

মূল বইয়ের অতিরিক্ত অংশ

দ্বিতীয় অধ্যায়: পদার্থের অবস্থা



পরীক্ষায় কমন পেতে আরও প্রশ্ন ও উত্তর

প্রশ্ন ▶ ১ কক্ষ তাপমাত্রায় 'A' যৌগটি কঠিন, 'B' যৌগটি তরল এবং 'C' যৌগটির স্ফুটনাঙ্ক -10°C ।

- ◀ **শিখনফল-১ ও ২**
- ক. ভর কী? ১
খ. 'C' যৌগের স্ফুটনাঙ্ক -10°C বলতে কী বোঝায়? ২
গ. 'B' যৌগটির সাথে অ্যামোনিয়া গ্যাস মিশ্রিত করায় উৎপন্ন সাদা ধোঁয়ার বন্ধন প্রকৃতি ব্যাখ্যা করো। ৩
ঘ. আন্তঃআণবিক শক্তি ও গতিশক্তির সাথে উপযুক্ত যৌগের ভৌত অবস্থার সম্পর্ক কী বিশ্লেষণ করো। ৪

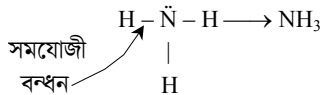
১ নং প্রশ্নের উত্তর

ক কোনো বস্তুতে মোট পদার্থের পরিমাণকে ঐ বস্তুর ভর বলে।
খ স্বাভাবিক চাপে (1 atm) যে তাপমাত্রায় কোনো তরল পদার্থ গ্যাসীয় অবস্থা প্রাপ্ত হয় সেই তাপমাত্রাকে সেই পদার্থের স্ফুটনাঙ্ক বলে। 'C' যৌগের স্ফুটনাঙ্ক -10°C বলতে বোঝায় 'C' যৌগ স্বাভাবিক চাপে (1 atm) -10°C তাপমাত্রায় গ্যাসীয় অবস্থা প্রাপ্ত হয়।

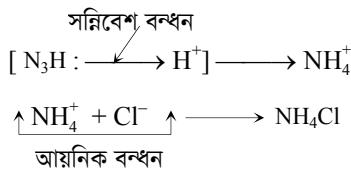
গ HCl সিক্ত কোনো গ্লাস দন্ড অ্যামোনিয়া গ্যাস জারের মুখে ধরলে সাদা ধোঁয়ার সৃষ্টি হয়। অর্থাৎ অ্যামোনিয়া গ্যাস HCl এর সাথে বিক্রিয়া করে NH_4Cl উৎপন্ন করে যা সাদা ধোঁয়ার সৃষ্টির কারণ।



বিক্রিয়ায় উৎপন্ন NH_4Cl যৌগটি আয়নিক, সমযোজী ও সন্নিবেশ বন্ধনের সমন্বয়ে গঠিত। যৌগটির গঠনকালে প্রথমে হাইড্রোজেন ও নাইট্রোজেন পরস্পরের সাথে সমযোজী বন্ধনের মাধ্যমে NH_3 সমযোজী যৌগ গঠন করে।



উৎপন্ন NH_3 যৌগ প্রোটনের (H^+) সাথে সন্নিবেশ বন্ধনের মাধ্যমে NH_4^+ আয়ন গঠন করে। এটি আবার Cl^- আয়নের সাথে আয়নিক বন্ধনের মাধ্যমে মুক্ত হয়ে NH_4Cl আয়নিক যৌগ গঠন করে।

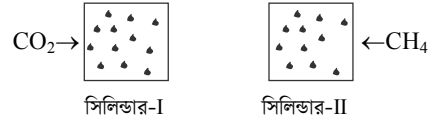


ঘ পদার্থের উপাদান অণুসমূহ যে অন্তর্নিহিত আকর্ষণ শক্তি বলে তারা পরস্পরের কাছাকাছি অবস্থান করে তাকে আন্তঃআণবিক শক্তি বলে। পরম স্কেলে শূন্য ডিগ্রী তাপমাত্রার উপরের যে কোনো তাপমাত্রা পদার্থের উপাদান অণুসমূহের মধ্যে তাদের নিজস্ব চলাচলের কারণে সৃষ্ট শক্তিকে ঐ পদার্থের গতিশক্তি বলে। বেশি তাপে অণুসমূহের চলাচল মাত্রা বৃদ্ধির সঙ্গে গতিশক্তিও বৃদ্ধি পায়।

আন্তঃআণবিক শক্তি এবং গতিশক্তি পরস্পর বিপরীতধর্মী। কোনো পদার্থের আন্তঃআণবিক শক্তি গতিশক্তি অপেক্ষা বেশি থাকলে ঐ পদার্থটি কঠিন অবস্থায়, শক্তিদ্বয়ের মান কাছাকাছি হলে তরল অবস্থায় এবং গতিশক্তির মান আন্তঃআণবিক শক্তি অপেক্ষা বেশি হলে পদার্থটি গ্যাসীয় অবস্থায় বিরাজ করে।

কক্ষ তাপমাত্রায় 'A' যৌগটি কঠিন। কারণ কক্ষ তাপমাত্রায় ইহার আন্তঃআণবিক শক্তি গতিশক্তির তুলনায় অনেক বেশি। কক্ষ তাপমাত্রায় 'B' যৌগটি তরল। কারণ কক্ষ তাপমাত্রায় ইহার আন্তঃআণবিক ও গতিশক্তির মান কাছাকাছি। অর্থাৎ তরল অণুর গতি কঠিন পদার্থের অণু থেকে অনেক বেশি কিন্তু এরা একে অপরকে ছেড়ে চলে যায় না। 'C' যৌগের স্ফুটনাঙ্ক -10°C অর্থাৎ কক্ষ তাপমাত্রায় এটির গতিশক্তি আন্তঃআণবিক শক্তির তুলনায় অনেক বেশি অর্থাৎ এটির অণুগুলো একে অপরকে ছেড়ে অনেক দূরে চলে যায় বিধায় এটি গ্যাসীয়।

প্রশ্ন ▶ ২



◀ **শিখনফল-২**

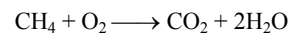
- ক. একযোজী মৌল কী? ১
খ. বরফ গলনের সময় এর তাপমাত্রার পরিবর্তন হয় না কেন? ২
গ. উদ্দীপকের II নং সিলিন্ডার থেকে কীভাবে প্রথম অর্থাৎ I নং সিলিন্ডারের গ্যাস পাবে? ব্যাখ্যা করো। ৩
ঘ. উদ্দীপকের I ও II নং সিলিন্ডারের মুখ একসাথে খুলে দিলে কোনটি দ্রুত ছড়িয়ে পড়বে? বিশ্লেষণ করো। ৪

২ নং প্রশ্নের উত্তর

ক যে সকল মৌলের যোজনী এক তাদেরকে একযোজী মৌল বলে।

খ বরফ গলনের মুহূর্তে প্রযুক্ত তাপ বরফের অবস্থার (কঠিন হতে তরল) পরিবর্তনে ব্যবহৃত হয়। একে সপ্ততাপ বলে। সুতরাং বলা যায়, প্রযুক্ত তাপ বরফের অবস্থার পরিবর্তনে ব্যবহৃত হয় বলে এ সময় তাপমাত্রা বৃদ্ধি পায় না।

গ উদ্দীপকের I নং সিলিন্ডারের গ্যাসটি হলো CO_2 (কার্বন ডাইঅক্সাইড) এবং II নং সিলিন্ডারের গ্যাসটি হলো CH_4 (মিথেন)। CH_4 কে অক্সিজেনের উপস্থিতিতে দহন করলে CO_2 এবং H_2O উৎপন্ন হয়। বিক্রিয়াটি হলো—



সুতরাং, উপরিউক্ত বিক্রিয়ার মাধ্যমে II নং সিলিন্ডার হতে I নং সিলিন্ডারের গ্যাস পাওয়া যাবে।

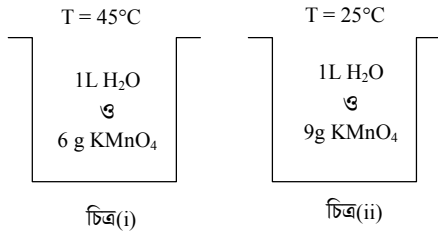
ঘ উদ্দীপকের I ও II নং সিলিন্ডারের গ্যাসদ্বয় হলো যথাক্রমে CO_2 ও CH_4 ।

$$\text{CO}_2 \text{ এর আণবিক ভর} = (12 + 2 \times 16) = 44$$

$$\text{CH}_4 \text{ এর আণবিক ভর} = (12 + 1 \times 4) = 16$$

ব্যাপন, বস্তুর আণবিক ভরের উপর নির্ভরশীল। বস্তুর আণবিক ভর যত বেশি হবে ব্যাপন হার তত হ্রাস পাবে। যেহেতু মিথেনের (CH_4) আণবিক ভর কার্বন ডাইঅক্সাইড (CO_2) এর আণবিক ভর অপেক্ষা কম, ফলে একই সাথে সিলিন্ডার I ও II এর মুখ খুলে দিলে CH_4 , CO_2 অপেক্ষা অধিকতর দ্রুত গতিতে ছড়িয়ে পড়বে।

