

দ্বিতীয় অধ্যায়
পদার্থের অবস্থা
States of Matter
LECTURE SHEET

***রবার্ট ব্রাউন (১৭৭৩ - ১৮৫৮)** স্কটিশ রসায়নবিদ। সকল পদার্থই ক্ষুদ্রতম কণিকা দ্বারা গঠিত এবং তা কঠিন, তরল বা গ্যাসীয় এই তিন অবস্থার যেকোনো একটি অবস্থায় থাকে। সকল অবস্থায় পদার্থের কণাসমূহ গতিশীল থাকে। এটি কণার গতিতত্ত্ব নামে পরিচিত। এ মতবাদের জন্য রবার্ট ব্রাউন স্মরণীয় হয়ে আছেন।

□ জেনে রাখ :

- ⊕ যার ভর আছে, জায়গা দখল করে এবং জড়তা আছে তাই পদার্থ।
 - ⊕ পদার্থ সাধারণত তিন অবস্থায় থাকে—কঠিন, তরল এবং বায়বীয়।
- পদার্থের আকৃতি, আয়তন, সংকোচনশীলতা, ঘনত্ব, সহজপ্রবাহ, প্রসারণশীলতা ইত্যাদি বৈশিষ্ট্য আছে।

□ জেনে রাখ :

- ⊕ কঠিন, তরল বা গ্যাসীয় সকল অবস্থাতেই পদার্থের কণাসমূহ গতিশীল থাকে। একে গতিতত্ত্ব বলে।
 - ⊕ কঠিন পদার্থের নির্দিষ্ট আয়তন ও আকার আছে। তরলের নির্দিষ্ট আয়তন থাকে কিন্তু আকার থাকে না। বায়বীয় পদার্থের নির্দিষ্ট আয়তন বা আকার নেই।
 - ⊕ কঠিন পদার্থের কণাগুলোর আকর্ষণ বল সবচেয়ে বেশি। এরপর তরল পদার্থের এবং সবশেষে গ্যাসীয় পদার্থের।
 - ⊕ কঠিন পদার্থের আন্তঃআণবিক আকর্ষণ সবচেয়ে বেশি থাকে। তরল পদার্থের কঠিনের চেয়ে কম এবং গ্যাসীয় পদার্থের একেবারেই কম থাকে।
 - ⊕ কঠিন অবস্থায় পদার্থের কণাসমূহের গতিশীলতা সবচেয়ে কম হয়, তরল অবস্থায় গতিশীলতা কঠিনের চেয়ে বাড়ে। গ্যাসীয় অবস্থায় গতিশীলতা সবচেয়ে বেশি থাকে।
 - ⊕ কঠিন পদার্থের ঘনত্ব আন্তঃআণবিক শক্তির কারণে সবচেয়ে বেশি হয়। তরল পদার্থের কঠিনের চেয়ে কম এবং বায়বীয় পদার্থের সবচেয়ে কম হয়।
- কঠিন পদার্থে চাপ দিলে এর আয়তন সংকোচনশীলতা থাকে না বললেই চলে। তরল অবস্থায় স্বল্প মাত্রায় সংকোচনশীল হয় আর বায়বীয় পদার্থে আয়তন সংকোচনশীলতা সবচেয়ে বেশি হয়।

□ জেনে রাখ :

- ⊕ বায়ু ও অ্যামোনিয়া গ্যাসের মিশ্রণ ক্ষারীয় বলে তাতে লাল লিটমাস পেপার প্রবেশ করালে নীল রঙ ধারণ করে।
 - ⊕ পটাসিয়াম পারম্যাঙ্গানেটের স্ফটিক পানিতে যোগ করলে তা বেগুনি রঙ ধারণ করে।
 - ⊕ ব্যাপন একটি স্বতঃস্ফূর্ত প্রক্রিয়া। তাপে ব্যাপন দ্রুত সাড়া দেয়।
 - ⊕ গ্যাসীয় পদার্থ ব্যাপনে দ্রুত ছড়িয়ে পড়ে।
 - ⊕ কঠিন, তরল বা গ্যাসীয় বস্তুর স্বতঃস্ফূর্ত ও সমভাবে পরিব্যাপ্ত হওয়ার প্রক্রিয়াকে ব্যাপন বলে।
- বস্তুর ভর ও ঘনত্ব যত বেশি হয় ব্যাপন তত হ্রাস পায়।

