ନ କିଟପାସ ଅଞ୍ଚାଇଡ ଅଜାରିତ କିଟପାସ ସାଲଫାଇଡେର ସାଥେ ବିକ୍ରିଯା କରେ କପାର ଧାତୁ ମୁକ୍ତ କରେ । ଏହି ପ୍ରକରିଯାକେ ସରବରଣ ବଲେ ।



ସକ୍ରିୟ ଧାତୁର ସାଲଫାଇଡ ଆକରିକେର ତାପଜାରଣେ ଧାତୁ ମୁକ୍ତ ନା ହୟେ ଧାତୁର ଅଞ୍ଚାଇଡେ ପରିଣତ ହୟ ।



ଉତ୍ପନ୍ନ ଧାତୁର ଅଞ୍ଚାଇଡକେ କୋକ କଯଳା ବା କାର୍ବନ ମନୋଅଞ୍ଚାଇଡ ସହସ୍ରାଗେ ବିଜାରିତ କରେ ଧାତୁ ମୁକ୍ତ କରା ହୟ ।



କୋନୋ କୋନୋ ଧାତୁ ନିଷକାଶନେ କୋକ କଯଳା ବା କାର୍ବନ ପରିହାର କରା ଆବଶ୍ୟକ । ଏ କ୍ଷେତ୍ରେ ବିଜାରକରୂପେ H₂, Fe ବା Al ବ୍ୟବହାର କରା ହୟ ।

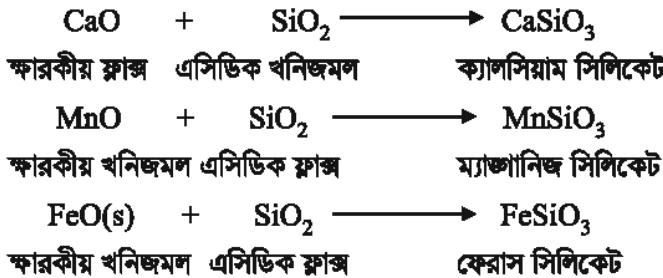


ଅଧିକ ସକ୍ରିୟ ଧାତୁସମୂହକେ ଏଗୁଲୋର ଗଲିତ ଲବଗେର ତଡ଼ିଏବିଶ୍ଲେଷଣ କରେ ଧାତୁ ମୁକ୍ତ କରା ହୟ । ଯେମନ, Al, Na ଇତ୍ୟାଦି ।

৫. ধাতু বিশেখন

ধাতুর আকরিকের সাথে শেষ পর্যন্ত কিছু খনিজমল থেকে যায়। এই খনিজমল দূর করার জন্য আকরিকের সাথে ফ্লাঙ্ক বা বিগালক যোগ করা হয়। উচ্চ তাপমাত্রায় আকরিকের ধাতব অক্সাইড বিজ্ঞারিত হয়ে ধাতু মুক্ত হয় এবং ফ্লাঙ্ক খনিজমলের সাথে মুক্ত হয়ে ধাতুমল উৎপন্ন করে। ধাতুমল গলিত ধাতুতে দ্রবীভূত হয় না। অপেক্ষাকৃত হালকা বলে ধাতুমল সহজেই গলিত ধাতু থেকে পৃথক করা যায়। এ প্রক্রিয়াকে বিগলন বলে।

খনিজমলগুলো এসিড বা ক্ষার ধর্ম বিশিষ্ট হয়। এসিড ধর্ম বিশিষ্ট খনিজমল দূর করার জন্য ক্ষার ধর্ম বিশিষ্ট খনিজমল দূর করার জন্য এসিড ধর্ম বিশিষ্ট ফ্লাঙ্ক যোগ করা হয়। যেমন,



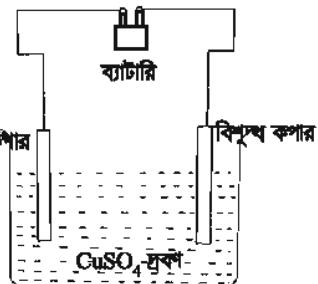
তড়িৎ বিশেখন:

বিগলন প্রক্রিয়ায় প্রাপ্ত ধাতুকে আরো বিশুদ্ধ করার জন্য তড়িৎ বিশেখন করা হয়। যেমন, বিগলন প্রক্রিয়ায় উৎপন্ন কপার বা তামা 98% বিশুদ্ধ হয়। একে তড়িৎবিশেষণ করলে 99.9% বিশুদ্ধ কপার বা তামা পাওয়া যায়। তড়িৎ বিশেষণে বিদ্যুৎ শক্তি ব্যবহার করে রাসায়নিক বিক্রিয়া অবিশুদ্ধ কপার সংরক্ষণ করা হয়। এতে অবিশুদ্ধ কপারের মোটা পাত তৈরি করে বিদ্যুৎ উৎসের ধনাত্মক প্রাপ্তের সাথে এবং বিশুদ্ধ কপারের একটি পাতলা পাত খণ্ডাক প্রাপ্তের সাথে মুক্ত করা হয়। কপার সালফেট দ্রবণ ও সালফিউরিক এসিডের মিশ্রণে পূর্ণ একটি ট্যাংক বা ট্যাবের মধ্যে দৃটি পাতকেই ডোবানো হয়। এই দ্রবণের তেজর দিয়ে বিদ্যুৎ প্রবাহ চালনা করলে অবিশুদ্ধ কপার দ্রবীভূত হয় এবং বিজ্ঞারণ বিক্রিয়ায় বিশুদ্ধ কপার পাতলা পাতে জয়া হয়।



অবিশুদ্ধ কপারের অপদ্রব্যগুলো ট্যাংক বা ট্যাবের তলায় গাদ হিসেবে জয়া হয়। এই গাদের মধ্যে প্রায় নিষ্ক্রিয় ধাতু যেমন সর্প ও রূপা থাকে যা পুনরুদ্ধার করা হয়। এই প্রক্রিয়ায় যথেষ্ট বিদ্যুৎ প্রয়োজন হয়।

অধিক সক্রিয় ধাতু যেমন লিথিয়াম, পটাসিয়াম, ক্যালসিয়াম, সোডিয়াম, ম্যাগনেসিয়াম এবং অ্যালুমিনিয়াম ধাতুর লবণ বা আকরিকের তড়িৎ বিশেষণে ধাতু মুক্ত হয়। এ জন্য লবণ বা আকরিককে গলানোর প্রয়োজন হয়।



চিত্র ১০.৮ : কপারের তড়িৎ বিশেখন

শিক্ষার্থীর কাজ :

১. সোডিয়াম ক্লোরাইডের গলনাক ৪০১ °C। সোডিয়াম ক্লোরাইড 40-42% এবং ক্যালসিয়াম ক্লোরাইড 58-60% মিশ্রণের গলনাক প্রায় 600 °C। উপর্যুক্ত বিবরণটি বিবেচনায় নিয়ে সোডিয়াম ধাতু নিষ্কাশনের একটি কৌশল বর্ণনা কর। এ জন্য যে বিষয়সমূহ ভূমি বিবেচনা করবে তা হলো-

- ବିଗଲନେର ଧରଚ
- ମିଶ୍ରଣ ସ୍ଥରହାର କରଲେ ସୋଡ଼ିଆମ ଓ କ୍ୟାଲସିଆମ ଉତ୍ତର ଧାତୁ ଏକତ୍ରେ ମୁକ୍ତ ହବେ କି ନା ?
- ବିକ୍ରିଆମ ଉତ୍ପାଦନମୁହଁର ପରିବେଶ ଦୂଷଣେର ବିଷୟ ।

୨. ଅୟାଶ୍ରମିନିଆମ ଅଙ୍ଗାଇଡ୍ର ଗଲନାଥ୍ 2050 °C । ଅୟାଶ୍ରମିନିଆମ ଅଙ୍ଗାଇଡ୍ ଏବଂ କ୍ରୋମାଇଟ୍ Na_3AlF_6 ମିଶ୍ରଣେର ଗଲନାଥ୍ 800-1000 °C ଏର ମଧ୍ୟେ । ଉପର୍ଯୁକ୍ତ ବିଷୟଟି ବିବେଚନାୟ ନିଯେ ଅୟାଶ୍ରମିନିଆମ ଧାତୁ ନିଷ୍କାଶନେର ଏକଟି କୌଶଳ ବର୍ଣ୍ଣନା କର । ଏ ଜନ୍ୟ ସେ ବିଷୟମୁହଁ ଭୂମି ବିବେଚନା କରବେ ତା ହେଲେ-

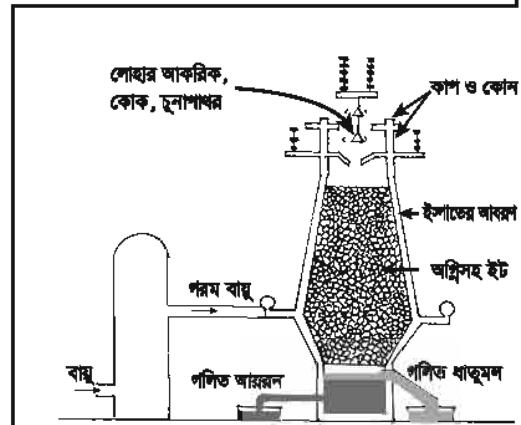
- ବିଗଲନେର ଧରଚ
- ମିଶ୍ରଣ ସ୍ଥରହାର କରଲେ ସୋଡ଼ିଆମ ଓ ଅୟାଶ୍ରମିନିଆମ ଉତ୍ତର ଧାତୁ ଏକତ୍ରେ ମୁକ୍ତ ହବେ କି ନା ?
- ବିକ୍ରିଆମ ଉତ୍ପାଦନମୁହଁର ପରିବେଶ ଦୂଷଣେର ବିଷୟ ।

୩. କପାର ନିଷ୍କାଶନେର ସମୟ ଉପର୍ଯୁକ୍ତ ଗ୍ୟାସ ପରିବେଶେର କୀ କୃତି କରବେ ? ଏ କୃତି [ଏସିଡ ବୃକ୍ଷି] ଥିକେ ପରିଆଶେର ଉପାର୍ ବ୍ୟାଖ୍ୟା କର । ପରିବେଶେର କୃତି ପ୍ରତିରୋଧ କରେ ଏହି ଉପର୍ଯୁକ୍ତ ଗ୍ୟାସକେ ଲାଭଜନକ କାଜେ ବ୍ୟବହାର ଉପାୟ ସମ୍ବର୍କେ ତୋମାର ମତାମତ ଦାଓ ।

୪. ଚିତ୍ରଟି ଲଙ୍ଘ କର ଏବଂ ପ୍ରଶ୍ନଗୁଲୋର ଉତ୍ତର ଦାଓ ।

ଚୁଟ୍ଟିଲେ ସଂଗଠିତ ସଞ୍ଚାର୍ୟ ବିକ୍ରିଆମମୁହଁ ଭାବାର ଓ ଆଗବିକ ସଂକେତେର ସାହାଯ୍ୟ ଶିଖ । ବିବେଚନା କରବେ: ଆକରିକେର ସାଥେ ଧନିଜମଳ ହିସେବେ ସିଲିକନ ଡାଇ ଅଙ୍ଗାଇଡ୍ ଉପର୍ଯୁକ୍ତ ଆଛେ; ବିକ୍ରିଆମ ଉତ୍ପାଦ ବିକ୍ରିଆମ ଉପର୍ଯୁକ୍ତ ଅନ୍ୟାନ୍ୟ ବିକ୍ରିକ ବା ଉତ୍ପାଦେର ସାଥେ ବିକ୍ରିଯା କରନ୍ତେ ପାରେ ।]

୫. ଟେବିଲେ ଉପର୍ଯୁକ୍ତ ଆକରିକ ଥିକେ ଧାତୁ ନିଷ୍କାଶନେର ସଞ୍ଚାର୍ୟ ବିକ୍ରିଆମ ଟେବିଲେ ଉପର୍ଯୁକ୍ତ କର । ତୋମାର ଉତ୍ସରେ ସ୍ଵପକ୍ଷ ଯୁକ୍ତ ମନ୍ତବ୍ୟ କଲାମେ ଉପର୍ଯୁକ୍ତ କର ।



ଚିତ୍ର ୧୦.୯ : ବାତ୍ୟାଚୁଟ୍ଟିଲେ ଆଯରନ ନିଷ୍କାଶନ

ଧାତୁ	ଆକରିକ	ନିଷ୍କାଶନେର ବିକ୍ରିଆମ	ମନ୍ତବ୍ୟ
ମାର୍କାରି	ସିଲ୍ଵାରାର HgS		
ଜିର୍କ	ଜିର୍କ ଲ୍ରେନ ZnS		
	କ୍ୟାଲୋଇନ ZnCO_3		
ଲେଡ	ଗ୍ୟାଲେନୋ PbS		
	ମ୍ୟାଗନେଟ୍‌ଇଟ Fe_3O_4		
ଆଯରନ	ହେଟ୍‌ଟ୍‌ଇଟ Fe_2O_3		
	ଶିମୋନ୍‌ଇଟ $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$		
କପାର	କପାର ପାଇରାଇଟ CuFeS_2		
	ଚେଲକୋସାଇଟ Cu_2S		
ଅୟାଶ୍ରମିନିଆମ	ବଙ୍ଗାଇଟ $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$		
ସୋଡ଼ିଆମ	ସାଗରେର ପାଣି NaCl		
କ୍ୟାଲସିଆମ	ଚନ୍ଦମଧ୍ୟ CaCO_3		

১০.৮ নির্বাচিত সংকর ধাতু

মানুষ প্রথমে কপার ধাতু নিষ্কাশন করেছিল। সে সময় তারা গহনা, অস্ত্র এবং যন্ত্রপাতি তৈরিতে কপার ব্যবহার করত। সভ্যতার ইতিহাসে খ্রিস্টপূর্ব 5000 থেকে 3000 পর্যন্ত সময় কালকে তাত্ত্ব যুগ বলা হয়। কপার বা তামা নরম বিধায় তামা দিয়ে তৈরি অস্ত্র ও যন্ত্রপাতি বেশি কার্যকর ছিল না। কপারের সাথে সামান্য পরিমাণে ধাতব টিন মিশালে কপারের কাঠিন্য বহুলাখণে বৃদ্ধি পায়। এই মিশ্রণ আবিষ্কার ছিল যুগান্তকারী ঘটনা। কপার ও টিনের মিশ্রণে উৎপন্ন ধাতু সংকর হলো ব্রোঞ্জ। খ্রিস্টপূর্ব 3000 থেকে 1000 পর্যন্ত সময় কালকে ব্রোঞ্জ যুগ বলা হয়।

গলিত অবস্থায় একধিক ধাতুকে মিশ্রিত করে ধাতু সংকর তৈরি করা হয়। ধাতু অপেক্ষা ধাতু সংকর অনেক বেশি ব্যবহার উপোযোগী। যেমন, ধাতব লোহা এবং অধাতু কার্বনের মিশ্রণ হলো স্টিল। এটিকে ধাতু সংকর হিসেবে বিবেচনা করা যায়। গোহা অপেক্ষা স্টিলের ব্যবহার উপোযোগিতা অনেক বেশি। এ ছাড়া লোহার সাথে কার্বন, নিকেল ও ক্রোমিয়াম মিশিয়ে মরিচাবিহীন ইস্পাত (স্টেইনলেস স্টিল)। নিকেল স্টিলের কাঠিন্য বৃদ্ধি করে এবং ক্রোমিয়াম মরিচা প্রতিরোধ করে। খাটি স্বর্ণ নরম বিধায় তার সাথে কপার অথবা বুপা মিশ্রিত সংকর, গহনা তৈরিতে ব্যবহৃত হয়। নিচের টেবিলে কয়েকটি সংকর ধাতুর উপাদান ও ব্যবহার উল্লেখ করা হলো—

ধাতু সংকর	উপাদান ও সংযুক্তি	ব্যবহার
স্টিল	লোহা 99% কার্বন 01%	রেলের চাকা ও লাইন, ইঞ্জিন, জাহাজ, যানবাহন, ক্রেইন, যন্দ্বাস্ত্র, ছুরি, কাঁচি, ঘরিয়ে স্প্রিং, চুম্বক, কৃষিযন্ত্রপাতি ইত্যাদি।
মরিচাবিহীন ইস্পাত (স্টেইনলেস স্টিল)	লোহা 74% ক্রোমিয়াম 18% নিকেল ৮%	ছুরি, কাটাচামচ, পাকঘরের সিঙ্ক, রসায়ন শিল্পের বিক্রিয়া পাত্র, অস্ট্রোপচারের যন্ত্রপাতি ইত্যাদি।
পিতল (ব্রাস)	কপার 65% জিংক 35%	অলংকার, কলকজার বিয়ারিং, বৈদ্যুতিক সুইচ, দরজার হাতল, ডেগ পাতিল ইত্যাদি।
কাসা (ব্রোঞ্জ)	কপার 90% টিন 10%	ধাতু গলানো, যন্ত্রাখণ, থালা, গরাস ইত্যাদি।
ডুরালামিন	অ্যালুমিনিয়াম 95% কপার 04% ম্যাগনেসিয়াম, ম্যাঞ্জানিজ ও লোহা 0 1%	টড়োজাহাজের বডি, বাই সাইকেলের পার্টস ইত্যাদি
স্বর্ণ	24 ক্যারেট; 100% স্বর্ণ 21 ক্যারেট; 87.5% স্বর্ণ 12.5% কপার সহ অন্যান্য ধাতু 22 ক্যারেট; 91.67% স্বর্ণ, 8.33% কপার সহ অন্যান্য ধাতু	অলংকার তৈরিতে ব্যবহৃত হয়

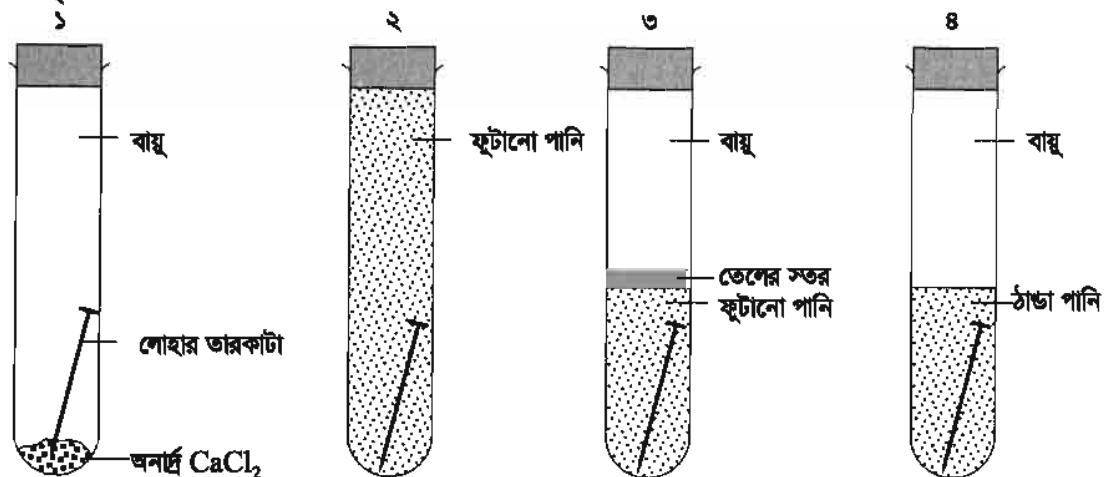
কতিপয় ধাতু ও সংকর ধাতুর ক্ষয় হওয়ার লক্ষণ ও কারণ

ধাতুর ক্ষয় হওয়ার সাধারণ পদ্ধতি হলো মরিচা পড়া। কোনো ধাতু বা ধাতু সংকর পরিবেশের উপাদান, যেমন—অক্সিজেন, পানি ইত্যাদির সাথে রাসায়নিক ক্রিয়ায় ক্ষয় হয়। এই ক্ষয় হওয়ার হার নির্ভর করে, ধাতুর সক্রিয়তার

ଉପର । ସାଥରଣ୍ଟ ସକିମ ଧାତୁମୂହ ଦୃତ କ୍ଷୟ ହୁଏ । ନତୁନ ତାମାର (କପାରେର) ବର୍ଣ୍ଣ ଗୋଲାଶୀ ବା ତାମାଟେ । କିଛିଦିନ ରେଖେ ଦିଲେ କପାରେର ବର୍ଣ୍ଣ ବାଦାମି ହେଁ ଯାଏ । କାରଣ, ଏଇ ଉପରେ କପାର ଅକ୍ରାଇଡ଼େର ଆବରଣ ତୈରି ହୁଏ । ଭୂମି ନିଶ୍ଚଯିତା ତାମା ଓ ପିତଳେର ତୈରି ପାତିଲ (ଡେଗ) ବା ମସଜିଦ-ମନ୍ଦିରେର ନକ୍ଷା ଦେଖେ । କିଛିଦିନ ପରିଷକାର ନା କରା ହୁଲେ ଏଗୁଲୋର ଗାୟେ ସବୁଜ ବର୍ଣ୍ଣର ତାନ୍ତ୍ରମଳେର ଆବରଣ ସୃଷ୍ଟି ହୁଏ । ଏହି ଏକ ପ୍ରକାର କପାର ଲବଣ । ଏଇ ଉପାଦାନ ପରିବେଶେର ଉପର ନିର୍ଭର କରେ । ତାନ୍ତ୍ରମଳ ସାଧାରଣତ କପାର (II) କାର୍ବନେଟ ଏବଂ କପାର (II) ହାଇଡ୍ରୋଇଡ଼ର ମିଶ୍ରଣ $[CuCO_3 \cdot Cu(OH)_2]$ । ତାନ୍ତ୍ରମଳ ଜୈବ ଏସିଦେ ଦ୍ରବୀଭୂତ ହୁଏ । ତାଇ ଜୈବ ଏସିଦ ସମ୍ମୟକ ଫଳ (ତୈତ୍ତୁଳ, କାମରାଙ୍ଗା) ଦାରା ପିତଳେର ତୈରି ସାମଗ୍ରୀକେ ପରିଷକାର କରଲେ ତାନ୍ତ୍ରମଳ ଦୂରୀଭୂତ ହେଁ ସୋନାଳି ସୌମ୍ଦର୍ଧ ଫିଲେ ପାଇ । ବର୍ଣ୍ଣ (Au) ଓ ପ୍ଲାଟିନାମ (Pt) ନିଷିକ୍ରମ । ହାଜାର ବହୁରେ ଏଗୁଲୋର କ୍ଷୟ ହୁଏ ନା ।

ଲୋହା ବା ସିଟିଲ କିଛିଦିନ ରେଖେ ଦିଲେ ଏଇ ଉପର ଜଂ ବା ମରିଚା ଥରେ । ମରିଚା ହୁଲେ ଶାଶ୍ତ୍ରେ ବାଦାମି ବର୍ଣ୍ଣର ଭଙ୍ଗୁଳ ବସ୍ତୁ । ଏହି ମୂଳତ ଆର୍ଦ୍ର ଆୟରଣ୍ପ (II) ଅକ୍ରାଇଡ $[Fe_2O_3 \cdot nH_2O]$ । ଲୋହା ବା ସିଟିଲେ ମରିଚା ଧରାର ଜନ୍ୟ ପାନି ଓ ଅଞ୍ଜିଜେନ ଦୁଟୋଇ ପ୍ରଯୋଜନ । ଏଇ ଏକଟିଓ ସଦି ଅନୁପସଥିତ ଥାକେ ତା ହୁଲେ ମରିଚା ଥରେ ନା । ମରିଚା ବିଶ୍ଵବ୍ୟାପୀ ଏକ ବଡ଼ ସମସ୍ୟା । ମରିଚାର କାରଣେ ଲୋହା ବା ସିଟିଲେର ତୈରି କାଠାମୋ ପରିବର୍ତ୍ତନେ ଥ୍ରତେ ବହୁ ସାରା ପୃଷ୍ଠାବୀତେ ଥାଏ । ୧ ବିଲିଯନ ଆମେରିକାନ ଡଲାର ବ୍ୟାପ ହୁଏ ।

ମରିଚା ସୃଷ୍ଟିର ପରୀକ୍ଷା



(ପାନିର ଦ୍ରବୀଭୂତ ଅଞ୍ଜିଜେନ ଅଗସାରଣେର ଜନ୍ୟ ପାନି ଝୁଟାନୋ ହୁଏ)

ଚିତ୍ର ୧୦.୧୦ : ଲୋହା ମରିଚା ସୃଷ୍ଟିର ପରୀକ୍ଷା

- ଚାରଟି ଟେସ୍ଟଟିଉସ ନାମ ଏବଂ ୧ ଥେବେ ୪ ନମ୍ବର ଦିଲେ ଚିହ୍ନିତ କର ।
- ଟେସ୍ଟଟିଉସଗୁଲୋକେ ଚିତ୍ରେ ନ୍ୟାୟ ବ୍ୟବସ୍ଥା କର ।
- ତମ୍ଭେ ଟେସ୍ଟଟିଉସରେ ପାନିକେ ୧ ମିନିଟ ଝୁଟିଯେ ପାନିର ଉପର ୧ ମିଳି ରାନ୍ଧାର ତେଲ ବା ଅଳିତ ଅଯେଲ ଯୋଗ କର । ତେଲେର ବାଧାର କାରଣେ ତେଲରେ ବାୟୁ ପ୍ରବେଶ କରନ୍ତେ ପାରିବେ ନା ।

ଏତାବେ ଟେସ୍ଟଟିଉସଗୁଲୋକେ ଏକ ସମ୍ଭାବ ରେଖେ ଦାଓ ଏବଂ ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣ କର ।

ବିନ୍ଦୁ. ମରିଚା ପ୍ରତିରୋଧେ ଲୋହାର ଉପର ଗ୍ୟାଲଭାନାଇଜିଂ କରା ହୁଏ । ଟେଟଟିନ ନାମ ହୁଯେହେ ଲୋହାର ସିଟେର ଉପର ଜିଇକ ଓ ଟିଲ ଦିଲେ ପ୍ରଲେପ ଦିଯେ (ଗ୍ୟାଲଭାନାଇଜିଂ କରେ) ଏହି ପ୍ରମ୍ତୁତ କରା ହତୋ ବଲେ । ଉନ୍ନତ ଦେଶେ ବୈନ୍ୟତିକ ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣ ଲୋହାର ସିଟେର ଉପର ଜିଇକ ଓ ଟିନେର ପ୍ରଲେପ ଦେଇଯା ହୁଏ । ଏକେ ଇଲେକ୍ଟ୍ରୋପ୍ଲୋଟିଂ ବଳା ହୁଏ ।

- তোমার জ্ঞানামতে গ্যালভানাইজিং ব্যক্তিত আৱ কোন কোন পদ্ধতিতে মুরিচা প্রতিৰোধ কৰা হয়? পৰীক্ষাৰ পৰিবেক্ষণেৰ ভিত্তিতে পদ্ধতিগুলোৱ কাৰ্যকৰিতা ব্যাখ্যা কৰ।

১০.৯ ধাতু পুনৰ্ফিয়াজাতকৰণ

পৃথিবীতে প্রতিটি মৌলিক পদাৰ্থৰ অশুল সংখ্যা নিৰ্দিষ্ট। নতুন কৰে কোনো মৌলিক পদাৰ্থ সৃষ্টি কৰা সম্ভব নহয়। সুতৰাং প্রতিটি খনিজ পদাৰ্থই অসীম নহয় সসীম। বৰ্তমান হাবে ধাতু ব্যবহাৰ কৰতে ধাকলে এ পৰ্যন্ত পৃথিবীতে আবিষ্কৃত ধাতুৰ খনিজ আগামী 120-150 বছৰে শেষ হয়ে যাবে। সুতৰাং সবজ মাত্ৰায় ধাতু আহৱণ কৰলে তা বহুদিন ধৰে পাওয়া যাবে। তাৰাড়া ধাতুৰ পুনৰ্ফিয়াজাতকৰণ পৱিবেশগত সমস্যাৰ সমাধানে অত্যন্ত গুৱাত্পূৰ্ণ। এত অৰ্থ ও জ্ঞানানি সাধ্য হয়। অ্যালুমিনিয়াম নিষ্কাশনে প্ৰয়োজনীয় জ্বালানিৰ মাত্ৰ 5% খৰচ কৰে সম্পৰিমাণ অ্যালুমিনিয়াম ধাতু পুনৰ্ফিয়াজাত কৰা যায়। প্ৰধানত অ্যালুমিনিয়াম, আয়ৱণ, কপাৱ, জিংক, লেড ইত্যাদি পুনৰ্ফিয়াজাতকৰণ কৰা হয়। যুক্তৰাষ্ট্ৰৰ ব্যবহৃত মোট কপাৱেৰ 21% পুনৰ্ফিয়াজাতকৃত। ইউৱোপেৰ ব্যবহৃত অ্যালুমিনিয়ামেৰ 60% পুনৰ্ফিয়াজাতকৃত। ড্রিক্সু ক্যান, দুধেৰ টিন, রান্নার হাড়ি পাতিল বিভিন্ন পৱিত্ৰক বস্ত্ৰাঙ্ক, পৱিত্ৰক গাড়িৰ অংশ থেকে ধাতু পুনৰ্ফিয়াজাতকৰণ কৰা যায়। উৰ্বৰ কোম্পানিৰ ট্যাবলেটে অ্যালুমিনিয়াম ধাতুৰ স্ট্ৰিপ থাকে। এগুলো পুনৰ্ফিয়াজাত কৰে অ্যালুমিনিয়াম ধাতু পাওয়া সম্ভব।

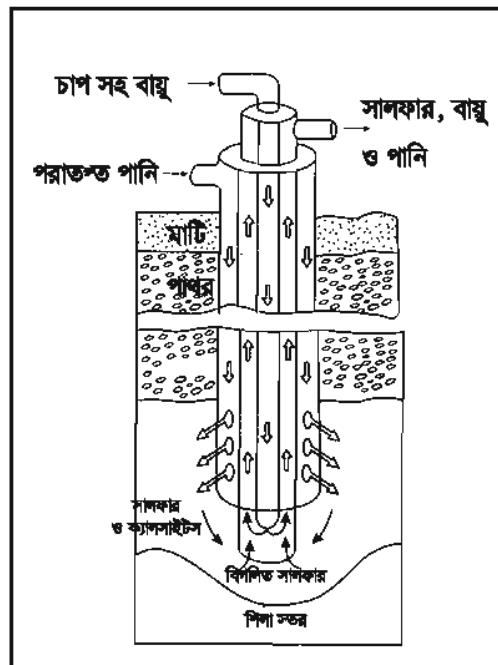
অ্যাসাইনমেন্ট: বৰ্জ্য ফেলাৰ জ্ঞায়গা, পৱিবেশ সমস্যা ও আৰ্থিক বিষয় বিবেচনায় তোমার নিজেৰ এলাকায় কোন কোন ধাতু পুনৰ্ফিয়াজাতকৰণ সামগ্ৰজক তা অনুসন্ধান কৰ। বৰ্জ্য কীভাৱে বিন্যস্ত কৰলে পুনৰ্ফিয়াজাতকৰণ সহজ হবে।