প্রশ্ন ৩



শিখনফল-২

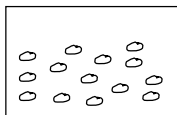
- ক. মার্বেল পাথরের রাসায়নিক উপাদান কী? ১
খ. গলনাঙ্ক ও হিমাঙ্কের তাপমাত্রা একই ব্যাখ্যা করো। ২
গ. উদ্দীপকের যৌগসমূহের কণিকাগুলোর সজ্জা দেখাও। ৩
ঘ. উদ্দীপকের কোন ক্ষেত্রে ব্যাপন হার বেশি হবে এবং কেন? বিশ্লেষণ করো। ৪

৩ নং প্রশ্নের উত্তর

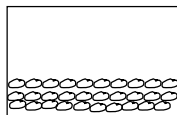
ক মার্বেল পাথরের রাসায়নিক উপাদান হলো ক্যালসিয়াম কার্বোনেট (CaCO_3)।

খ স্বাভাবিক চাপে (1 atm) যে তাপমাত্রায় কোনো কঠিন পদার্থ তরলে পরিণত হয় তাকে সেই পদার্থের গলনাঙ্ক এবং যে তাপমাত্রায় কোনো তরল পদার্থ কঠিন পদার্থে পরিণত হয় তাকে ঐ পদার্থের হিমাঙ্ক বলে। অতএব কোনো কঠিন পদার্থকে তাপ দিতে থাকলে তার গলনাঙ্কের তাপমাত্রায় গলতে শুরু করে এবং সম্পূর্ণ গলনের পর তাপমাত্রা বাড়তে থাকে। কিন্তু তরল পদার্থটিকে ঠাণ্ডা করতে থাকলে দেখা যায় যে, ঐ একই তাপমাত্রায় জমতে শুরু করে তথা কঠিনে পরিণত হতে শুরু করে যা হিমাঙ্কের তাপমাত্রা। সুতরাং বলা যায় যে, কোনো পদার্থের গলনাঙ্কের তাপমাত্রা ও হিমাঙ্কের তাপমাত্রা একই।

গ উদ্দীপকে পানি (H_2O) ও পটাসিয়াম পারম্যাঙ্গানেট যৌগদ্বয়ের উল্লেখ রয়েছে। পানি তরল অবস্থায় এবং KMnO_4 কঠিন অবস্থায় বিরাজ করে। তরল পানির কণিকাসমূহ পরস্পর থেকে মোটামুটি দূরে অবস্থান করে। এ অবস্থায় আন্তঃকণা আকর্ষণ বল কঠিন পদার্থের চেয়ে কম থাকে।



চিত্র: H_2O কণিকা



চিত্র: KMnO_4 কণিকা

অপরদিকে KMnO_4 যৌগের কণিকাসমূহ পরস্পরের খুব কাছাকাছি ঘন সন্নিবিষ্ট থাকে। এ অবস্থায় আন্তঃকণা আকর্ষণ বল থাকে সবচেয়ে বেশি।

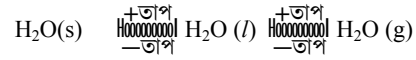
ঘ কোনো মাধ্যমে কঠিন, তরল বা গ্যাসীয় বস্তুর স্বতঃস্ফূর্ত ও সমভাবে পরিব্যাপ্ত হওয়ার প্রক্রিয়াকে ব্যাপন বলে। ব্যাপন বস্তুর ভর এবং ঘনত্বের উপর নির্ভরশীল। বস্তুটির ভর এবং ঘনত্ব যত বেশি হবে ব্যাপন হার তত হ্রাস পাবে। আবার তাপমাত্রা বেশি হলে পদার্থের অণুসমূহের গতিশক্তি বেড়ে যাওয়ার কারণে ব্যাপন হার বৃদ্ধি পাবে।

কোনো পাত্রের পানিতে KMnO_4 দিলে এটির বেগুনী বর্ণের MnO_4^- আয়ন পানির অণুর মধ্যে ব্যাপিত হওয়ার মাধ্যমে পুরো পানি বেগুনী বর্ণের হয়ে যায়।

চিত্র (i) নং এ 1 লিটার পানিতে 6 g KMnO_4 এবং চিত্র (ii) নং এ 1 লিটার পানিতে 9 g KMnO_4 আছে। অর্থাৎ চিত্র (ii) নং এ KMnO_4 দ্রবণের ঘনমাত্রা চিত্র (i) নং দ্রবণের ঘনমাত্রা থেকে বেশি। আবার চিত্র (i) নং দ্রবণ 45°C তাপমাত্রায় এবং চিত্র (ii) নং দ্রবণ 25°C তাপমাত্রায় আছে। অর্থাৎ চিত্র (i) নং এর দ্রবণ তুলনামূলকভাবে গরম।

সুতরাং, ঘনত্ব বা তাপমাত্রা উভয়ই বিবেচনা করলে বলা যায় যে, চিত্র (i) নং দ্রবণের KMnO_4 এর ব্যাপন হার বেশি।

প্রশ্ন ৪



A-অবস্থা B-অবস্থা C-অবস্থা

শিখনফল-১ ও ৫

- ক. CNG কী? ১
খ. তাপমাত্রা বাড়ালে ব্যাপনের হার বাড়ে কেন? ২
গ. উদ্দীপকের B-অবস্থা হতে A-অবস্থা স্থানান্তর করতে কী ব্যবস্থা নিতে হবে? ব্যাখ্যা করো। ৩
ঘ. A, B এবং C অবস্থার আন্তঃআণবিক শক্তির ক্রম বিশ্লেষণ করো। ৪

৪ নং প্রশ্নের উত্তর

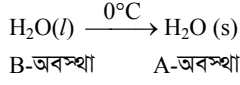
ক প্রাকৃতিক গ্যাসকে অধিক চাপ প্রয়োগে সংকুচিত করে যে জ্বালানি তৈরি করা হয়, তাকে CNG (Compressed Natural Gas) বলে।

খ একক সময়ে কোনো মাধ্যমে কঠিন, তরল বা গ্যাসীয় বস্তুর যতটুকু স্বতঃস্ফূর্তভাবে ছড়িয়ে পড়ে তাকে ঐ বস্তুর ব্যাপন হার বলে। কোনো বস্তুর ব্যাপনের হার তার ভর ও আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বলের উপর নির্ভরশীল। আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বল কম হলে ব্যাপনের হার বেশি হয় এবং আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বল বেশি হলে ব্যাপনের হার কম হয়। তাপমাত্রা বাড়ালে বস্তুর আন্তঃকণা আকর্ষণ বল কমে যায় বলে ব্যাপনের হার বৃদ্ধি পায়।

গ উদ্দীপকের A-অবস্থা হলো H_2O এর কঠিন অবস্থা এবং B অবস্থা হলো তরল অবস্থা।

আমরা জানি, সাধারণ তাপমাত্রায় পানি তরল হিসেবে থাকে। পানির অণুগুলোর মধ্যে আন্তঃকণা আকর্ষণ বল তুলনামূলকভাবে কঠিন অর্থাৎ বরফ অপেক্ষা কম থাকে। এ কারণে পানির কিছু বিশেষ ধর্ম রয়েছে যেমন, প্লাবতা। পানির অণুগুলোর গতিশক্তি কঠিন অবস্থার চেয়ে বেশি থাকে। আর বরফে পানির অণুগুলোর গতিশক্তি নেই বললেই চলে। আমরা জানি 0°C বা তার চেয়ে নিচে পানি বরফে পরিণত হয়। এক্ষেত্রে পানির অণুগুলোর গতিশক্তি শূন্যের কাছে চলে আসে। এখন B অবস্থা

হতে A অবস্থায় অর্থাৎ পানি থেকে বরফে আসতে হলে পানির অনুসমূহের মধ্যে নিহিত তাপশক্তি সরিয়ে ফেলতে হবে। পানিকে শীতল করে 0°C তাপমাত্রায় নিয়ে আসলে তা বরফে পরিণত হবে।



ঘ উদ্দীপকে পানির তিনটি ভৌত অবস্থা দেখানো হয়েছে। A, B এবং C অবস্থা হলো যথাক্রমে কঠিন, তরল এবং বায়বীয়।