□ জেনে রাখ :

- ⊕ সরু ছিদ্র পথে কোনো গ্যাসের অণুসমূহের উচ্চচাপ থেকে নিম্নচাপ অঞ্চলে বেরিয়ে আসার প্রক্রিয়াকে নিঃসরণ বলে।
 - ⊕ একটি গ্যাস বা বায়ু ভরা বেলুনে ছিদ্র করলে এতে থাকা অণুসমূহ ছিদ্রপথে বেরিয়ে পড়ে যতক্ষণ না চাপমুক্ত হয়।
 - ⊕ যখন ছিদ্রস্থলে বেলুনের ভেতরের চাপ এবং বাইরের চাপ সমান হয় তখন নিঃসরণ ব্যাপনে রপান্তরিত হয়।
- ব্যাপন ও নিঃসরণ বস্তুর ভর এবং ঘনত্বের ওপর নির্ভরশীল। বস্তুর ভর এবং ঘনত্ব যত বেশি হবে ব্যাপন ও নিঃসরণের হার তত হ্রাস পাবে।

□ জেনে রাখ :

- ⊕ মোম যখন জ্বলতে থাকে তখন পদার্থের তিনটি অবস্থাই একসাথে দেখা যায়।
- ⊕ মোম গলতে শুরু করলে এর মধ্যের সুতাটি তা শোষণ করে নেয়।
- ⊕ সুতার অগ্রভাগের মোম গ্যাসীয় অবস্থা প্রাপ্ত হয়।
- ⊕ মোম একটি হাইড্রোকার্বন অর্থাৎ জৈব যৌগ।

বাতাসের উপস্থিতিতে মোমের দহনের ফলে CO_2 , H_2O , তাপ ও আলো উৎপন্ন হয়

☐ জেনে রাখ

- ☉ কোনো কঠিন পদার্থের তরলে পরিণত হওয়ার ঘটনাকে গলন বলে। গলন চলাকালীন অবস্থায় পদার্থের তাপমাত্রা স্থির থাকে।
- ☉ কোনো তরল পদার্থের বাষ্পে পরিণত হওয়ার ঘটনাকে স্ফুটন বলে। স্ফুটন চলাকালীন অবস্থায় পদার্থের তাপমাত্রা স্থির থাকে।
- ☉ পদার্থের গলন ও স্ফুটন নির্দিষ্ট চাপে নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় ঘটে থাকে।
- ☉ স্বাভাবিক চাপে (1 atm) যে তাপমাত্রায় কোনো কঠিন পদার্থ তরলে পরিণত হয় সেই তাপমাত্রাকে সেই পদার্থের গলনাংক বলে।

☐ জেনে রাখ :

- ☉ কোনো কঠিন পদার্থকে সরাসরি বাষ্পে এবং বাষ্পকে সরাসরি তরলে রূপান্তরকরণকে উর্ধ্বপাতন বলে।
 - ☉ উর্ধ্বপাতন পদ্ধতিতে উদ্বায়ী পদার্থকে অনুদ্বায়ী পদার্থ থেকে পৃথক করা যায়।
 - ☉ উর্ধ্বপাতন : কঠিন পদার্থ $\xrightarrow[\text{শীতলীকরণ}]{+\text{তাপ}}$ বাষ্প
- ন্যাপথ্যালিন, আয়োডিন, কর্পূর, কঠিন CO_2 ইত্যাদি পদার্থের উর্ধ্বপাতন হয়।

পদার্থ : যা ইন্দ্রিয়গ্রাহ্য, যার ভর আছে, জায়গা দখল করে এবং যার জড়তা আছে, তাকে পদার্থ বলে। টেবিল, চেয়ার, মাটি, পানি, বাতাস ইত্যাদি পদার্থের উদাহরণ।

পদার্থের অবস্থাভেদ :

প্রকৃতিতে পদার্থ তিন অবস্থায় থাকতে পারে। যথা :

১. কঠিন,
২. তরল ও
৩. গ্যাসীয়।

*সাধারণ তাপমাত্রায় তামা, লোহা, কাঠ প্রভৃতি কঠিন পদার্থ;