১০.১০ খনিজ অধাতু

প্ৰাকৃতিক খনিজসমূহ থেকে কেবল ধাতুই নহয় অধাতুসমূহও পাওয়া যায়। কাৰ্বনেৰ খনিজ কয়লা, সিলিকনেৰ খনিজ সিলিকা, ফসফেৰেসেৰ খনিজ ফসফেট এবং সালফাৱেৰ খনিজ অন্যতম। খনিজ পদাৰ্থ জীবাশ্ম অধ্যায়েৰ সাথে বেশি সম্পর্কযুক্ত বিধায় কাৰ্বনকে সেখানে আলোচনা কৰা হয়েছে। গুৱাত্পূৰ্ণ বিবেচনায় এখানে শুধু সালফাৱেৰ খনিজ বিষয়ে আলোচনা কৰা হলো।

ক. সালফাৱে :

প্ৰাকৃতিতে একে মুক্ত অবস্থায় পাওয়া যায় বলে একে খনি থেকে সৱাসৱি আহৱণ কৰা হয়। সালফাৱেৰ খনি মাটিৰ অনেক গভীৰে থাকে। খনি থেকে আহৱণেৰ জন্য তিনিটি এককেন্দ্ৰিক নল সালফাৱে স্তৰেৰ গভীৰে প্ৰবেশ কৰানো হয়। সৰ্ববহুল নল দিয়ে উচ্চ চাপে 180°C তাপমাত্ৰায় জলীয়বাস্তু প্ৰবেশ কৰানো হয়। সালফাৱেৰ গলনাবক 119°C ফলে সালফাৱে জলীয়বাস্তুৰ সংশৰ্ষে গলে যায়। কেন্দ্ৰীয় নলটি দিয়ে উচ্চ চাপে গৱাম বায়ু প্ৰবেশ কৰানো হয়। চাপেৰ প্ৰভাৱে গলিত সালফাৱে মাঝখানেৰ নলটি দিয়ে বেৱিয়ে আসে। একে ফ্ৰাশ পদ্ধতি বলা হয়।



চিত্ৰ ১০.১১ : ফ্ৰাশ পদ্ধতিতে সালফাৱে উভোলন

ସାଲଫାରେର ସ୍ୟବହାର

ସାଲଫାର ଅନ୍ୟତମ ଗୁରୁତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ ଘୋଲ । ରୂପାଯନ ଶିଖେର ପ୍ରଥାନ କାଚାମାଳ ସାଲଫିଡ଼ରିକ ଏସିଡ ସାଲଫାର ଥେକେ ପ୍ରସ୍ତୁତ କରା ହୁଏ । ରାବାର ଭଲକାନାଙ୍ଗି, ସାଲଫାଡ୍ରାଗ, ଦିଯାଶଳାଇ, ବାରୁଦ ଓ ଫଟୋଆଫିତେ ସ୍ୟବହାର ହାଇପୋସହ ବିଭିନ୍ନ ଆବଶ୍ୟକୀୟ ଯୌଗ ପ୍ରସ୍ତୁତିତେ ସାଲଫାର ସ୍ୟବହାର ହୁଏ ।

ସାଲଫାରେର ଯୌଗ : ସାଲଫାରେର କ୍ଷେତ୍ରକ୍ଷିଟି ଗୁରୁତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ ଯୌଗ ନିଚେ ଆପୋଚନା କରା ହେଲେ ।

ଘ. ସାଲଫାର ଡାଇ-ଆଇଡ୍:

ସାଲଫାର-ଡାଇ-ଆଇଡ ଅତ୍ୟନ୍ତ ସୁସ୍ଥିତ ଯୌଗ । ସାଲଫାରକେ ବାୟୁ ଅଞ୍ଜିଜେନେର ଉପସିଥିତିତେ ପୋଡ଼ାଳେ ସାଲଫାର ଡାଇ-ଆଇଡ ପାର୍ତ୍ତ୍ୟା ଯାଏ ।



ଆବାଳୋ ଗମ୍ଭୟକୁ ସାଲଫାର-ଡାଇ-ଆଇଡ ଅତ୍ୟନ୍ତ ବିଵାକୁ ଗ୍ୟାସ । ସାଲଫାର ଯୁକ୍ତ କୟାଲା, ଅପରିଶୋଧିତ ପେଟୋଲିୟାମ ଭେଲ ଅଞ୍ଜିଜେନେ ପୋଡ଼ାଳେ ସାଲଫାର-ଡାଇ-ଆଇଡ ଉତ୍ପନ୍ନ ହୁଏ । ପାନିର ସାଥେ ଯୁକ୍ତ ହୁଏ ଏଟି ସାଲଫିଡ଼ରାସ ଏସିଡ ଉତ୍ପନ୍ନ କରେ ।



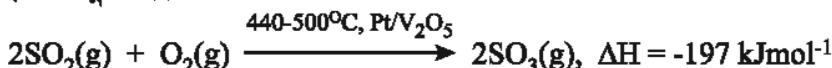
ଏହି ଗ୍ୟାସ ଏସିଡ ବୃଦ୍ଧିର ଅନ୍ୟତମ କାରଣ । ଏହି ଏକଟି ପ୍ରଥାନ ବାୟୁ ଦୂରକ ପଦାର୍ଥ । ଏରପରେବେ ସାଲଫାର ଡାଇ-ଆଇଡ ଅତ୍ୟନ୍ତ ଗୁରୁତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ ଯୌଗ । ଏଇ ପ୍ରଥାନ ସ୍ୟବହାର ସାଲଫିଡ଼ରିକ ଏସିଡ ଉତ୍ପାଦନେ । ତାହାରେ ଏହି ଜୀବାୟୁ ଓ କୀଟନାଶକ ହିସେବେ, ବିରାଜକ ହିସେବେ ଏବଂ ଫଳମୂଳେର ପଚନ ରୋଧେ ସ୍ୟବହାର ହୁଏ । ପିଯାଜେ ରାଯେହେ ସାଲଫାରେର ପ୍ରୋପାଇଲ ଯୌଗ । ପିଯାଜ କାଟାର ସମୟ ଏହି ଯୌଗ ବିଯୋଜିତ ହୁଏ ସାଲଫାର ଡାଇ-ଆଇଡ (SO_2) ଉତ୍ପନ୍ନ କରେ ଯାହା ଚୋଥେର ପାନିର ସଂଶଳର୍ଷେ ସାଲଫିଡ଼ରାସ ଏସିଡେ (H_2SO_3) ପରିଣାମ ହୁଏ ଏବଂ ଚୋଥେ ଜ୍ଵାଳା କରେ ।

ଘ. ସାଲଫିଡ଼ରିକ ଏସିଡ୍:

ସାଲଫିଡ଼ରିକ ଏସିଡ ସକଳ ରୂପାଯନିକ ଦ୍ରବ୍ୟେର ମଧ୍ୟେ ସବଚେଯେ ବେଶ ପରିମାଣେ ଉତ୍ପାଦନ ଓ ସ୍ୟବହାର ହୁଏ ସାଲଫିଡ଼ରିକ ଏସିଡ । ଏକଟି ଦେଶେ ସାଲଫିଡ଼ରିକ ଏସିଡ ଉତ୍ପାଦନ ଓ ସ୍ୟବହାରର ପରିମାଣକେ ଏହି ଦେଶର ଅର୍ଥନୈତିକ ବ୍ୟକ୍ତିଶୀଳତା ବା ଶିଳ୍ପାଯନର ମାନଦଣ୍ଡ ହିସେବେ ବିବେଚନା କରା ହୁଏ । ପ୍ରତି ବହୁର ବିଶ୍ଵବ୍ୟାପୀ କରେକ ମିଲିଯନ ଟନ ସାଲଫିଡ଼ରିକ ଏସିଡ ଉତ୍ପାଦନ କରା ହୁଏ । ଏହି ଏସିଡ ବହୁ ଦ୍ରବ୍ୟ ଉତ୍ପାଦନେ କାଚାମାଳ ହିସେବେ ସ୍ୟବହାର କରା ହୁଏ ।

ସାଲଫିଡ଼ରିକ ଏସିଡ ଉତ୍ପାଦନେ ଶର୍ତ୍ତ ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ

ସାଧାରଣ ଅବସ୍ଥାଯ ସାଲଫାର ଡାଇ-ଆଇଡ ବାତାସେର ଅଞ୍ଜିଜେନ ଦାରା ଜାରିତ ହୁଏ ନା । ଶର୍ତ୍ତ ଚେତ୍ରାଳେ $400-450^{\circ}\text{C}$ ତାପମାତ୍ରାଯ ପ୍ଲାଟିନାମ ଚର୍ଚ ବା ଭ୍ୟାନାଡ଼ିୟାମ ପେଟୋଆଇଡ ପ୍ରତାବକେର ଉପସିଥିତିତେ ଅଞ୍ଜିଜେନ ଦାରା ଜାରିତ ହୁଏ ସାଲଫାର ଟ୍ରାଇ-ଆଇଡ ଉତ୍ପନ୍ନ କରେ ।



এটি একটি উভয়মুখী বিক্রিয়া। সা শাতেলিয় নীতি ব্যবহার করে এই বিক্রিয়ার সাম্যাবস্থায় SO_3 এর পরিমাণ বৃদ্ধি করা যায়। সম্মুখাতিমুখী বিক্রিয়াটি তাপোৎপাদী। সুতরাং বিক্রিয়া তাপ বেশি হলে

উৎপাদ বেশি হবে। এখানে 450°C অত্যানুকূল তাপমাত্রা। এ তাপমাত্রায় অর্থনৈতিকভাবে লাভজনক পরিমাণে SO_3 উৎপন্ন হয়। বিক্রিয়াটিতে বাম থেকে ডান দিকে অণুর সংখ্যা কম। উচ্চ চাপ এই বিক্রিয়ার জন্য অনুকূল হলেও বিক্রিয়াটি স্বাভাবিক বায়ু চাপে সংগঠিত করা হয়। এতে প্রায় 96% সালফার ডাই অক্সাইড ও অক্সিজেন সালফার ট্রাই অক্সাইডে পরিণত হয়। সম্মুখাতিমুখী বিক্রিয়ায় উৎপন্ন তাপ বিক্রিয়ক গ্যাসকে উত্পন্ত করে। এতে তাপশক্তি অর্থাৎ অর্থের সাশ্রয় হয়।

সালফার ট্রাই অক্সাইডের সাথে পানি যোগ করা হলে সালফিটেরিক এসিড উৎপন্ন হয়। কিন্তু এ ক্ষেত্রে সমস্যা হলো সালফার ট্রাই অক্সাইড বাতাসের জলীয়বাক্ষেপের সাথে যুক্ত হয়ে সালফিটেরিক এসিডের ঘন কুয়াশা সৃষ্টি করে, যা ঘনীভূত করা অত্যন্ত কঠিন।



তাই SO_3 কে 98% H_2SO_4 এ শোষণ করে ধূমায়মান (fuming) সালফিটেরিক এসিড উৎপন্ন করা হয়। ধূমায়মান সালফিটেরিক এসিডকে ওলিয়াম বলা হয়। ওলিয়ামকে পানির সাথে মিশ্রিত করে প্রয়োজনমত লঘু করা হয়।



বিশুদ্ধ সালফিটেরিক এসিড ঘন তেলাক্ত তরল পদর্থ যা পানিতে সকল অনুপাতে মিশ্রণীয়। সালফিটেরিক এসিডে পানি যোগ করলে প্রচুর তাপ সৃষ্টি করে ও বিস্ফোরিত হয়। এ জন্য ক্রমাগত নাড়নো অবস্থায় পানিতে ফোঁটায় ফোঁটায় সালফিটেরিক এসিড যোগ করে লঘু করা হয়। লঘুকরণ পাত্র বেশি গরম হয়ে গেলে এসিড মেশানো বন্ধ রাখতে হয় এবং ঠাণ্ডা হলে পুনরায় যোগ করা হয়। এসিড লঘুকরণ পাত্রকে ঠাণ্ডা পানির উপর রাখলে পাত্র কম গরম হয়।



সালফিটেরিক এসিড; এসিড, জারক ও নিরুদক হিসেবে রাসায়নিক বিক্রিয়ায় অংশ নেয়।

শিক্ষার্থীর কাজ :

- একটি টেস্টটিউবে 2-3 mL ছুনের পানি নিয়ে এতে কয়েক ফোঁটা লঘু সালফিটেরিক এসিড যোগ কর। ভালোভাবে পর্যবেক্ষণ কর। পরিবর্তনের কারণ ব্যাখ্যা কর এবং সম্ভাব্য বিক্রিয়াটি লেখ।
- একটি টেস্টটিউবে এক চিমটি পটাসিয়াম আয়োডাইড KI নিয়ে এতে কয়েক ফোঁটা ঘন সালফিটেরিক এসিড যোগ কর। ভালোভাবে পর্যবেক্ষণ কর। পরিবর্তনের কারণ ব্যাখ্যা কর এবং সম্ভাব্য বিক্রিয়াটি লেখ।
- একটি টেস্টটিউবে এক চা চামচ চিনি নিয়ে এতে কয়েক ফোঁটা ঘন সালফিটেরিক এসিড যোগ কর। ভালোভাবে পর্যবেক্ষণ কর। পরিবর্তনের কারণ ব্যাখ্যা কর এবং সম্ভাব্য বিক্রিয়াটি লেখ। এই পরীক্ষাটি সাবধানে করতে হবে।
- উপরের পরীক্ষা তিনটির কোনটিতে সালফিটেরিক এসিডের কোন ধর্ম (এসিড, জারক ও নিরুদক) প্রকাশ করে তা ব্যাখ্যা কর।
- সালফিটেরিক এসিডের ব্যবহার প্রকাশকারী পাই চার্টের তথ্যের ভিত্তিতে বাংলাদেশে সালফিটেরিক এসিডের অর্থনৈতিক গুরুত্ব বিশ্লেষণ কর।

અનુભીની

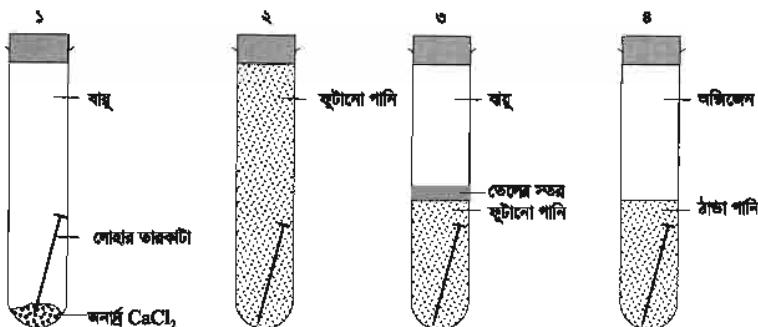
ବ୍ୟାନିର୍ବାଚନ ପତ୍ର:

১. টেবিলের কোন রেকর্ডটি সাধারণত ধাতুর বৈশিষ্ট্য প্রকাশ করে?

	গৱনাক	সফুটনাক	অন্তর		গৱনাক	সফুটনাক	অন্তর
ক.	1539	2887	7.86	খ.	- 219	183	.002
গ.	- 113	45	0.79	ঘ.	117	444	1.96

উদ্দীপক থেকে ২ ও ৩ নং প্রশ্নের উত্তর দাও

একদল শিক্ষার্থী মরিচার অনুসম্ভাবন করছিল। তারা বাম ধেকে ক্রমান্বয়ে চারটি টেস্টিউবে চারটি শোহার পেরেক রাখল
এবং নিচের চিত্রান্বয়ী ব্যবস্থা নিল।



২. কোন টেস্টটিউবিটিতে সবচেয়ে বেশি মরিচা ধরবে?

৩. পরীক্ষাটির ভিত্তিতে যে সিদ্ধান্তসমূহ গ্রহণ করা যাই-

- i. মরিচা ধরার জন্য অ্যান্ডেজেন আবশ্যিক
 - ii. লবণ প্রভাবক হিসেবে কাজ করছে
 - iii. কেবল অ্যান্ডেজেন ট্রপসিষ্ট থাকলেই মরিচা ধরে না

ନିଚେର କୋଣଟି ସଠିକ୍?

- | | | |
|----|---------------------------------------|----------------|
| | ক. i ও ii | খ. ii ও iii |
| | গ. i ও iii | ঘ. i, ii ও iii |
| ৪. | গিনি সোনার কোন নমুনাটি সর্বোচ্চ দৃঢ়? | |
| | ক. 18 ক্যারেট | খ. 21 ক্যারেট |
| | গ. 22 ক্যারেট | ঘ. 24 ক্যারেট |

৫. শয়ুকরণে পানিতে ফোটায় ফোটায় সালফিউরিক এসিড যোগ করার কারণ সালফিউরিক এসিড-

- এর হাইড্রোজন তাপ অত্যধিক
- একটি দিক্ষারকীয় এসিড
- ক্ষয়কারক পদার্থ

নিচের কোনটি সঠিক?

- | | |
|-------------|----------------|
| ক. i | খ. i ও ii |
| গ. ii ও iii | ঘ. i, ii ও iii |

৬. SO_3 কে ৯৪% সালফিউরিক এসিডে শোষণ করে পানি যোগে প্রয়োজনমত শয়ু করা হয়, কারণ সালফিউরিক এসিড-

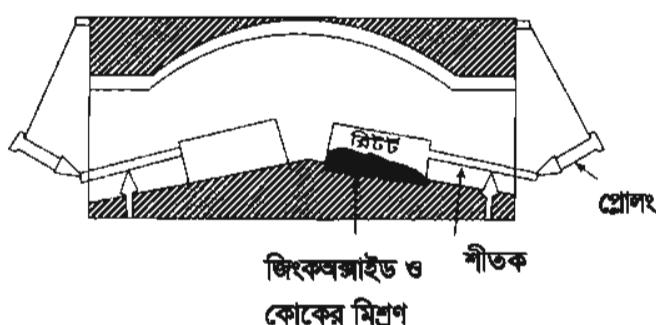
- জলীয়বাক্সের সাথে ঘণ কুয়াশা সৃষ্টি করে
- পানি যোগে প্রচুর তাপ নির্গত করে
- একটি নিয়ন্দক পদার্থ

নিচের কোনটি সঠিক?

- | | |
|-------------|----------------|
| ক. i | খ. i ও ii |
| গ. ii ও iii | ঘ. i, ii ও iii |

সূজনশীল প্রশ্ন:

১. ক্যালামাইনের তাপজারণে উৎপন্ন ZnO কে চিত্রের ন্যায় রিট্টে নিয়ে জিংক ধাতু আহরণ করা হয়। উৎপন্ন ধাতুকে তড়িৎ বিশ্লেষণের সাহায্যে আরো বিশুদ্ধ করা হয়।



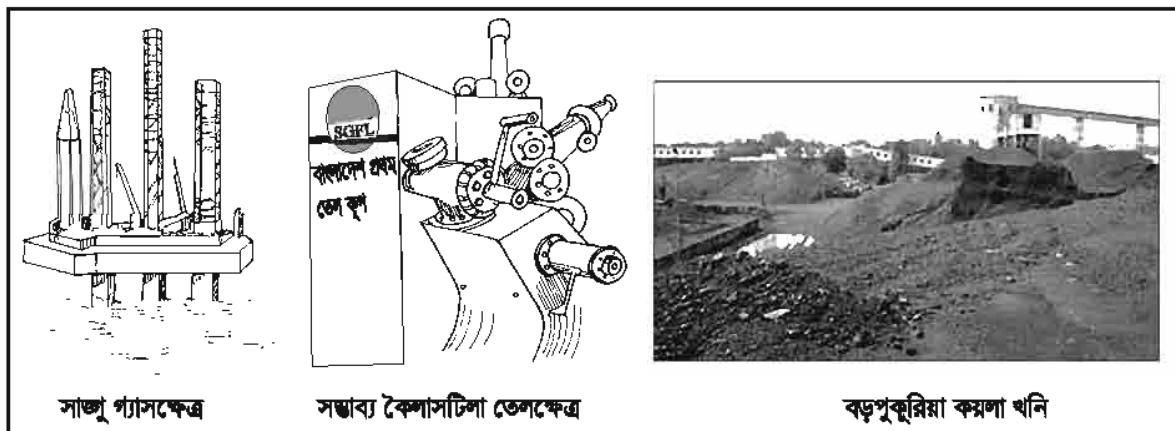
- ক্যালামাইনের রাসায়নিক সংকেত লিখ।
- তাপজারণের ব্যাখ্যা দাও।
- রিট্টে সংযুক্ত মূল বিক্রিয়াটি ব্যাখ্যা কর।
- কেবল তড়িৎ বিশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় ধাতু নিষ্কাশন না করে তিন ধাপে করা হলো কেন? মূল্যায়ন কর।

୨. ଏକଟି ଖଣିତେ ବଙ୍ଗାଇଟ ଓ କ୍ୟାଲାମାଇନ ମିଶିତ କିଛୁ ଖଣିଜେର ଅସିତ୍ତ ପାଇଁ ଗେଲା । ଡ. ଟମାସେର ନେତୃତ୍ବେ ଏକଦଳ ରସାୟନବିଦ ଉକ୍ତ ଖଣିଜ ଥିବାରେ ଦୁଃଖିତିତେ ଧାତୁ ଦୁଃଖିତି ନିଷକାଶନ କରଲେନ ।
- କ. ଖଣିଜ କାକେ ବଲେ ?
- ଖ. “ସବଳ ଖଣିଜର ଆକାରିକ ନୟ” ବ୍ୟାଖ୍ୟା କର ।
- ଗ. ଦିତୀୟ ଆକାରିକଟିର ବିମୋଜନେ ପ୍ରାପ୍ତ ଅଙ୍ଗାଇଡଦୟେର ପ୍ରକୃତି ବ୍ୟାଖ୍ୟା କର ।
- ଘ. ଭିନ୍ନ ପଦ୍ଧତିତେ ଧାତୁ ଦୁଃଖିତି ନିଷକାଶନେର କାରଣ ଯୁକ୍ତିସହ ଲିଖ ।

একাদশ অধ্যায়

খনিজ সম্পদ – জীবাশ্ম

বাংলাদেশ পেট্রোলিয়াম কর্পোরেশন সম্পত্তি কৈলাশটিলা ও জৈন্তার তেল ক্ষেত্র আবিষ্কারের ঘোষণা দিয়েছে। ইতোপূর্বে হয়ে গ্যাস তেল আবিষ্কারের ঘোষণা দিলেও কার্যত তা ছিল একটি গ্যাস ক্ষেত্র। সেখানে গ্যাসের সাথে কিছু তেল পাওয়া যায়। বাংলাদেশের পূর্বাঞ্চলে প্রাকৃতিক গ্যাস এবং উভরাঞ্চলে কয়লার উত্তোলনযোগ্য মণজ্জুদ আছে। মূল উচ্চিদ ও প্রাণী 200 মিলিয়ন বা তারচেয়ে বেশি বছর মাটির নিচে থেকে উচ্চ তাপ ও চাপে কয়লা, প্রাকৃতিক গ্যাস বা খনিজ তেলে পরিণত হয় বলে এগুলোকে জীবাশ্ম জ্বালানি বলা হয়। জীবাশ্ম জ্বালানি বিদ্যুৎ, রাসায়নিক সার, পেট্রোকেমিক্যাল শিল্পে এবং জ্বালানি হিসেবে ব্যবহার করা হয়। পরিমাণগত সীমাবদ্ধতা এবং এর উপর দেশের সকল নাগরিকের অধিকার বিবেচনায় এই প্রাকৃতিক সম্পদের সুস্থ ব্যবহার নিশ্চিত করতে হবে।

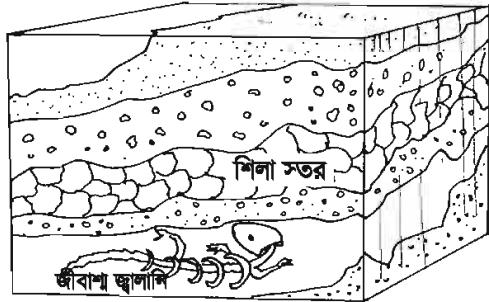


এই অধ্যায় পাঠ শেষে আমরা—

- (১) জীবাশ্ম জ্বালানির ধারণা ব্যাখ্যা করতে পারব।
- (২) পেট্রোলিয়ামকে জৈব যৌগের মিশ্রণ হিসেবে ব্যাখ্যা করতে পারব।
- (৩) পেট্রোলিয়ামের ব্যবহার ব্যাখ্যা করতে পারব।
- (৪) হাইড্রোকার্বনের ধারণা ও প্রেগিবিভাগ ব্যাখ্যা করতে পারব।
- (৫) সম্পৃক্ত ও অসম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বনের প্রস্তুতির বিক্রিয়া ও ধর্ম ব্যাখ্যা এবং এদের মধ্যে পার্থক্য করতে পারব।
- (৬) প্লাস্টিক দ্রব্য ও তন্ত্র তৈরির রাসায়নিক বিক্রিয়া এবং এর ব্যবহার বর্ণনা করতে পারব।
- (৭) পরিবেশের উপর প্লাস্টিক দ্রব্য অপব্যবহারের কুল উত্তোল করতে পারব।
- (৮) প্রাকৃতিক গ্যাস, পেট্রোলিয়াম এবং কয়লা ব্যবহারের সুবিধা-অসুবিধা ও ব্যবহারের কৌশল ব্যাখ্যা করতে পারব।
- (৯) হাইড্রোকার্বন থেকে অ্যালকোহল, অ্যালডিহাইড ও জৈব এসিডের প্রস্তুতির কৌশল ব্যাখ্যা করতে পারব।
- (১০) অ্যালকোহল, অ্যালডিহাইড ও জৈব এসিডের ব্যবহার ব্যাখ্যা করতে পারব।
- (১১) পরিবেশের উপর প্লাস্টিক দ্রব্যের প্রভাব সম্পর্কিত অনুসন্ধানমূলক কাজ করতে পারব।
- (১২) পরীক্ষার মাধ্যমে জৈব ও অজৈব যৌগের মধ্যে পার্থক্য করে দেখাতে পারব।
- (১৩) জীবাশ্ম জ্বালানির সঠিক ব্যবহার সম্পর্কে সচেতনতা প্রদর্শন করব।

১১.১ জীবাশ্ম জ্বালানি

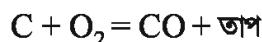
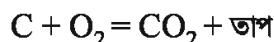
কয়লা, তেল ও প্রাকৃতিক গ্যাস জীবাশ্ম জ্বালানির উদাহরণ। প্রাগৈতিহাসিক কালে উষ্ণিদ ও জলাভূমির প্রাণী প্রাকৃতিক বিপর্যয়ে কাঁদামাটির নিচে চাপা পড়ে। কাঁদামাটির স্তর মৃত উষ্ণিদ ও প্রাণিদেহের বায়ুর উপস্থিতিজনিত ক্ষয় রোধ করে। ভূ-প্রকৃতি ও জলবায়ুর পরিবর্তনে উষ্ণিদ ও প্রাণিদেহ জলাভূমি ও বালুস্তরের নিচে ছিদ্রবিহীন শিলাখণ্ডের দুটি স্তরের মাঝে আটকা পড়ে। উচ্চ তাপ ও চাপে বায়ুর অনুপস্থিতিতে উষ্ণিদ ও প্রাণিদেহ হাজার হাজার বছরে ক্ষয়প্রাপ্ত হয়ে জীবাশ্ম জ্বালানিতে পরিগত হয়। উষ্ণিদেহ মাটির নিচে পরিবর্তিত হয়ে কয়লায় রূপান্তরিত হয়। অপরদিকে জলাভূমির স্ফুল প্রাণিসম্ভা একই প্রক্রিয়ায় তেল বা পেট্রোলিয়ামে পরিগত হয়। পরিবর্তন প্রক্রিয়া অব্যাহত থাকলে তেল বা পেট্রোলিয়ামের উপরে গ্যাসীয় উপাদান জমা হয় যাহা প্রাকৃতিক গ্যাস নামে পরিচিত।



চিত্র ১১.১ : ভূ-গর্তে জীবাশ্ম জ্বালানি

কাজ : দৈনন্দিন জীবনে ব্যবহৃত জ্বালানির একটি তালিকা তৈরি কর। এগুলোকে জ্বালানি বলা হয় কেন? ব্যবহৃত জ্বালানিগুলোর মধ্যে কোনগুলো জীবাশ্ম জ্বালানি নয়?