আমরা জানি, তাপমাত্রার পার্থক্যের উপর ভিত্তি করে একটি পদার্থ তিনটি ভৌত অবস্থায় থাকতে পারে। কারণ, তাপমাত্রার পরিবর্তন করলে পদার্থের আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বলেরও পরিবর্তন হয়। কঠিন পদার্থের আন্তঃআণবিক বল সবচেয়ে বেশি, গ্যাসীয় পদার্থের সবচেয়ে কম আর তরল পদার্থের কঠিন এবং গ্যাসের মাঝামাঝি। কঠিন বস্তুকে উত্তপ্ত করলে আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বল কমে যাওয়ায় তা তরলে পরিণত হয়। একে আরো উত্তপ্ত করলে তা গ্যাসে পরিণত হয়। এ অবস্থায় আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বল সবচেয়ে কম।

তাহলে উদ্দীপকের বরফে (A-অবস্থা) আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বল সবচেয়ে বেশি, পানিতে (B-অবস্থা) বরফের চেয়ে কম এবং জলীয় বাষ্পে (C-অবস্থা) সবচেয়ে কম।

সুতরাং বরফ, পানি এবং জলীয় বাষ্পের আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বলের ক্রম হলো নিম্নরূপ:

A-অবস্থা > B-অবস্থা > C-অবস্থা
অর্থাৎ বরফ > পানি > জলীয় বাষ্প

প্রশ্ন ৫

মোম + X → Y + পানি। X ও Y মৌলের অবস্থা একই।

◀ শিখনফল-২ ও ৫

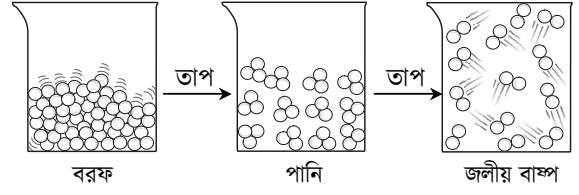
- সুগুতাপ কী? ১
- তাপ প্রয়োগে পদার্থের অবস্থার পরিবর্তন হয় কেন? ব্যাখ্যা করো। ২
- উক্ত বিক্রিয়াটি সম্পূর্ণ কর এবং মোমের দহন ক্রিয়া শুধু ভৌত পরিবর্তন নয়, রাসায়নিক পরিবর্তনও বটে, এর ব্যাখ্যা দাও। ৩
- ঘ. X ও Y এর মধ্যে ব্যাপনের হার তুলনা করো। ৪

৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক স্থির তাপমাত্রা ও চাপে কোনো পদার্থের এক অবস্থা থেকে পরবর্তী অবস্থায় পরিবর্তনের সময় যে পরিমাণ তাপ উৎপন্ন হয় বা যে পরিমাণ তাপ শোষিত হয় তাকে ঐ পদার্থের সুগুতাপ বলে।

খ যতই তাপ দেয়া হয় কণাসমূহ তত গতিশক্তি অর্জন করে এবং চলাচল বেড়ে যায়। তরল অবস্থায় কণাসমূহ দূরে সরে যায়। স্ফুটনে গ্যাসীয় কণাসমূহ তরলের উপরিতল থেকে বাইরে বেড়িয়ে যায় এবং ইচ্ছামতো বিভিন্ন দিকে চলাচল করার মত যথেষ্ট শক্তি অর্জন করে।

গতিতত্ত্বের ভিত্তিতে তাপশক্তি ব্যবহার দ্বারা পদার্থকে এক অবস্থা থেকে অপর অবস্থায় রূপান্তর করা সম্ভব। কঠিনকে তাপ দিলে গলনাঙ্কে পৌঁছালে তা তরলে পরিণত হয়। তরলকে তাপ দিলে স্ফুটনাঙ্কে পৌঁছালে তা গ্যাসীয় অবস্থায় পরিণত হয়।



গ উদ্দীপকের বিক্রিয়াটি নিম্নরূপ—



মোম যখন জ্বলতে থাকে তখন পদার্থের তিনটি অবস্থাই এক সাথে দেখা যায়। সুতরাং জ্বলতে শুরু করলে কিছু মোম গলে তরল মোমে পরিণত হয় এবং সুতার অগ্রভাগে মোম গ্যাসীয় অবস্থা প্রাপ্ত হয়। তাকে আমরা মোমের বাষ্প বলি। তখন বায়ুর উপস্থিতিতে দহন হতে থাকে। যতক্ষণ সুতাটি থাকবে ততক্ষণ তা জ্বলতে থাকবে। যেহেতু মোম একটি হাইড্রোকার্বন অর্থাৎ জৈব যৌগ, পর্যাপ্ত বাতাসের উপস্থিতিতে মোমের দহনের ফলে কার্বন-ডাই-অক্সাইড ও জলীয় বাষ্প উৎপন্ন হয়। অতএব, মোমের দহন শুধু ভৌত পরিবর্তন নয়, রাসায়নিক পরিবর্তনও বটে।

ঘ উদ্দীপকের X ও Y যৌগদ্বয় হলো যথাক্রমে O₂ এবং CO₂। O₂ এর আণবিক ভর 32 এবং CO₂ এর আণবিক ভর 44।

$$\frac{\text{নির্দিষ্ট সময়ে O}_2 \text{ এর ব্যাপন}}{\text{নির্দিষ্ট সময়ে CO}_2 \text{ এর ব্যাপন}} = \sqrt{\frac{\text{CO}_2 \text{ এর বাষ্প ঘনত্ব}}{\text{O}_2 \text{ এর বাষ্প ঘনত্ব}}}$$

$$\therefore \text{O}_2 \text{ এর বাষ্পঘনত্ব} = \frac{32}{2} = 16$$

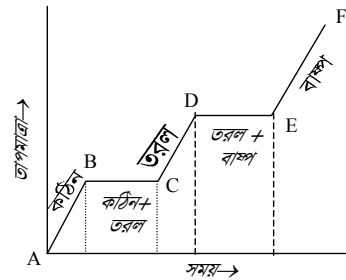
$$\therefore \text{CO}_2 \text{ এর বাষ্প ঘনত্ব} = \frac{44}{2} = 22$$

$$\frac{r_{\text{O}_2}}{r_{\text{CO}_2}} = \sqrt{\frac{22}{16}}$$

$$r_{\text{O}_2} = \sqrt{\frac{11}{8}} \times r_{\text{CO}_2} = 1.17 r_{\text{CO}_2}$$

অতএব, অক্সিজেনের ব্যাপনের হার কার্বন ডাইঅক্সাইডের ব্যাপনের হার অপেক্ষা বেশি।

প্রশ্ন ৬ চিত্রে একটি বিশুদ্ধ পদার্থের (X) তাপীয় লেখ চিত্রকে প্রতিনিধিত্ব করে—



◀ শিখনফল-৬

- NH₃-এর স্ফুটনাঙ্ক কত? ১
- স্ফুটনাঙ্ক এর ওপর চাপের প্রভাব কী? ২
- A থেকে B, B থেকে C, C থেকে D এবং D – E অংশ সমূহের অবস্থান্তর প্রক্রিয়া ব্যাখ্যা করো। ৩
- ঘ. A বিন্দুটি যদি -10°C তাপমাত্রায় অবস্থান করে, তাহলে পানির ক্ষেত্রে উপরোক্ত তাপীয় লেখচিত্রটি বিশ্লেষণ করো। ৪

৬ নং প্রশ্নের উত্তর

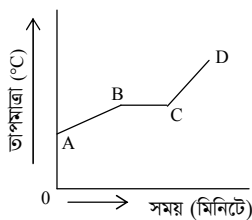
ক. NH_3 -এর স্ফুটনাঙ্ক হলো -33°C বা 240K ।

খ. তরলের স্ফুটনাঙ্ক তরলের উপরস্থিত বায়ুচাপের উপর নির্ভরশীল। চাপ কমালে, তরলের স্ফুটনাঙ্ক কমে যায়, অর্থাৎ তরল কম তাপমাত্রায় ফুটে এবং চাপ বাড়ালে স্ফুটনাঙ্ক বৃদ্ধি পায় অর্থাৎ বেশি তাপমাত্রায় ফুটে। বায়ুচাপ যদি শূন্য হয়, তবে তরল যে কোনো তাপমাত্রাতেই থাকুক না কেন তখন ফুটে শুরু করবে। চাঁদে কোনো বায়ুমণ্ডল না থাকায় সেখানে বায়ুচাপ শূন্য। যদি ঠাণ্ডা পানি ফ্লাস্ক করে পৃথিবী থেকে চাঁদে নিয়ে যাওয়া হয়, তবে ফ্লাস্ক থেকে বের করা মাত্রই পানি ফুটে আরম্ভ করবে।