*পানি, দুধ প্রভৃতি তরল পদার্থ এবং

*অক্সিজেন, নাইট্রোজেন প্রভৃতি হলো গ্যাসীয় বা বায়বীয় পদার্থ।

আবার অবস্থা বিশেষে নির্দিষ্ট কোনো পদার্থ কঠিন, তরল ও গ্যাসীয় অবস্থায় থাকতে পারে। যেমন : বরফ, পানি ও জলীয়বাষ্প হলো যথাক্রমে পানির কঠিন, তরল ও গ্যাসীয় অবস্থা।

কঠিন পদার্থ : সাধারণ অবস্থায় যেসব পদার্থের নির্দিষ্ট আকার এবং আয়তন থাকে, তাদের কঠিন পদার্থ বলে। যেমন : পাথর, লবণ, লোহা, বরফ ইত্যাদি।

কঠিন পদার্থের বৈশিষ্ট্য :

১. নির্দিষ্ট তাপ ও চাপে কঠিন পদার্থের আকার ও আয়তন সর্বদা নির্দিষ্ট থাকে।
২. তাপ প্রয়োগে সাধারণত কঠিন পদার্থ তরলে পরিণত হয়। যেমন : বরফকে উত্তপ্ত করলে তা গলে পানিতে পরিণত হয়।
ব্যতিক্রম : ন্যাপথ্যালিন, আয়োডিন, কর্পূর, নিশাদল প্রভৃতি কঠিন পদার্থ তাপের প্রভাবে সরাসরি বাষ্পে পরিণত হয় এবং শীতল করলে বাষ্প থেকে কঠিন অবস্থায় ফিরে আসে। একে উর্ধ্বপাতন বলে।
৩. প্রচণ্ড চাপ প্রয়োগেও কঠিন পদার্থের আয়তনের বিশেষ কোনো পরিবর্তন হয় না।
৪. কঠিন পদার্থের দৃঢ়তা থাকে। বাইরের থেকে বল প্রয়োগ না করলে কঠিন পদার্থের আকার ও আয়তনের বিকৃতি ঘটানো যায় না।

তরল পদার্থ : সাধারণ অবস্থায় যেসব পদার্থের আয়তন নির্দিষ্ট কিন্তু আকার নির্দিষ্ট নয়, তাদের তরল পদার্থ বলে। যেমন : পানি, তেল, দুধ প্রভৃতি তরল পদার্থ।

তরল পদার্থের বৈশিষ্ট্য :

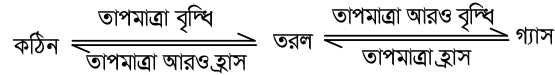
১. নির্দিষ্ট তাপমাত্রা ও চাপে তরল পদার্থের আয়তন নির্দিষ্ট থাকে কিন্তু নির্দিষ্ট আকার থাকে না। যখন যে পাত্রে রাখা হয়, তখন সেই পাত্রের আকার ধারণ করে।
২. তাপমাত্রা বাড়ালে তরলের আয়তন বাড়ে। তরলের তাপমাত্রা ক্রমশ বাড়তে থাকলে একটি নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় পৌঁছে তরল বাষ্পে পরিণত হতে শুরু করে।
৩. তরলের তাপমাত্রা ক্রমশ কমলে একটি নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় এসে তরল কঠিনে পরিণত হয়।
৪. তরলের অণুসমূহ স্থান পরিবর্তন করতে পারে। এজন্য তরল পদার্থের কোনো নির্দিষ্ট আকার থাকে না।

গ্যাসীয় পদার্থ : সাধারণ অবস্থায় যে পদার্থের নির্দিষ্ট আকার বা আয়তন থাকে না, তাকে গ্যাসীয় পদার্থ বলে। যেমন : বায়ু, অক্সিজেন, হাইড্রোজেন, জলীয় বাষ্প প্রভৃতি গ্যাসীয় পদার্থ।

গ্যাসীয় পদার্থের বৈশিষ্ট্য :

১. গ্যাসীয় পদার্থের কোনো নির্দিষ্ট আকার বা আয়তন নেই। গ্যাস বর্ণহীন বলে তা দেখা যায় না।
২. গ্যাসীয় পদার্থের পরিমাণ যত কমই হোক না কেন, তা যে পাত্রে রাখা হবে সে পাত্রের পুরো স্থান দখল করে থাকে।
৩. গ্যাসীয় পদার্থের অণুসমূহের মধ্যে দূরত্ব অনেক বেশি, তাই আকর্ষণ শক্তি অনেক কম, ফলে তারা প্রায় মুক্তভাবে চলাচল করে।
৪. একই তাপমাত্রা ও চাপে সমআয়তন সব গ্যাসে সমান সংখ্যক অণু থাকে।