সকল জ্বালানির মূল উপাদান কার্বন ও কার্বন যৌগ। কয়লা, পেট্রোলিয়াম এবং প্রাকৃতিক গ্যাসকে জ্বালানি হিসেবে ব্যবহার করা হয়। কয়লা কার্বনের একটি রূপ। পেট্রোলিয়াম মূলত হাইড্রোকার্বনের মিশ্রণ, এতে হাইড্রোকার্বন ছাড়া কিছু জৈব যৌগ থাকে। প্রাকৃতিক গ্যাসের প্রধান উপাদান মিথেন (৮০%)। এছাড়াও প্রাকৃতিক গ্যাসে থাকে ইথেন (৭%), প্রোপেন (৬%), বিউটেন ও আইসো বিউটেন (৪%), পেন্টেন (৩%) কিন্তু বাংলাদেশে এ পর্যন্ত পাওয়া প্রাকৃতিক গ্যাসের ৯৯.৯৯% মিথেন। জ্বালানিকে অঙ্গিজেনের উপস্থিতিতে পোড়ালে বা দহন করলে তাপশক্তি পাওয়া যায়।



জ্বালানি ও অঙ্গিজেনের দহনে উৎপাদন ও শক্তি পাওয়া যায়। এ শক্তিকে বিভিন্ন কাজে যেমন; বিদ্যুৎ উৎপাদনে, মটর ইঞ্জিন চালাতে, বিমান চালাতে, রান্নার কাজে, শিল্পে রাসায়নিক বিক্রিয়া সম্পন্ন করতে ব্যবহার করা হয়।

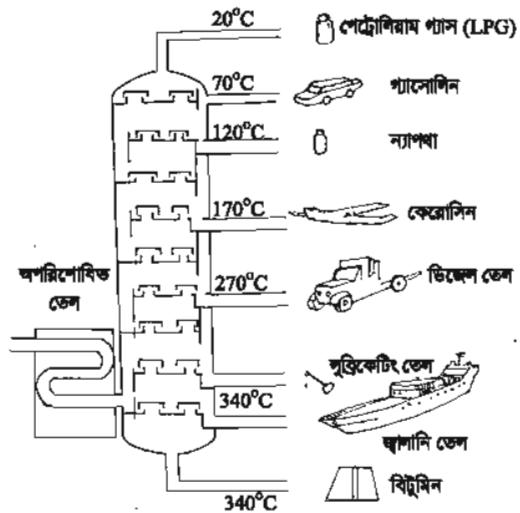
জ্বালানি	বর্ণ	ভৌত অবস্থা	প্রধান উপাদান
কয়লা	কালো	কঠিন	কার্বন
পেট্রোলিয়াম	কালো-বাদামি	ঘন তরল	হাইড্রোকার্বনের মিশ্রণ
প্রাকৃতিক গ্যাস	বরফীন	গ্যাস	মিথেন

ছক ১১.১: জীবাশ্ম জ্বালানির বর্ণ, ভৌত অবস্থা ও প্রধান উপাদান।

খনি থেকে আহরিত কয়লাকে (Coal) তাপ দিলে বিভিন্ন উদায়ী যৌগ গ্যাস হিসেবে নির্গত হয়। গ্যাস নির্গত হওয়ার পর প্রাপ্ত অবশেষকে কোক (Coke) বলে।

১১.২ পেট্রোলিয়ামের উপাদানসমূহ

অপরিশোধিত তেল (Crude Oil) বা পেট্রোলিয়াম (তরল সোনা) মূলত হাইড্রোকার্বন ও অন্যান্য কিছু জৈব ঘোগের মিশ্রণ। অপরিশোধিত তেলকে ব্যবহার উপযোগী করার জন্য এর বিভিন্ন অংশকে আধিক্য পাতন পদ্ধতিতে পৃথক করা হয়। অপরিশোধিত তেলের বিভিন্ন অংশকে পৃথক করার প্রক্রিয়াকে পরিশোধন (Refining) বলে। বাংলাদেশে চট্টগ্রামের ইন্টার্ণ রিফাইনারিতে তেল পরিশোধন করা হয়। পেট্রোলিয়ামে বিদ্যমান উপাদানের স্থূলনাখের উপর ভিত্তি করে তেল পরিশোধনাগারে পৃথকীভূত বিভিন্ন অংশের নাম পর্যায়ক্রমে পেট্রোলিয়াম গ্যাস, পেট্রোল (গ্যাসোলিন), ন্যাপথা, কেরোসিন (বাসা বাড়িতে ব্যবহৃত কেরোসিন নয়), ডিজেল তেল, শুরিকেটিং তেল ও বিটুমিন।



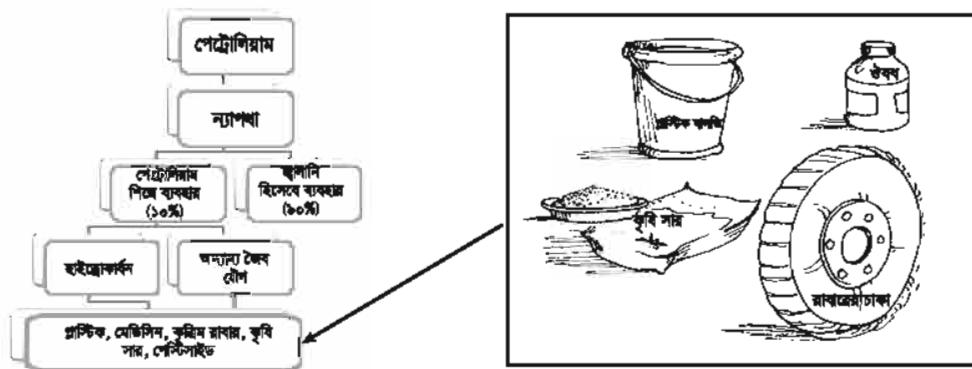
চিত্র ১১.২ : পেট্রোলিয়ামের আধিক্য পাতন

১১.৩ পেট্রোলিয়ামের বিভিন্ন অংশের ব্যবহার

পেট্রোলিয়াম বা অপরিশোধিত তেলকে 400°C তাপমাত্রায় উষ্ণস্ত করে আধিক্য পাতন কলামের নিম্নপ্রান্ত দিয়ে প্রবেশ করিয়ে কলামের বিভিন্ন তাপমাত্রা অঞ্চল থেকে পেট্রোলিয়ামের বিভিন্ন অংশ সঞ্চাহ করা হয়। অংশ কলামের মধ্যে 20°C তাপমাত্রার নিচে পেট্রোলিয়ামের যে অংশ গ্যাসীয় অবস্থায় থাকে তার নাম পেট্রোলিয়াম গ্যাস। পেট্রোলিয়ামে শতকরা 2 ভাগ পেট্রোলিয়াম গ্যাস থাকে। এ অংশের হাইড্রোকার্বনে 1 থেকে 4 পর্যন্ত কার্বন সংখ্যা থাকে। শুরুতে এ গ্যাসকে বায়ুতে উন্মুক্ত করে দেওয়া হতো। বর্তমানে একে তরঙ্গীভূত ও সিলিঙ্গারে ভর্তি করে LPG গ্যাসরূপে রাখার কাছে এবং প্রয়োজনীয় তাপ উৎপাদনে ব্যবহার করা হয়।

অংশ কলামের $21\text{-}70^{\circ}\text{C}$ তাপমাত্রা অঞ্চল থেকে পৃথকীভূত অংশকে পেট্রোল (গ্যাসোলিন) বলে। পেট্রোলিয়ামে শতকরা 5 ভাগ পেট্রোল থাকে। এ অংশের হাইড্রোকার্বনে 5 থেকে 10 পর্যন্ত কার্বন সংখ্যা থাকে। পেট্রোলিয়ামের এই অংশকে পেট্রোল ইঞ্জিনের (প্রাইভেট কার, মাইক্রোবাস) জ্বালানি হিসেবে ব্যবহার করা হয়।

অংশ কলামের $71\text{-}120^{\circ}\text{C}$ তাপমাত্রা অঞ্চল থেকে পৃথকীভূত অংশকে ন্যাপথা বলে। পেট্রোলিয়ামে শতকরা 10 ভাগ ন্যাপথা থাকে। এ অংশের হাইড্রোকার্বনে 7 থেকে 14 পর্যন্ত কার্বন সংখ্যা থাকে। পেট্রোলিয়ামের এই অংশকে জ্বালানি ও পেট্রোকেমিক্যাল শিল্পে বিভিন্ন রাসায়নিক যৌগ ও ব্যবহার্য দ্রব্য প্রস্তুতিতে ব্যবহার করা হয়।



চিত্র ১১.৩ : ন্যাপথাৰ ব্যবহাৰক্ষেত্ৰ

ଅଂଶ କଳାମେର $121\text{-}170^{\circ}\text{C}$ ତାପମାତ୍ରା ଅନ୍ଧଳ ଥେକେ ପୃଥକୀକୃତ ଅଂଶକେ କେରୋସିନ (ପ୍ଯାରାଫିନ: ଅସକ୍ରିହିନ) ବଲେ । ପେଟ୍ରୋଲିଆମେ ଶତକରା 13 ଭାଗ କେରୋସିନ ଥାକେ । ଏ ଅଂଶେର ହାଇଡ୍ରୋକାର୍ବନେ 11 ଥେକେ 16 ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ କାର୍ବନ ସଂଖ୍ୟା ଥାକେ । ପେଟ୍ରୋଲିଆମେର ଏହି ଅଂଶକେ ଜେଟ ଇଞ୍ଜିନେର ଜ୍ଵାଳାନି ହିସେବେ ବ୍ୟବହାର କରା ହୁଏ ।

$171\text{-}270^{\circ}\text{C}$ ତାପମାତ୍ରା ଅନ୍ଧଳ ଥେକେ ପୃଥକୀକୃତ ଅଂଶକେ ଡିଜେଲ ତେଲ ବଲେ । ପେଟ୍ରୋଲିଆମେ ଶତକରା 20 ଭାଗ ଡିଜେଲ ତେଲ ଥାକେ । ଏ ଅଂଶେର ହାଇଡ୍ରୋକାର୍ବନେ 16 ଥେକେ 20 ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ କାର୍ବନ ସଂଖ୍ୟା ଥାକେ । ପେଟ୍ରୋଲିଆମେର ଏହି ଅଂଶକେ ଡିଜେଲ ବାସ ଇଞ୍ଜିନେର ଏବଂ ଜାହାଜେର ଜ୍ଵାଳାନି ହିସେବେ ବ୍ୟବହାର କରା ହୁଏ ।

$271\text{-}340^{\circ}\text{C}$ ତାପମାତ୍ରା ଅନ୍ଧଳ ଥେକେ ପେଟ୍ରୋଲିଆମେର ଦୁଇ ଅଂଶ, ଲୁବ୍ରିକେଟିଂ ତେଲ ଓ ଜ୍ଵାଳାନି ତେଲ ପୃଥକ ହୁଏ । ପ୍ରଥମ ପୃଥକୀକୃତ ଅଂଶକେ ଲୁବ୍ରିକେଟିଂ ତେଲ ବଲେ । ଏ ଅଂଶେର ହାଇଡ୍ରୋକାର୍ବନେ 20 ଥେକେ 35 ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ କାର୍ବନ ସଂଖ୍ୟା ଥାକେ । ପେଟ୍ରୋଲିଆମେର ଏହି ଅଂଶକେ ଇଞ୍ଜିନେର ପିଚ୍ଛଳକାରକ ହିସେବେ ବ୍ୟବହାର କରା ହୁଏ । ଏହି ତାପମାତ୍ରା ଅନ୍ଧଳେ ପୃଥକୀକୃତ ପେଟ୍ରୋଲିଆମେର ଅପର ଅଂଶକେ ଜ୍ଵାଳାନି ତେଲ ବଲେ । ପେଟ୍ରୋଲିଆମେର ଏହି ଅଂଶକେ ଜାହାଜେର ଜ୍ଵାଳାନି ଏବଂ ବାସା ବାଡ଼ିର ଜ୍ଵାଳାନି ହିସେବେ ବ୍ୟବହାର କରା ହୁଏ ।

340°C ତାପମାତ୍ରାଯ ପୃଥକ କରାର ପର ଅବଶିଷ୍ଟ ଅଂଶକେ ବିଟୁମିନ ବଲେ । ପେଟ୍ରୋଲିଆମେ ଶତକରା 50 ଭାଗ ଲୁବ୍ରିକେଟିଂ ତେଲ ଓ ବିଟୁମିନ ଥାକେ । ବିଟୁମିନ ଅଂଶେର ହାଇଡ୍ରୋକାର୍ବନେ କାର୍ବନ ସଂଖ୍ୟା 70 ଥେକେ ବେଶ ଥାକେ । ପେଟ୍ରୋଲିଆମ ଥେକେ ପ୍ରାପ୍ତ ବିଟୁମିନ ଅଂଶକେ ରାସତା ତୈରିତେ ବ୍ୟବହାର କରା ହୁଏ ।

ପରୀକ୍ଷାଗାରେ ଏବଂ ଶିଳ୍ପକାରଖାନାଯ ଯେ ସକଳ ହାଇଡ୍ରୋକାର୍ବନ ବ୍ୟବହାର କରା ହୁଏ ତାର ବେଶର ଭାଗଇ ଏହି ପେଟ୍ରୋଲିଆମ ଥେକେ ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକ୍ରିୟା ପ୍ରଦୂତ କରା ହୁଏ ।

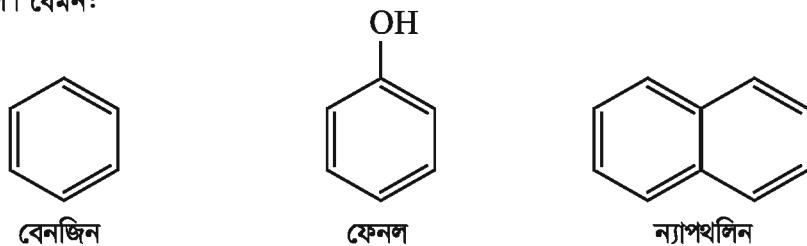
୧୧.୪ ହାଇଡ୍ରୋକାର୍ବନ

ହାଇଡ୍ରୋକାର୍ବନସମ୍ମୁହ ଶୁଦ୍ଧ କାର୍ବନ ଓ ହାଇଡ୍ରୋଜେନେର ସମନ୍ବ୍ୟେ ଗଠିତ । ଏତେ କାର୍ବନ ଓ ହାଇଡ୍ରୋଜେନ୍ ସମୟୋଜୀ ବନ୍ଧନେ ଆବଶ୍ୟକ ଥାକେ । ହାଇଡ୍ରୋକାର୍ବନସମ୍ମୁହକେ ସାଧାରଣତାବେ (C_xH_y) ହିସେବେ ଲେଖା ହୁଏ । ଯେମନ; ମିଥେନ (CH_4), ଇଥେନ (C_2H_6), ଇଥିନ (C_2H_4), ସାଇଙ୍କ୍ଲୋହେଙ୍କେନ (C_6H_{12}), ବେନ୍ଜିନ (C_6H_6) ।

୧. ହାଇଡ୍ରୋକାର୍ବନର ଶ୍ରେଣିବିଭାଗ:

ହାଇଡ୍ରୋକାର୍ବନକେ ପ୍ରଧାନତ ଦୁଇ ଭାଗେ ଭାଗ କରା ହୁଏ । ଯଥା: ଅୟାଲିଫେଟିକ ହାଇଡ୍ରୋକାର୍ବନ ଓ ଅୟାରୋମେଟିକ ହାଇଡ୍ରୋକାର୍ବନ ।

ଅୟାରୋମେଟିକ ହାଇଡ୍ରୋକାର୍ବନ: ତୋମରା ଆଲମାରିତେ ନ୍ୟାପଥଲିନ ଏବଂ ସାପ ତାରାତେ ଫେନଲ (କାର୍ବଲିକ ଏସିଡ) ବ୍ୟବହାର କରା ଯା ଅୟାରୋମେଟିକ ଯୌଗ । ଯେମନ:



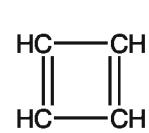
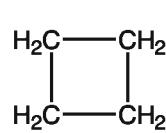
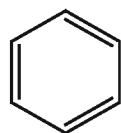
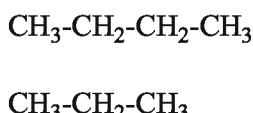
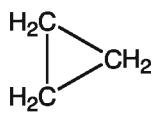
କୟେକଟି ବିଶେଷ ବୈଶିଷ୍ଟ୍ୟସମ୍ପନ୍ନ ଯୌଗକେ ଅୟାରୋମେଟିକ ଯୌଗ ବଲେ ।

ଅୟାରୋମେଟିକ ଯୌଗମୂହ ସାଧାରଣତ ୫, ୬ ବା ୭ ସଦ୍ସୟେର ସମତଳୀୟ ଚକ୍ରିଯ ଯୌଗ । ଏତେ ଏକାତ୍ମର ଦ୍ଵି-ବନ୍ଧନ ଥାକେ; ଅର୍ଥାତ୍ କାର୍ବନ-କାର୍ବନ ଏକଟି ଏକକ ବନ୍ଧନ ଏବଂ ଏକଟି ଦ୍ଵି-ବନ୍ଧନ ଥାକେ ।

[অ্যারোমেটিক যৌগের বৈশিষ্ট্য সম্পর্কে তোমরা পরবর্তী শ্রেণিতে বিস্তারিত জানতে পারবে]

অ্যারোমেটিক বৈশিষ্ট্যবিহীন হাইড্রোকার্বনকে অ্যালিফেটিক হাইড্রোকার্বন বলে। অ্যালিফেটিক হাইড্রোকার্বন দুই প্রকার। যথা— মুক্ত শিকল হাইড্রোকার্বন ও বন্ধ শিকল হাইড্রোকার্বন।

কাজ : নিচের হাইড্রোকার্বনসমূহকে মুক্ত শিকল ও বন্ধ শিকল ও অ্যারোমেটিক হাইড্রোকার্বন হিসেবে পৃথক কর।



যে সকল হাইড্রোকার্বনের কার্বন শিকলে কমপক্ষে দুটি প্রাতীয় কার্বন পরমাণু থাকে তাদেরকে মুক্ত শিকল হাইড্রোকার্বন বলে। যেমন, মিথেন (CH_4), ইথেন (CH_3-CH_3), ইথিন ($\text{CH}_2=\text{CH}_2$)।

শিক্ষার্থীর কাজ : উপরের উদাহরণের সাহায্য নিয়ে বন্ধ শিকল হাইড্রোকার্বনের সংজ্ঞা লিখ।

মুক্ত শিকল হাইড্রোকার্বনকে দুই ভাগে ভাগ করা হয়। যথা : সম্পৃক্ত ও অসম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বন। সম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বনের কার্বন শিকলে কার্বন পরমাণুসমূহ একক সমযোজী বন্ধনে আবদ্ধ থাকে এবং কার্বনের অবশিষ্ট যোজ্যতা হাইড্রোজেন দ্বারা পূর্ণ হয়। এদেরকে অ্যালকেন (*Alkane*) বলা হয়। যেমন, সম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বন— ইথেন (CH_3-CH_3), প্রোপেন ($\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_3$), বিটুটেন ($\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$) ইত্যাদি।

অপরদিকে অসম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বনের কার্বন শিকলে অতত দুটি কার্বন পরমাণু দ্বিবন্ধন অথবা ত্রিবন্ধনে আবদ্ধ থাকে এবং কার্বনের অবশিষ্ট যোজ্যতা হাইড্রোজেন দ্বারা পূর্ণ হয়।

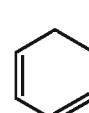
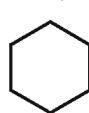
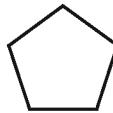
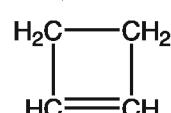
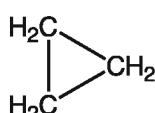
অসম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বনকে আবার দুই ভাগে ভাগ করা হয়। যথা— অ্যালকিন (*Alkene*) ও অ্যালকাইন (*Alkyne*)। দ্বিবন্ধন বিশিষ্ট অসম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বনকে অ্যালকিন এবং ত্রিবন্ধন বিশিষ্ট অসম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বনকে অ্যালকাইন বলে।

অসম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বন— ইথিন ($\text{CH}_2=\text{CH}_2$), প্রোপিন ($\text{CH}_3-\text{CH}=\text{CH}_2$), ইথাইন ($\text{CH}\equiv\text{CH}$), প্রোপাইন ($\text{CH}_3-\text{C}\equiv\text{CH}$)।

শিক্ষার্থীর কাজ : এই বইয়ের বিভিন্ন অধ্যায়ের যৌগ নিয়ে অ্যালকেন, অ্যালকিন ও অ্যালকাইনের তালিকা তৈরি কর।

বন্ধ শিকল অ্যালিফেটিক হাইড্রোকার্বনকে অ্যালিসাইক্লিক যৌগ বলে। বন্ধ শিকল বিশিষ্ট অ্যালিসাইক্লিক হাইড্রোকার্বনের কার্বন শিকলে এক বা একাধিক একক বন্ধন ও দ্বিবন্ধন থাকতে পারে। এদেরকে প্রধানত দুই ভাগে ভাগ করা হয়। যথা— সম্পৃক্ত অ্যালিসাইক্লিক ও অসম্পৃক্ত অ্যালিসাইক্লিক হাইড্রোকার্বন।

কাজ: নিচের যৌগসমূহকে সম্পৃক্ত ও অসম্পৃক্ত অ্যালিসাইক্লিক যৌগে পৃথক কর।

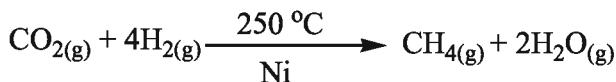
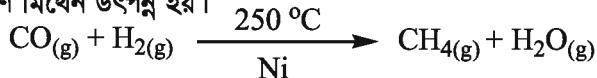


২. সম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বন (অ্যালকেন; Alkane):

সম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বনের কার্বন শিকলে কার্বন পরমাণুসমূহ একক বন্ধনে আবদ্ধ থাকে এবং কার্বনের অবশিষ্ট যোজ্যতা

ହାଇଡ୍ରୋଜେନ ଦ୍ୱାରା ପୂର୍ଣ୍ଣ ହୁଏ ଅଛି । ସମ୍ପୃକ୍ତ ହାଇଡ୍ରୋକାର୍ବନେର କ୍ଷୁଦ୍ରତମ ସଦସ୍ୟ ମିଥେନ (CH_4) । ପେଟ୍ରୋଲିଆମ ବିଭିନ୍ନ ହାଇଡ୍ରୋକାର୍ବନେର ମିଶ୍ରଣ । ପେଟ୍ରୋଲିଆମ ଥିବାକୁ ଆଧୁନିକ ପାତନ ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତରେ ସମ୍ପୃକ୍ତ ହାଇଡ୍ରୋକାର୍ବନକେ ପୃଥିକ କରା ହୁଏ । ଏ ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତରେ ଶିଳ୍ପକ୍ଷେତ୍ରେ ଲାଭଜନକ ନାହିଁ ।

ପ୍ରସ୍ତୁତି : ପେଟ୍ରୋଲିଆମ ଥିବାକୁ ପୃଥିକ କରା ଛାଡ଼ାଓ ଶିଳ୍ପକ୍ଷେତ୍ରେ କାର୍ବନ ମନୋଅଙ୍ଗାଇଡ ଓ ଶିଲ୍ପ କ୍ଷେତ୍ରେ କାର୍ବନ-ଡାଇ-ଅଙ୍ଗାଇଡ ଥିବା ପ୍ରସ୍ତୁତ ହାଇଡ୍ରୋକାର୍ବନ (ମିଥେନ) ପ୍ରସ୍ତୁତ କରା ହୁଏ । କାର୍ବନ ମନୋଅଙ୍ଗାଇଡ (CO) ଓ H_2 ଅଥବା କାର୍ବନ-ଡାଇ-ଅଙ୍ଗାଇଡ (CO_2) ଓ H_2 ଏର ମିଶ୍ରଣକେ 250 °C ତାପମାତ୍ରାଯ ଉଚ୍ଚତମ ନିକେଳ (Ni) ପ୍ରତାବକେର ଉପର ଦିଯେ ପ୍ରବାହିତ କରିଲେ ଥାବୁର ପରିମାଣେ ମିଥେନ ଉତ୍ପନ୍ନ ହୁଏ ।



ଏହାଡ଼ା ପେଟ୍ରୋଲିଆମେର ଆଧୁନିକ ପାତନେ ପ୍ରାପ୍ତ ଉଚ୍ଚତର ଅଯଳକେନେର ପ୍ରତାବକୀୟ ଭାଙ୍ଗନେର (pyrolysis) ମାଧ୍ୟମେ କ୍ଷୁଦ୍ର ଅଯଳକେନ ପ୍ରସ୍ତୁତ କରା ହୁଏ । ଆମାଦେର ଦେଶେ ପ୍ରାକୃତିକ ଗ୍ୟାସ ପାଓଡ଼ାର ପୂର୍ବେ ପେଟ୍ରୋଲିଆମେର ଅଂଶ କେରୋସିନକେ ଉଚ୍ଚ ତାପମାତ୍ରାଯ ପାଇରୋଲାଇସିସ କରେ ଲ୍ୟାବରେଟରିତେ ବ୍ୟବହାର କରା ହେତୁ । ଏହାଡ଼ା ପରୀକ୍ଷାଗାରେ ଫ୍ୟାଟି ଏସିଡେର ଲବଣ ଥିବା ଅଯଳକେନ ପ୍ରସ୍ତୁତ କରା ଯାଏ ।

ଭୌତ ଧର୍ମ : ସମ୍ପୃକ୍ତ ହାଇଡ୍ରୋକାର୍ବନେର ଗଲନାଂକ, ସ୍ଫୂଟନାଂକ ଓ ଭୌତ ଅବସ୍ଥା ଯୌଗେ କାର୍ବନ ସଂଖ୍ୟାର ଉପର ନିର୍ଭରଶୀଳ । ସମ୍ପୃକ୍ତ ହାଇଡ୍ରୋକାର୍ବନେର କାର୍ବନ ସଂଖ୍ୟାର ପରିବର୍ତ୍ତନେର କାରଣେ ଏର ଭୌତ ଅବସ୍ଥା ପରିବର୍ତ୍ତିତ ହୁଏ । ଏକ ଥିବା ଚାର କାର୍ବନ ସଂଖ୍ୟା ବିଶିଷ୍ଟ ସମ୍ପୃକ୍ତ ହାଇଡ୍ରୋକାର୍ବନ ଗ୍ୟାସିୟ ଅବସ୍ଥା ଥାକେ । ଏଦେର ସ୍ଫୂଟନାଂକ କଷ୍ଟ ତାପମାତ୍ରାର ନିଚେ । ପୌଛ ଥିବା ପନେର କାର୍ବନ ସଂଖ୍ୟା ବିଶିଷ୍ଟ ସମ୍ପୃକ୍ତ ହାଇଡ୍ରୋକାର୍ବନ ତରଳ ଅବସ୍ଥା ଥାକେ । ଏଦେର ସ୍ଫୂଟନାଂକ ସ୍ଥାନାବିକ କଷ୍ଟ ତାପମାତ୍ରାର ଉପରେ । ପୌଛ କାର୍ବନ ବିଶିଷ୍ଟ ସମ୍ପୃକ୍ତ ହାଇଡ୍ରୋକାର୍ବନ ପେଣ୍ଟେନେର ସ୍ଫୂଟନାଂକ 36°C । ସମ୍ପୃକ୍ତ ହାଇଡ୍ରୋକାର୍ବନେ କାର୍ବନ ସଂଖ୍ୟା 16 ବା ତାର ବେଶ ହଲେ ଯୌଗସମୂହ ସାଧାରଣତ କଠିନ ପ୍ରକୃତିର ହୁଏ ।

ଅଯଳକେନ	ସଂକେତ	ଗଲନାଂକ	ସ୍ଫୂଟନାଂକ	ଭୌତ ଅବସ୍ଥା
ମିଥେନ	CH_4	-183 °C	-164 °C	ଗ୍ୟାସିୟ
ଇଥେନ	$\text{CH}_3\text{-CH}_3$	-183 °C	-89 °C	ଗ୍ୟାସିୟ
ପ୍ରୋପେନ	$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_3$	-190 °C	-42 °C	ଗ୍ୟାସିୟ
ବିଟଟେନ	$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3$	-138 °C	-1 °C	ଗ୍ୟାସିୟ
ପେଣ୍ଟେନ	$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3$	-130 °C	36 °C	ତରଳ
ହେଞ୍ଜେନ	$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3$	-95 °C	69 °C	ତରଳ
ହେଞ୍ଜାଡେକେନ	$\text{C}_{16}\text{H}_{34}$	18 °C	135 °C	କଠିନ
ଆଇକୋସେନ	$\text{C}_{20}\text{H}_{42}$	37 °C	343 °C	କଠିନ

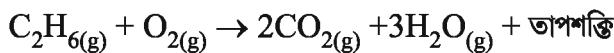
ଛକ ୧୧.୨: ବିଭିନ୍ନ ଅଯଳକେନେର ଗଲନାଂକ, ସ୍ଫୂଟନାଂକ ଓ ଭୌତ ଅବସ୍ଥା

ଶିକ୍ଷାର୍ଥୀର କାଜ: C_7H_{16} , C_8H_{18} , C_9H_{20} ଯୌଗଗୁଲୋର କାରଣସହ ସମ୍ଭାବ୍ୟ ଗଲନାଂକ ଓ ସ୍ଫୂଟନାଂକ ଶିଖ ।

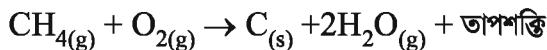
রাসায়নিক ধর্ম :

অ্যালকেনসমূহ কার্বন-কার্বন ও কার্বন-হাইড্রোজেন শক্তিশালী একক সময়েজী বন্ধনের মাধ্যমে গঠিত। তাই এই যৌগসমূহ সাধারণত রাসায়নিক বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণ করে না। এজন্য এদেরকে প্যারাফিন বলা হয়। প্যারাফিন অর্থ আসক্তিহীন। এরা এসিড, ক্ষার, ধাতু ও জারকের সাথে বিক্রিয়া করে না। এমনকি অকটেন (C_8H_{18}) গাঢ় সালফিউরিক এসিড, সোডিয়াম ধাতু ও পটাসিয়াম পারম্যাঞ্জানেটের সাথে বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণ করে না। তবে অ্যালকেনসমূহ দহন, হ্যালোজেন প্রতিস্থাপন ও তাপীয় বিয়োজন বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণ করে।

দহন : অ্যালকেনসমূহ কার্বন ও হাইড্রোজেনের সমন্বয় গঠিত। কার্বন ও হাইড্রোজেনের উভয়ই দাহ্য পদার্থ। তবে কার্বনের তুলনায় হাইড্রোজেন অধিকতর দাহ্য। সম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বন বা অ্যালকেন অতিরিক্ত অক্সিজেন বা বায়ুর সাথে বিক্রিয়া করে $CO_2(g)$ ও $H_2O(g)$ উৎপন্ন করে। এই বিক্রিয়ায় পর্যাপ্ত পরিমাণ তাপশক্তি উৎপন্ন হয়, তাই অ্যালকেনসমূহকে জ্বালানি হিসেবে ব্যবহার করা হয়।

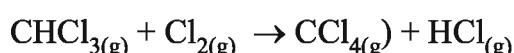
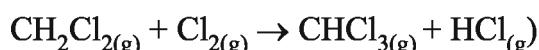
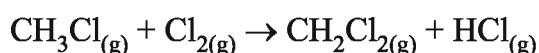


বিক্রিয়ায় অক্সিজেনের সরবরাহ পর্যাপ্ত না হলে অ্যালকেনের অপূর্ণ দহন হয়। অপূর্ণ দহনে $CO_{2(g)}$ এর পরিবর্তে অতি বিষাক্ত কার্বন মনোক্লাইড গ্যাস $CO(g)$ ও কার্বন $C(s)$ উৎপন্ন হয়।



বাড়ির কাজ : অ্যালকেনের অপূর্ণ দহন স্বাস্থ্য, পরিবেশ ও জাতীয় অর্থনীতির ক্ষতিসাধন করে— মতামত দাও।

হ্যালোজেন প্রতিস্থাপন: হ্যালোজেন প্রতিস্থাপন অ্যালকেনের একটি বৈশিষ্ট্যপূর্ণ বিক্রিয়া। মিথেন মৃদু সূর্যালোকের (UV) উপস্থিতিতে ক্লোরিনের সাথে বিক্রিয়া করে মিথাইলক্লোরাইড (CH_3Cl) ডাইক্লোরোমিথেন (CH_2Cl_2) ট্রাইক্লোরোমিথেন ($CHCl_3$) ও টেট্রাক্লোরোমিথেন (CCl_4) এর মিশ্রণ উৎপন্ন করে। বিক্রিয়ার প্রতি ধাপে মিথেনের একটি করে হাইড্রোজেন পরমাণু ক্লোরিন পরমাণু দ্বারা প্রতিস্থাপিত হয় এবং হাইড্রোজেন ক্লোরাইড গ্যাস উৎপন্ন করে। এটি একটি শিকল বিক্রিয়া এবং একে সহজে নিয়ন্ত্রণ করা যায় না।



অ্যালকেনের ক্লোরিন প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া পেট্রোকেমিক্যাল শিল্পের জন্য তাৎপর্যপূর্ণ। এই বিক্রিয়ার উৎপাদন মিথাইল ক্লোরাইড (CH_3Cl) শিল্পক্ষেত্রে বিভিন্ন রাসায়নিক দ্রব্য (অ্যালকোহল, অ্যালডিহাইড, জৈবএসিড প্রভৃতি) প্রস্তুতিতে ব্যবহার করা হয়। ডাইক্লোরোমিথেনকে (CH_2Cl_2) ইমালশন রং শিল্পে দ্রাবক হিসেবে, ট্রাইক্লোরোমিথেন ($CHCl_3$)

বা ক্লোরফরমকে চেতনানশক হিসেবে এবং টেট্রাক্লোরোমিথেনকে (CCl_4) ড্রাইওয়াশ করতে দ্রাবক হিসেবে ব্যবহার করা হতো। ক্লোরিনযুক্ত হাইড্রোকার্বন বিষাক্ত এবং বিশুষ্টতার পরিমাণ নির্ভর করে মৌগে ক্লোরিন সংখ্যার উপর। টেট্রাক্লোরোমিথেন গ্রিজ ও ময়লাকে সহজে দ্রবীভূত করতে পারে।