গ. উল্লিখিত চিত্রটিতে তাপমাত্রার প্রভাবে পদার্থের অবস্থান্তর প্রক্রিয়া চিত্রায়িত হয়েছে। কোনো কঠিন পদার্থে তাপ প্রয়োগ করলে প্রথমে তার তাপমাত্রা বৃদ্ধি পায়। A-B অংশে কঠিন পদার্থটি তাপ গ্রহণ করে এবং এর তাপমাত্রা বৃদ্ধি পায়। কিন্তু, একটি নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় উপনীত হলে কঠিন পদার্থটি গলতে শুরু করে (B বিন্দু)। তখন তাপ প্রয়োগ সত্ত্বেও তাপমাত্রার আর কোনো পরিবর্তন হয় না, যতক্ষণ পর্যন্ত না সমস্ত কঠিন তরলে পরিণত হয় (B-C অংশ)। এ প্রক্রিয়াকে গলন বলে। তারপর কঠিন পদার্থটি সম্পূর্ণরূপে গলে গেলে সেই গলিত তরল পদার্থের তাপমাত্রা আবার বাড়তে থাকে (C-D অংশ)। তাপমাত্রা আরো বৃদ্ধি করলে D বিন্দুতে তরল পদার্থটির স্ফুটন শুরু হয়। D-E অংশে তাপ প্রয়োগ করলেও তাপমাত্রা বৃদ্ধি পায় না, যতক্ষণ না পর্যন্ত সমস্ত তরল বাষ্পে পরিণত হয়। D বিন্দুটি হচ্ছে তরলের স্ফুটনাঙ্ক।

ঘ. A বিন্দুটি যদি -10°C তাপমাত্রায় অবস্থান করে, তাহলে এ তাপমাত্রায় পানি বরফ হিসেবে থাকে। তাপমাত্রা বৃদ্ধির সাথে সাথে 0°C তাপমাত্রায় উপনীত হলে বরফ গলতে শুরু করে। তাপমাত্রা যখন 0°C হলো (B-বিন্দু) তখন তাপ প্রয়োগ সত্ত্বেও তাপমাত্রার আর কোনো পরিবর্তন দেখা যাবে না, কিন্তু বরফ গলে পানি হতে শুরু করবে। যতক্ষণ পর্যন্ত না সমস্ত বরফ গলে পানি হবে, ততক্ষণ পর্যন্ত তাপ প্রয়োগ সত্ত্বেও তাপমাত্রা 0°C তাপমাত্রায় থাকবে। (B-C) অংশে বরফ ও পানি একসাথে অবস্থান করে। এ সময়ে প্রদত্ত তাপ গলন প্রক্রিয়াকে চালু রাখতে ব্যয়িত হয়। পরে, তাপ প্রয়োগে বরফ গলা পানির তাপমাত্রা আস্তে আস্তে বৃদ্ধি পাবে (C-D অংশ)। D বিন্দুটিতে পানির তাপমাত্রা 100°C এ উপনীত হলে পানির স্ফুটন শুরু হয়। D-E অংশে তাপ বৃদ্ধি সত্ত্বেও পানির তাপমাত্রা স্থির থাকে। এক পর্যায়ে সমস্ত তরল বাষ্পীভূত হলে (E-বিন্দুতে) তাপমাত্রা আবার বৃদ্ধি পায়। E-বিন্দুটি হলো পানির স্ফুটনাঙ্ক।

প্রশ্ন ৭. আয়োডিন (I_2) কে উত্তপ্ত করে তাপমাত্রার বিপরীতে সময়ের নিম্নরূপ লেখচিত্র পাওয়া যায়—



◀ শিখনফল-৬

- ক. পদার্থ কী কী ভৌত অবস্থায় থাকতে পারে? ১
- খ. তিনটি ভৌত অবস্থায় পদার্থের কণিকাসমূহের গতিশীলতা ব্যাখ্যা করো। ২
- গ. উদ্দীপকের লেখচিত্রে BC দ্বারা কী বোঝানো হয়েছে? ব্যাখ্যা করো। ৩
- ঘ. AB এবং CD বরাবর উল্লিখিত বস্তুর আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বলের তুলনামূলক আলোচনা করো। ৪

৭ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. পদার্থের ভৌত অবস্থা তিনটি যথা কঠিন, তরল ও বায়বীয়।

খ. সকল পদার্থই সাধারণত তিনটি অবস্থায় বিরাজ করে। এগুলো হলো কঠিন, তরল ও বায়বীয় অবস্থা। কঠিন অবস্থায় অণুসমূহ কাছাকাছি দৃঢ়ভাবে যুক্ত থাকে। তাপ প্রয়োগের সাথে সাথে কণিকাসমূহ গতিশীল হয় এবং তরলে পরিণত হয়। তাপমাত্রা আরো বাড়ালে কণিকাগুলো দূরে সরে যেতে থাকে এবং গ্যাসীয় অবস্থায় উপনীত হয়। তাই এ অবস্থায় কণিকাসমূহের গতিশীলতা সবচেয়ে বেশি।

গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত আয়োডিন একটি উর্ধ্বপাতিত পদার্থ। তাই এর কোনো তরল অবস্থা নেই। কঠিন আয়োডিনকে উত্তপ্ত করলে এটি সরাসরি বাষ্পে পরিণত হয়। উদ্দীপকের লেখচিত্রে সময়ের সাথে তাপমাত্রার পরিবর্তনের ব্যাখ্যা দেওয়া হয়েছে।

কঠিন আয়োডিনকে তাপ দিতে থাকলে প্রথমে এটি গরম হতে থাকে এবং একটি নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় পৌঁছার পর সরাসরি বাষ্পে পরিণত হতে থাকে। এসময়ে তাপমাত্রার কোনো পরিবর্তন হয় না, কারণ প্রয়োগকৃত তাপ আয়োডিনের কঠিন থেকে বাষ্পে যেতে ব্যবহৃত হয়েছে। ফলে উদ্দীপকের BC রেখাটি সোজা, এ রেখায় তাপমাত্রা স্থির রয়েছে তাই এটি দ্বারা আয়োডিনের উর্ধ্বপাতন তাপমাত্রা বোঝানো হয়েছে। এ রেখা বরাবর আয়োডিন কঠিন ও বাষ্পীয় উভয় অবস্থায় রয়েছে।

ঘ. কোনো পদার্থের অণুগুলো যে আকর্ষণ বলে পরস্পরের সাথে আবদ্ধ থাকে, তাকে আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বল বলে। আমরা জানি, কঠিন পদার্থের আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বল সবচেয়ে বেশি, বায়বীয় অবস্থায় সবচেয়ে কম এবং তরলে মাঝামাঝি। উদ্দীপকে উল্লিখিত পদার্থটি আয়োডিন একটি উর্ধ্বপাতিত যৌগ বলে এর কোনো তরল ভৌত অবস্থা নেই। তাই একে তাপ দিলে সরাসরি বাষ্পে পরিণত হয়। লেখচিত্রে থেকে সেটাই প্রতীয়মান হচ্ছে। AB বরাবর কঠিন আয়োডিন উত্তপ্ত হচ্ছে আর CD বরাবর বাষ্পীয় আয়োডিন উত্তপ্ত হচ্ছে। এর অর্থ হলো AB বরাবর আয়োডিন কঠিন আর CD বরাবর বাষ্প।

যেহেতু AB বরাবর আয়োডিন কঠিন ভৌত অবস্থায় রয়েছে, তাই AB বরাবর এর অণুগুলোর আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বল বেশি হবে।

অন্যদিকে CD বরাবর বাষ্পীয় অবস্থায় থাকায় অণুগুলো দূরে দূরে থাকবে এবং আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বল কম হবে।



সৃজনশীল প্রশ্নব্যাংক

উত্তর সংকেতসহ প্রশ্ন

প্রশ্ন ▶ ৮ পদার্থের বিভিন্ন অবস্থা ব্যাখ্যা করার জন্য করিম স্যার কণার গতিশক্তি ও আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বল সম্পর্কে আলোচনা করছিলেন। এ সময় তিনি ব্যাখ্যা করেন পদার্থের বিভিন্ন অবস্থা কণার আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বলের উপর নির্ভরশীল এবং কণার গতিশক্তি > আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বল।

◀ শিখনফল-১

- ক. ফটোসিনথেসিস কী? ১
খ. গ্যাসীয় অবস্থায় অণুগুলো ইচ্ছামতো চলাচল করতে পারে কেন? ২
গ. উদ্ভীপকের করিম স্যারের শেষ কথাটির যথার্থতা ব্যাখ্যা করো। ৩
ঘ. উদ্ভীপকের গতিশক্তি ও আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বলের মধ্যে সম্পর্কটি তাপের উপর এদের নির্ভরশীলতা দ্বারা বিশ্লেষণ করো। ৪

৮ নং প্রশ্নের উত্তর

ক সূর্যালোকের উপস্থিতিতে উদ্ভিদ যে প্রক্রিয়ার মাধ্যমে নিজ দেহে খাদ্য সঞ্চার করে তাকে ফটোসিনথেসিস বা সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়া বলে।