পদার্থের রূপান্তর বা অবস্থার পরিবর্তন : অবস্থাবিশেষে নির্দিষ্ট কোনো পদার্থ কঠিন, তরল ও গ্যাসীয় অবস্থায় থাকতে পারে। যেমন : বরফ, পানি ও জলীয় বাষ্প একই পদার্থ। তাপ বাড়িয়ে বা কমিয়ে এদের অবস্থার পরিবর্তন ঘটানো যায়। সাধারণ তাপমাত্রায় পানি একটি তরল পদার্থ। পানিকে ঠান্ডা করলে 0°C তাপমাত্রায় তা বরফে পরিণত হয়। এই বরফে তাপ দিলে তা আবার পানিতে পরিণত হয়। পুনরায় 100°C তাপমাত্রায় পানি জলীয়বাষ্পে রূপান্তরিত হয়। জলীয় বাষ্পকে ঠান্ডা করলে তা পুনরায় পানিতে পরিণত হয়। এভাবে তাপের পরিবর্তন করে পদার্থকে এক অবস্থা থেকে অন্য অবস্থায় রূপান্তর বা পরিবর্তন করা যায়।



কণার গতিতত্ত্ব : সকল পদার্থই ক্ষুদ্রতম কণিকা দ্বারা তৈরি এবং তা কঠিন, তরল অথবা গ্যাসীয় এই তিন অবস্থার যেকোনো একটি অবস্থায় থাকে। সকল অবস্থায় পদার্থের কণাসমূহ গতিশীল থাকে।

আন্তঃআণবিক দূরত্ব : পদার্থ মাত্রই অনেক অণুর সমষ্টি। অণুগুলো একত্রে পাশাপাশি থাকে। পাশাপাশি থাকার কারণে এগুলোর মধ্যে কিছু ফাঁকা জায়গা থেকে যায়। দুটি অণুর মধ্যবর্তী এরূপ ফাঁকা জায়গা বা দূরত্বকে আন্তঃআণবিক দূরত্ব বলে।

আন্তঃআণবিক শক্তি : প্রত্যেক পদার্থের অণুসমূহ পরস্পরকে আকর্ষণ করে। এ আকর্ষণ শক্তিকে আন্তঃআণবিক শক্তি বলা হয়। আকর্ষণের পরিমাণ বস্তুর প্রকৃতির ওপর নির্ভর করে। কঠিন পদার্থের আন্তঃআণবিক শক্তি সবচেয়ে বেশি। এজন্যই অণুগুলো পরস্পরের খুব কাছাকাছি এবং দৃঢ়ভাবে অবস্থান করে। তাই নড়াচড়া করলেও স্থানান্তরিত হতে পারে না। তরল পদার্থের আন্তঃআণবিক শক্তি কঠিন পদার্থের তুলনায় কম। সেজন্য অণুগুলো কিছুটা দূরে অবস্থান করে এবং স্বাধীনভাবে চলাফেরা করতে পারে। বায়বীয় পদার্থের আন্তঃআণবিক শক্তি সবচেয়ে কম। সেজন্যই অণুগুলো বেশ দূরে দূরে অবস্থান করে এবং কোনো আবদ্ধ পাত্রে না রাখলে তা চারদিকে মুক্তভাবে ছড়িয়ে পড়ে।

ব্যাপন : কোনো মাধ্যমে কঠিন, তরল বা গ্যাসীয় বস্তুর স্বতঃস্ফূর্ত ও সমভাবে পরিব্যাপ্ত হওয়ার প্রক্রিয়াকে ব্যাপন বলে। ব্যাপন প্রক্রিয়ায়—

১. পদার্থের অণুগুলো বেশি ঘনত্বের স্থান থেকে কম ঘনত্বের দিকে ছড়িয়ে পড়ে।
২. ব্যাপন গ্যাসে-গ্যাসে, তরলে-তরলে, তরলে-গ্যাসে, কঠিনে-তরলে এবং কঠিনে-গ্যাসে ঘটতে পারে।
৩. সালোকসংশ্লেষণ ও শ্বসনের সময় প্রয়োজনীয় গ্যাসের আদান-প্রদান ব্যাপনের মাধ্যমে ঘটে।