ভাঙ্গন বা বিয়োজন (Cracking):

বড় হাইড্রোকার্বন অণুকে তেজে অধিক ব্যবহার উপযোগী তুলনামূলক ক্ষুদ্র অণুতে পরিণত করাকে ভাঙ্গন বলে। ভাঙ্গন দুইভাবে সম্ভব করা হয়। প্রভাবকবিহীন উচ্চ তাপ ও চাপে, একে তাপীয় ভাঙ্গন বলে। প্রভাবকসহ নিম্ন তাপ ও চাপে সম্ভব ভাঙ্গনকে প্রভাবকীয় ভাঙ্গন বলে। ভাঙ্গন প্রক্রিয়া কোনো একক বিক্রিয়া সম্ভব হয় না। বিক্রিয়া কিছু দ্রিল ন্ধনযুক্ত হাইড্রোকার্বনসহ, হাইড্রোকার্বনের মিশ্রণ উৎপন্ন হয়। এ প্রক্রিয়ার একটি সম্ভাব্য বিক্রিয়া



সাধারণভাবে ভঙ্গন বিক্রিয়াকে নিম্নরূপে উপস্থাপন করা যায়

দীর্ঘ শিকল বিশিষ্ট অ্যালকেন —> ক্ষুদ্র শিকল বিশিষ্ট অ্যালকেনের মিশ্রণ + ক্ষুদ্র শিকল বিশিষ্ট অ্যালকিনের মিশ্রণ

তাপীয় ভাণ্ডন বা বিয়োজন: দীর্ঘ শিকল বিশিষ্ট অ্যালকেনকে উচ্চ চাপ (১ বায়ুচাপ) ও তাপমাত্রায় (প্রায় ৫০ °C) উন্নত করলে কার্বন শিকলের বন্ধন ভেঙে স্ফুর শিকল বিশিষ্ট অ্যালকেন ও অ্যালকিনের মিশ্রণ পাওয়া যায়।

প্রভাবকীয় ভাঙন: ভাঙন বিক্রিয়ার গতি বৃদ্ধি করার জন্য প্রভাবক ব্যবহার করা হলে একে প্রভাবকীয় বিয়োজন বলে।
প্রভাবক হিসেবে সাধারণত জিওলাইটস (Al₂O₃) , অ্যালুমিনিয়াম অক্সাইড (Al₂O₃) বা সিলিকন ডাই অক্সাইড (SiO₂) ব্যবহার করা হয়। জিওলাইটস হলো ঝগাতাক আধান বিশিষ্ট অ্যালুমিনোসিলিকেট (জটিল যৌগ)। ইহা অ্যালুমিনিয়াম, সিলিকন ও অক্সিজেন পরমাণু বিশিষ্ট বৃহৎ ল্যাটিস। প্রভাবকের উপস্থিতিতে অপেক্ষাকৃত কম তাপমাত্রায় (500°C) ও চাপে উচ্চতর অ্যালকেনকে তেওঁে ক্ষত্রিয় অ্যালকেন (C₅ - C₁₀) তৈরি করা যায়। এই বিক্রিয়ায় শাখাযুক্ত অ্যালকেন এবং অ্যারোমেটিক হাইড্রোকার্বন (বেনজিন) উৎপন্ন হয়। প্রভাবকের উপস্থিতিতে এই বিক্রিয়ায় অ্যালকিন হিসেবে প্রধানত ইথিন গ্যাস পাওয়া যায়। বৃহৎ শিকল যুক্ত অ্যালকেনের তুলনায় ক্ষুদ্র শিকল যুক্ত অ্যালকেন উত্তম জ্বালানি। তাই ভাঙন বা বিয়োজন, পেট্রোলিয়াম শিল্পে একটি তাৎপর্যপূর্ণ বিক্রিয়া। এই বিক্রিয়ার মাধ্যমে ডিজেল জ্বালানিকে পেট্রোল জ্বালানিতে পরিণত করা ছাড়াও অ্যালকিন ও হাইড্রোজেন গ্যাস প্রস্তুত করা হয়। পেট্রোকেমিক্যাল শিল্পে অ্যালকিন থেকে অ্যালকোহলসহ বিভিন্ন জৈব যৌগ ও প্লাস্টিক তৈরি করা হয়।



অ্যালকেনের অন্যান্য ব্যবহার: অ্যালকেনকে বিভিন্ন ইঞ্জিনের জ্বালানি, বিদ্যুৎ উৎপাদনে, পিচ্ছিলকারক তেল হিসেবে এবং রাসায়নিক শিল্পে অন্যান্য রাসায়নিক দ্রব্য প্রস্তুতিতে ব্যবহার করা হয়। এছাড়াও বৃহৎ শিল্প বিশিষ্ট অ্যালকেনকে মোম (V) তৈরির জন্য ও রাস্তা পাকা করার জন্য ব্যবহার করা হয়। অ্যালকেন থেকে প্রস্তুত তরল মোম এবং কঠিন মোম নির্দিষ্ট অনুপাতে মিশ্রিত করলে পেস্ট এর ন্যায় পদার্থ পাওয়া যায়, যা বিভিন্ন রকম মালিশ যেমন: শিকস্ক (sk) তৈরিতে ব্যবহৃত হয়।

৩. অসম্পূর্ণ হাইড্রোকার্বন (অ্যালকিন ও অ্যালকাইন):

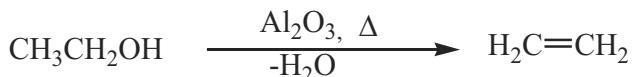
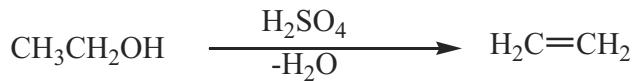
অসম্পূর্ণ হাইড্রোকার্বনের কার্বন শিকলে অস্তত একটি দ্বি-বন্ধন অথবা ত্রি-বন্ধন থাকে এবং কার্বনের অবশিষ্ট যোজ্যতা হাইড্রোজেন দ্বারা পূর্ণ হয়। দ্বি-বন্ধন যুক্ত অসম্পূর্ণ হাইড্রোকার্বনকে অ্যালকিন এবং ত্রি-বন্ধন যুক্ত অসম্পূর্ণ হাইড্রোকার্বনকে অ্যালকাইন বলে।

ক. অ্যালকিন (Alkene): অ্যালকিনের কার্বন শিকলে অস্তত দুটি কার্বন পরমাণুর মধ্যে দ্বি-বন্ধন থাকে এবং কার্বনের অবশিষ্ট যোজ্যতা হাইড্রোজেন দ্বারা পূর্ণ হয়। অ্যালকিন শ্রেণির ক্ষুদ্রতম ও সরল সদস্য ইথিলিন ($\text{CH}=\text{CH}$)।

অ্যালকিন প্রস্তুতি: অ্যালকিন শ্রেণির সামান্য যৌগ প্রকৃতিতে পাওয়া যায়। পেট্রোকেমিক্যাল শিল্পে ব্যবহৃত অধিকাংশ অ্যালকিন পেট্রোলিয়াম থেকে প্রাপ্ত উচ্চতর অ্যালকেনের প্রভাবকীয় বিয়োজনের মাধ্যমে প্রস্তুত করা হয়। পেট্রোলিয়ামের আধিক্যক পাতনে প্রাপ্ত কেরোসিনের উপাদান ডোডেকেন ($\text{C}_{12}\text{H}_{26}$) কে অ্যালুমিনিয়াম অক্সাইড ও ক্রোমিয়াম অক্সাইডের উপস্থিতিতে 500°C তাপমাত্রায় উন্নত করলে ক্ষুদ্র শিকল যুক্ত অ্যালকেন ও ইথিলিন উৎপন্ন হয়।



ইথানলকে অ্যালুমিনিয়াম অক্সাইডের উপস্থিতিতে উন্নত করলে বা সালফিউরিক এসিড দ্বারা নিরুদ্ধিত করলে পানি অপসারিত হয়ে ইথিলিন বা ইথিলিন উৎপন্ন করে।



অ্যালকিনের ভৌত ও রাসায়নিক ধর্ম: অ্যালকেনের ন্যায় অ্যালকিনসমূহ দাহ্য এবং গ্যাসীয়, তরল ও কঠিন অবস্থায় থাকে। অ্যালকিনের তাৎপর্যপূর্ণ রাসায়নিক বৈশিষ্ট্যের কারণে এদেরকে পেট্রোকেমিক্যাল শিল্পে ব্যবহার করা হয়। অ্যালকিন অণুতে কার্বন-কার্বন দ্বি-বন্ধন থাকায় এরা রাসায়নিকভাবে অত্যন্ত সক্রিয়। কারণ দ্বি-বন্ধনের প্রথম বন্ধনটি শক্তিশালী হলেও দ্বিতীয় বন্ধনটি তুলনামূলক দুর্বল। দহন, সংযোজন এবং পলিমারকরণ অ্যালকিনের বৈশিষ্ট্যপূর্ণ বিক্রিয়া।

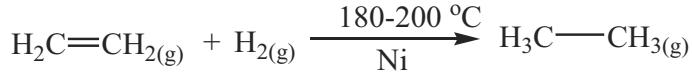
দহন: অ্যালকিন অতিরিক্ত অক্সিজেন বা বায়ুর সাথে বিক্রিয়া করে $\text{CO}_{2(g)}$ ও $\text{H}_2\text{O}_{(g)}$ উৎপন্ন করে। এই বিক্রিয়ায় পর্যাপ্ত পরিমাণ তাপশক্তি উৎপন্ন হয়। অ্যালকিন কম দাহ্য, কারণ অ্যালকিনে কার্বনের শতকরা পরিমাণ অ্যালকেনের তুলনায় কম।



অ্যালকিনের সংযোজন: অ্যালকিন অণুতে দ্বি-বন্ধন থাকায় ইহা সহজে সংযোজন বা যুক্ত বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণ করে। এই বিক্রিয়ায় অ্যালকিনের কার্বন-কার্বন দ্বি-বন্ধন ভেঙে একক বন্ধনে পরিণত হয়।

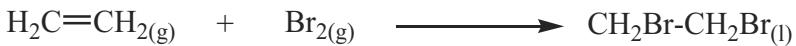
১. হাইড্রোজেন সংযোজন: ধাতব প্রভাবকের (Ni) উপস্থিতিতে $180-200^{\circ}\text{C}$ তাপমাত্রায় অ্যালকিন হাইড্রোজেনের

ସାଥେ ବିକ୍ରିଆ କରେ ଅୟଳକେନ ଉତ୍ପନ୍ନ କରେ । ଏକେ ପ୍ରଭାବକିୟ ହାଇଡ୍ରୋଜେନେଶନ (Catalytic hydrogenation) ବଲେ ।

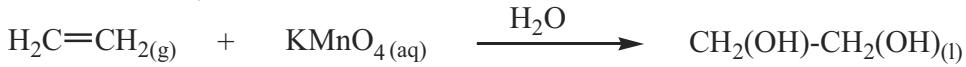


ତରଳ ଉତ୍ତିଜ୍ଜ୍ୟ ତେଲକେ (ସାଥେ ଏକାଧିକୁବ ନ୍ତନ ଥାକେ) ଏହି ବିକ୍ରିଆର ମାଧ୍ୟମେ ଆର୍ଥିକ ସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣ କରେ ମାର୍ଜାରିନେ (Margarine) ପରିଣତ କରା ହୁଏ । ମାର୍ଜାରିନ ମାଖନ ତୈରି କରତେ ବ୍ୟବହୃତ ହୁଏ ।

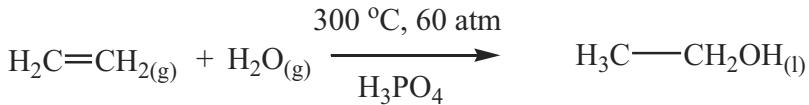
୨. ବ୍ରୋମିନ ସଂଯୋଜନ: ଅୟଳକିନ କମଳାଲାଲ ବର୍ଣେର ବ୍ରୋମିନ ଗ୍ୟାସ ବା ବ୍ରୋମିନ ପାନିର ସାଥେ ବିକ୍ରିଆୟ 1,2 ଡାଇବ୍ରୋମୋଅୟଳକେନ ଉତ୍ପନ୍ନ କରେ । ବିକ୍ରିଆର ଫଳେ ବ୍ରୋମିନେର ବର୍ଣ ବିନଷ୍ଟ ହୁଏ । ଏହି ବିକ୍ରିଆର ମାଧ୍ୟମେ ଅସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣ ହାଇଡ୍ରୋକାର୍ବନକେ ଶନାକ୍ତ କରା ହୁଏ ।



୩. ଅୟଳକିନେର ଜାରଣ: ଅୟଳକିନ ଯେମନ, ଇଥିନକେ ଲୟ ଜଳୀଯ ପଟାସିଯାମ ପାରମ୍ୟଜ୍ଞାନେଟ ଦ୍ୱାରା ଜାରିତ କରିଲେ ଇଥିଲିନ ଗ୍ଲାଇକଲ ଉତ୍ପନ୍ନ ହୁଏ । ଏହି ବିକ୍ରିଆୟ ଲୟ ଜଳୀଯ ପଟାସିଯାମ ପାର ମ୍ୟଜ୍ଞାନେଟେ ଗୋଲାପୀ ବା ବେଗୁନି ବର୍ଣ ବିନଷ୍ଟ ହୁଏ । ଏହି ବିକ୍ରିଆର ମାଧ୍ୟମେ ଅସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣ ହାଇଡ୍ରୋକାର୍ବନକେ ଶନାକ୍ତ କରା ଯାଏ ।



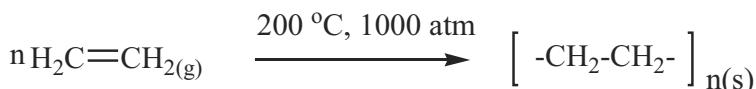
୪. ପାନି ସଂଯୋଜନ: ଉଚ୍ଚ ତାପ (300 °C), ଉଚ୍ଚ ଚାପ (60 ବାୟୁଚାପ) ଓ ଫସଫରିକ ଏସିଡ ପ୍ରଭାବକେର ଉପର୍ଯ୍ୟାପ୍ତିତେ ଅୟଳକିନ ପାନି ବାଷ୍ପେର ସାଥେ ବିକ୍ରିଆ କରେ ଅୟଳକୋହଳ ଉତ୍ପନ୍ନ କରେ ।



କୋନୋ କୋନୋ ଦେଶେ ଯେମନ, ବ୍ରାଜିଲେ ଅୟଳକୋହଳକେ ପରିବେଶବାନ୍ଧବ ଜ୍ଵାଳାନି ହିସେବେ ଏବଂ ସକଳ ଦେଶେ ପେଟ୍ରୋଲିୟାମ ଶିଳ୍ପେ ଦ୍ରାବକ ହିସେବେ ବ୍ୟବହାର କରା ହୁଏ, ତାଇ ଏହି ବିକ୍ରିଆ ଅତ୍ୟନ୍ତ ତାଙ୍କ୍ରମିତ ହୁଏ । ଶିଲ୍ପକ୍ଷରେ ଏ ବିକ୍ରିଆ ଲାଭଜନକ ନୟ ବଲେ ଶିଳ୍ପେ ଏହି ବିକ୍ରିଆର ମାଧ୍ୟମେ ଅୟଳକୋହଳ ପ୍ରସ୍ତୁତ କରା ହୁଏ ନା ।

ପଲିମାରକରଣ:

ଉଚ୍ଚ ତାପ (200 °C) ଓ ଉଚ୍ଚ ଚାପେ (1000 ବାୟୁଚାପ) ଅସଂଖ୍ୟ ଅୟଳକିନ ଅଣୁ ପରିପରେର ସାଥେ ଯୁକ୍ତ ହେଁ ବୃଦ୍ଧି ଆକୃତିର ଅଣୁ ଗଠନ କରେ । ଏହି ବିକ୍ରିଆୟ ଉତ୍ପନ୍ନ ବୃଦ୍ଧି ଅଣୁକୁ ପଲିମାର ଏବଂ ବିକ୍ରିଆକେ ପଲିମାରକରଣ ବିକ୍ରିଆ ବଲେ । ସେ ଅସଂଖ୍ୟ ବିକ୍ରିକ ଅଣୁ ଯୁକ୍ତ ହୁଏ ତାଦେର ପ୍ରତ୍ୟେକଟି ଅଣୁକୁ ମନୋମାର ବଲେ । ସକଳ ପ୍ଲାସ୍ଟିକ ଦ୍ରବ୍ୟ ଓ କୃତ୍ରିମ ତଷ୍ଠ ଏହି ବିକ୍ରିଆର ମାଧ୍ୟମେ ତୈରି କରା ହୁଏ । ଇଥିଲିନ ଅଣୁ ଥିବା ପ୍ରାପ୍ତ ପଲିମାରକେ ପଲିଥିନ ବଲେ ।



୫. ଅୟଳକାଇନ (Alkyne): ଅୟଳକାଇନେର କାରନ ଶିକଳେ ଅନ୍ତତ ଦୁଟି କାରନ ପରମାଣୁର ମଧ୍ୟେ ଡିବ ନ୍ତନ ଥାକେ ଏବଂ କାରନେର ଅବଶିଷ୍ଟ ଯୋଜ୍ୟତା ହାଇଡ୍ରୋଜେନ ଦ୍ୱାରା ପୂର୍ଣ୍ଣ ହୁଏ । ଅୟଳକାଇନ ଶ୍ରେଣିର କ୍ଷୁଦ୍ରତମ ଓ ସରଳ ସଦସ୍ୟ ଇଥାଇନ ବା ଅୟାସିଟିଲିନ ($\text{CH} \equiv \text{CH}$) ।

ଅୟଳକାଇନ ପ୍ରସ୍ତୁତି: ପ୍ରାକୃତିକ ଗ୍ୟାସ ବା ମିଥେନକେ 1500 °C ତାପମାତ୍ରା ବାୟୁର ଉପର୍ଯ୍ୟାପ୍ତିତେ ଦହନ କରିଲେ ଇଥାଇନ ଉତ୍ପନ୍ନ ହୁଏ । ମିଥେନର ଆର୍ଥିକ ଦହନ ଥିବା ଏହି ବିକ୍ରିଆର ପ୍ରଯୋଜନୀୟ ତାପ ପାଓଯା ଯାଏ । ବିକ୍ରିଆର ସମୟ ମିଥେନ ଅଣୁତେ କର୍ମନ

ভাঙা-গড়ার মাধ্যমে ইথাইন উৎপন্ন হয়।



শিল্পক্ষেত্রে ক্যালসিয়াম কার্বাইড থেকে ইথাইন গ্যাস প্রস্তুত করা হয়। ক্যালসিয়াম কার্বাইডে ফোটায় ফেঁটায় পানি যোগ করলে ইথাইন বা অ্যাসিটিলিন গ্যাস উৎপন্ন হয়।



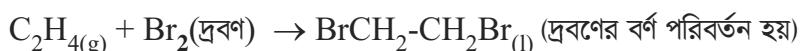
অ্যালকাইনের ভৌত ও রাসায়নিক ধর্ম : অ্যালকেন ও অ্যালকিনের ন্যায় অ্যালকাইনসমূহ গ্যাসীয়, তরল ও কঠিন অবস্থায় থাকে। দুই থেকে চার কার্বন বিশিষ্ট অ্যালকাইন গ্যাসীয়, পাঁচ থেকে এগার কার্বন বিশিষ্ট অ্যালকাইন তরল এবং উচ্চতর অ্যালকাইন কঠিন অবস্থায় থাকে। অ্যালকাইন শ্রেণির যৌগও রাসায়নিক বিক্রিয়ার প্রতি অত্যন্ত সক্রিয়, তবে অ্যালকিনের তুলনায় সক্রিয়তা কিছুটা কম। অ্যালকাইন হাইড্রোজেন, ব্রোমিনের সাথে সংযোজন বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণ করে। অ্যালকিন হাইড্রোজেন, ব্রোমিনের সাথে সংযোজন বিক্রিয়ায় এক অণু (হাইড্রোজেন, ব্রোমিনের) যুক্ত হয়ে কার্বন-কার্বন একক বন্ধন বিশিষ্ট যৌগ উৎপন্ন করে। অপরদিকে অ্যালকাইন হাইড্রোজেন, ব্রোমিনের সাথে সংযোজন বিক্রিয়ায় প্রথমে এক অণু যুক্ত হয়ে কার্বন-কার্বন-বন্ধন বিশিষ্ট যৌগ এবং পরবর্তীতে অন্য এক অণু (হাইড্রোজেন, ব্রোমিনের) যুক্ত হয়ে একক বন্ধন বিশিষ্ট যৌগ উৎপন্ন করে।

কাজ : নিচের বিক্রিয়াগুলোর প্রশ্নবোধক স্থান পূর্ণ কর।



অসম্পৃক্ততার পরীক্ষা (ব্রোমিন পানি পরীক্ষা):

ব্রোমিনকে জৈব দ্রাবকে বা পানিতে দ্রবীভূত করে লাল/বাদামি বর্ণের দ্রবণ প্রস্তুত করা হয়। সম্পৃক্ত ও অসম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বনের মধ্যে পৃথকভাবে কয়েকফোটা ব্রোমিন দ্রবণ যোগ করে ঝাঁকাতে হয়। সম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বন লাল/বাদামি বর্ণের ব্রোমিন দ্রবণের সাথে বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণ করে না এবং দ্রবণের লাল/বাদামি বর্ণের কোনো পরিবর্তন হয় না। অপরদিকে অসম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বন (অ্যালকিন বা অ্যালকাইন) লাল/বাদামি বর্ণের ব্রোমিন দ্রবণের সাথে বিক্রিয়ায় অংশগ্রহণ করে কার্বন-কার্বন দ্বি-বন্ধনে অথবা ত্রি-বন্ধনে ব্রোমিন অণু যুক্ত হয়। ফলে ব্রোমিন দ্রবণের লাল/বাদামি বর্ণ বিনষ্ট হয়। বিক্রিয়ায় ব্রোমিন দ্রবণের বর্ণ পরিবর্তন পর্যবেক্ষণ করে সম্পৃক্ত ও অসম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বনের মধ্যে পার্থক্য করা হয়।

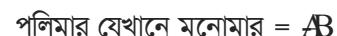
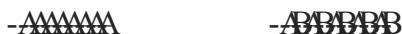


একইভাবে পটসিয়াম পারম্যাজনেটের দ্রবণ ব্যবহার করে অসম্পৃক্ততার পরীক্ষা করা যায়।

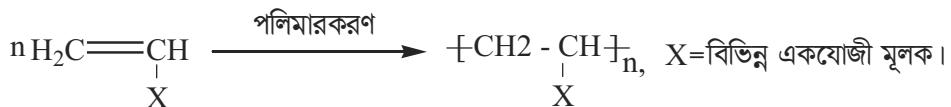
১১.৫ পলিমার: প্রকৃতিতে আমরা দৈনন্দিন কাজে যে সকল দ্রব্যাদি ব্যবহার করি তার বেশির ভাগই পলিমার। দুই ধরনের পলিমার আছে। প্রাকৃতিক পলিমার ও কৃত্রিম পলিমার। প্রাকৃতিক পলিমারের মধ্যে তুলা, রাবার, ভাত, প্রোটিন এবং কৃত্রিম পলিমারের মধ্যে প্লাস্টিক দ্রব্য, তেমার হাতের কলম, পলিএস্টার কাপড় ইত্যাদি।

ক. পলিমারকরণ বিক্রিয়া

একই পদার্থের অসংখ্য অণু বা একাধিক পদার্থের অসংখ্য অণু পরম্পরের সাথে যুক্ত হয়ে বৃহৎ অণু গঠন করার প্রক্রিয়াকে পলিমারকরণ বলে। এই বিক্রিয়ায় উৎপন্ন বৃহৎ অণুকে পলিমার এবং বিক্রিয়ক অসংখ্য ক্ষুদ্র অণুর প্রত্যেকটিকে মনোমার বলে।



একই বিক্রিয়কের অসংখ্য অণু যুক্ত হয়ে পলিমার গঠন করার প্রক্রিয়াকে যুক্ত পলিমারকরণ (Aion Polymerisation) বলে। যুক্ত পলিমারকরণে সাধারণত দ্বির ন্ধন বিশিষ্ট অ্যালকিন অণু মনোমার হিসেবে বিক্রিয়া করে। যুক্ত পলিমারকরণে অসংখ্য মনোমার অণু যুক্ত হওয়ার সময় কোনো প্রকার স্ফুরণ অণু অপসারিত হয় না।



খ. পলিমারের শ্রেণিবিভাগ: উৎসের উপর ভিত্তি করে পলিমার দুই প্রকার:

১. প্রাকৃতিক পলিমার

প্রাকৃতিকভাবে অনেক পলিমার উৎপন্ন হয়। যেমন, উদ্ধিদের সেলুলোজ ও স্টার্চ দুটোই পলিমার যা বহুসংখ্যক গ্লুকোজ অণু যুক্ত হয়ে গঠিত হয়েছে। গ্লুকোজকে g বা glucose দ্বারা প্রকাশ করা হলে স্টার্চ ও সেলুলোজের গঠন: g-g-g-g-g-g- । দেখতে উভয়ের গঠন এক রকম হলেও তাদের বন্ধন গঠনের কৌশল ভিন্ন। এভাবে পর্যায়ক্রমে একাধিক গ্লুকোজ অণু যুক্ত হয়ে দীর্ঘ শিকল উৎপন্ন করে। প্রাণিদেহে সঁথিত শর্করা, ফ্লাইকোজেনও গ্লুকোজের পলিমার।

তোমার দেহের কোষ এবং কলা গঠন করে প্রোটিন। প্রোটিন অ্যামাইনো এসিডের পলিমার। ইনসুলিন নামক পলিমারে 22 টি অ্যামাইনো এসিড থাকে। রাবার নামক গাছের কষ একটি প্রাকৃতিক পলিমার। আমাদের দেশে পার্বত্য চট্টগ্রাম, কক্সবাজার, হবিঙ্গল, সিলেট ও টাঙ্গাইল জেলায় রাবার চাষ হচ্ছে। প্রাকৃতিক রাবারের চেয়ে বহুগুণ বেশি প্লাস্টিক শিল্প কারখানায় সংশ্লেষণ করা হচ্ছে।

২. কৃত্রিম পলিমার বা প্লাস্টিক

শক্ত, হালকা, সম্মত এবং যে কোনো পছন্দসই রঙের পাওয়া যায়। প্লাস্টিককে গলানো যায় এবং ছাচে ঢেলে যে কোন আকার দেওয়া যায়। প্লাস্টিক শব্দটি এসেছে গ্রিক শব্দ Plastikos থেকে Plastikos অর্থ হলো গলানো সম্ভব। অনেকেই পরিত্যক্ত বলপেনের প্লাস্টিক অংশকে গলিয়ে পেপার ওয়েট তৈরি করেন। এটি করা বিপদজনক কারণ, প্লাস্টিক দ্রব্যকে পোড়ালে বা উভাপে গলানো হলে অনেক বিষাক্ত গ্যাস উৎপন্ন হয়। খাবার রাখার পাত্র, মোড়ক, বলপেন, চেয়ার, টেবিল, গাড়ির যন্ত্রাংশ পানির ট্যাংক, গামলা, বালতি, মগ ইত্যাদি নানাবিধি সামগ্ৰী প্ৰস্তুত কৰাৰ জন্য প্লাস্টিক দ্রব্য ব্যবহাৰ কৰা হয়।

সকল প্লাস্টিক দ্রব্য পলিমার। রসায়নবিদগণ পলিমার যৌগের কিছু বিশেষ বৈশিষ্ট্য বর্ণনা করার জন্য প্লাস্টিক শব্দটি ব্যবহার করেন। অসংখ্য ছোট ছোট অণু একত্রে যুক্ত হয়ে পলিমার গঠিত হয়। এই ছোট অণুকে মনোমার বলা হয়।

রাসায়নিক পদার্থ বিশেষত দ্বির ন্ধন বিশিষ্ট অ্যালকিন, অ্যালডিহাইড, অ্যালকোহল, অ্যামিন, জৈব এসিডের পলিমারকরণ বিক্রিয়ার মাধ্যমে প্লাস্টিক প্রস্তুত করা হয়। প্লাস্টিক ও তন্ত্র তৈরির জন্য এ সকল উপাদান পেট্রোলিয়াম থেকে পৃথক করা হয় অথবা পেট্রোলিয়াম উপাদান থেকে প্রস্তুত করা হয়।

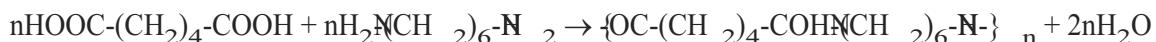
শিক্ষার্থীর কাজ: মনোমারের সংকেত থেকে যুত পলিমারের সংকেত লিখ।



প্রোপিন ভিনাইলক্লোরাইড ট্রিফ্লোরোইথিন

পলিমার প্রস্তুতির প্রথম দিকে 200°C তাপমাত্রায়, 1200 বায়ুচাপে সামান্য অক্সিজেনের উপস্থিতিতে ইথিলিনের পলিমার পলিথিন প্রস্তুত করা হয়। এই পলিথিনে অধিক পরিমাণে শাখাযুক্ত দীর্ঘ কার্বন শিকল থাকে, এতে পলিমারের ঘনত্ব ও গলনাংক কম এবং কোমল প্রকৃতির হয়। এই পলিথিনকে নিম্ন ঘনত্বের পলিথিন (PolyEthene) বলে। জার্মান রসায়নবিদ কার্ল জিগলার (Karl Zegler) প্রভাবকের উপস্থিতিতে অনেক কম তাপ ও চাপে (60°C , এক বায়ুচাপে) ইথিলিনের পলিমার পলিথিন প্রস্তুত করেন। এই পলিথিনে শাখার সংখ্যা কম থাকে, এতে পলিমারের ঘনত্ব, গলনাংক তুলনামূলকভাবে বেশি হয়। সামান্য শাখা যুক্ত থাকায় পলিথিনের দৃঢ়তা বৃদ্ধি পায়। একে উচ্চ ঘনত্বের পলিথিন (High Density PolyEthene) বলে।

একাধিক বিক্রিয়কের অসংখ্য অণু যুক্ত হয়ে পলিমার গঠন করার প্রক্রিয়াকে ঘনীভবন পলিমারকরণ (Condnsation Polymerisation) বলে। ঘনীভবন পলিমারকরণে সাধারণত অ্যালডিহাইড, অ্যালকোহল, অ্যামিন ও জৈব এসিডের অণু মনোমার হিসেবে বিক্রিয়া করে। ঘনীভবন পলিমারকরণে অসংখ্য মনোমার অণু যুক্ত হওয়ার সময় পানি (H_2O) কার্বন ডাইঅক্সাইডের (CO_2) ন্যায় ক্ষুদ্র অণু অপসারিত হয়। কোনো বিক্রিয়কে দুই প্রান্তে দুই ধরনের কার্যকরীমূলক থাকলে ঐ বিক্রিয়কের একাধিক অণু যুক্ত হয়ে এ পলিমারকরণ ঘটে। বহুল ব্যবহৃত ঘনীভবন পলিমারের নাম নাইলন। উচ্চ তাপ, উচ্চ চাপে প্রভাবকের উপস্থিতিতে অসংখ্য ডাইকার্বক্সিলিক এসিড এবং ডাইঅ্যামিন অণু পরস্পরের সাথে যুক্ত হয়ে নাইলন উৎপন্ন করে।