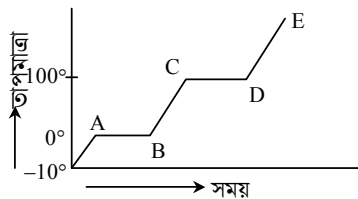
খ গ্যাসীয় পদার্থের বেলায় আন্তঃআণবিক দূরত্ব সবচেয়ে বেশি ও আন্তঃআণবিক আকর্ষণ সবচেয়ে কম থাকে। তাই গ্যাসীয় অণুসমূহ সবচেয়ে বেশি বিশৃঙ্খল অবস্থায় থাকে। তখন অণুসমূহ অধিকতর কম্পন, আবর্তন, স্থানান্তর গতি সহকারে আকর্ষণকে উপেক্ষা করে মুক্তভাবে চলাচল করে। তখন অণুসমূহ পরস্পর থেকে বিচ্ছিন্ন হয়ে পড়ে। ফলে গ্যাসীয় অবস্থায় অণুগুলো ইচ্ছামতো চলাচল করতে পারে।

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

গ কণার গতির সাথে আন্তঃআণবিক বলের সম্পর্ক কী? ব্যাখ্যা করো।

ঘ তাপের প্রভাবে অণুর গতিশক্তি ও আন্তঃআণবিক শক্তির পরিবর্তনসমূহ বিশ্লেষণ করো।

প্রশ্ন ▶ ৯ দশম শ্রেণির একদল শিক্ষার্থী পরীক্ষাগারে বরফের গলন ও বাষ্পীয়ভবন প্রক্রিয়া পর্যবেক্ষণ করে তাপমাত্রা ও ভৌত অবস্থা সম্পর্কিত নিচের গ্রাফটি তৈরি করল:



◀ শিখনফল-১ ও ৬

- ক. নিঃসরণ কী? ১
খ. অ্যামোনিয়া গ্যাস এবং হাইড্রোজেন ক্লোরাইড গ্যাসের মধ্যে কোনটির ব্যাপনের হার বেশি এবং কেন? ২

- গ. উদ্ভীপকে উল্লিখিত লেখচিত্রে BC এবং DE এর কোন ক্ষেত্রে অণুগুলোর আন্তঃআণবিক শক্তি সবচেয়ে কম? ব্যাখ্যা করো। ৩
ঘ. তাপ প্রদান করা সত্ত্বেও AB এবং CD বরাবর তাপমাত্রা বৃদ্ধি না পাওয়ার কারণ বিশ্লেষণ করো। ৪

৯ নং প্রশ্নের উত্তর

ক সরু ছিদ্রপথে কোনো গ্যাসের অণুসমূহের উচ্চ চাপ অঞ্চল থেকে নিম্ন চাপ অঞ্চলে বেরিয়ে আসার প্রক্রিয়াকে নিঃসরণ বলে।

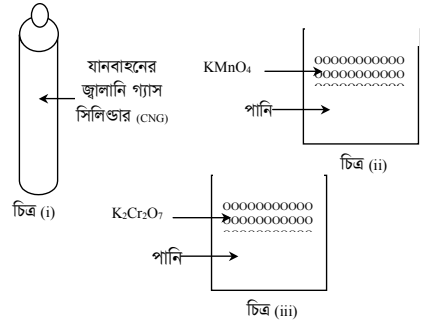
খ অ্যামোনিয়া গ্যাসের (NH₃) আণবিক ভর হলো (14 + 3) = 17। অপরপক্ষে হাইড্রোজেন ক্লোরাইড গ্যাসের আণবিক ভর হলো (1 + 35.5) = 36.5। আমরা জানি, যে গ্যাসের আণবিক ভর এবং ঘনত্ব যত বেশি তার ব্যাপন হার তত কম। এখানে, NH₃ এর তুলনায় HCl এর আণবিক ভর অনেক বেশি তাই HCl এর ব্যাপন হার কম, পক্ষান্তরে NH₃ গ্যাসের ব্যাপন হার অনেক বেশি।

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

গ স্বাভাবিক অবস্থায় পানি ও গ্যাসীয় পানির অণুর আন্তঃআণবিক শক্তির পার্থক্য ব্যাখ্যা করো।

ঘ বরফের গলন ও পানির স্ফুটন অবস্থায় তাপমাত্রা অপরিবর্তিত থাকে কেন বিশ্লেষণ করো।

প্রশ্ন ▶ ১০



◀ শিখনফল-২

- ক. কোন অবস্থায় পদার্থের অণুসমূহ সবচেয়ে কাছাকাছি অবস্থান করে? ১
খ. অবস্থাভেদে পদার্থের আন্তঃআণবিক শক্তি ব্যাখ্যা করো। ২
গ. কোন প্রক্রিয়ায় চিত্র (i) নং এর ক্ষেত্রে গ্যাস বের হয় ব্যাখ্যা করো। ৩
ঘ. চিত্র (ii) ও চিত্র (iii) নং এর মধ্যে কোনটিতে ব্যাপন হার বেশি হবে বলে তুমি মনে করো-মতামত দাও। ৪

১০ নং প্রশ্নের উত্তর

ক কঠিন অবস্থায় পদার্থের অণুসমূহ সবচেয়ে কাছাকাছি অবস্থান করে।

খ পদার্থের অণুসমূহে বিদ্যমান আকর্ষণকে আন্তঃআণবিক শক্তি বলে। কঠিন অবস্থায় পদার্থের অণুসমূহ কাছাকাছি অবস্থান করে বলে আন্তঃআণবিক শক্তি সবচেয়ে বেশি থাকে। গ্যাসীয় অবস্থায় পদার্থের অণুগুলোর মধ্যে দূরত্ব সবচেয়ে বেশি বলে আন্তঃআণবিক শক্তিও সবচেয়ে কম থাকে। তরল অবস্থায় আন্তঃআণবিক শক্তি কঠিন ও বায়বীয় অবস্থায় মাঝামাঝি থাকে।



সুপার টিপস্: প্রয়োগ ও উচ্চতর দক্ষতার প্রশ্নের উত্তরের জন্য

অনুরূপ যে প্রশ্নের উত্তরটি জানা থাকতে হবে—

- গ নিঃসরণ কী এবং তা কীভাবে ঘটে ব্যাখ্যা করো।
ঘ পদার্থের ভর ও ঘনত্বের সাথে ব্যাপন হারের সম্পর্ক বিশ্লেষণ করো।

প্রশ্ন ▶ ১১ নয়ন পরীক্ষাগারে H_2S গ্যাস রাখা যন্ত্রের মুখ খুলে দেয় এবং কিছুক্ষণের মধ্যেই বুঝতে পারল পরীক্ষাগারে পঁচা ডিমের ন্যায় গন্ধ ছড়িয়ে পড়েছে।

◀ শিখনফল-২

- ক. পারদ ধাতুটি প্রকৃতিতে কোন অবস্থায় থাকে? ১
খ. হাইড্রোজেনের তুলনায় কার্বন ডাইঅক্সাইডের ব্যাপন সময় বেশি কেন? ২
গ. বিষাক্ত CO গ্যাস উদ্দীপকের গ্যাসটি অপেক্ষা কম সময়ে ব্যাপিত হয় কেন? ৩
ঘ. পরীক্ষাগারে উপরোক্ত গন্ধ ছড়িয়ে পড়ার কারণ বিশ্লেষণ করো। ৪

১১ নং প্রশ্নের উত্তর

- ক পারদ ধাতুটি প্রকৃতিতে তরল অবস্থায় থাকে।
খ ব্যাপন বস্তুর ভর ও ঘনত্বের উপর নির্ভরশীল। বস্তুর ভর বেশি হলে ব্যাপন হার কম হবে অর্থাৎ ব্যাপন সময় বেশি হবে।
হাইড্রোজেনের (H_2) আণবিক ভর = $1 \times 2 = 2$
কার্বন ডাইঅক্সাইডের (CO_2) আণবিক ভর = $12 + 16 \times 2 = 44$
সুতরাং হাইড্রোজেনের তুলনায় কার্বন ডাইঅক্সাইডের আণবিক ভর বেশি হওয়ায় ইহার ব্যাপন হার কম অর্থাৎ ব্যাপন সময় বেশি লাগবে।



সুপার টিপস্: প্রয়োগ ও উচ্চতর দক্ষতার প্রশ্নের উত্তরের জন্য

অনুরূপ যে প্রশ্নের উত্তরটি জানা থাকতে হবে—

- গ ভিন্ন ভরের পদার্থের মধ্যে ব্যাপন হারের তুলনা করো।
ঘ বায়ুতে গন্ধ ছড়িয়ে পড়ার ক্ষেত্রে ব্যাপনের ভূমিকা বিশ্লেষণ করো।

প্রশ্ন ▶ ১২ $-10^\circ C$ তাপমাত্রার বরফ $\xrightarrow{\text{তাপ}}$ পানি $\xrightarrow{\text{তাপ}}$ বাষ্প