নিঃসরণ : সরু ছিদ্র পথ দিয়ে কোনো গ্যাসের অণুসমূহের উচ্চচাপ থেকে নিম্নচাপ অঞ্চলে বেরিয়ে আসার প্রক্রিয়াকে নিঃসরণ বলা হয়। উচ্চচাপের প্রভাবে এটি একটি গ্যাসীয় দ্রুত প্রক্রিয়া। এটি ছিদ্র পথে অর্থাৎ নিয়ন্ত্রিত পথে ঘটে।

দহন : কোনো পদার্থকে বাতাসে অক্সিজেনের উপস্থিতিতে পোড়ালে তাকে দহন বলে। সকল দহনেই তাপশক্তি নির্গত হয়। মোমের জ্বলন বা দহনের ফলে $\text{CO}_2(\text{g})$ ও $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ এবং এর সাথে আরও উৎপাদিত হয় তাপ ও আলো।

গলন : কোনো কঠিন পদার্থের তরলে পরিণত হওয়ার ঘটনাকে গলন বলে। গলন চলাকালীন পদার্থের তাপমাত্রা স্থির থাকে।

গলনাংক : যে নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় কোনো কঠিন পদার্থ গলে তরলে পরিণত হতে শুরু করে সেই নির্দিষ্ট তাপমাত্রাকে ওই কঠিন পদার্থের গলনাংক বলে। যেমন : 0°C তাপমাত্রায় বরফ গলে পানিতে পরিণত হয়। সুতরাং বরফের গলনাংক 0°C ।

স্ফুটন : কোনো তরল পদার্থের বাষ্প পরিণত হওয়ার ঘটনাকে স্ফুটন বলে। স্ফুটন চলাকালীন অবস্থায় পদার্থের তাপমাত্রা স্থির থাকে।

স্ফুটনাংক : যে নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় কোনো তরল ফুটতে থাকে এবং বাষ্প পরিণত হতে থাকে, সেই নির্দিষ্ট তাপমাত্রাকে ওই তরল পদার্থের স্ফুটনাংক বলে। যেমন : পানির স্ফুটনাংক 100°C । অর্থাৎ 100°C তাপমাত্রায় পানি ফুটতে থাকে এবং বাষ্প পরিণত হয়।

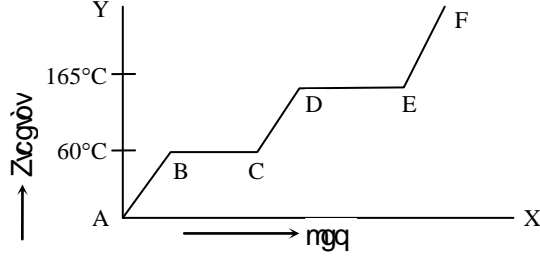
সুপ্ততাপ : যখন কোনো পদার্থের অবস্থার পরিবর্তন চলতে থাকে তখন পদার্থ যে তাপ গ্রহণ বা বর্জন করে তা ঐ পদার্থের তাপমাত্রার কোনো পরিবর্তন ঘটায় না। এই তাপকে সুপ্ততাপ বলে। সুপ্ততাপ গ্রহণ করে কঠিন পদার্থ তরলে ও তরল পদার্থ গ্যাসীয় পদার্থে এবং সুপ্ততাপ বর্জন করে গ্যাসীয় পদার্থ তরলে ও তরল পদার্থ কঠিনে পরিণত হয়।

উর্ধ্বপাতন : যে প্রক্রিয়ায় কোনো কঠিন পদার্থ তাপের প্রভাবে তরল অবস্থাপ্রাপ্ত না হয়ে সরাসরি বাষ্পে রূপান্তরিত হয় এবং ঐ বাষ্পকে ঠাণ্ডা করলে সরাসরি ঐ কঠিন পদার্থই পাওয়া যায়, সেই প্রক্রিয়াকে উর্ধ্বপাতন বলা হয়। ন্যাপথালিন, আয়োডিন, কপূর, কঠিন CO_2 , অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইড (নিশাদল) ইত্যাদি উর্ধ্বপাতনযোগ্য পদার্থ।