প্রাকৃতিক পলিমারসমূহ (স্টার্চ, সেলুলোজ ও প্রোটিন) ঘনীভবন পলিমারের উদাহরণ। প্রাকৃতিক পলিমার যেমন, সেলুলোজ, উল, সিক্ক দিয়ে সুতা তৈরি করা যায় কিন্তু স্টার্চ ও রাবার দিয়ে সুতা তৈরি করা যায় না। অর্থাৎ প্রাকৃতিক পলিমার দুই ধরনের। কৃত্রিম পলিমার (নাইলন, পলিস্টার) দিয়ে কাপড় তৈরি, রশি এবং দাঁতের ত্রাশ তৈরি করা হয়।

পলিমারের নাম	মনোমারের সংকেত	পলিমারের ধর্ম	ব্যবহার
পলিথিন	CH_2CH_2	সহজে কাটা যায় না, টেকসই	প্লাস্টিক ব্যাগ, প্লাস্টিক শিট
পলিপ্রোপিন	$\text{CH}_2\text{CH}-\text{CH}_3$	সহজে কাটা যায় না, টেকসই	প্লাস্টিক রশি, প্লাস্টিক বোতল,
পলিভিনাইলক্লোরাইড (PVC)	CH_2CHCl	শক্ত, কঠিন এবং পলিথিনের তুলনায় কম নমনীয়	পানির পাইপ, বিদ্যুৎ অপরিবাহী পদার্থ,
পলিট্রোফ্লোরোইথিন (PTEF) বা টেফলন	CF_2CH_2	ননস্টিক ও তাপসহ	নন স্টিক পাত্র,
নাইলন	$\text{HOOC}-(\text{CH}_2)_x-\text{COOH}$ ও $\text{H}_2\text{N}(\text{CH}_2)_x-\text{NH}_2$	চকচকে, টেকসই, নমনীয়	কৃত্রিম কাপড়, রশি, দাঁতের ব্রাশ

ছক ১১.৩: বিভিন্ন পলিমারের ধর্ম ও ব্যবহার

গ. ব্যবহার ও বৈশিষ্ট্যের ভিত্তিতে প্লাস্টিকের প্রকারভেদ:

গঠন ও তাপীয় বৈশিষ্ট্যের ভিত্তিতে কৃত্রিম পলিমার (প্লাস্টিক) দুই ধরনের। এর মধ্যে এক ধরনের পলিমার লম্বা সরু জট পাকানো (cross link) শিকল গঠন করে। এ ধরনের পলিমার শিকলের কার্বনসমূহের মধ্যে শক্তিশালী বন্ধন গঠিত হয়। কিন্তু পার্শ্ববর্তী শিকলসমূহের মধ্যে দুর্বল আকর্ষণ বল কাজ করে। এই শিকলগুলো একটি অপরাদির ওপর দিয়ে অতিক্রম করতে পারে। ফলে এ জাতীয় পলিমারকে সহজে সম্প্রসারিত, বাঁকানো এবং তাপ প্রয়োগে গলানো যায়। এ ধরনের পলিমারকে থার্মোপ্লাস্টিক বলে। উদাহরণ: পলিথিন, পলিপ্রোপিলিন, PVC ইত্যাদি। থার্মোপ্লাস্টিককে বার বার গলানো যায় এবং বিভিন্ন আকৃতির বস্তুতে পরিণত করা যায়। দ্বিতীয় ধরনের পলিমারে কার্বন পরমাণুসমূহ শিকলের মধ্যে সমযোজী এবং একই সাথে পার্শ্ববর্তী শিকলের কার্বনের সাথে দৃঢ়ভাবে হাইড্রোজেন বন্ধনের মাধ্যমে যুক্ত থাকে। এ ধরনের পলিমার থার্মোসেটিং। থার্মোসেটিং প্লাস্টিক, থার্মোপ্লাস্টিকের চেয়ে শক্ত এবং কম নমনীয়। তাপ প্রয়োগে এগুলো গলার পরিবর্তে কয়লায় পরিণত হয়। এ অবস্থায় কার্বন শিকলের ক্রস লিংক ভেঙে গেলে পলিমার বিয়োজিত হয়। থার্মোসেটিং প্লাস্টিককে একবার মাত্র গলানো এবং আকার দেওয়া যায়। সচরাচর কম্প্রেশন মোল্ডিং এর মাধ্যমে এটা করা হয়। উদাহরণ: ব্যাকেলাইট, ফাইবার প্লাস, কৃত্রিম রেজিন এবং ইপোক্সি প্লাস্টিকের দ্রুব্য স্থান করে।

শিক্ষার্থীর কাজ: তোমার ব্যবহার্য পলিমারসমূহকে থার্মোপ্লাস্টিক ও থার্মোসেটিং প্লাস্টিক হিসেবে শ্রেণিবিভাগ কর।

ঘ. কৃত্রিম পলিমার বা প্লাস্টিক জাতীয় দ্রব্যের সুবিধা ও অসুবিধা:

দ্বিতীয় বিশ্বযুদ্ধের পর থেকে সারা বিশ্বে কৃত্রিম পলিমার বা প্লাস্টিক জাতীয় দ্রব্যের ব্যবহার তাৎপর্যপূর্ণভাবে বাড়তে থাকে। মানুষের দৈনন্দিন কাজে ব্যবহৃত কাঠ, কাগজ, প্লাস ও ধাতুর তৈরি দ্রব্যের জায়গায় প্লাস্টিকের দ্রুব্য স্থান করে

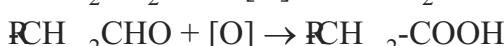
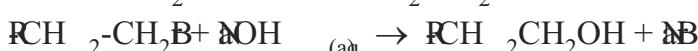
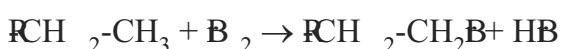
নিয়েছে। প্লাস্টিকের বিভিন্ন বৈশিষ্ট্যের কারণে কাঠ ও ধাতুর তৈরি দ্রব্যের পরিবর্তে প্লাস্টিকদ্রব্য ব্যবহার বৃদ্ধি পেয়েছে। প্লাস্টিক কম মূল্যে পাওয়া যায়, ক্ষয় হয় না, রাসায়নিক পদার্থের সাথে বিক্রিয়া করে না, সহজে রং করা যায়, বিদ্যুৎ অপরিবাহী, ওজনে হাঙ্কা, সহজে পরিবহনযোগ্য, দীর্ঘস্থায়ী এবং আবহাওয়া দ্বারা ক্ষতিগ্রস্ত হয় না।

প্লাস্টিক দ্রব্যের অনেক সুবিধা থাকলেও এর কিছু অসুবিধাও রয়েছে। কৃত্রিম পলিমার বা প্লাস্টিক ব্যবহারের প্রধান সমস্যা ইহা বিযোজিত হয় না এবং পরিবেশকে দূষিত করে। অধিকাংশ প্রাকৃতিক উপাদান মাটির ব্যাকটেরিয়া দ্বারা বিযোজিত হয় কিন্তু প্লাস্টিক দ্রব্য ব্যাকটেরিয়া দ্বারা বিযোজিত হয় না। এ জন্য প্লাস্টিককে নন বায়োডিগ্রেডেবল (Non-biodegradable) পদার্থ বলে। অনেক ক্ষেত্রে প্লাস্টিককে পুড়িয়ে শেষ করা হয় যাতে বিষাক্ত ধোয়া (হাইড্রোজেন ক্লোরাইড, অ্যালডিহাইড, হাইড্রোজেন সায়ানাইড) উৎপন্ন হয়। এ সকল গ্যাস মানুষের শরীরে ক্যান্সারসহ বিভিন্ন রোগের সৃষ্টি করে। বর্তমানে বিজ্ঞানীগণ কৃত্রিম পলিমার তৈরি করেছেন যা প্রথমে সূর্যের আলোতে বিযোজিত (Photodegradation) হয় এবং পরবর্তীতে প্রাকৃতিকভাবে ব্যাকটেরিয়া জীবাণু দ্বারা বিযোজিত (Biodegradation) হয়। এদেরকে বায়োপলিমার বলে। বেশিরভাগ বায়োপলিমার ভূট্টা ও ইক্ষু থেকে প্রস্তুত করে। এই পলিমার জীবাণু দ্বারা বিযোজিত হতে 20 থেকে 30 বছর প্রয়োজন। পলিইথানল $\{-CH_2-CH(OH)-\}_n$ এক প্রকার পলিমার যাহা হাসপাতালে ব্যবহৃত হয় এবং পানিতে দ্রবীভূত হয়। পলিইথানলের পানিতে দ্রবন্যতা n এর মানের উপর নির্ভর করে।

প্লাস্টিক পলিমারসমূহকে যে মনোমার দ্বারা প্রস্তুত করা হয় তাহা জীবাশ্ম জ্বালানি থেকে সংগ্রহ করে। এতে সীমিত জীবাশ্ম জ্বালানির মজুদ হ্রাস পায়, অপরদিকে বর্তমানে বিশ্বের 4% জীবাশ্ম জ্বালানি দিয়ে উৎপাদিত বিদ্যুৎ, প্লাস্টিক পলিমার প্রস্তুত করতে ব্যবহার করা হয়। অধ্যয়োজনীয় প্লাস্টিক ব্যবহার না করে এবং ব্যবহৃত প্লাস্টিক পুনর্ব্যবহার (Reusing) করে জীবাশ্ম জ্বালানির উপর চাপ কমানো যায়। পরিবেশের ভারসাম্য রক্ষার্থে কৃত্রিম আঁশের উপর নির্ভরশীলতা কমানো প্রয়োজন। তুলা, উল ও পাটের আঁশ ছাড়াও প্রাকৃতিক আঁশের ব্যবহার বাঢ়ানো যেতে পারে। বাংলাদেশের মাটি উর্বর, এখানে তুলা ও পাট চাষের পাশাপাশি মেসতা চাষ করে কৃত্রিম আঁশের ব্যবহার কমানো যায়। ফিলিপাইন ও ইন্দোনেশিয়ায় আনারসের পাতা এবং কলাগাছের আঁশ থেকে উন্নতমানের সুতা তৈরি করে কাপড় বুনানো হয়।

১১.৬ হাইড্রোকার্বন থেকে অ্যালকোহল, অ্যালডিহাইড ও জৈব এসিড প্রস্তুতি

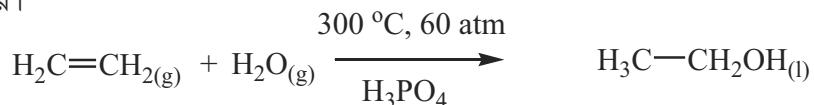
পেট্রোলিয়ামের প্রধান উপাদান হাইড্রোকার্বন (অ্যালকেন, অ্যালকিন ও অ্যালকাইন)। হাইড্রোকার্বন থেকে সকল শ্রেণির জৈব যৌগ প্রস্তুত করা হয়। সম্পৃক্ত হাইড্রোকার্বন বা অ্যালকেন হ্যালোজেনের সাথে বিক্রিয়া করে অ্যালকাইল হ্যালাইড উৎপন্ন করে। অ্যালকিন হাইড্রোজেন ব্রোমাইডের সাথে বিক্রিয়া করে অ্যালকাইল ব্রোমাইড উৎপন্ন করে। অ্যালকাইল হ্যালাইড সোডিয়াম হাইড্রোকাইডের জলীয় দ্রবণের সাথে বিক্রিয়ায় অ্যালকোহলে পরিণত হয়। উৎপন্ন অ্যালকোহলকে শক্তিশালী জারক ($K_2Cr_2O_7$ ও H_2SO_4) দ্বারা জারিত করলে প্রথমে অ্যালডিহাইড/কিটোন এবং পরবর্তীতে জৈব এসিডে পরিণত হয়।



R = অ্যালকাইলমূলক
 $=CH_3, C_2H_5-, C_3H_7-$ ইত্যাদি

কাজ : অ্যালকিন $\xrightarrow{?}$ অ্যালকাইলহ্যালাইড $\xrightarrow{?}$ অ্যালকোহল $\xrightarrow{?}$ অ্যালডিহাইড / কিটোন $\xrightarrow{?}$ জৈব এসিড

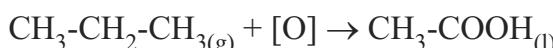
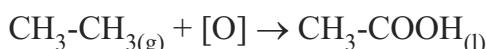
এই পদ্ধতি ছাড়াও হাইড্রোকার্বন থেকে অ্যালকোহল, অ্যালডিহাইড ও জৈব এসিড প্রস্তুত করা যায়। ফসফরিক এসিডের উপস্থিতিতে অ্যালকিন $300\text{ }^{\circ}\text{C}$ তাপমাত্রায় এবং 60 বায়ুচাপে জলীয়বাস্পের (H_2O) সাথে বিক্রিয়া করে অ্যালকোহল উৎপন্ন করে।



2% মার্কিউরিক সালফেট (HgSO_4) এবং 20% সালফিউরিক এসিডের (H_2SO_4) উপস্থিতিতে অ্যালকাইন (ইথাইন) পানির সাথে বিক্রিয়া করে অ্যালডিহাইড উৎপন্ন করে। HgSO_4 বিষাক্ত হওয়ায় শিল্পক্ষেত্রে এর ব্যবহার নিরুৎসাহিত করা হয়।

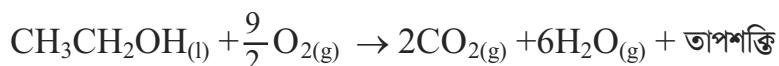


পেট্রোলিয়াম থেকে প্রাপ্ত অ্যালকেনকে উচ্চ তাপ ও চাপে বায়ুর অক্সিজেন দ্বারা জারিত করলে ইথানয়িক এসিড উৎপন্ন হয়।



১১.৭ অ্যালকোহল, অ্যালডিহাইড ও জৈব এসিডের ব্যবহার

অ্যালকোহল: মিথানল বিষাক্ত রাসায়নিক পদার্থ। মিথানল মূলত অন্য রাসায়নিক পদার্থ প্রস্তুত করতে ব্যবহৃত হয়। রাসায়নিক শিল্পে ইথানল থেকে ইথানয়িক এসিড, বিভিন্ন জৈব এসিডের এস্টার প্রস্তুত করা হয়। ইথানলকে প্রধানত পারফিউম, ক্সমেটিক্স ও ঔষধ শিল্পে দ্রাবক হিসেবে ব্যবহার করে। ফার্মসিউটিক্যাল গ্রেডের ইথানলকে ঔষধ শিল্পে এবং রেকটিফাইড স্পিরিটকে হেমিও ঔষধে ব্যবহার করা হয়। ইথানলের 96% জলীয় দ্রবণকে রেকটিফাইড স্পিরিট বলে। যে সকল উপাদান পানিতে দ্রবণীয় নয় তাদেরকে ইথানলে দ্রবীভূত করে ব্যবহার করা যায়। পারফিউম শিল্পেও ইথানলের ব্যাপক ব্যবহার রয়েছে। পারফিউমে ইথানল ব্যবহারের পূর্বে তাকে গন্ধমুক্ত করা হয়। ঔষধ ও খাদ্য শিল্প ব্যতীত অন্য শিল্পে ব্যবহৃত রেকটিফাইড স্পিরিট সামান্য মিথানল যোগে বিষাক্ত করে ব্যবহার করে। একে মেথিলেটেড স্পিরিট বলে। কাঠ এবং ধাতুর তৈরি আসবাবপত্র বার্নিশ করার জন্য মেথিলেটেড স্পিরিট ব্যবহার করা হয়। বর্তমানে ব্রাজিলে জীবাণু জ্বালানির পরিবর্তে ইথানলকে মটর ইঞ্জিনের জ্বালানিরূপে ব্যবহার করা হচ্ছে। গ্যাসহোল (Gasohol) এক প্রকার জ্বালানি যেখানে পেট্রোলের সাথে 10-20% ইথানল মিশ্রিত থাকে।

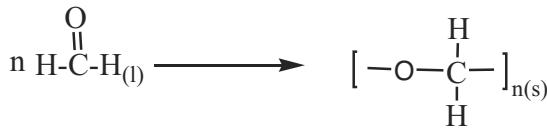


স্টার্চ (চাল, গম, আলু ও ভূট্টা) থেকে গাঁজন (Fermentation) প্রক্রিয়ায় অ্যালকোহল প্রস্তুত করা হয়। এছাড়া চিনি শিল্পের উপজাত উৎপাদ চিটাগুড় থেকে একই প্রক্রিয়ায় অ্যালকোহল (ইথানল) পাওয়া যায়। বাংলাদেশের দর্শনায় কেবু এন্ড কেবু কোম্পানিতে ইথানল প্রস্তুত করে দেশের চাহিদা পূরণ করা হয়। অ্যালকোহলকে জ্বালানি হিসেবে ব্যবহার

করলে একদিকে জীবাশ্ম জ্বালানির উপর চাপ করে অপরদিকে পরিবেশকে দূষণমুক্ত রাখা যায়।

অ্যালডিহাইড: শিঙ্কারখানায় অ্যালডিহাইডের ব্যবহার তুলনামূলকভাবে কম। তবে অন্য রাসায়নিক পদার্থ প্রস্তুত করার জন্য অ্যালডিহাইডের প্রচুর ব্যবহার রয়েছে। মিথান্যাল বা ফরমালডিহাইডের সম্পৃক্ত (40%; আয়তন হিসেবে, 37%; ভর হিসেবে) জলীয় দ্রবণকে 100% ফরমালিন বলে যাহা মৃত প্রাণী সংরক্ষণ করার জন্য ব্যবহৃত হয়।

অ্যালডিহাইড থেকে পলিমারকরণ বিক্রিয়ায় প্লাস্টিক দ্রব্য তৈরি হো হয়। নিম্ন আণবিক ভর বিশিষ্টঅ্যালডিহাইডের (মিথান্যাল; HCHO) জলীয় দ্রবণকে অতি নিম্ন চাপে উক্তরলে ডেরলিন (Derlin) নামক শক্ত পলিমার উৎপন্ন হয়। ডেরলিন পলিমার দিয়ে চেয়ার, ডাইনিং টেবিল, বালতি ইত্যাদি জাতীয় দ্রব্য তৈরি করা হয় যা পূর্বে কাঠও ধাতু দিয়ে তৈরি করা হত।

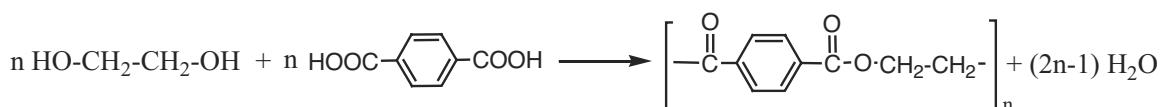


এখানে পলিমার অণুতে মনোমারের সংখ্যা পাঁচ থেকে পঞ্চ পর্যন্ত হতে পারে।

ফরমালডিহাইড (মিথান্যাল) ও ইউরিয়া থেকে ঘনীভবন পলিমারকরণ বিক্রিয়ায় ইউরিয়াফ রামালডিহাইড রেজিন (মেলামাইন পলিমার) উৎপন্ন হয় যা গৃহের প্লেট, প্লাস, মগ ইত্যাদি তৈরি করতে ব্যবহৃত হয়। প্যারালডিহাইড নামক ঘুমের ক্ষেত্র প্রস্তুত করতে অ্যাসিটালডিহাইড ব্যবহার করা হয়।

জৈব এসিড: জৈব এসিডসমূহ অঞ্জিব এসিডের তুলনায় দুর্বল। জৈব এসিড মানুষের খাদ্যাপোয়োগী উপাদান। আমরা লেবুর রস (সাইট্রিক এসিড), তেঁতুল (টারটারিক এসিড), দধি (ল্যাকটিক এসিড), এর সাথে জৈব এসিডকে খাবার হিসেবে গ্রহণ করি। জৈব এসিডের ব্যাকটেরিয়া ধৰ্মস করার ক্ষমতা থাকায় একে খাদ্য সংরক্ষক (Food Preservative) হিসেবে ব্যবহার করা হয়। ইথানয়িক এসিডের 6-10% জলীয় দ্রবণকে ভিনেগার বলে যাহা সস্ ও আচার সংরক্ষণের জন্য ব্যবহৃত হয়।

জৈব এসিড থেকেও পলিমারকরণ বিক্রিয়ায় প্লাস্টিক দ্রব্য তৈরি করা হয়। প্যান্ট, শার্টের কাপড়ের করতে ব্যবহৃত টেরিলিন (পলিএফট) নামক রাসায়নিক তন্ত্র অ্যালকোহল ও জৈব এসিড থেকে ঘনীভবন পলিমারকরণ বিক্রিয়ার মাধ্যমে প্রস্তুত করা হয়। এখানে উল্লেখ্য কার্বোহাইড্রেড ও তেল জাতীয় প্রাকৃতিক পলিমার অ্যালকোহল ও জৈব এসিড থেকে গঠিত হয়। তবে পলিএফটের প্রস্তুত কাপড়ে চাহিদা দিন দিন ক্রমান্বয়ে হ্রাস পাচ্ছে।



সুগন্ধিএস্ট জাতীয় রাসায়নিক দ্রব্য তৈরি করতে জৈব এসিড ব্যবহৃত হয়।

শিক্ষার্থীর কাজ :

প্রাকৃতিক গ্যাস, পেট্রোলিয়াম ও কয়লা ব্যবহারের কৌশল:

প্রাকৃতিক গ্যাস পেট্রোলিয়াম ও কয়লায় অনেক ক্ষেত্রে সালফার, নাইট্রোজেন উপস্থিত থাকে। বাতাসের অঞ্জনের সাথে এগুলোর বিক্রিয়ায় উৎপন্ন বিবেচনায় নিবে।

ପ୍ରାକୃତିକ ଗ୍ୟାସ ପେଟ୍ରୋଲିଆମ ଓ କଯଳା ପୋଡ଼ିଲ କାର୍ବନ ଡାଇ ଅଞ୍ଚିତ ଗ୍ୟାସ ଉତ୍ପନ୍ନ ହୁଏ । ଏହି ଏକେଟି ଗ୍ୟାସ ହାଉଜ ଗ୍ୟାସ ।]

ପରିବେଶେର ଉପର ପ୍ଲାସ୍ଟିକ ଦ୍ରବ୍ୟେର ପ୍ରଭାବ ସମ୍ପର୍କିତ ଅନୁମନ୍ତାନ:

ପ୍ଲାସ୍ଟିକ ବର୍ଜ୍ୟ ଫେଲାର ଜାଯଗା, ପ୍ଲାଷ୍ଟିକର ପଚନଶୀଳତା, ପ୍ଲାସ୍ଟିକ ଦ୍ରବ୍ୟ ମାଟିକେ କେ ରାଖିଲେ ଏତେ ବାୟୁ ଓ ସୂର୍ଯ୍ୟଲୋକ ପ୍ରବେଶେର ସୁଯୋଗ, ବୃକ୍ଷର ଶିକ୍ଷଣବିଷୟର ବାଧା ହିତ୍ୟାଦି ବିବେଚନା କରବେ ।

୧୧.୮ ଜୈବ ଓ ଅଞ୍ଜିବ ଯୌଗେର ପାର୍ଥକ୍ୟକରଣ

ଏ ଅଧ୍ୟାୟେ ତୁମ ଯେ ସକଳ ଯୌଗ ସମ୍ପର୍କେ ଅଧ୍ୟଯନ କରେଛ ତାର ସବହି ଜୈବ ଯୌଗ । ଜୈବ ଯୌଗମୂହ୍ୟ ସମୟୋଜୀ ବର୍ଷର ମାଧ୍ୟମେ ଏବଂ ଅଞ୍ଜିବ ଯୌଗମୂହ୍ୟ ଆୟନିକ ବର୍ଷର ମାଧ୍ୟମେ ଗଢ଼ି ହୁଏ । ତବେ କିଛୁ ସମୟୋଜୀ ଯୌଗ ଥାକେ ଯାରା ଆୟନିକ ବୈଶିଷ୍ଟ୍ୟାର୍ଜନ କରେ । ଏକହିଭାବେ କିଛୁ ଆୟନିକ ଯୌଗ ଥାକେ ଯାରା ସମୟୋଜୀ ବୈଶିଷ୍ଟ୍ୟାର୍ଜନ କରେ ।

ଶିକ୍ଷାରୀର କାଜ : ଜୈବ ଯୌଗେର ସଂଜ୍ଞାଓ ।

ଚିନ୍ତା କର : ଆୟନିକ ଓ ସମୟୋଜୀ ଯୌଗେର ପାର୍ଥକ୍ୟର ଭିନ୍ନି କିଭାବେ ଜୈବ ଓ ଅଞ୍ଜିବ ଯୌଗେର ମଧ୍ୟେ ପାର୍ଥକ୍ୟ କରାଯାଯ । କଯେକଟି ଜୈବ ଓ ଅଞ୍ଜିବ ଯୌଗ ନିଯେ ଗଲନାଟିକ ନିର୍ଣ୍ଣୟ କରେ ପାର୍ଥକ୍ୟ ଦେଖାଓ ।

ଅନୁଶୀଳନୀ

ବହୁନିର୍ବାଚନି ପ୍ରଶ୍ନା:

୧. ପ୍ରାକୃତିକ ଗ୍ୟାସେ ଶତକରା କତ ଭାଗ ଇଥେନ ଥାକେ?

କ. ୩ ଭାଗ	ଖ. ୪ ଭାଗ
ଗ. ୬ ଭାଗ	ଘ. ୭ ଭାଗ
୨. ନିଚେର କୋନ ଯୌଗଟି ବ୍ରୋମିନ ଦ୍ରବ୍ୟେର ଲାଲ ବର୍ଣ୍ଣକେ ବର୍ଣ୍ଣିତ କରାତେ ପାରେ ?

କ. C_3H_8	ଖ. C_3H_8O
ଗ. C_3H_6O	ଘ. C_3H_4

ଉପରେର ବିକ୍ରିଆ ଥେକେ ୩ ଓ ୪ ନଂ ପ୍ରଶ୍ନର ଉତ୍ତର ଦାଓ:

୩. Y ଯୌଗଟିର ନାମ କୀ?

କ. ୧, ୧-ଡାଇବ୍ରୋମୋ ପ୍ରୋପେନ	ଖ. ୨, ୨-ଡାଇବ୍ରୋମୋ ପ୍ରୋପେନ
ଗ. ୧, ୧, ୨, ୨-ଟ୍ୱୋବ୍ରୋମୋ ପ୍ରୋପେନ	ଘ. ୧, ୨-ଡାଇବ୍ରୋମୋପ୍ରୋପିନ
୪. ଡୀମାକେର ‘ X ’ ଯୌଗଟି
 - i. ସଂଯୋଜନ ବିକ୍ରିଆ ଦେଯ
 - ii. ପ୍ଲାସ୍ଟିକତିତରିତେ ବ୍ୟବହତ ହୁଏ
 - iii. Y ଅପେକ୍ଷା କମ ସତ୍ରିୟ

নিচের কোনটি সঠিক?

ক. i ও ii

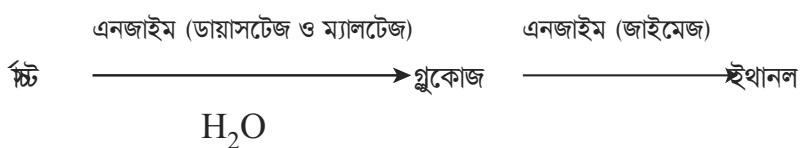
খ. ii ও iii

গ. i ও iii

ঘ. i, ii ও iii

সূজনশীল প্রণ:

১. মার্কুজুন মা সে বাংলাদেশে সংরক্ষণের অভাবে প্রচুর পরিমাণে আলু নষ্টিয়। আলু থেকে নিচের বিক্রিয়ায় ইথানল উৎপন্ন করা যায়।



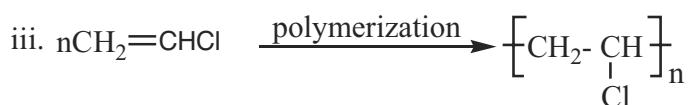
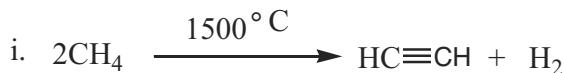
ক. পেট্রোলিয়ামের প্রধান উপাদান কী?

খ. অ্যালকেন অপো অ্যালকিন সাক্ষিয় কেন স্থ্যাখ্যা কর।

গ. আলু থেকে মিথেন প্রস্তুতির বর্ণনা দাও।

ঘ. অতিরিক্ত আলুকে জীবাশ্ম জ্বালানির বিকল্পহিসেবে ব্যবহারের সম্ভাবনা বিশ্লেষণ কর।

২. পর্যায়ক্রমে একটি গ্যাসকে i থেকে iii বিক্রিয়ার মাধ্যমে বিভিন্ন পদার্থে পরিণত করা হয়।



ক. হাইড্রোকার্বন কাকে বলে?

খ. বেনজিন অ্যারোমেটিক হাইড্রোকার্বন কেন?