◀ শিখনফল-৩ ও ৬

- ক. স্টেইনলেস স্টিল কী? ১
খ. কর্পূর উদ্বায়ী পদার্থ— ব্যাখ্যা করো। ২
গ. উদ্দীপকের আলোকে তাপ প্রদানের বক্ররেখা অংকন করে ইংরেজি বর্ণমালা দ্বারা পদার্থের ভৌত অবস্থা প্রদর্শন করো। ৩
ঘ. তাপীয় বক্ররেখাটি সোজা না হয়ে আঁকাবাঁকা হওয়ার কারণ বিশ্লেষণ করো। ৪

১২ নং প্রশ্নের উত্তর

- ক লোহার (74%) সাথে ক্রোমিয়াম (18%) ও নিকেল (8%) মিশিয়ে যে মরিচাবিহীন ইস্পাত তৈরি করা হয়, তাকে স্টেইনলেস স্টিল বলে।
খ যে সব পদার্থকে তাপ দিলে কঠিন অবস্থা হতে তরলে পরিণত না হয়ে সরাসরি গ্যাসীয় অবস্থায় রূপান্তরিত হয় তাদের উদ্বায়ী পদার্থ বলে। যেমন- কঠিন কর্পূরকে তাপ দিলে তরল অবস্থায় রূপান্তরিত না হয়ে সরাসরি গ্যাসীয় অবস্থায় রূপান্তরিত হয়। এজন্য কর্পূর একটি উদ্বায়ী পদার্থ।

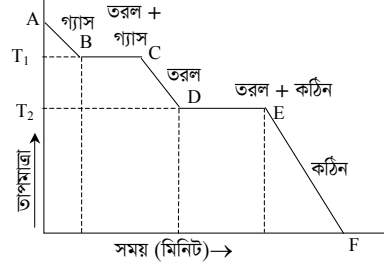


সুপার টিপস্: প্রয়োগ ও উচ্চতর দক্ষতার প্রশ্নের উত্তরের জন্য

অনুরূপ যে প্রশ্নের উত্তরটি জানা থাকতে হবে—

- গ কঠিন পদার্থ বরফকে তাপ প্রদানের ফলে উৎপন্ন তাপীয় বক্ররেখার বর্ণনা দাও।
ঘ বরফে তাপ প্রদানে উৎপন্ন লেখচিত্র বিশ্লেষণ করো।

প্রশ্ন ▶ ১৩



◀ শিখনফল-৬

- ক. আয়তন কী? ১
খ. তাপমাত্রার পরিবর্তনে গ্যাসের আয়তনের হ্রাস-বৃদ্ধি ঘটে-
ব্যাখ্যা করো। ২
গ. উদ্দীপকের চিত্রটি ব্যাখ্যা করো। ৩
ঘ. উদ্দীপকের পদার্থের পরিবর্তে ন্যাপথালিন নিলে চিত্রটি কীরূপ
হবে বিশ্লেষণ করো। ৪

১৩ নং প্রশ্নের উত্তর

- ক কোনো বস্তু যে জায়গা জুড়ে অবস্থান করে তাকে তার আয়তন বলে।
খ তাপমাত্রা বৃদ্ধি করলে গ্যাসের আয়তন বৃদ্ধি পায়। আবার তাপমাত্রা হ্রাস করলে আন্তঃআণবিক শক্তি বৃদ্ধি পায় বলে গ্যাসের আয়তন হ্রাস পায়।

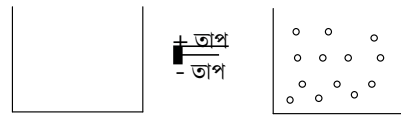


সুপার টিপস্: প্রয়োগ ও উচ্চতর দক্ষতার প্রশ্নের উত্তরের জন্য

অনুরূপ যে প্রশ্নের উত্তরটি জানা থাকতে হবে—

- গ পদার্থের ৩টি ভৌত অবস্থা লেখের সাহায্যে দেখাও।
ঘ ন্যাপথালিনের বাষ্প থেকে তাপ অপসারণে উৎপন্ন লেখচিত্র বিশ্লেষণ করো।

প্রশ্ন ▶ ১৪



◀ শিখনফল-৬

- ক. পদার্থ সাধারণত কয় অবস্থায় থাকতে পারে? ১
খ. তাপমাত্রা বৃদ্ধির সাথে গ্যাসের চাপের সম্পর্ক ব্যাখ্যা করো। ২
গ. চিত্রের ক্ষেত্রে শীতলীকরণ লেখটি দেখাও। ৩
ঘ. পদার্থটির অণুর গতিশক্তি ও আন্তঃআণবিক দূরত্বের পরিবর্তন চিত্রের সাহায্যে বিশ্লেষণ করো। ৪

১৪ নং প্রশ্নের উত্তর

- ক পদার্থ সাধারণত তিন অবস্থায় থাকতে পারে।

খ পাত্রে আবদ্ধ গ্যাস পাত্রে দেয়ালে যে চাপ দেয় তাকে গ্যাসের চাপ বলা হয়। তাপমাত্রা বৃদ্ধি করলে গ্যাসের অণুসমূহের গতিশক্তি বৃদ্ধি পায়। ফলে পাত্রে দেয়ালে গ্যাসের চাপ বৃদ্ধি পায়।



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

গ উর্ধ্বপাতনের ক্ষেত্রে শীতলীকরণ লেখচিত্র ব্যাখ্যা করো।

ঘ তাপের প্রভাবে পদার্থের অণুর গতিশক্তি ও আন্তঃআণবিক দূরত্বের পরিবর্তন ব্যাখ্যা করো।

▶ অনুশীলনের জন্য আরও প্রশ্ন

প্রশ্ন ▶ ১৫



- ক. চূনাপাথরের সংকেত কী? ১
- খ. সাধারণ তাপমাত্রায় নির্দিষ্ট পরিমাণ মোমের ভর এবং ঐ মোমের দহন ও শীতলীকরণের পর প্রাপ্ত মোমের ভর কি সমান যুক্তি দাও। ২
- গ. 'উদ্দীপকের পদার্থ তিনটির আন্তঃআণবিক শক্তি সমান নয়' ব্যাখ্যা করো। ৩
- ঘ. i ও iii নং পদার্থের তাপপ্রদানের বক্ররেখার তুলনামূলক ব্যাখ্যা করো। ৪

প্রশ্ন ▶ ১৬ রহিম পরীক্ষা করার জন্য তিনটি বেলুনে যথাক্রমে H_2 , O_2 এবং CO_2 ভর্তি করে মুখ বেঁধে দিল। কিছুক্ষণ পর তিনটি বেলুনেই সমান করে তিনটি ছিদ্র করে পর্যবেক্ষণ করল। আবার কিছুক্ষণ পর ১ম ও ২য় বেলুনের গ্যাস অন্য নতুন একটি বেলুনে ঢুকালো এবং ৩য় বেলুনের গ্যাসের সাথে এর সাদৃশ্য ও বৈসাদৃশ্য খুঁজে বের করার চেষ্টা করল।

- ক. CNG এর পূর্ণরূপ লেখো। ১
- খ. ড্রাই আইস বা শুষ্ক বরফ বলতে কী বোঝ? ২
- গ. বেলুন তিনটিতে সমান ছিদ্র করার পর কী ঘটনা ঘটল ব্যাখ্যা করো। ৩
- ঘ. ১ম ও ২য় গ্যাসের সমন্বয়ে গঠিত যৌগ, ৩য় গ্যাসের পরমাণু সংখ্যা সমান হওয়া সত্ত্বেও এদের আকৃতি ও ভৌত অবস্থা ভিন্ন কেন? বিশ্লেষণ করো। ৪

প্রশ্ন ▶ ১৭ দুইটি টেস্টটিউবের একটিতে কক্ষ তাপমাত্রায় ও অন্যটিতে অধিক তাপমাত্রায় পটাশিয়াম পারম্যাঙ্গানেটের কয়েকটির দানা রাখা হলো। এরপর পর্যবেক্ষণ করা হলো।

- ক. কণার গতিতত্ত্ব কী? ১
- খ. ব্যাপন ও নিঃসরণ কী? ২
- গ. উদ্দীপকের উভয়ক্ষেত্রে ব্যাপনের হার ব্যাখ্যা করো। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের যৌগটির পরিবর্তে চিনি ব্যবহার করলে ব্যাপন হারে কী পরিবর্তন হবে— বিশ্লেষণ করো। ৪

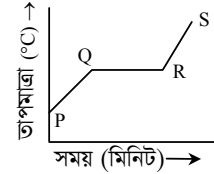
প্রশ্ন ▶ ১৮ করিমের জন্মদিনে তার বন্ধুরা অনেক বেলুন ফুলিয়ে তা দিয়ে বাসা সাজালো। জন্মদিন উদযাপন শেষ হবার পর করিমের ছোট ভাই জাফর একটি বেলুনে সরুছিদ্র করল এবং কিছুক্ষণ পর বেলুনটি চূপসে গেল।