BOARD QUESTION

কুমিল্লা বোর্ড ২০১৯

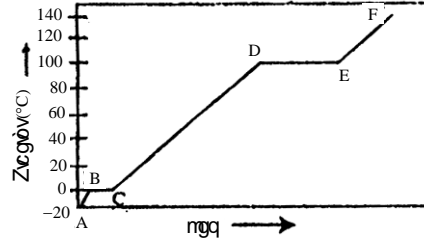
★ একটি কঠিন পদার্থ Z এর তাপীয় বক্ররেখার চিত্র দেওয়া হলো—



- ক. গলনাঙ্ক কাকে বলে? ১
- খ. মোমবাতি প্রজ্জ্বলনকালে ভৌত ও রাসায়নিক উভয় পরিবর্তন ঘটে- ব্যাখ্যা করো। ২
- গ. চিত্রে B-C ও D-E আনুভূমিক সরলরেখা কেন? ব্যাখ্যা করো। ৩
- ঘ. উদ্দীপকে Z পদার্থের পরিবর্তে যদি CO₂(s) ব্যবহার করা হয় তবে, তাপীয় বক্ররেখা কীরূপ হবে বিশে-ষণ করো। ৪

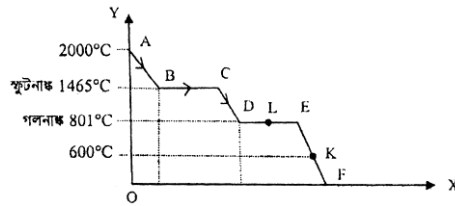
সিলেট বোর্ড-২০১৭

★ নিচে বিভিন্ন তাপমাত্রায় পানির বিভিন্ন অবস্থা প্রদর্শিত হলো :



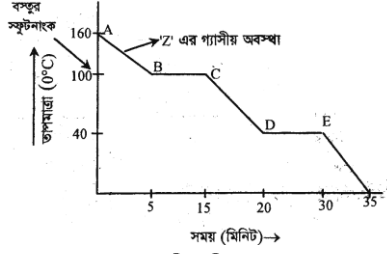
- ক. পর্যায় সারণির অষ্টক তত্ত্বটি লেখো। ১
- খ. মুক্তজোড় ইলেকট্রন বলতে কী বোঝায়? ব্যাখ্যা করো। ২
- গ. উদ্দীপকের লেখচিত্রের কোন অংশে পদার্থটির স্ফুটনাঙ্ক বোঝানো হচ্ছে? কারণসহ ব্যাখ্যা করো। ৩
- ঘ. উদ্দীপকের লেখচিত্রটির বিভিন্ন অংশের তাৎপর্য বিশে-ষণ করো। ৪

বরিশাল বোর্ড-২০১৭



- ক. পটাশিয়ামের ল্যাটিন নাম কী? ১
- খ. ধাতু বিদ্যুৎ পরিবহন করে কেন? ২
- গ. উদ্দীপকের B বিন্দু থেকে E বিন্দু পর্যন্ত তাপমাত্রার সাথে বস্তুর অবস্থার পরিবর্তন ব্যাখ্যা করো। ৩
- ঘ. A, L ও K বস্তুর তাপমাত্রার সাথে আন্ড্রাগাণবিক শক্তির পরিবর্তন বিশে-ষণ করো। ৪

নিচের লেখচিত্রটি দেখে প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও

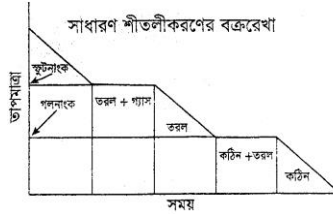


চিত্র : Z এর শীতলীকরণ বক্ররেখা

- শুদ্ধ বরফ কী?
- শীতলীকরণ বক্ররেখা বলতে কী বোঝ?
- উপরিউক্ত লেখচিত্রের B — C ও D — E অবস্থানে বস্তুর তাপমাত্রার সম্পর্ক ব্যাখ্যা কর।
- আয়োডিন বাষ্পের শীতলীকরণ বক্ররেখা ও Z-এর শীতলীকরণ বক্ররেখা একই হবে কিনা— বিশ্লেষণ কর।

প্রশ্নের উত্তর

- কঠিন CO₂-কে শুষ্ক বরফ বা dry ice বলে।
- গ্যাস-তরল-কঠিন পদার্থে পরিণত করার সময় তাপমাত্রার বিপরীতে সময়ের যে লেখচিত্র পাওয়া যায় তাকে শীতলীকরণ বক্ররেখা বলে।