গ. ii নং বিক্রিয়াটি কোন ধরনের বিক্রিয়া স্থ্যাখ্যা কর।

ঘ. ডীপকের প্রথম বিক্রিয়ক গ্যাসটি ব্যবহার বন্ধুর্ধীকরণের সম্ভাবনা বিশ্লেষণ কর।

দ্বাদশ অধ্যায়

আমাদের জীবনে রসায়ন

আম বাংলাদেশে অত্যন্ত জনপ্রিয় ফল। ক্যালসিয়াম কার্বাইড দিয়ে পাকানো হয়েছে বলে অথবা প্রিজার্ভেটিভ দেওয়া আছে বলে মানুষ ফল খেতে ভয় পাচ্ছে। মানুষের ধারণা মাছেও ফর্মালিন, মানুষ যাবে কোথায়! সংরক্ষণ বা পাকানোর উপাদানগুলো রাসায়নিক পদার্থ। আমাদের দৈনন্দিন প্রয়োজনে ব্যবহৃত সকল রাসায়নিক পদার্থ ক্ষতিকর নয়। প্রতিদিন রসায়নের সাথে ঘুম ভাঙ্গে আবার রসায়ন শেষ করে ঘুমাতে যাই। আমাদের খাবার, প্রসাধন সামগ্রী, খাদ্য উৎপাদনে ব্যবহৃত সাইক্লিটনশক, পরি ষ্টকারক পদার্থ ইত্যাদি সকলই রাসায়নিক উপাদান। আমাদের জীবনে রসায়নের প্রভাব উপলব্ধি করে ম্যাডাম মেরি কুরি (Madam Marei Curei) এর রসায়নে নোবেল পুরস্কার (Novel Prize) অর্জনের 100 তম বছর উপলক্ষে রসায়ন এবং ফলিত রসায়নের আন্তর্জাতিক সংস্থা (IUPAC) 2011 সালকে রসায়ন বছর হিসেবে পালন করে। এর প্রতিপাদ্য বিষয় ছিল: রসায়নই আমাদের জীবন এবং রসায়নই আমাদের ভবিষ্যৎ।



এ অধ্যায় পাঠ শেষে আমরা—

- (১) গৃহে ব্যবহার্য কতিপয় খাদ্য সামগ্রীর আহরণ, ধর্ম ও ব্যবহারের গুরুত্ব বিশ্লেষণ করতে পারব।
- (২) গৃহে প্রসাধন সামগ্রীর উপযোগিতা নির্ধারণে pH এর গুরুত্ব বর্ণনা করতে পারব।
- (৩) গৃহে ব্যবহার্য পরিষ্কারক সামগ্রীর প্রস্তুতি ও পরিষ্কার করার কৌশল ব্যাখ্যা করতে পারব।
- (৪) কৃষিক্ষেত্রে উপযুক্ত যৌগ ব্যবহার করে মাটির pH মান নিয়ন্ত্রণ করতে পারব।
- (৫) কৃষিদ্রব্য প্রক্রিয়াকরণের উপায় ব্যাখ্যা করতে পারব।
- (৬) কৃষিদ্রব্য সংরক্ষণের উপায় ব্যাখ্যা করতে পারব।
- (৭) রাসায়নিক বর্জ্য সম্পর্কে জেনে এর ক্ষতিকর প্রভাব ব্যাখ্যা করতে পারব।
- (৮) রাসায়নিক দ্রব্য ব্যবহার করে সাবান প্রস্তুত করতে পারব।
- (৯) মাটি, পানি ও বায়ু দৃঢ়ণ রোধে রাসায়নিক দ্রব্যের যথাযথ ব্যবহার বিষয়ে আস্থার সাথে স্বতঃস্ফূর্ত মতামত দিতে পারব।
- (১০) স্বাস্থ্য সচেতন দ্রব্য ব্যবহারে আগ্রহ প্রদর্শন করব।
- (১১) স্বাস্থ্যসন্তোষ খাদ্যদ্রব্য ব্যবহারে আগ্রহ প্রদর্শন করব।
- (১২) রিচিং পাউডারের বিরক্তি কিয়া প্রদর্শন করতে পারব।
- (১৩) খাদ্য দ্রব্যে বেকিং পাউডারের ভূমিকা পরীক্ষার মাধ্যমে দেখাতে পারব।

১২.১ গৃহস্থালির রসায়ন

লবণের মত তালোবাসার গল্প তুমি নিশ্চই শুনেছ। সুতরাং তুমি জান লবণ ছাড়া খাদ্যসামগ্রী কল্পনা করা যায় না। মাছ-মাংস ইত্যাদি নরম ও সুস্বাদু করার জন্য সিরকা (ভিনেগার) ব্যবহার করা হয়। কেক, বুটি বা পিঠা ফোলানোর জন্য বেকিং পাউডার ব্যবহার করা হয়। একটু রিচফুড বা তেলাক্ত খাবারের পরে কোমলপানীয় না হলেই নয়।

১. খাদ্য লবণ বা সোডিয়াম ক্লোরাইড; NaCl

সাগরের পানিতে প্রচুর পরিমাণে খাদ্য লবণ বা সোডিয়াম ক্লোরাইড দ্রবীভূত থাকে। আবার ভূগর্ভে খনিজরূপে সোডিয়াম ক্লোরাইড পর্যাপ্ত পরিমাণে পাওয়া যায়। আমাদের দেশে সমুদ্র উপকূলের লবণচাষিগণ সমুদ্রের পানি থেকে লবণ আহরণ করে।

শিক্ষার্থীর কাজ:

একটি পাত্রে গাঢ় করে খাবার লবণের দ্রবণ তৈরি কর। একটি ট্রেতে কালো পলিথিন বিছিয়ে এর ওপর কিছুটা দ্রবণ ঢেলে দাও। ট্রেটিকে সারাদিন রোদে দাও। প্রতিদিন সকালে ট্রেতে কিছুটা দ্রবণ যোগ করে সারা দিন রোদে দাও। লক্ষ রাখবে যেন এতে কোন ভাবে পানি না পড়ে। এভাবে এক সপ্তাহ পর্যবেক্ষণ কর।

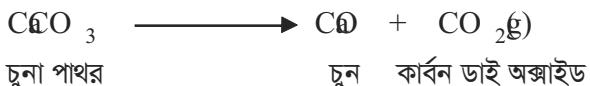
- পর্যবেক্ষণের ভিত্তিতে উপকূলের চাষিদের লবণ আহরণের কৌশল সম্পর্কে তোমার ধারণা ব্যাখ্যা কর।
- একটি আতশী কাঁচ দিয়ে লবণের একটি দানা পর্যবেক্ষণ কর। এর বর্ণ ও আকারের বিবরণ দাও।
- একটি পাত্রে ভ্যাকুয়াম ইভাপোরেশন পদ্ধতিতে (শিল্প কারখানায় প্রস্তুত) পরিশোধিত লবণ (বিশুদ্ধ ছাই) ও অপর একটি পাত্রে সাধারণ লবণ (CaCl_2 , MgCl_2 মিশ্রিত ছাই) বর্ষাকালে বাতাসে ২/৩দিন রেখে দাও। পর্যবেক্ষণের ভিত্তিতে লবণের পানিহাসী ধর্ম ব্যাখ্যা কর।

সোডিয়াম লবণ আমাদের শরীরের ইলেক্ট্রোলাইটের চাহিদা পূরণ করে। খাবার লবণ ছাড়াও সোডিয়াম ক্লোরাইড বিভিন্ন যোগ প্রস্তুতিতে, ঔষধ শিল্পে, সাধারণ লবণ এবং বস্ত্র রঞ্জন শিল্পে রং পাকা করার জন্য ব্যবহৃত হয়।

২. বেকিং পাউডার : NaHCO_3

তোমাদের রান্না ঘরের একটি অতি প্রয়োজনীয় উপাদান বেকিং পাউডার। কেক বা পিঠা ফোলানোর জন্য সাধারণত বেকিং পাউডার ব্যবহার করা হয়। বেকিং পাউডার মূল উপাদান হলো সোডিয়াম হাইড্রোজেন কার্বনেট। চুনা পাথর, অ্যামোনিয়া গ্যাস ও খাবার লবণ ব্যবহার করে সোডিয়াম হাইড্রোজেন কার্বনেট প্রস্তুত করা হয়।

সোডিয়াম ক্লোরাইডের ঘন সম্পৃক্ত দ্রবণকে ব্রাইন বলে। ব্রাইনকে অ্যামোনিয়া দ্বারা সম্পৃক্ত করা হয়। ক্যালসিয়াম কার্বনেটকে (চুনা পাথর) অধিক তাপমাত্রায় (600°C) উত্পন্ন করলে চুন ও কার্বন ডাই অক্সাইড উৎপন্ন হয়। অ্যামোনিয়া সম্পৃক্ত ব্রাইনের মধ্যে কার্বন ডাই অক্সাইড গ্যাস চালনা করলে নিম্নলিখিত বিক্রিয়াগুলো সংগঠিত হয়।



কার্বন ডাই অক্সাইড, অ্যামোনিয়া ও পানির বিক্রিয়ায় উৎপন্ন হয় অ্যামোনিয়াম হাইড্রোজেন কার্বনেট।



অ্যামোনিয়াম হাইড্রোজেন কার্বনেট

জলীয় দ্রবণে অ্যামোনিয়াম হাইড্রোজেন কার্বনেট সোডিয়াম ক্লোরাইডের সাথে বিক্রিয়াম সোডিয়াম হাইড্রোজেন কার্বনেট এবং অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইড উৎপন্ন হয়।



সোডিয়াম হাইড্রোজেন কার্বনেট

সোডিয়াম হাইড্রোজেন কার্বনেট কেলাসরূপে অধঃক্ষিপ্ত হয়। কেলাসকে সংগ্রহ করে শুষক করা হয় এবং বাজার জাত করা হয়।

সোডিয়াম হাইড্রোজেন কার্বনেট কীভাবে কেক ফোলায় :

কেকের ময়দার সাথে সোডিয়াম হাইড্রোজেন কার্বনেট (বেকিং পাউডার) মিশিয়ে উত্তাপ দেওয়া হয়। তাপে সোডিয়াম হাইড্রোজেন কার্বনেট বিয়োজিত হয়ে সোডিয়াম কার্বনেট, কার্বন ডাই অক্সাইড ও পানি উৎপন্ন হয়। কার্বন ডাই অক্সাইড গ্যাস ময়দাকে ফুলিয়ে দিয়ে উড়ে যায়।

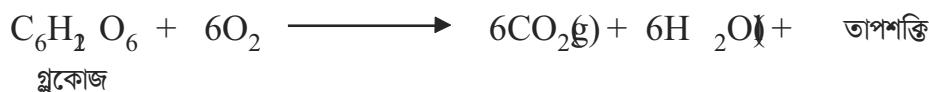


সোডিয়াম কার্বনেট

সোডিয়াম হাইড্রোজেন কার্বনেট NCO_3 বদহজম সমস্যার সমাধান দেয়। বদ হজম সমস্যায় পাকস্থলিতে অতিরিক্ত হাইড্রোক্লোরিক এসিড HCl উৎপন্ন হয়। NCO_3 এই এসিডকে প্রশমিত করে।

শিক্ষার্থীর কাজ : প্রতীক ও সংকেতের সাহায্যে উপর্যুক্ত প্রশমন বিক্রিয়াটি লিখ। উল্লেখ্য NCO_3 ধাতু এবং অধাতু এই দুটি আয়নে বিয়োজিত হয়।

বাড়িতে বা বেকারিতে পাউরুটি ফোলানোর জন্য ইস্ট নামক ছত্রাক ব্যবহার করা হয়। এ জন্য প্রথমে চিনির গরম দ্রবণে ইস্ট মেশানো হয়। এই মিশ্রণ দিয়ে ময়দা মেখে দলা করে উষ্ণ স্থানে রাখলে ময়দার দলা ফোলতে থাকে। ময়দার এই ফোলার কারণ ইস্টের স্বাত শুসন। ইস্ট বাতাসের অক্সিজেনসহ শুসন ক্রিয়া করার সময় কার্বন ডাই অক্সাইড গ্যাস উৎপন্ন করে। যা পাউরুটিকে ফোলাতে সাহায্য করে। পাউরুটি পরিমিত পরিমাণে ফোলার পড়ে ওভেনে বেকিং করা হয়। উত্তাপে ইস্ট মরে যায় ফলে রুটির ফোলা বন্ধ হয়।



ফুকোজ

শিক্ষার্থীর কাজ: পৃথকভাবে বেকিং পাউডার এবং ইস্টের সাথে ময়দা মেখে রেখে দাও। কিছু সময় পড়ে এই ময়দা দিয়ে কেক বানাও। উভয় কেকের মধ্যে তুলনা কর। কেক দুইটিতে পার্থক্য দেখা গেলে এর কারণ ব্যাখ্যা কর।

৩. সিরকা বা ভিনেগার

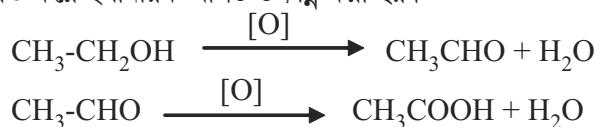
সিরকা বা ভিনেগার হলো ইথানয়িক এসিডের 5-50% জলীয় দ্রবণ। ইথানয়িক এসিড জলীয় দ্রবণে আঁশিক বিয়োজিত হয়। ফলে জলীয় দ্রবণে খুব কম সংখ্যক হাইড্রোজেন আয়ন উৎপন্ন হয়। এর পড়েও ইথানয়িক এসিডের

জলীয় দ্রবণের pH মান 7 এর কম।

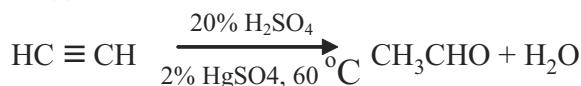


খাদ্য দ্রব্য যেমন আচার সংরক্ষণের জন্য ভিনেগার বা সিরকা ব্যবহার করা হয়। আচার পচে যাওয়ার জন্য দায়ী ব্যাকটেরিয়া। ভিনেগারের ইথানয়িক এসিডের H^+ আয়ন ব্যাকটেরিয়ার প্রোটিন ও ফ্যাটকে আর্দ্ধবিশ্লেষিত করে। ফলে ব্যাকটেরিয়া মরে যায়। এতে করে আচার পচনের হাত থেকে রক্ষা পায়। মাছ, মাংস মেরিনেট (মাছ, মাংসকে হলুদ, মরিচ দিয়ে রেখে দেয়া) করার জন্যও সিরকা বা ভিনেগার ব্যবহার করা হয়। এটি প্রোটিনকে ভেঙে ফেলে বলে রান্না নরম ও সুস্বাদু হয়।

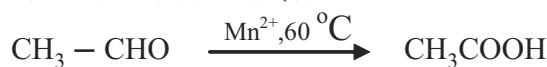
ইথানয়িক এসিডের প্রস্তুতি: পরীক্ষাগারে ইথানলকে সালফিউরিক এসিডের উপস্থিতিতে পটাসিয়াম ডাই ক্রোমেট দ্বারা জারিত করে ইথানয়িক এসিড উৎপন্ন করা হয়।



শিল্পক্ষেত্রে ইথাইন বা অ্যাসিটিলিন থেকে বিশুদ্ধ ইথানয়িক এসিড সংশ্লেষণ করা হয়। পেট্রোলিয়ামের তাপ বিয়োজনে উৎপন্ন ইথাইন গ্যাসকে 60°C তাপমাত্রায় উত্তৃত করে 2% মারকিউরিক সালফেট ও 20% লঘু সালফিউরিক এসিডের জলীয় দ্রবণে চালনা করা হয়। ফলে ইথান্যাল উৎপন্ন হয়। এ ক্ষেত্রে HgSO_4 ও লঘু H_2SO_4 প্রভাবক রূপে কাজ করে।



ইথান্যালকে ম্যাজানাস এসিটেট প্রভাবকের উপস্থিতিতে 60°C তাপমাত্রায় বাতাসের অক্সিজেন দ্বারা জারিত করে ইথানয়িক এসিড উৎপাদন করা হয়।



আমাদের দেশে 30/35 বছর আগেও গ্রামের লোকেরা খেজুরের রস রোদে দিয়ে মল্ট ভিনেগার তৈরি করে আচার সংরক্ষণ করতো।

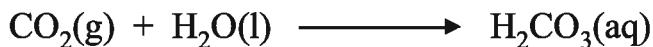
শিক্ষার্থীর কাজ :

তোমাদের বাড়িতে বা প্রতিবেশীগণ আর কোন কোন উপাদান ব্যবহার করে খাদ্য সংরক্ষণ করেন তার একটি তালিকা তৈরি কর। তালিকার উপাদানগুলোর pH মান নির্ণয় কর। এই উপাদানসমূহের সংরক্ষণ কৌশল সম্পর্কে তোমার ধারণা ব্যাখ্যা কর।

৪. কোমল পানীয়

পোলাও, বিরিয়ানী খাওয়ার পরে কার না ঠাণ্ডা কোমল পানীয় পান করার ইচ্ছা হয়! কোমল পানীয় হলো পানিতে কার্বনেডাইট আইডের দ্রবণ। এতে অতিরিক্ত পরিমাণে চিনি দ্রবীভূত থাকে। অন্যান্য উপকরণ মিশিয়ে ড্রিঙ্কসের বর্ণ ও স্বাদ পরিবর্তন করা হয়। ঠাণ্ডা অবস্থায় ও উচ্চ চাপে পানিতে কার্বন ডাই অক্সাইড গ্যাস দ্রবীভূত করা হয়। তাপ বৃদ্ধি

পেলে বা চাপ হ্রাস পেলে দ্রবণ থেকে বুদ বুদ আকারে গ্যাস বেরিয়ে যেতে থাকে। যে কারণে ড্রিংকসের বোতল খুললেই ফেনাসহ তরল ও গ্যাস বেরিয়ে আসতে থাকে। এ জন্য এ সকল পানীয় ঠাণ্ডা অবস্থায় পান করতে ভালো লাগে। কার্বন ডাই অক্সাইড গ্যাস পানিতে দ্রবীভূত হয়ে কার্বনিক এসিডে পরিণত হয়।



কার্বনিক এসিড এনজাইমের ক্রিয়াকে ভুরান্বিত করে পরিপাকে সহায়তা করে। কার্বনিক এসিড একটি মৃদু এসিড। পানিতে এর খুব কম সংখ্যক অণু বিয়োজিত হয়।

শিক্ষার্থীর কাজ :

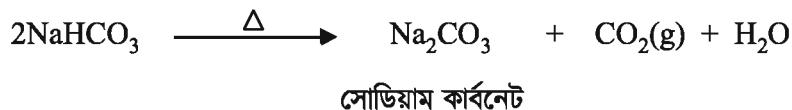
- বেকিং পাউডারে (সোডিয়াম হাইড্রোজেন কার্বনেট ও টার্টারিক এসিডের মিশ্রণ) পানি অথবা খাবার সোডার (সোডিয়াম হাইড্রোজেন কার্বনেট) ওপর লেবুর রস যোগ করে পর্যবেক্ষণ কর। তোমার পর্যবেক্ষণের সাথে কোমল পানীয়ের বোতলের মুখ খোলার দৃশ্যের তুলনা কর।
- বিদ্যালয়ে তোমার শ্রেণির শিক্ষার্থীদের মধ্যে একটি জরিপ চালাও যে কত জন প্রতিদিন, কত জন মাঝে মাঝে এবং কত জন খুব কম কোমল পানীয় পান করে। তাদের প্রত্যেকের স্বাস্থ্যের দিকে খেয়াল কর এবং নেট নাও। কোমল পানীয় পানের সাথে স্বাস্থ্যের সম্পর্ক নির্ণয় কর। কোমল পানীয় পানের সুবিধা-অসুবিধা সম্পর্কে একটি প্রতিবেদন লিখে জমা দাও।

১২.২ পরিষ্কার পরিচ্ছন্নতায় রসায়ন

পরিষ্কার পরিচ্ছন্নতা দুমানের অঙ্গ। পরিষ্কার পরিচ্ছন্নতা মানুষের ব্যক্তিত্বকে প্রকাশ করে। পরিষ্কারক সামগ্ৰী বলতেই তোমার চোখে যে সকল দ্রব্যসামগ্ৰী ভেসে উঠে তা হলো— টয়লেট সাবান, শ্যাঙ্গু, টুথপেস্ট, লন্ড্ৰি সাবান, ডিটারজেন্টস্, কাপড় কাচা সোডা, রিচিং পাউডার, গ্লাস ক্লিনার, টয়লেট ক্লিনার ইত্যাদি। পাঠের সুবিধা বিবেচনায় উপাদানসমূহ আগে বা পরে উপস্থাপন করা হয়েছে।

১. কাপড় কাচা সোডা বা সোডা অ্যাস

সোডিয়াম হাইড্রোজেন কার্বনেটকে উন্নতে বিয়োজিত করলে সোডা অ্যাস বা কাপড় কাচা সোডা পাওয়া যায়।



সোডা অ্যাস পানিতে দ্রবীভূত হয়। জলীয় দ্রবণে সোডা অ্যাস তীব্র ক্ষার সোডিয়াম হাইড্রোক্সাইড ও কার্বনিক এসিডে রূপান্বিত হয়। জলীয় দ্রবণে সোডিয়াম হাইড্রোক্সাইড সম্পূর্ণরূপে Na^+ আয়ন ও OH^- আয়নে বিয়োজিত থাকে কিন্তু কার্বনিক এসিড মৃদু বলে খুব অল্প পরিমাণে বিয়োজিত হয়।



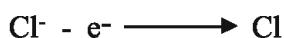
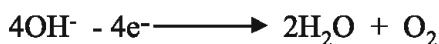
শিক্ষার্থীর কাজ :

- লিটোমাস পেপার বা pH পেপারের সাহায্যে সোডা অ্যাসের জলীয় দ্রবণের pH মান নির্ণয় করে উপরের বিক্রিয়াটির সঠিকতা নিরূপণ কর।
- সোডিয়াম হাইড্রোক্সেন কার্বনেট NaHCO_3 বদ হজম সমস্যায় খাওয়া হলেও সোডা অ্যাস খাওয়া হয় না। উভয় দ্রবণের pH মান নির্ণয় করে প্রাপ্ত ফলাফলের ভিত্তিতে মতামত দাও।

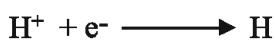
২. ট্যালেট ক্লিনার

ট্যালেট ক্লিনারের মূল উপাদান হলো কস্টিক সোডা; NaOH । কস্টিক সোডার আয়নের ক্ষয় কারক ভূমিকার জন্য ট্যালেট পরিষ্কার হয়। খাবার লবণের; NaCl গাঢ় দ্রবণ বা ব্রাইনের তড়িৎ বিশ্লেষণ করে কস্টিক সোডা (NaOH) উৎপাদন করা হয়। NaCl এর জলীয় দ্রবণে Na^+ , H^+ , Cl^- ও OH^- আয়ন উপস্থিত থাকে। এদের মধ্যে Na^+ ও H^+ ক্যাটায়ন এবং Cl^- ও OH^- অ্যানায়ন।

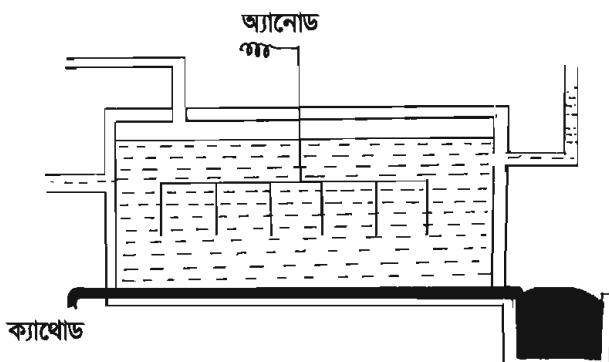
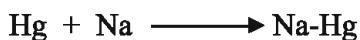
অ্যানোড বিক্রিয়া



ক্যাথোড বিক্রিয়া (প্লাটিনাম)



ক্যাথোড বিক্রিয়া (পারদ)



চিত্র ১২.১ : পারদ ক্যাথোড সেল

শিক্ষার্থীর কাজ :

অ্যানোডে উৎপন্ন গ্যাসকে উন্মুক্ত বাতাসে ছেড়ে দিলে জলবায়ুতে যে প্রভাব পড়বে তা বিশ্লেষণ কর। উৎপন্ন গ্যাসসমূহকে ধরে রেখে কোন কোন কাজে ব্যবহার করা যায় তা ব্যাখ্যা কর।

Na_2CO_3 ও NaOH এর জলীয় দ্রবণে একটি সাধারণ আয়ন পাওয়া যায়। এই আয়নটির সংকেত ও উপস্থিতির কারণ ব্যাখ্যা কর।

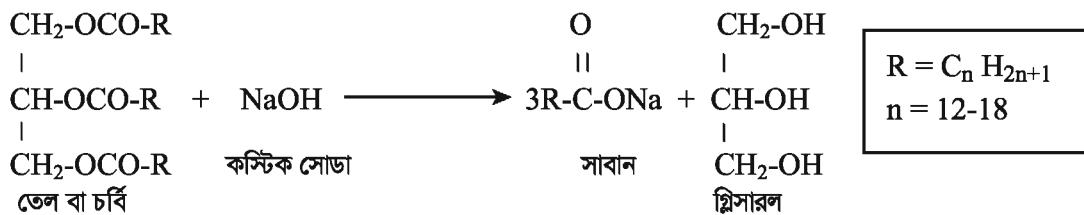
৩. সাবান (ট্যালেট ও লিপ্সি সাবান)

প্রাচীন কালে আমাদের দেশের মানুষ কাপড় কাঁচার জন্য কলা, সীম বা বড়ই গাছের ছাইকে পানিতে ভিজিয়ে রেখে ঐ পানি ব্যবহার করত। গোসলের জন্য নদী বা খালের পলিমাটি, সরিষার খইল ইত্যাদি ব্যবহার করত। ধারণা করা যায়

প্রায় 2500 বছর পূর্বে গ্রিক এবং রোমানরা সাবান ব্যবহার করত। রোমানরা পশুর চর্বি, হাড় এবং চামড়াকে ক্যাষ ফায়ারের ছাইয়ের সাথে পানিতে ফুটিয়ে সাবান তৈরি করত। মধ্যযুগে ইংল্যান্ড ও আয়ারল্যান্ডের লোকেরা লাই থেকে সাবান তৈরি করত। লাই একটি ক্ষারীয় তরল। কাঠের ছাইয়ের মধ্য দিয়ে পানি ছুইয়ে লাই প্রস্তুত করা হতো। এটি ধোয়া মোছার কাজে ব্যবহৃত হতো। মাঝে মাঝে লাইকে সরাসরি ব্যবহার করা হতো আবার কখনো একে চর্বির সাথে ফুটিয়ে সাবান প্রস্তুত করা হতো। মিশরীয়রা গরু, মহিষ, উট এমনকি সিংহের চর্বি থেকে সাবান তৈরি করত। মধ্যযুগের শেষ ভাগে তীব্র ক্ষার কস্টিক সোডার সাথে চর্বিকে উভাপে ফুটিয়ে সাবান তৈরি করা হতো। 1890 সালে বাণিজ্যিকভাবে সাবান উৎপাদন শুরু হয়। একই সময়ে কস্টিক সোডার ও ব্যাপক উৎপাদন শুরু হয়।

বর্তমানে সারা পৃথিবীতে সাবানের বিপুল চাহিদা। এ জন্য সাবান প্রস্তুতকারকদের মধ্যে তীব্র প্রতিযোগিতা সৃষ্টি হয়েছে। ফলে প্রতিনিয়ত সাবানের গুণগত মান ও প্রস্তুতের পদ্ধতি উন্নত থেকে উন্নততর হচ্ছে। বর্তমানে বিভিন্ন প্রয়োজনে বিভিন্ন ধরনের সাবান ব্যবহৃত হয়। সাবান তৈরির প্রধান কাচামাল হলো চর্বি এবং ক্ষার। বিভিন্ন চর্বি ও তেল যেমন, নারকেল, পাম, মহুয়া, অলিভ ইত্যাদির তেলকে সাবান প্রস্তুতে ব্যবহার করা হয়। ক্ষার হিসেবে কস্টিক সোডা, কস্টিক পটাস ইত্যাদি ব্যবহার করা হয়। তাছাড়া ব্যবহার উপযোগিতা বিচারে বিভিন্ন রাসায়নিক দ্রব্য, সুগন্ধি ও রঞ্জক পদার্থ এতে যোগ করা হয়।

তেল ও চৰিকে কস্টিক সোডা বা কস্টিক পটাস সহযোগে আর্দ্ধ বিশ্লেষণ কৰে সোডিয়াম বা পটাসিয়াম সাবান তৈরি কৰা হয়। সাবান তৈরিৰ এই বিক্ৰিয়াকে সাবানায়ন বিক্ৰিয়া বলা হয়।



বিক্রিয়ায় উৎপন্ন মিশ্রণে খাদ্য লবণ যোগ করলে সাবান উপরে ভেসে উঠে। উৎপন্ন সাবানে সামান্য পরিমাণ NaCl , NaOH , ফ্লিসারল ইত্যাদি অপদ্রব্য মিশ্রিত থাকে। অশেধিত সাবানকে পানি যোগে ফুটালে অপদ্রব্যসমূহ দ্রবীভূত হয়। অতঃপর শীতল করে পানি ফেলে দিয়ে পুনরায় পানি যোগে ফুটিয়ে রেখে দিলে মোটামুটি বিশুদ্ধ সাবান পাওয়া যায়। উৎপন্ন সাবানে রং ও সুগন্ধি এবং টয়লেট সাবানে জীবাণু নাশক ও ত্বকের কোমলতা রক্ষাকারী পদার্থ ও অন্যান্য দ্রব্য যোগ করে ছাঁচে ফেলে বিভিন্ন আকৃতির সাবান তৈরি করা হয় এবং এর গায়ে ট্রেডমার্ক ও ব্র্যান্ড ইত্যাদি খোদাই করা হয়।

৪. ডিটারজেন্ট

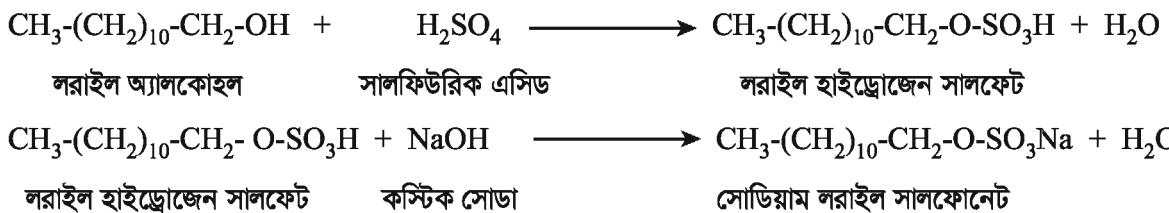
প্রথম বিশ্ব যুদ্ধের কালে তেল ও চৰিৰ অভাৱেৰ ফলে জার্মানিতে সৰ্বপ্ৰথম পেট্ৰোলিয়াম উপজাত থেকে ডিটারজেন্ট উৎক্ষেপনেৰ প্ৰয়াস নেওয়া হয়। ডিটারজেন্ট সাবানেৰ মত একই প্ৰক্ৰিয়ায় ময়লা পৰিষ্কাৰ কৰে। ডিটারজেন্ট অণুৱ গঠন সাবানেৰ অণুৱ থেকে ভিন্ন।

ডিটারজেন্ট খর পানিতেও সমানভাবে কার্যকর। খর পানিতে ক্যালসিয়াম ও ম্যাগনেসিয়ামের লবণ দ্রবীভূত থাকে। ক্যালসিয়াম ও ম্যাগনেসিয়াম আয়ন সাবানের সাথে বিক্রিয়ায় অদ্বিতীয় ক্যালসিয়াম ও ম্যাগনেসিয়াম সাবান উৎপন্ন করে যা পানির উপর পাতলা সরের মত ভাসতে থাকে। ফলে ময়লা কাপড় পরিষ্কার হয় না। এতে সাবানের অপচয়

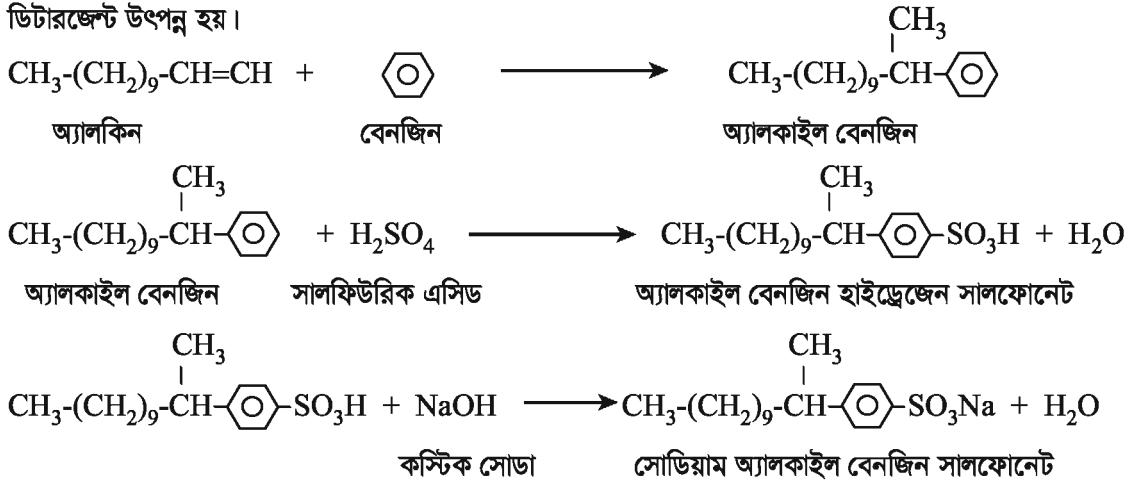
হয়। এই সর লাগলে কাপড় অনুজ্ঞল হয়। পক্ষান্তরে ডিটারজেন্টের ক্যালসিয়াম ও ম্যাগনেসিয়াম লবণ পানিতে দ্রবণীয়। ফলে ডিটারজেন্ট দিয়ে খর পানিতে কাপড় কাঁচতে কোন সমস্যা হয় না।