- ক. কপার সালফেটের সংকেত কী? ১
- খ. নিঃসরণ কি স্বতঃস্ফূর্ত ঘটনা? ব্যাখ্যা করো। ২
- গ. জাফরের কাজের জন্য কী ঘটনা ঘটছে ব্যাখ্যা করো। ৩
- ঘ. জাফর যদি অনেক বড় ছিদ্র করত তবে কী ঘটত আলাচনা করো। ৪

প্রশ্ন ▶ ১৯ দুটি টেস্ট টিউবে একই পরিমাণ পটাশিয়াম পারম্যাঙ্গানেট রাখা হলো। দুটো টেস্টটিউবেই সমপরিমাণ পানি যোগ করে একটি টেস্ট টিউবকে (২নং) গরম পানির বিকারে রাখা হলো। ১নং টেস্ট টিউবটিকে কক্ষ তাপমাত্রায় রাখা হলো।

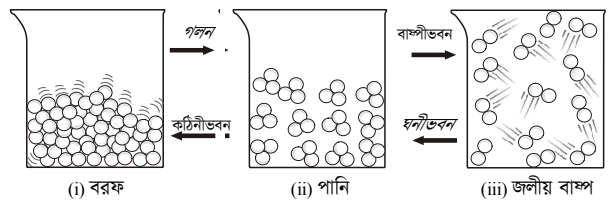
- ক. কোন তত্ত্ব হতে বিভিন্ন অবস্থায় কণার গতি বিষয়ে জানা যায়? ১
- খ. কণার গতিশক্তি ও পদার্থের অবস্থার সম্পর্ক ব্যাখ্যা করো। ২
- গ. টেস্ট টিউব ১নং এর ক্ষেত্রে পরিলক্ষিত পর্যবেক্ষণসমূহ ব্যাখ্যা করো। ৩
- ঘ. ২নং টেস্ট টিউবের ব্যাপনের সাথে ১নং টেস্ট টিউবের ব্যাপন প্রক্রিয়া পর্যালোচনা করো। ৪

প্রশ্ন ▶ ২০



- ক. জিওলাইটস কী? ১
- খ. C_4H_8 যৌগটি অ্যালিসাইক্লিক না অ্যারোমেটিক- ব্যাখ্যা করো। ২
- গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত QR রেখা দ্বারা কী বোঝানো হয়েছে? ব্যাখ্যা করো। ৩
- ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত লেখচিত্রে PQ ও RS রেখা বরাবর বস্তুর আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বলের তুলনামূলক বিশ্লেষণ করো। ৪

প্রশ্ন ▶ ২১



- ক. চাপে কোন পদার্থের আয়তন অধিক মাত্রায় সংকোচনশীল? ১
- খ. তরল পদার্থের ক্ষেত্রে বাষ্পীভবন প্রক্রিয়া ব্যাখ্যা করো। ২
- গ. চাপ প্রয়োগে চিত্রের অবস্থাগুলোর পরিবর্তন দেখাও। ৩
- ঘ. তাপের প্রভাবে পদার্থের অণুর গতিশক্তি ও আন্তঃআণবিক শক্তির পরিবর্তনসমূহ চিত্রের আলোকে বিশ্লেষণ করো। ৪

▶ শিখনফল- ১ ও ৬



নিজেকে যাচাই করি

রসায়ন

বিষয় কোড :

১	৩	৭
---	---	---

মান-২৫

সময়: ২৫ মিনিট

সৃজনশীল বহুনির্বাচনি প্রশ্ন

১. কোন গ্যাসটির ব্যাপনের হার বেশি?

- (ক) H_2 (খ) O_2
(গ) N_2 (ঘ) Cl_2

২. কোনটি মিশ্র পদার্থ?

- (ক) লবণ (খ) পানি
(গ) কার্বন ডাইঅক্সাইড
(ঘ) বায়ু

৩. সাধারণ অবস্থায় কোন পদার্থের আয়তন নির্দিষ্ট থাকে কিন্তু নির্দিষ্ট আকার থাকে না?

- (ক) মার্বেল পাথর (খ) লুক্রেটিং অয়েল
(গ) ইট (ঘ) অক্সিজেন

৪. হাইড্রোজেন, অক্সিজেন, নাইট্রোজেন প্রভৃতির—

- i. ভর আছে ii. জায়গা দখল করে
iii. জড়তা আছে
নিচের কোনটি সঠিক?

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

৫. পদার্থের তিনটি অবস্থা সম্পর্কে জানা যায় কোন তত্ত্ব থেকে?

- (ক) কণার বিভব তত্ত্ব
(খ) কণার গতিতত্ত্ব
(গ) কণার আপেক্ষিক তত্ত্ব
(ঘ) সাম্যাবস্থার তত্ত্ব

৬. কোনটির আন্তঃআণবিক শক্তি অধিক?

- (ক) চিনি (খ) অক্সিজেন
(গ) হিলিয়াম (ঘ) ভোজ্যতেল

৭. তরলের ক্ষেত্রে কণাগুলোর গতিশক্তি—

- i. গ্যাসীয় পদার্থ অপেক্ষা কম
ii. কঠিন অপেক্ষা বেশি
iii. কঠিন অপেক্ষা কম

নিচের কোনটি সঠিক?

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

নিচের উদ্দীপকটি পড়ো এবং ৮ ও ৯ নং প্রশ্নের উত্তর দাও।

স্বাভাবিক অবস্থায় X পদার্থের অণুগুলোর আন্তঃআণবিক দূরত্ব সবচেয়ে কম থাকে। Y পদার্থের অণুগুলোর ঘনত্ব সবচেয়ে কম থাকে।

৮. নিচের কোনটি বৈশিষ্ট্যটি X পদার্থে Y এর চেয়ে বেশি?

- (ক) সহজ প্রবাহ (খ) সংকোচনশীলতা
(গ) প্রসারণশীলতা (ঘ) ঘনত্ব

৯. X পদার্থটি হতে পারে?

- (ক) চূনাপাথর (খ) পারদ
(গ) কেরোসিন (ঘ) ব্রোমিন

১০. ব্যাপন প্রক্রিয়ায় কী ঘটে?

- (ক) উচ্চ ঘনমাত্রার স্থান থেকে নিম্ন ঘনমাত্রার দিকে ছড়িয়ে পড়ে
(খ) উচ্চ ঘনমাত্রা থেকে উচ্চতর ঘনমাত্রার দিকে ছড়িয়ে পড়ে।
(গ) নিম্ন ঘনমাত্রা থেকে নিম্নতর ঘনমাত্রার দিকে ছড়িয়ে পড়ে।
(ঘ) নিম্ন ঘনমাত্রা থেকে উচ্চ ঘনমাত্রা দিকে ছড়িয়ে পড়ে।

১১. ব্যাপন হলো কোন মাধ্যমে কণার ইতঃস্তত ভ্রমণ। তাপ প্রয়োগে এ গতি কেন বৃদ্ধি পায়?

- (ক) মাধ্যমের ঘনত্ব হ্রাস পায়
(খ) অণুর ঘনত্ব হ্রাস পায়
(গ) অণুর চাপ বৃদ্ধি পায়
(ঘ) অণুর কম্পনশক্তি বৃদ্ধি পায়

১২. ঘনত্ব বেশি হলে ব্যাপন হারের কী পরিবর্তন হয়?

- (ক) বৃদ্ধি পাবে (খ) হ্রাস পাবে
(গ) শূন্য হবে (ঘ) অপরিবর্তিত থাকবে

১৩. কোনটির নিঃসরণ দ্রুত ঘটে?

- (ক) মিথেন (খ) নাইট্রোজেন
(গ) নাইট্রোজেন ডাইঅক্সাইড
(ঘ) প্রোপেন

১৪. কোনটির মাধ্যমে কোনো তরল পদার্থের বিশুদ্ধতা নির্ণয় করা যায়?

- (ক) গলনাঙ্ক (খ) স্ফুটনাঙ্ক
(গ) উর্ধ্বপাতন (ঘ) ঘনীভবন

১৫. ভর ও ঘনত্বের উপর নির্ভরশীল—

- i. ব্যাপন ii. অভিস্রবণ
iii. নিঃসরণ

নিচের কোনটি সঠিক?

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

১৬. মোমের দহনে কোনটি উৎপন্ন হয়?

- (ক) CO_2 (খ) H_2O
(গ) CO_2, H_2O (ঘ) CO_2, H_2

১৭. গলন ও স্ফুটনের সময় তাপ দিলে কী অপরিবর্তিত থাকে?

- (ক) তাপমাত্রা (খ) চাপ
(গ) ঘনমাত্রা (ঘ) ব্যাপন

১৮. তাপ প্রয়োগে তরলকে গ্যাসে রূপান্তর করার প্রক্রিয়াকে বলে—

- (ক) গলন (খ) স্ফুটন
(গ) গলনাঙ্ক (ঘ) স্ফুটনাঙ্ক

১৯. কোনো বস্তুর ব্যাপন ও নিঃসরণ কোনটির উপর নির্ভরশীল?