ডিটারজেন্ট প্রস্তুতি:

ক. সোডিয়াম লরাইল সালফোনেট : তেল বা চর্বিকে আর্দ্র বিশ্লেষণ ও হাইড্রোজিনেশন করলে দীর্ঘ শিকল বিশিষ্ট বিভিন্ন অ্যালকোহল (যেমন, লরাইল অ্যালকোহল) উৎপন্ন হয়। উৎপাদের সাথে সালফিউরিক এসিড যোগ করলে দীর্ঘ শিকল বিশিষ্ট অ্যালকাইল (লরাইল) হাইড্রোজেন সালফেট উৎপন্ন হয়। লরাইল হাইড্রোজেন সালফেটকে কস্টিকসোডা দ্রবণের মধ্য দিয়ে চালনা করলে সোডিয়াম লরাইল সালফোনেট নামক ডিটারজেন্ট উৎপন্ন হয়। উৎপন্ন ডিটারজেনেটে বিরঞ্জক পদার্থ, তত্ত্ব উজ্জ্বল কারক পদার্থ ও বিল্ডার ইত্যাদি মেশানো হয়। ডিটারজেনেটকে পাউডার, দানা, তরল অথবা বার হিসেবে বাজারজাত করা হয়।



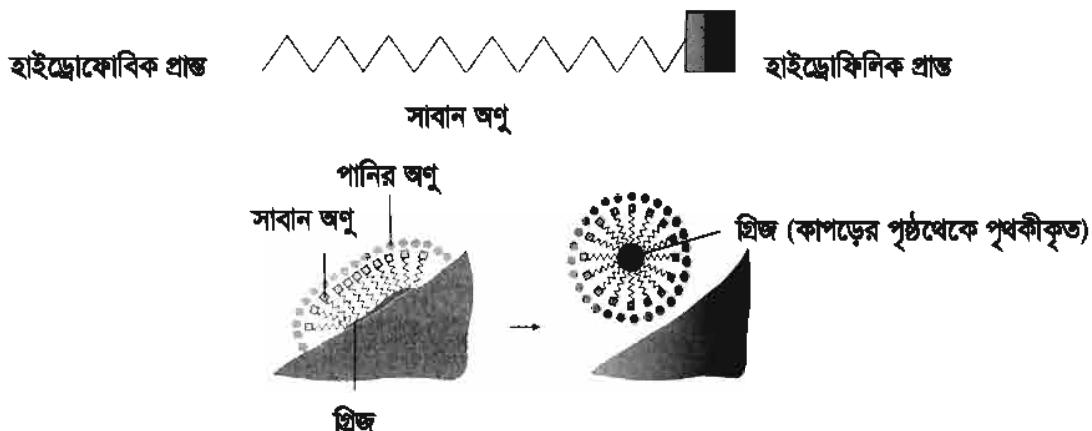
খ. সোডিয়াম অ্যালকাইল বেনজিন সালফোনেট : দীর্ঘ কার্বন শিকল যুক্ত অ্যালকিন বেনজিনের সাথে বিক্রিয়ায় অ্যালকাইল বেনজিন উৎপন্ন করে। উৎপন্নের সাথে সালফিটিক এসিড যোগ করলে অ্যালকাইল বেনজিন সালফোনিক এসিড উৎপন্ন হয়। উৎপন্ন এসিডকে কস্টিক সোডা সহযোগে প্রশ্রমিত করলে সোডিয়াম অ্যালকাইল বেনজিন সালফোনেট নামক ডিটারজেন্ট উৎপন্ন হয়।



৫. সাবান ও ডিটারজেন্টের কাপড় পরিষ্কার করার কৌশল

সাবান বা ডিটারজেন্ট নম্বা কার্বন শিকল যুক্ত অগু। দ্রবীভূত অবস্থায় এরা খণ্টাক চার্জ যুক্ত সাবান বা ডিটারজেন্ট আয়ন ও ধনাত্মক চার্জ যুক্ত সোডিয়াম আয়নে বিশ্লিষ্ট হয়। সাবান বা ডিটারজেন্ট আয়নের এক প্রাত খণ্টাক চার্জ যুক্ত থাকে এবং পানি কর্তৃক আকর্ষিত হয়। আয়নের এ প্রাতকে হাইড্রোফিলিক বা পানি আকর্ষি বলা হয়। অগুর অপর প্রাত পানি বিকর্ষি। হাইড্রোফেবিক অংশ তেল বা গ্রিজে দ্রবীভূত হয়।

ମୟଳା କାପଡ଼କେ ସଥିନ ସାବାନ ବା ଡିଟାରଜେଞ୍ଟସହ ପାନିତେ ଭେଜାନୋ ହୁଏ ତଥନ ହାଇଡ୍ରୋଫୋବିକ ଅଣ୍ଟ କାପଡ଼ର ତେଲ ଓ ଶିଜ ଜାତୀୟ ମୟଳାର ପ୍ରତି ଆକୃତି ହୁଏ ଏବଂ ଏତେ ଦ୍ରୁବୀଭୂତ ହୁଏ । ପଞ୍ଚାନ୍ତରେ ହାଇଡ୍ରୋଫିଲିକ ଅଣ୍ଟ ଚତୁର୍ବାର୍ଷୀ ପାନିର ମେତାରେ ପ୍ରସାରିତ ହୁଏ । ଏ ଅବଶ୍ୟାକ କାପଡ଼କେ ସଥି ଦିଲେ ବା ମୋଚଡ଼ାନୋ ହେଲେ ତେଲ ବା ଶିଜ ସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣରୂପେ ହାଇଡ୍ରୋଫିଲିକ ଅଣ୍ଟ ଦାରା ଆବୃତ ହେଲେ । ଏତେ କରେ ପାନିତେ ତେଲ ଓ ଶିଜର ଅବଦ୍ୟ ସୃଷ୍ଟି ହୁଏ ଏବଂ ପାନିତେ ଧୌତ ହେଲେ ଯାଏ । ଫଳେ ଏଗୁଳୋ ସନ୍ତାବ୍ୟ ସର୍ବୋକ୍ତ ଦୂରତ୍ବେ ଅବଶ୍ୟାନ କରାନେ ଚାଯ । ଏତେ କରେ ପାନିତେ ତେଲ ଓ ଶିଜର ଅବଦ୍ୟ ସୃଷ୍ଟି ହୁଏ ଏବଂ ପାନିତେ ଧୌତ ହେଲେ ଯାଏ । ଫଳେ କାପଡ଼ ପରିଷକାର ହୁଏ ।



ଚିତ୍ର ୧୨.୨ : ସାବାନ ବା ଡିଟାରଜେଞ୍ଟର ମୟଳା ପରିଷକାର କରାର କୌଣସି

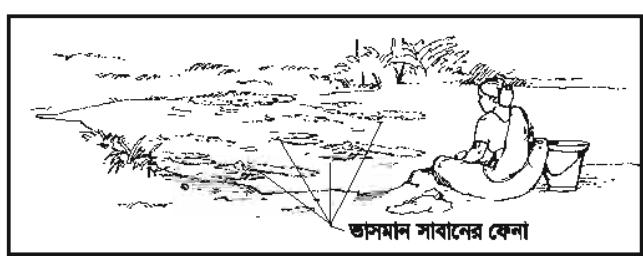
୬. ଅତିରିକ୍ତ ସାବାନ ବା ଡିଟାରଜେଞ୍ଟ ବ୍ୟବହାରର କୁର୍ମଣ୍ଡଳ

ସାବାନ ଓ ଡିଟାରଜେଞ୍ଟ ଅତିରିକ୍ତ ବ୍ୟବହାରର ଫଳେ କାପଡ଼ର ରଙ୍ଗ ଓ ବୁନନ ନଷ୍ଟ ହୁଏ ପାରେ । ହାତେର ଡ୍ରକ୍ ମେତାରେ ସମସ୍ୟା ଦେଖା ଦିଲେ ପାରେ । ମୁଁ ପାନିତେ ସାବାନ ଭାଲୋ ପରିଷକାର କରାନେ ପାରେ, କିନ୍ତୁ ସନ ଆଠାଲୋ ପଦାର୍ଥ ସୃଷ୍ଟି କରେ ନରମା ବନ୍ଧ କରେ ଦେଇ । ଡିଟାରଜେଞ୍ଟ ଏହି ସମସ୍ୟା ସୃଷ୍ଟି କରେ ନା । କୋନୋ କୋନୋ ଡିଟାରଜେଞ୍ଟ ନନ ବାୟୋଡ଼ିଗ୍ରେବଲ ପଦାର୍ଥ । ଏଗୁଳୋ ପରିବେଶରେ ଉପର ଡିଲ୍‌ଭାବେ କ୍ଷତିକର ପ୍ରଭାବ ଫେଲେ ।

ବାୟୋଡ଼ିଗ୍ରେବଲ ଯୌଗମୟ ଅଣ୍ଜିବ କର୍ତ୍ତ୍ଵ ବିଯୋଜିତ ହେଲେ ସରଳ ଯୌଗେ ପରିଣତ ହୁଏ । ନନ ବାୟୋଡ଼ିଗ୍ରେବଲ ଡିଟାରଜେଞ୍ଟସମ୍ମହ ପାନିର ସାଥେ ପ୍ରବାହିତ ହେଲେ ନଦୀ-ନାଲା, ଥାଲ-ବିଲେ ଏସେ ପଡ଼େ ଏବଂ ସେଥାନେ ପାନିତେ ଫେଲା ଉଂଗଳ କରେ । ଏହି ଫେଲା ଜଳଜ ପରିବେଶକେ ନଷ୍ଟ କରେ । ଅନେକ ଦେଶେ ନନବାୟୋଡ଼ିଗ୍ରେବଲ ଡିଟାରଜେଞ୍ଟ ନିଷିଦ୍ଧ କରା ହେଯେ ।

ଉତ୍ତିଦିନରେ ତେଲ ଥେକେ ତୈରି ସାବାନ ବାୟୋଡ଼ିଗ୍ରେବଲ । କିନ୍ତୁ ବାସାଯ ଓ ଅନ୍ୟତ୍ର ବ୍ୟବହୃତ ସାବାନେର ବର୍ଜ୍ୟ ନଦୀନାଲାର ପାନିର ଉପରିଭାଗେ ଭେଦେ ଥାକେ । ତାଇ ଏହି ବର୍ଜ୍ୟର ବ୍ୟାକଟେରିଆର ସଂପର୍କେ ଆସାର ସୁଯୋଗ କମ ହୁଏ । ଫଳେ ଅତିରିକ୍ତ ସାବାନେର ବ୍ୟବହାର ପରିବେଶରେ କ୍ଷତି କରେ । ତାଇ ସାବାନ ଓ ଡିଟାରଜେଞ୍ଟର ବ୍ୟବହାର କମାନୋ ଉଚିତ ।

ମୟଳା ପରିଷକାରର କ୍ଷମତା ବୃଦ୍ଧିର ଜନ୍ୟ କୋନୋ କୋନୋ ଡିଟାରଜେଞ୍ଟେ ଫସଫେଟ ବ୍ୟବହାର କରା ହୁଏ । ଫସଫେଟ ପାନିକେ ମୁଁ ପାନିତେ ପରିଣତ କରେ । ଏହି ଫସଫେଟ ପାନିତେ ଧୂରେ ନଦୀ-ନାଲା, ଥାଲ-ବିଲେ ଏସେ ପଡ଼େ । ଫସଫେଟ ଶୈବାଲ ଓ ଅନ୍ୟାନ୍ୟ ଜଳଜ ଉତ୍ତିଦିନର ଜନ୍ୟ ଭାଲୋ ସାର । ଫଳେ ଏସକଳ ଉତ୍ତିଦିନର ପରିମାଣ



ଚିତ୍ର ୧୨.୩ : ନଦୀର ପାରେ କାପଡ଼କୁଟାର ଦୃଶ୍ୟ

দ্রুত বেড়ে যায়। এই বর্ধিত জলজ উষ্ণিদের জীবন চক্র শেষে বিয়োজনের জন্য পানিতে দ্রৌপদীত অঙ্গিজেন খরচ হয়ে যায়। দ্রৌপদীত অঙ্গিজেনের অভাবে জলজ প্রাণিকূল মরে যায়। এ জন্য ডিটাইজেট ফসফেটের পরিমাণ নিয়ন্ত্রণ করা প্রয়োজন।

শিক্ষার্থীর কাজ: পরীক্ষণ

সাবান প্রস্তুতি:

অনুমিত প্রক্রিয়া: কারেন সাথে তেল বা চর্বির বিক্রিয়ায় সাবান উৎপন্ন হয়। উৎপন্ন সাবানের pH মাল 7 এর বেশি হবে।

যত্নপাঠি

- | যত্নপাঠি | উপকরণ |
|--|--------------------------|
| • বুনসেন বার্নার/ পিপিট ল্যাম্প/কেরোসিন কুকার। | • নারকেল তেল |
| • ২টি বিকার 400 mL | • কস্টিক সোডা |
| • ২টি টেস্ট টিউব | • NaCl এর সম্পূর্ণ দ্রবণ |
| • ১টি বড় পোর্সিলিন বাটি | • বাজারের সাবান |
| • ১টি নাড়ানি কাঠি | • কেরোসিন তেল |
| • ১টি স্পেচুলা | |
| • ১টি মাপ চোঙ (10 mL) | |
| • ১টি ফানেল | |
| • ১টি ফিল্টার পেপার | |

নিরাগভায়ুগ্র সতর্কতা:

- সোডিয়াম হাইড্রোকার্বন গরম অবস্থায় অত্যন্ত তীব্র ক্ষয়কারক পদার্থ। সুতরাং এটি যাতে পড়ে গিয়ে কোনো দুর্ঘটনা না হয় সে ব্যাপারে সতর্ক ধাকতে হবে।
- উৎপন্ন সাবানকে হাতে বা গায়ে ব্যবহার না করা।

কার্যগ্রন্থতি

ক. একটি বিকারে পানি পূর্ণ করে এর উপরে চিত্রের ন্যায় পোর্সিলিন বাটি স্থাপন করে স্টিম বাথ প্রস্তুত কর।

খ. পোর্সিলিন বাটিতে 5 mL নারকেল তেল বা 5g চর্বি এবং 30 mL সোডিয়াম হাইড্রোকার্বন দ্রবণ নাও।

গ. মিশণটিকে স্টিম বাথে 30 মিনিট ধরে ফুটাও। এ সময় নাড়ানি কাঠি দ্বারা একটু পর পর নাড়তে থাক এবং পনি যোগ করে বাঞ্ছিতৃত পানির ঘাঁটি পূরণ কর। এ সময় তেল বা চর্বি সম্পূর্ণ দূরিত্ব হয়ে আঠালো পদার্থ সৃষ্টি হবে।

ঘ. অতঃপর তাপ দেওয়া বন্ধ কর এবং মিশণটিকে ঠাণ্ডা হতে দাও।

ঙ. ঠাণ্ডা মিশণে 50 mL NaCl এর সম্পূর্ণ দ্রবণ যোগ করে সারা রাত রেখে দাও।

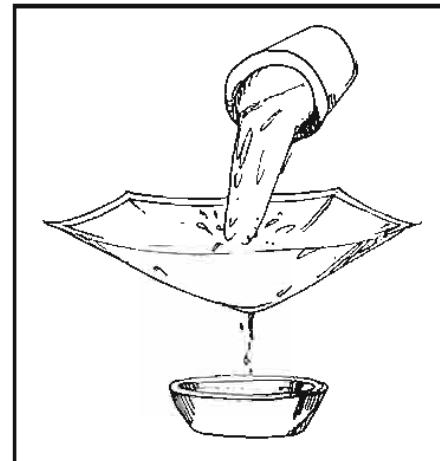


চিত্র ১২.৪ : সাবান প্রস্তুতি

ଚ. ପରେର ଦିନ ଏକଟି ଫିଲ୍ଟାର ପେଗାରେର ସାହାଯ୍ୟ ମିଶ୍ରଣଟିକେ ଛେକେ ପରିମୁତ ଫେଳେ ଦାଓ ଏବଂ ସାବାନକେ ଶୁକୋତେ ଦାଓ ।

ଉତ୍ପନ୍ନ ସାବାନେର ପରୀକ୍ଷା :

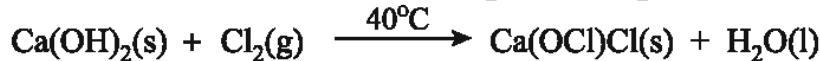
୧. ଏକଟି ଟେସ୍ଟ ଟିଆରେ ତିନି ଭାଗେର ଏକ ଭାଗ ପାନି ଓ ତୋମାର ସାବାନେର ନମୁନା ଦାଓ । ଟେସ୍ଟ ଟିଆରେ ମୁଖ ବସ୍ଥ କରେ ଝାକାଓ । ଲଙ୍ଘ କରେ ଫେଳା ଉତ୍ପନ୍ନ ହଲୋ କି ନା ?
୨. ଏବାର ଟେସ୍ଟଟିଆରେ ୨/୩ ଫୋଟା କେରୋସିନ ଯୋଗ କରେ ଝାକାଓ ଓ ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣ କର । କେରୋସିନକେ ଛିଞ୍ଚ ଧରେ ନିଯେ ଫଳାଫଳ ବ୍ୟାଖ୍ୟା କର ।
୩. ତୋମାର ତୈରି ସାବାନେର pH ମାନ ନିର୍ଣ୍ଣୟ କର ।
୪. ବାଜାରେର ସାବାନେର ଅଳ୍ୟ ଉପରେର ପରୀକ୍ଷା ତିନଟି ସମ୍ପନ୍ନ କର ଏବଂ ତୋମାର ତୈରି ସାବାନେର ସାଥେ ବାଜାରେର ସାବାନେର ତୁଳନା କର ।
୫. ସାବାନ ପ୍ରସ୍ତୁତ ପ୍ରଣାଳୀ ଏବଂ ତୋମାର ତୈରି ସାବାନେର ଗୁଣଗତ ମାନ ସମ୍ପର୍କେ ଏକଟି ପ୍ରତିବେଦନ ଶିକ୍ଷକେର ନିକଟ ଜମା ଦାଓ ।



ଚିତ୍ର ୧୨.୫ : ସାବାନେର ଛାକନ

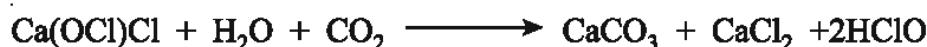
୭. ଲିଚି

କାପଡ଼ କାଚାର ପଡ଼େ ଆନେକ ସମୟ କାପଡ଼େ କୋନୋ କୋନୋ ଦାଗ ଥେକେ ଯାଇ । ସାବାନ ବା ଡିଟାରଜେନ୍ଟ ଦିଯେ ଧୋଯାର ପଡ଼େବୁ ଦାଗ ଯାଇ ନା । ଏ ସକଳ କ୍ଷେତ୍ରେ ଲିଚର ପ୍ରୟୋଜନ ହୁଏ । ଆମାଦେର ଦେଶେ ସବଚେଯେ ପ୍ରତିଲିପି ଲିଚ ହଲୋ ଲିଚିଂ ପାଉଡ଼ାର Ca(OCl)Cl | 40 °C ତାପମାତ୍ରା ଯାଇଲେ Ca(OH)₂ ଏବଂ Cl₂ ଗ୍ୟାସ ଚାଲନା କରିଲେ ଲିଚିଂ ପାଉଡ଼ାର ଉତ୍ପନ୍ନ ହୁଏ ।



୮. ଲିଚିଂ ପାଉଡ଼ାରେ ଦାଗ ଉଠାନୋର କୌଣସି

ଲିଚିଂ ପାଉଡ଼ାର ବାଯୁମଙ୍ଗଲେର କାର୍ବନ ଡାଇ ଅଜାଇଡ ଏବଂ ପାନିର ସାଥେ ବିକ୍ରିଯାଇ ହାଇପୋକ୍ଲୋରାସ ଏସିଡ ଉତ୍ପନ୍ନ କରେ । ହାଇପୋକ୍ଲୋରାସ ଏସିଡ ତାତ୍କାଳିକ ବିଯୋଜିତ ହୁଏ ଜ୍ଵାଯମାନ ଅଞ୍ଜିଜେନ ଉତ୍ପନ୍ନ କରେ । ଏହି ଜ୍ଵାଯମାନ ଅଞ୍ଜିଜେନେର ଜ୍ଵାରଗ କ୍ରିୟା କାପଡ଼େର ଦାଗ ଦୂର ହୁଏ । ଜ୍ଵାଯମାନ ଅଞ୍ଜିଜେନ ଓ HCl ଏବଂ ବିକ୍ରିଯାଇ ପାନି ଓ ସନ୍ଧି ଫ୍ଲୋରିନ ଉତ୍ପନ୍ନ ହୁଏ । ଉତ୍ପନ୍ନ ଫ୍ଲୋରିନେର ଜ୍ଵାରଗ କ୍ରିୟା ଦାଗ ଦୂର ହୁଏ ।



ଜୀବାଣୁଶକ ହିସେବେ ଲିଚିଂ ପାଉଡ଼ାରେ ବ୍ୟାପକ ବ୍ୟବହାର ଆଛେ । ଉତ୍ପାଦିତ ଜ୍ଵାଯମାନ ଅଞ୍ଜିଜେନ ଜୀବାଣୁର ପ୍ରୋଟିନକେ ଜାରିତ କରେ । ଫେଳେ ଜୀବାଣୁ ମରେ ଯାଇ ।

୯. ଗ୍ୟାସ କ୍ଲିନାର

ଜୀବାଣୁ, ଶୋକେସ, ଟେବିଲ, ଗାଡ଼ି ଇତ୍ୟାଦିର କାଚ ପରିଷକାର କରାର ଅଳ୍ୟ ଏକ ପ୍ରକାର ତରଳ ପଦାର୍ଥ ବ୍ୟବହାର ହୁଏ । ଏହି ତରଳେ ମୂଳ ଉପାଦାନ ହଲୋ ଆୟମୋନିଆ NH₃ । ସେ କୋନୋ ଆୟମୋନିଆ ଲବଣକେ କ୍ଷାରମହ୍ୟୋଗେ ତାପ ଦିଲେ ଆୟମୋନିଆ ଗ୍ୟାସ ଉତ୍ପନ୍ନ ହୁଏ ।

পরীক্ষাগারে অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইড (NH_4Cl) এর সাথে কুইক লাইম; (CaO) বা ক্লেকড লাইমকে $\{\text{Ca}(\text{OH})_2\}$ কে উত্পন্ন করে অ্যামোনিয়া NH_3 প্রস্তুত করা হয়।



শিক্ষার্থীর কাজ: পরীক্ষণ

অ্যামোনিয়া গ্যাস প্রস্তুতি ও এর ধর্ম পরীক্ষণ:

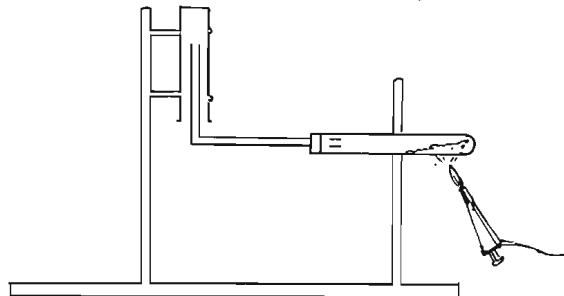
চিত্রের ন্যায় যন্ত্র ও উপকরণ ব্যবহার করে অ্যামোনিয়া গ্যাস উৎপন্ন কর।

সহায়তা: অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইডের দিগুণ পরিমাণ কলিচুন ভালোভাবে মিশিয়ে নিবে। মিশ্রণ দিয়ে বিক্রিয়ানলগের অর্ধেকের কম পূর্ণ করবে। বিক্রিয়া নলটির সম্মুখ তাগ একটু ঢালু করে রাখবে। তাব এবং উত্তর দাও।

১. বিক্রিয়ানলগের মুখের ছিপি এবং নির্গম নলের গোড়া
বায়ুরোধী না হলে কোন সমস্যা দেখা দিবে?

২. বিক্রিয়া পানি উৎপন্ন হয় বিবেচনায় বিক্রিয়ানলটির
সম্মুখতাগ ঢালু রাখার গুরুত্ব ব্যাখ্যা কর।

৩. বিক্রিয়া মিশ্রণ দিয়ে বিক্রিয়া নলটি পূর্ণ করে বিক্রিয়া
ঘটালে কোন কোন সমস্যা দেখা দিবে।
[উৎপন্ন গ্যাসের পরিমাণ, গ্যাসের চাপ, গ্যাস
নির্গমনের পথ ইত্যাদি বিবেচনা করবে।]



চিত্র ১২.৬ : অ্যামোনিয়া গ্যাস প্রস্তুতি ও সঞ্চাহ

৪. শুষক গ্যাসজার/টেস্টটিউব নির্গম নলের মুক্ত প্রান্তের

উপর, উপর করে ধরে গ্যাস সঞ্চাহ করেছ। বায়ুপূর্ণ গ্যাস জারটি গ্যাস দ্বারা পূর্ণ হলে বায়ু বেরিয়ে গেল কীভাবে?
অ্যামোনিয়া গ্যাসের তর ও বায়ুর তরের তুলনা কর।

৫. শুষক গ্যাসজার/টেস্টটিউব NH_3 গ্যাস দ্বারা পূর্ণ হলো কি না তা কেমন করে বুঝবে? এর উভয়ের বলা যায়
একটি কাচনল HCl এসিডে ভিজিয়ে গ্যাসজার/টেস্টটিউবের খোলা মুখে ধর। যদি দেখ গ্যাস জারের মুখে
সাদা ধোয়া সৃষ্টি হয়েছে তা হলে বুঝবে গ্যাসজার গ্যাস দ্বারা পূর্ণ হয়েছে। উৎপন্ন সাদা ধোয়া অ্যামোনিয়াম
ক্লোরাইড; NH_4Cl নামক যৌগ। NH_4Cl উৎপাদনের রাসায়নিক বিক্রিয়াটি লেখ।

৬. একটি গ্যাস পূর্ণ টেস্টটিউবের মুখ বৃন্দাভাজুল দিয়ে চেপে ধরে পানিতে ডুবাও। টেস্টটিউবের মুখ পানিতে ডুবানো
অবস্থায় আঙ্গুল সরিয়ে নাও। ফলাফল পর্যবেক্ষণ কর। এই পর্যবেক্ষণ থেকে কি সিদ্ধান্ত নেওয়া যায়।
[টেস্টটিউব পানিতে পূর্ণ হলে NH_3 গ্যাস গেল কোথায়? পানিতে চিনি মেশালে যে ফলাফল হয় তার সাথে এর
তুলনা কর।]

৭. একটি গ্যাস পূর্ণ টেস্টটিউবে বা নির্গম নলের মুখে ভেজা লাল লিটমাস পেপার ধর। ফলাফল পর্যবেক্ষণ কর। এ
থেকে গ্যাসটির রাসায়নিক ধর্ম সম্পর্কে তোমার ধারণা ব্যাখ্যা কর।

৮. তৃষ্ণি কোথায় কোথায় অ্যামোনিয়া; NH_3 গ্যাসের গন্ধ লক্ষ করেছ? এই গন্ধ যুক্ত বস্তুসমূহের কোন কোনটি
কৃষি ক্ষেত্রে ব্যবহৃত হয়। এগুলো ব্যবহারের পক্ষে তোমার যুক্তি লিখিতভাবে উপস্থাপন কর।

১০. অ্যামোনিয়া গ্যাসের শিল্পোৎপাদন

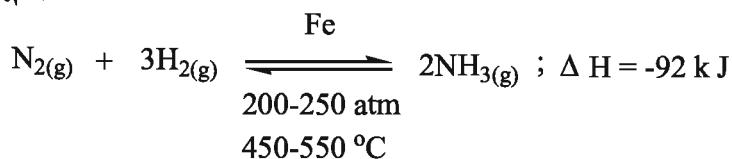
হেবার প্রণালীতে NH_3 গ্যাসের শিল্পোৎপাদন করা হয়। এ জন্য প্রয়োজন হয় নাইট্রোজেন; N_2 এবং হাইড্রোজেন; H_2 গ্যাস। তুমি নিচয়ই জান বাতাসের পাঁচ ভাগের চার ভাগই নাইট্রোজেন। বাতাসকে শীতল করলে নাইট্রোজেন তরল হয়ে পৃথক হয়ে যায়।

হাইড্রোজেনের উৎস হলো প্রাকৃতিক গ্যাস এবং পানি। আমাদের দেশের প্রাকৃতিক গ্যাস মূলত মিথেন CH_4 । মিথেন গ্যাস নিকেল প্রভাবকের উপস্থিতিতে $750\ ^\circ\text{C}$ তাপমাত্রায় এবং 30 atm (বায়ু চাপে) জলীয়বাস্পের সাথে বিক্রিয়ায় হাইড্রোজেন গ্যাস ও কার্বন মনোঅ্যাইড (CO) গ্যাস উৎপন্ন করে। কার্বন মনোঅ্যাইড পুনরায় অবিযোজিত জলীয়বাস্পকে বিজ্ঞারিত করে হাইড্রোজেন গ্যাস এবং কার্বন ডাই অক্সাইড (CO_2) গ্যাস উৎপন্ন করে। উৎপন্ন গ্যাসকে শীতলীকরণ করলে সহজেই CO_2 গ্যাস তরল হয়ে পৃথক হয়ে যায়। দুটি গ্যাসকেই সংগ্রহ ও সংরক্ষণ করা হয়।



অ্যামোনিয়া গ্যাস উৎপাদন:

হেবার প্রণালীতে অ্যামোনিয়া উৎপাদনের জন্য নাইট্রোজেন এবং হাইড্রোজেন গ্যাসের ১:৩ অনুপাত মিশ্রণকে 200-250 atm চাপে 450°C - 550°C তাপমাত্রায় উচ্চস্তুত আয়রন প্রভাবকের উপর দিয়ে চালনা করলে অ্যামোনিয়া গ্যাস উৎপন্ন হয়।



এটি একটি তাপোৎপাদী বিক্রিয়া।

শিক্ষার্থীদের দলগত কাজ:

অ্যামোনিয়া উৎপাদনের সাথে সংশ্লিষ্ট প্রতিটি বিক্রিয়ায় লা শাতেলীয় নীতির প্রয়োগ ব্যাখ্যা কর।

১২.৩ কৃষি ও শিল্প ক্ষেত্রে রসায়ন

১. চুনাপাথর; CaCO_3

শিল্প ক্ষেত্রে চুনাপাথর: তুমি ইতোমধ্যেই জেনেছে, বাত্যা ছুঁটিতে আয়রন নিষ্কাশনে এবং সোডিয়াম হাইড্রোজেন কার্বনেট বা খাবার সোডার শিল্পোৎপাদনে চুনাপাথর ব্যবহৃত হয়। চুনা পাথর একটি মূল্যবান খনিজ সম্পদ। আমাদের দেশে সুনামগঞ্জ জেলায় এবং সেন্ট মার্টিন দ্বীপে চুনাপাথর পাওয়া গেছে। এই চুনাপাথর সিমেল্ট শিল্পের প্রধান কাচামাল। রং বা পেইল্ট শিল্পে ফিলার হিসেবে এর ব্যবহার অত্যন্ত প্রয়োজন।

কৃষি ক্ষেত্রে চুনাপাথর: ক্যালসিয়াম কার্বনেট সবল বা দুর্বল যে কোন এসিডের সাথে বিক্রিয়ায় এসিডের হাইড্রোজেন আয়নকে প্রশমিত করে এবং কার্বন ডাই অক্সাইড গ্যাস উৎপন্ন করে। চুনা পাথরের এই রাসায়নিক ধর্মের জন্য এসিডিয়

মাটি বা পানির pH মান বৃদ্ধির জন্য চুনাপাথর ব্যবহার করা হয়।



এসিডিয় মাটিতে চুনাপাথর গুড়া করে মাটিতে প্রয়োগ করা হয়। এটি মাটির pH মান বৃদ্ধির পাশাপাশি উষ্ণিদের জন্য প্রয়োজনীয় ক্যালসিয়াম সরবরাহ করে। এসিডিয় মাটির পানি ধারণক্ষমতা বেশি থাকে। উষ্ণিদের মুখ্য পুষ্টি উপাদান (নাইট্রোজেন, ফসফেট, ও পটাসিয়াম) পরিশোষণ বৃদ্ধি করে। স্তন্যপায়ী প্রাণী বিশেষত দুধবর্তী গাভীর ক্যালসিয়াম ঘাটতি পূরণের জন্য খাদ্যের সাথে ক্যালসিয়াম কার্বনেট খাওয়ানো হয়। দুধের প্রধান উপাদান ক্যালসিয়াম। দুধের সাথে গাভীর শরীর থেকে প্রচুর পরিমাণে ক্যালসিয়াম বেরিয়ে যায়।

২. কুইক লাইম; CaO

চুনাপাথরকে উচ্চ তাপমাত্রায় উত্পন্ন করলে কুইক লাইম বা ক্যালসিয়াম অক্সাইড CaO উৎপন্ন হয়।



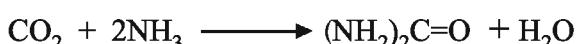
ক্যালসিয়াম অক্সাইডের সাথে প্রয়োজনীয় পরিমাণ পানি যোগ করলে তাপোৎপাদি বিক্রিয়ায় ক্লেকড লাইম বা ক্যালসিয়াম হাইড্রক্সাইড উৎপন্ন করা হয়।



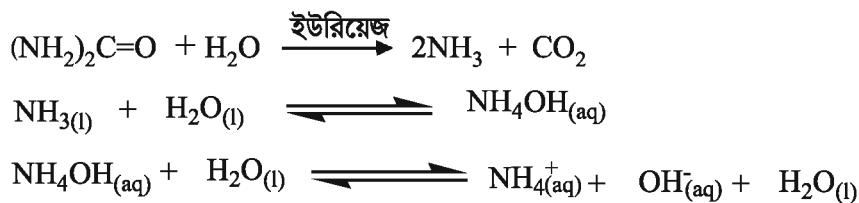
এসিডিয় মাটিতে উষ্ণিদের মুখ্য পুষ্টি উপাদান (নাইট্রোজেন, ফসফেট ও পটাসিয়াম) পরিশোষণ বাধাগ্রস্থ হয়। ফলে ফলন ভালো হয় না। অতিরিক্ত এসিডিক মাটিতে সীম জাতীয় উত্তিদ জন্মায় না। পানির pH মান কমে গেলে অর্থাৎ পানি এসিডিক হয়ে গেলে মাছের শরীরে ঘা দেখা দেয়। এসিডিয় মাটি ও পানির pH মান বৃদ্ধির জন্য এমনকি মাটি বা পানিকে ক্ষারীয় করার জন্য চুন ব্যবহার করা হয়। তাছাড়া শিল্প ক্ষেত্রে পানির খরতা দূরীকরণে এবং প্লিটিং পার্টিউলের শিল্পোদানে ক্যালসিয়াম অক্সাইড ব্যবহৃত হয়।

৩. ইউরিয়া; $(\text{NH}_2)_2\text{C=O}$

বাংলাদেশ কেমিক্যাল ইভাস্ট্রিজ কর্পোরেশনের ৬টি কারখানায় বছরে 2,321,000 মেট্রিক টন ইউরিয়া সার উৎপাদিত হয়। এর পুরোটা ব্যবহারের পড়েও বাংলাদেশকে ইউরিয়া আমদানি করতে হয়। তাছাড়া 100% রপ্তানিমুখী কাফকোতে প্রতি বছর 68 লক্ষ মেট্রিক টন ইউরিয়া উৎপন্ন হয়। ইউরিয়া সারের 46% হল উষ্ণিদের প্রধান পুষ্টি উপাদান নাইট্রোজেন। তরল কার্বন ডাই অক্সাইড ও অ্যামোনিয়ার মিশ্রণকে উচ্চ চাপে এবং 130 °C -150 °C তাপমাত্রায় উত্পন্ন করে ইউরিয়া উৎপাদন করা হয়।



মাটিতে দ্রবীভূত অবস্থায় ইউরিয়া ইউরিয়েজ এনজাইমের প্রভাবে ধীরে ধীরে বিয়োজিত হয়ে অ্যামোনিয়া ও কার্বন ডাই অক্সাইডে পরিণত হয়। অ্যামোনিয়া পানিতে দ্রবীভূত হয়ে অ্যামোনিয়াম হাইড্রোক্সাইডে পরিণত হয়। অ্যামোনিয়াম হাইড্রোক্সাইড NH_4^+ আয়ন ও OH^- আয়নে আর্থিক ভাবে বিয়োজিত অবস্থায় থাকে। উষ্ণিদ NH_4^+ আয়ন পরিশোষণ করে।



ଏই ବିକିଯାର ସମୟ କିଛୁ ପରିମାଣ ଅୟମୋନିଆ ଗ୍ୟସିଯ ଆକାରେ ନିର୍ଗତ ହୁଏ ।

ତାହାଡ଼ା ଇଉରିୟାକେ ମ୍ୟାଲାମାଇନ , ଫରମିକା ଇତ୍ୟାଦି ପଲିମାରେର ଶିଳ୍ପୋତ୍ପାଦନେ ବ୍ୟବହାର କରା ହୁଏ ।

୪. ଅୟମୋନିଆମ ସାଲଫେଟ; $(NH_4)_2SO_4$

ଅୟମୋନିଆ ଏବଂ ସାଲଫିଡ଼ିରିକ ଏସିଡେର ବିକିଯାଯ ଅୟମୋନିଆମ ସାଲଫେଟ ଉତ୍ପନ୍ନ ହୁଏ ।



ଅୟମୋନିଆମ ସାଲଫେଟ ସାଦା ଦାନାଦାର ପଦାର୍ଥ । ଜଳୀଯ ଦ୍ରବ୍ୟରେ ଏହି ଏସିଟିକ ଧର୍ମ ପ୍ରଦର୍ଶନ କରେ । ମାଟିର କ୍ଷାରକତ୍ଵ ଅତ୍ୟାଧିକ ହେଁ ଗେଲେ ଅୟମୋନିଆମ ସାଲଫେଟ ପ୍ରୟୋଗ କରେ ତା ନିୟନ୍ତ୍ରଣ କରା ହୁଏ । ଏହି ଉତ୍କିଦେର ଅତି ପ୍ରୋଜନ୍ନୀୟ ପୁଣ୍ଡି ଉପାଦାନ ନାଇଟ୍ରୋଜେନ ଓ ସାଲଫାର ସରବରାହ କରେ ।

ଅୟାସାଇନମେଟ୍: କୃଷି କ୍ଷେତ୍ରେ ଅତିରିକ୍ତ ସାର ବ୍ୟବହାରେର କ୍ଷତିକର ପ୍ରଭାବ ।

ଯେ ବିଷୟଗୁଲୋ ପରିମାପ ବା ବିବେଚନା କରାବେ:

୧. କୃଷି ଜମିତେ ଆଗାହାର ପରିମାଣ
୨. କୃଷି ଜମିର ଆଶେ ପାଶେର ଜଳାଶ୍ୟରେ ପାନିର pH ମାନ
୩. ବୃକ୍ଷିତେ ସାର ଧୂରେ ଯାଓୟା
୪. ଜଲଜ ଉତ୍କିଦେର ବୃଦ୍ଧି, ମୃତ୍ୟୁ ଓ ବିଯୋଜନ । ଅଞ୍ଜିଜେନ ଦାରା ଜାରିତ ହେଁ ମୃତ ଉତ୍କିଦ ଓ ପ୍ରାଣୀର ବିଯୋଜନ ଘଟେ ଥାକେ ।
୫. ଦ୍ରୌଭୂତ ଅଞ୍ଜିଜେନର ପରିମାଣ
୬. ଜଲଜ ପ୍ରାଣୀର ବୈଚାର ସମ୍ବନ୍ଧ ।

୫. କୃଷିଦ୍ରବ୍ୟ ପ୍ରକିଯାକରଣେ ରାସାୟନିକ ଦ୍ରବ୍ୟ

ବାଜାରେ ଫଲେର ଦୋକାନେ ଥରେ ଥରେ ସାଜାନୋ ଫଲ ଦେଖିଲେ କାର ନା କିନତେ ବା ଖେତେ ଇଚ୍ଛା କରେ । କିନ୍ତୁ ରାସାୟନିକ ବ୍ୟବହାରେର କଥା ଶୁଣିଲେ ଇଚ୍ଛା ଦୂର ହେଁ ଯାଏ । ପ୍ରତିବହର ଜୈଯିଷିତ ଆବାଢ଼ ମାସେ କ୍ୟାଲସିଆମ କାର୍ବାଇଡ ଦିଯେ ପାକାନୋ ବଲେ ବିପୁଲ ପରିମାଣ ଆମ ନଷ୍ଟ କରା ହୁଏ । ପ୍ରାକୃତିକଭାବେ ଉତ୍କିଦ କାନ୍ଦେର ମୁକୁଲେ ଇନଡୋଲ ଏସିଟିକ ଅୟାସିଡ ଉତ୍ପନ୍ନ ହୁଏ, ଯା ଥେକେ ଏକ ପର୍ଯ୍ୟାୟେ ଇଥିଲିନ ଗ୍ୟାସ ଉତ୍ପନ୍ନ ହୁଏ ଏବଂ ଏହି ଗ୍ୟାସେର ପ୍ରଭାବେ ଗାଛେଇ ଫଲ ପାକେ । ପାକା ଫଲ ପରିବହଣ କରାଯା ସମସ୍ୟା ହୁଏ ଏବଂ ଫଲେ କ୍ଷତରେ ଦାଗ ସୃଷ୍ଟି ହୁଏ । ଏଜନ୍ୟ କୌଚା ଆବସ୍ଥାଯ ଫଲ ପରିବହଣ କରେ ବ୍ୟବସାୟୀରୀ ବିକ୍ରିକେଣ୍ଟେ କୃତ୍ରିମଭାବେ ଫଲ ପାକାତେ ଆଗ୍ରହୀ । ଉନ୍ନତ ଦେଶେ ଫଲ ବ୍ୟବସାୟୀଗଣ ଇଥିଲିନ ଗ୍ୟାସ ଜେନାରେଟର ମାଧ୍ୟମେ ଉତ୍ପନ୍ନ ଗ୍ୟାସ ପରିମିତ ପରିମାଣେ ପ୍ରୟୋଗ କରେ ଫଲ ପାକାଯ । ଫଲ ପାକାନୋର ଜନ୍ୟ ଗୁଦାମ ଘରେର ବାତାମେ 0.1% ଇଥିଲିନ ଗ୍ୟାସ ଯଥେଷ୍ଟ । ଅତିରିକ୍ତ ଇଥିଲିନ ମାନୁଷେର ସ୍ନାଯୁତତ୍ତ୍ଵକେ ଦୁର୍ବଳ କରେ । ଏହି ଚୋଖ, ତ୍ଵକ, ଫୁସଫୁସ ଓ ମିଠିକ୍ଷେକର କ୍ଷତି କରେ । ଏର ପ୍ରଭାବେ ଅଞ୍ଜିଜେନ ସରବରାହେର ଦୀର୍ଘ-ମେଯାଦି ସମସ୍ୟା ଦେଖା ଦିତେ ପାରେ । କୋଥାଓ କୋଥାଓ ଫଲ ପାକାତେ ଇଥୋଫେନ ନାମକ ଉତ୍କିଦ ହରମୋନ ବ୍ୟବହାର କରେ । ଇଥୋଫେନ ବିଯୋଜିତ ହେଁ ଇଥିଲିନ ଉତ୍ପନ୍ନ କରେ । ଏ ଜନ୍ୟ 2010 ମାର୍ଚ୍ଚି ଯୁକ୍ତରାଷ୍ଟ୍ରେର FDCA ଫଲ ପାକାତେ ଇଥୋଫେନେର

ব্যবহার নিষিদ্ধ করেছে। বাংলাদেশে ক্যালসিয়াম কার্বাইড; CaC_2 দিয়ে ফল পাকানো হয়। CaC_2 পানির সাথে বিক্রিয়ায় অ্যাসিটিলিন গ্যাস এবং ক্যালসিয়াম হাইড্রকাইড উৎপন্ন করে।



অ্যাসিটিলিন (C_2H_2) গ্যাস আম, কলাসহ প্রায় সকল ফল পাকাতে সাহায্য করে। শিল্প গ্রেডের CaC_2 এ বিষাক্ত আর্সেনিক এবং ফসফরাস থাকে। তাছাড়া ইথিলিন ও অ্যাসিটিলিনের ধর্মে সাদৃশ্য বিদ্যমান। বাংলাদেশে CaC_2 ব্যবহার করে ফল পাকানো নিষিদ্ধ। কোনো কোনো দেশে ফল ব্যবসায়ীগণ বিথাইলিন নামক রাসায়নিক উপাদান ব্যবহার করছে। এখন পর্যন্ত এর কোন ক্ষতিকর প্রভাব আবিষ্কৃত হয় নাই।

সতর্কতা: বাজারের কেনা ফল খাওয়ার পূর্বে একটি গামলার পানিতে লবণ ও চুন মিশিয়ে ফলগুলোকে 5-7 মিনিট ভিজিয়ে রাখ। অতঃপর পরিষ্কার পানি দিয়ে ধূয়ে নিয়ে ফল শুকিয়ে নাও।

কেনার জন্য ফল পছন্দ করার সময়ে ফলের গায়ে নথের চিহ্ন, ক্ষত বা পচা চিহ্ন থাকলে তুমি কিনবে না।

৬. কৃষিদ্রব্য সংরক্ষণে রাসায়নিক দ্রব্য

বিভিন্ন অণুজীব কর্তৃক খাদ্য সামগ্ৰীকে পচনের হাত থেকে রক্ষা করা বা পচনকে বিলম্বিত করা; বৰ্ণ, গন্ধ ও আকৃতিৰ পরিবৰ্তন রোধ বা বিলম্বিত করার জন্য সারা পৃথিবীতেই প্রিজার্টেচিভস ব্যবহার কৰা হয়। লোকমুখে শোনা যায় আমাদের দেশে ব্যবসায়ীগণ অজ্ঞতাবসত সকল পচনশীল দ্রব্য সংরক্ষণে ফরমালিন ব্যবহার কৰেন। ফল সংরক্ষণে ফরমালিন কোন কাৰ্য্যকৰ ভূমিকা রাখে না বা রাখতে পাৰে না। মূলত ফরমালিন হলো ফর্মালডিহাইড (HCHO) এর 40% জলীয় দ্রবণ। এটি ব্যাকটেরিয়া ও ছত্রাকনাশক হিসেবে অত্যন্ত কাৰ্য্যকৰ। মৃত মানুষ, জীববিজ্ঞানের ল্যাবৱেটের নমুনা ও প্যাথলজিক্যাল টিস্যু সংরক্ষণে ফরমালিন ব্যবহার কৰা হয়। ফরমালডিহাইড প্ৰোটিন বা DNA-এর নাইট্রোজেনের সাথে $\text{H}_2\text{C}-\text{NH}-$ লিংকেজ সৃষ্টি কৰে টিস্যুকে ফিঙ্গ কৰে বা সংরক্ষণ কৰে। নিম্ন তাপমাত্ৰায় ও অল্প সংসৰ্ষে সংগঠিত পরিবৰ্তন উভয়ৰূপী হয় কিন্তু অধিক তাপমাত্ৰায় দীৰ্ঘ সময়ের সংসৰ্ষে একমুখী পরিবৰ্তন হয়।

ফরমালডিহাইড সকল প্ৰাণীৰ জন্য অত্যন্ত বিষাক্ত পদাৰ্থ। ইহা ক্যান্সার উৎপাদক হিসেবে বৈজ্ঞানিকভাৱে প্ৰমাণিত। অধিক মাত্ৰায় ফরমালডিহাইড শৰীৰে প্ৰবেশ কৰলে তীব্ৰ পেট ব্যথা, বমি, কোমা, কিডনি সমস্যা এমনকি মৃত্যু পৰ্যন্ত হতে পাৰে। বাংলাদেশসহ পৃথিবীৰ বহু দেশে ফরমালডিহাইড দিয়ে ফলমূল, মাছ-মাংস ও অন্যান্য খাদ্যসামগ্ৰী সংৰক্ষণ নিষিদ্ধ।

৭. কয়েকটি অনুমোদিত ফুড প্ৰিজারভেটিভস

সোডিয়াম বেনজোয়েট ও বেনজয়িন এসিড : দুটি প্ৰিজারভেটিভসই মূলত একইভাৱে কাজ কৰে। সোডিয়াম বেনজোয়েট জলীয় দ্রবণে বেনজয়িন এসিড উৎপন্ন কৰে। এটি প্ৰাকৃতিক ভাৱে আলুবোৰ্খাৰা, তাল, দালুচিনি, পাকা জলপাই এবং আপেলে পাওয়া যায়। এটি ইস্ট, মোলডস্, এবং কতিপয় ব্যাকটেরিয়া প্ৰতিৱেচক কৰে। এটি pH মান 4.5 এৰ নিচে অত্যন্ত কাৰ্য্যকৰ। এৰ অনুমোদিত গ্ৰহণযোগ্য মাত্ৰা 0.1% সোডিয়াম বেনজোয়েট। বেনজোয়িন এসিডেৰ জাতক প্যারা মিথোক্সিবেনজোয়িন এসিড এবং প্যারা মিথাইলবেনজোয়িন এসিড খাদ্য সংৰক্ষক হিসেবে কাজ কৰে। প্ৰক্ৰিয়াজাত খাবাৰ যেমন: টমেটো সস, আচাৰ, চানাচুৰ, চিপস ইত্যাদিতে নিৰ্ধাৰিত পৰিমাণে সোডিয়াম বেনজোয়েট ব্যবহৃত হয়।

পটাসিয়াম সরবেট, সোডিয়াম সরবেট ও ক্যালসিয়াম সরবেট: এই লবণগুলো পানিতে দ্রবীভূত করলে সরবিক এসিড উৎপাদন করে। এটি pH মান 6.5 পর্যন্ত অত্যন্ত কার্যকর ভাবে ইস্ট, মোলডস্‌, এবং কতিপয় ব্যাকটেরিয়া দমন করে। এটিরও অনুমোদিত গ্রহণযোগ্য মাত্রা 0.1%।

কোনো কোনো খাদ্য উপাদানে অধিকতর নিরাপত্তার জন্য সোডিয়াম বেনজয়েট ও সরবেট একত্রে ব্যবহার করা হয়। খাদ্যসামগ্রীতে প্রিজারভেটিভস্‌ ব্যবহার করা হলে তা উপকরণ তালিকায় উল্লেখ করা আবশ্যিক।

শিক্ষার্থীর কাজ :

তিনি তিনি পাত্রে পৃথক ভাবে তেল, ভিনেগার, লেবুর রস, লবণ, চিনির ঘন দ্রবণ, পানি এবং খালি পাত্রে এক টুকরা করে ফল বা সবজি রেখে ৭ দিন ধরে পর্যবেক্ষণ কর। তোমার পর্যবেক্ষণের ভিত্তিতে এগুলোর মধ্যে কোনগুলোকে প্রিজারভেটিভ হিসেবে ব্যবহার করা যায় তা বর্ণনা কর।

১২.৪ শিল্প বর্জ্য ও পরিবেশ দূষণ

বাহ্যিকভাবে ট্যানারি, পেইন্ট এবং কীটনাশক শিল্প বর্জ্য পদার্থের সাথে লেড (Pb), মার্কারি (Hg) ও ক্যাডমিয়াম (Cd) এর মত ভারী ধাতুর আয়ন মুক্ত বা বদ্ধ জলাশয়ে অবস্থান করে। এই আয়নসমূহ অত্যন্ত স্বল্প মাত্রায়ও খুব বিষাক্ত। এগুলো প্রাণী ও উদ্ভিদের প্রোটিনের মাধ্যমে খাদ্য শৃঙ্খলে প্রবেশ করে মানব দেহের ক্ষতিসাধন করে এবং প্রোটিনের যথার্থ কার্যক্রম সম্পাদনে বিষ্প্ল সৃষ্টি করে। মানব শরীরে ভারী ধাতুর প্রভাব অত্যন্ত মারাত্মক। এর ফলে স্নায়ুতন্ত্র, কিডনি ও লিভারের ক্ষতি হয়, মানসিক প্রতিবন্ধিতা দেখা দেয় এমনকি মৃত্যু পর্যন্ত হতে পারে।

শিল্প বর্জ্য থেকে ভারী ধাতুর আয়নসমূহ অপসারণ না করলে তা খাদ্য শৃঙ্খলে যুক্ত হয়। অর্থাৎ দূষণাক্রান্ত জলাশয়ের মাছ, পানি সেচের মাধ্যমে শস্য ও সবজিতে এবং দূষণাক্রান্ত পানি ও খাদ্য থেকে পোক্রি এবং গরু-ছাগলের মাংসে ভারী ধাতুর আয়ন জমা হয়।

স্বল্প ঘনত্বের দ্রবণে ভারী ধাতুর আয়ন শনাক্ত করা খুব কঠিন। পানি থেকে এগুলোর অপসারণ করা অত্যন্ত কঠিন ও ব্যয়বহুল।

সাধারণ ও ডিটারজেন্ট কারখানা বর্জ্যের সাথে প্রচুর পরিমাণে কস্টিক সোডা নির্গমন করে। ফলে পানির pH মান বেড়ে যায়। এতে জলজ প্রাণী ও উদ্ভিদের উপর বিরুপ প্রভাব পরে।

শিক্ষার্থীর কাজ:

- তোমার এলাকায় কোন শিল্প কারখানা থাকলে তা বর্জ্যের সাথে জলাশয়ে কী কী ধাতু নির্গমন করে, তা জেনে এর ক্ষতিকর প্রভাব সম্পর্কে একটি প্রতিবেদন রচনা করবে। প্রয়োজনে শিক্ষক এবং ইন্টানেন্টের সহায়তা নিবে
- বর্জ্য শোধনাগার প্রতিষ্ঠায় জন্মত সৃষ্টি এবং কারখানার মালিক পক্ষকে কীভাবে অনুপ্রাণিত করবে? বর্ণনা কর।
- তোমার এলাকার কৃষকগণ যে সকল কীটনাশক পদার্থ ব্যবহার করেন তার লেবেল পড়ে উপস্থিত উপাদানসমূহের নাম এবং এগুলোর মধ্যে কোনগুলো পরিবেশ দূষণ করছে তার উপর একটি প্রতিবেদন রচনা কর।

অনুশীলনী

বহুনির্বাচনি প্রশ্ন:

১. অ্যামোনিয়া গ্যাস উৎপাদনে ব্যবহৃত হাইড্রোজেন ও নাইট্রোজেনের অনুপাত কত?

ক. ১ : ২

খ. ১ : ৩

গ. ২ : ১

ঘ. ৩ : ১

২. নিচের কোনটি এনজাইমের ক্রিয়াকে ত্বরান্বিত করে?

ক. H_2O

খ. $NaCl$

গ. H_2CO_3

ঘ. CH_3COOH

৩. তড়িৎ বিশ্লেষণ করে $NaOH$ উৎপাদনের ক্ষেত্রে প্রযোজ্য-

ক. $NaCl$ -এ লঘু জলীয় দ্রবণ

খ. গলিত $NaCl$

গ. প্লাটিনাম তড়িৎদ্বার

ঘ. মারকারি তড়িৎদ্বার

৪. বিক্রিয়াটি-

i. একটি প্রশমন বিক্রিয়া

ii. উৎপাদ উভিদের একটি গুরুত্বপূর্ণ পুষ্টি উপাদান

iii. উৎপাদের জলীয় দ্রবণের P^H মান ৭ এর বেশি

ক. i

খ. i ও ii

গ. ii ও iii

ঘ. i, ii ও iii

সূজনশীল প্রশ্ন:

১. ডা. চন্দ্রা গৃহকর্মীর বদহজম হওয়ায় গৃহকর্মী বিশ্রাম নিচ্ছেন। হঠাতে বাড়ির ফ্রিজটি বিকল হওয়ায় ডা. চন্দ্রা বাজার থেকে আনা কাঁচা মাছ-মাংস, লবণ, হলুদ, বেকিং পাউডার এবং ভিনেগার নিয়ে চিঞ্চায় পড়লেন। ইতোমধ্যে গৃহকর্মী গোপনে বেকিং পাউডার থেয়ে সুস্থবোধ করলেন। ডা. চন্দ্রা এটি জেনে, ভবিষ্যতে তাকে এটি না খেতে নিষেধ করলেন।

ক. গ্লাস ফ্লিনারের মূল উপাদান কী?

খ. আমাদের দেশের অ্যামোনিয়া শিল্পে বাতাসের ভূমিকা কোথায়?

গ. তাংক্ষণিক ব্যবস্থা নিতে ডা. চন্দ্রা মাছ, মাংস সংরক্ষণের জন্য গৃহকর্মীকে উদ্দীপকের কোনটিকে ব্যবহার করতে বলবেন? ব্যাখ্যা কর।

ঘ. উদ্দীপকের গৃহকর্মীর বদহজম থেকে মুক্তি পাওয়ার রসায়ন সমীক্ষণসহ ব্যাখ্যা কর।

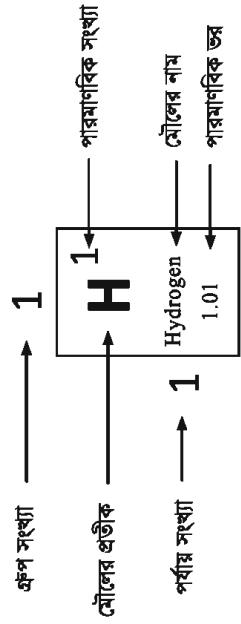
୨. ବହରେ ଶୁରୁତେଇ ସୃଜନୀ ଓ ଶାବତ୍ତୀ ଏକଇ କାପଡ଼େର ନତୁନ ସକୁଳ ଡ୍ରେସ ପରେ ସକୁଳେ ଯାଓଯା ଶୁରୁ କରଲ । ଜାମା କାପଡ଼ ପରିଷକାର କରତେ ଦୁଇନେର ମା ସାବାନ ବ୍ୟବହାର କରଲେଓ ଶାବତ୍ତୀର ମା କାପଡ଼ ଧୋଯାର ପର ଏକ ବାଲତି ପାନିତେ ଦୁଇ ଚାମଚ ଭିନ୍ନେଗାର ଯୋଗ କରେ ଆବାର ଧୌତ କରେନ । ଏତେ ଶାବତ୍ତୀର କାପଡ଼ ସୃଜନୀର ତୁଳନାୟ ଉଚ୍ଚଙ୍ଖଳ ଦେଖାଯ ।

- କ. ଟ୍ରିଚିଂ ପାଉଡ଼ାରେ ସଥକେତ ଲିଖ ।
- ଘ. ଚିଥିଡ଼ି ମାଛେର ଘେରେ ମାବେ ମାବେ ଚୁନ ଯୋଗ କରା ହ୍ୟ କେନ ?
- ଗ. ଉତ୍ତରିଥିତ ସକୁଳ ଡ୍ରେସ ପରିଷକାରେର କୌଶଳ ବ୍ୟାଖ୍ୟା କର ।
- ଘ. ଉଦ୍ଦୀପକେର ଶାବତ୍ତୀର ଡ୍ରେସଟିର ଉଚ୍ଚଙ୍ଖଳତାର କାରଣ ଯୁକ୍ତିସହ ବ୍ୟାଖ୍ୟା ଦାଓ ।

-ସମାପ୍ତ-

୪୮

1	2	3	4	5	6	7
H Hydrogen 1.0	Be Beryllium 9.01	Mg Magnesium 24.31	Ca Calcium 40.08	Sr Strontium 87.63	Ba Barium 137.33	Ra Radium 226.04



Lanthanide series	Ce ⁵⁸ Cerium 145.17	Pr ⁵⁹ Praseodymium 146.91	Nd ⁶⁰ Neodymium 144.24	Pm ⁶¹ Promethium 145.95	Eu ⁶² Europium 151.96	Gd ⁶³ Gadolinium 158.94	Tb ⁶⁴ Terbium 167.25	Dy ⁶⁵ Dysprosium 162.50	Ho ⁶⁶ Holmium 167.26	Er ⁶⁷ Erbium 167.93	Tm ⁶⁸ Thulium 171.95	Yb ⁶⁹ Ytterbium 174.97	Lu ⁷¹ Lutetium 177.05	
Actinide series	Th ⁹⁰ Thorium 232.04	Pa ⁹¹ Protactinium 231.04	U ⁹² Uranium 238.0	Np ⁹³ Neptunium 237	Pu ⁹⁴ Plutonium 244	Am ⁹⁵ Americium 243	Cm ⁹⁶ Curium 247	Bk ⁹⁷ Berkelium 247	Cf ⁹⁸ Californium 252	Es ⁹⁹ Einsteinium 253	Fm ¹⁰⁰ Fermium 257	Md ¹⁰¹ Mendelevium 258	No ¹⁰² Nobelium 259	Lr ¹⁰³ Lawrencium 262



শিক্ষাই দেশকে দারিদ্র্যমুক্ত করতে পারে

- মাননীয় প্রধানমন্ত্রী শেখ হাসিনা

অন্যের দোষ-ক্রটির প্রতি দৃষ্টি দিও না
সব সময় নিজের দোষগুলোর প্রতি দৃষ্টি রাখ



২০১০ শিক্ষাবর্ষ থেকে সরকার কর্তৃক বিনামূল্যে বিতরণের জন্য

মুদ্রণ :