- (ক) বস্তুর ভর
(খ) বস্তুর ঘনত্ব
(গ) বস্তুর ভর ও ঘনত্ব
(ঘ) বস্তুর আণবিক গঠন

২০. স্ফুটন তাপমাত্রায়—

- i. তরল গ্যাসে পরিণত হয়
ii. পানি বাষ্পে পরিণত হয়
iii. তাপশক্তি প্রয়োগে তাপমাত্রা বৃদ্ধি পায় না
নিচের কোনটি সঠিক?

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

২১. কোনটি উর্ধ্বপাতিত পদার্থ?

- (ক) $CaCl_2$ (খ) কঠিন CO_2
(গ) $NaCl$ (ঘ) $FeCl_3$

২২. উর্ধ্বপাতন প্রক্রিয়ায় কোন ভৌত অবস্থার অস্তিত্ব নেই?

- (ক) কঠিন (খ) তরল
(গ) গ্যাসীয় (ঘ) বায়বীয়

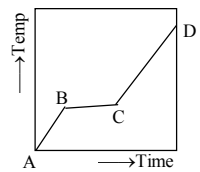
২৩. ন্যাপথালিনে তাপ প্রয়োগ করা হলে -

- i. সরাসরি গ্যাসে রূপান্তরিত হবে
ii. উর্ধ্বপাতন ঘটবে
iii. অপরিবর্তিত থাকবে

নিচের কোনটি সঠিক?

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

নিচের উদ্দীপকের আলোকে ২৪ ও ২৫ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:



২৪. উদ্দীপকের চিত্রে দশার পরিবর্তন হয়েছে কয় বার?

- (ক) 1 (খ) 2
(গ) 3 (ঘ) 4

২৫. উপরের উদ্দীপকের ক্ষেত্রে—

- i. B – C তরল
ii. A – B কঠিন
iii. C – D তরল

নিচের কোনটি সঠিক?

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

রসায়ন

বিষয় কোড :

১	৩	৭
---	---	---

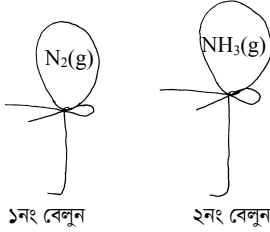
মান-৫০

সময়: ২ ঘণ্টা ৩৫ মিনিট

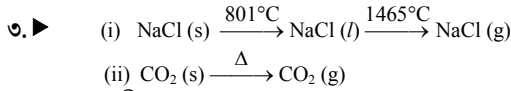
সৃজনশীল রচনামূলক প্রশ্ন

- ১.▶ (i) মোম + O₂(g) → A + B + শক্তি
(ii) H₂(g) + O₂(g) → B + শক্তি
- ক. স্ফুটনাঙ্ক কী? ১
- খ. আয়োডিনকে তাপ দিলে সরাসরি বাষ্পে পরিণত হয় কেন? ২
- গ. 0°C তাপমাত্রায় B যৌগের ভৌত অবস্থার কীরূপ পরিবর্তন ঘটে ব্যাখ্যা করো। ৩
- ঘ. (i) নং-এ ভৌত ও রাসায়নিক কিন্তু (ii) নং-এ শুধু রাসায়নিক পরিবর্তন হয়— বিশ্লেষণ করো। ৪

২.▶



- ক. মোম কী? ১
- খ. কোনো যৌগের গলনাঙ্ক বলতে কী বোঝ? ২
- গ. STP তে ২নং চিত্রের গ্যাসটির 10g এর মোলার আয়তন নির্ণয় করো। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের বেলুনদ্বয়ের গ্যাস দুটির ক্ষেত্রে কোনটির ব্যাপন বেশি দ্রুত হবে? যুক্তিসহ মূল্যায়ন করো। ৪



- ক. সূপ্ততাপ কী? ১
- খ. CO₂ এবং SO₂ এর মধ্যে কোনটির ব্যাপন হার বেশি এবং কেন? ২
- গ. (i) নং বিক্রিয়ার শীতলীকরণ লেখচিত্র ব্যাখ্যা করো। ৩
- ঘ. (ii) নং বিক্রিয়ার শীতলীকরণ লেখচিত্র (i) এবং বিক্রিয়ায় শীতলীকরণ লেখচিত্র হতে ভিন্ন হওয়ার কারণ বিশ্লেষণ করো। ৪

৪.▶ -20°C তাপমাত্রায় 100g বরফকে উত্তপ্ত করা হলো এবং অন্য একটি পাত্রে নিশাদলকে উত্তপ্ত করা হলো।

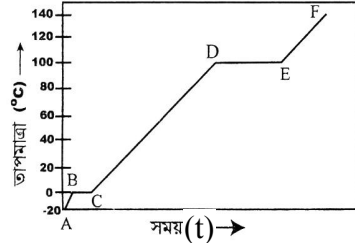
- ক. ব্যাপন কী? ১
- খ. অণুর গতিতত্ত্ব ব্যাখ্যা করো। ২
- গ. উদ্দীপকের কোনটির ব্যাপন হার বেশি? ব্যাখ্যা করো। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের বস্তু দুটির লেখচিত্রের তুলনামূলক বিশ্লেষণ করো। ৪

৫.▶

ক্রমিক নং	উপাদান	ভৌত	গলনাংক/স্ফুটনাংক
1	পানি	তরল	0°C/100°C
2	বাতাস	গ্যাসীয়	
3	খাদ্য লবণ	কঠিন	801°C/1465°C

- ক. মিশ্রণ কী? ১
- খ. তাপমাত্রা বাড়ালে ব্যাপনের হার বাড়ে কেন? ২
- গ. উদ্দীপকে তৃতীয় উপাদানটিকে কীভাবে অন্য দুই উপাদানের ভৌত অবস্থায় আনা যায় তা ব্যাখ্যা করো। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের তৃতীয় উপাদানের গ্যাসীয় অবস্থার শীতলীকরণ বক্ররেখার সাথে প্রথম উপাদানটির শীতলীকরণ বক্ররেখার পার্থক্য চিত্রসহ বিশ্লেষণ করো। ৪

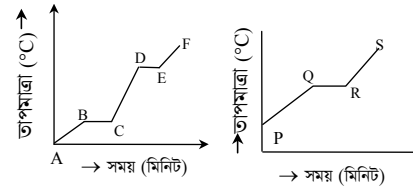
৬.▶



চিত্র: পানির তাপ প্রদানের বক্ররেখা

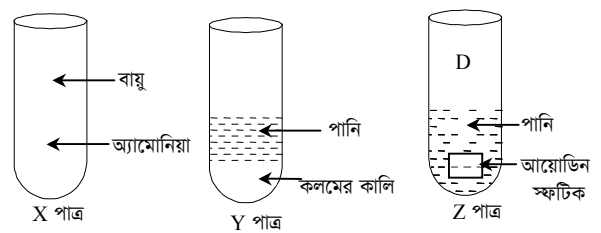
- ক. KMnO₄ দ্রবণের বর্ণ কীরূপ? ১
- খ. CH₄ এবং CO₂ এর মধ্যে কোনটির ব্যাপনের হার বেশি এবং কেন? ২
- গ. তাপ প্রদান সত্ত্বেও BC ও DE বরাবর তাপমাত্রা বৃদ্ধি না পাওয়ার কারণ ব্যাখ্যা করো। ৩
- ঘ. পানির পরিবর্তে আয়োডিন নিলে লেখচিত্রের মধ্যে কী পরিবর্তন হবে যৌক্তিক কারণসহ বিশ্লেষণ করো। ৪

৭.▶



- ক. নিঃসরণ কী? ১
- খ. তাপমাত্রা বৃদ্ধির সাথে চাপ বাড়ে কেন? ২
- গ. PQ ও RS রেখার মধ্যে কোনটি বরাবর বস্তুর আন্তঃআণবিক বল তুলনামূলক ভাবে বেশি? উদ্দীপক অনুযায়ী ব্যাখ্যা করো। ৩
- ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত বক্ররেখা অনুযায়ী A ও B পদার্থের মধ্যে কোনটির উর্ধ্বপাতন ঘটে? কারণসহ বিশ্লেষণ করো। ৪

৮.▶



- ক. মোমের দহনে কী উৎপন্ন হয়? ১
- খ. গ্যাসীয় অবস্থায় অণুগুলো ইচ্ছামত চলাচল করতে পারে কেন? ২
- গ. তাপমাত্রার সাথে উদ্দীপকের মিশ্রণগুলোর ব্যাপন প্রক্রিয়ার সম্পর্ক ব্যাখ্যা কর। ৩
- ঘ. Z পাত্রের কঠিন পদার্থকে উত্তপ্ত করলে তাপমাত্রার সাথে সময়ের লেখচিত্রের প্রকৃতি বিশ্লেষণ কর। ৪

সৃজনশীল বহুনির্বাচনি

মডেল প্রশ্নপত্রের উত্তর

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