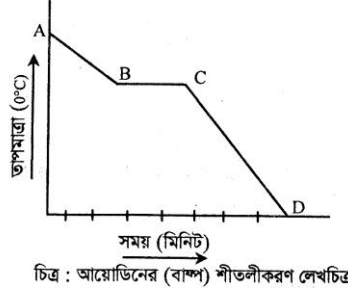
- B — C রেখা, যা Z পদার্থের গ্যাসীয় ও তরল অবস্থা নির্দেশ করে অর্থাৎ, এই অবস্থায় Z গ্যাসীয় পদার্থ সম্পূর্ণ তরলে পরিণত না হওয়া পর্যন্ত তাপ কমালেও তাপমাত্রা স্থির থাকে। কারণ, স্বাভাবিক চাপে যে তাপমাত্রায় কোনো তরল পদার্থ গ্যাসীয় অবস্থাপ্রাপ্ত হয় তাকে স্ফুটনাংক বলে। আবার একই তাপমাত্রায় ঐ গ্যাসীয় পদার্থ তরলে পরিণত হয়। গ্যাসীয় পদার্থ সম্পূর্ণ তরলে পরিণত না হওয়া পর্যন্ত তাপমাত্রা স্থির থাকে।
আবার D — E রেখা যা 'Z' পদার্থের তরল ও কঠিন অবস্থা নির্দেশ করে। অর্থাৎ এই অবস্থায় Z তরল পদার্থ সম্পূর্ণ কঠিনে পরিণত না হওয়া পর্যন্ত তাপ কমালেও তাপমাত্রা স্থির থাকবে। কারণ, স্বাভাবিক চাপে যে তাপমাত্রায় কোনো কঠিন পদার্থ তরলে পরিণত হয় তাকে গলনাংক বলে। আবার ঠিক একই তাপমাত্রায় ঐ তরল পদার্থ কঠিনে পরিণত হয়। অর্থাৎ গলনাংক ও হিমাঙ্কের তাপমাত্রা একই। তরল পদার্থ সম্পূর্ণ কঠিনে পরিণত না হওয়া পর্যন্ত তাপ কমালেও তাপমাত্রা কমবে না, স্থির থাকবে।
- আয়োডিন বাষ্পের শীতলীকরণ বক্ররেখা ও Z-এর শীতলীকরণ বক্ররেখা একই হবে না।

কিছু কিছু পদার্থ আছে যা তাপ দিলে কঠিন থেকে তরলে পরিণত না হয়ে বাষ্পে পরিণত হয় আবার ঠিক একই তাপমাত্রায় ওই পদার্থ বাষ্প থেকে সরাসরি কঠিন পদার্থে পরিণত হয়।

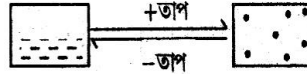
আয়োডিন তেমনি একটি পদার্থ যা কঠিন থেকে সরাসরি বাষ্প ও বাষ্প থেকে কঠিনে পরিণত হয়।

উপরিউক্ত 'Z' এর শীতলীকরণ লেখচিত্র থেকে দেখা যায় 'Z' পদার্থটি প্রথমে গ্যাসীয় অবস্থা থেকে তরল অবস্থা তারপর তরল অবস্থা থেকে কঠিন অবস্থাপ্রাপ্ত হয়।

কিন্তু আয়োডিন বাষ্পের লেখচিত্র উপরিউক্ত চিত্র থেকে একটু ভিন্ন হবে যেখানে তরল রেখাটি থাকবে না। আয়োডিন বাষ্পের শীতলীকরণ রেখাটি নিম্নরূপ :



নিচের লেখচিত্রটি দেখে প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও



ক. নিঃসরণ কী?

খ. মরিচা তৈরির রাসায়নিক সমীকরণটি লেখ।

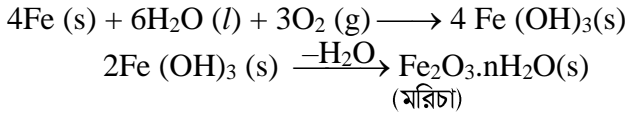
গ. উদ্দীপকের চিত্রের ক্ষেত্রে তাপীয় ও শীতলকরণ বক্র রেখা কেমন হতে পারে তা ব্যাখ্যা কর

ঘ. উদ্দীপকের পদার্থের পরিবর্তে বরফ নিলে লেখচিত্রে দুটি রেখা বেশি পাওয়া যাবে বিশ্লেষণ কর।

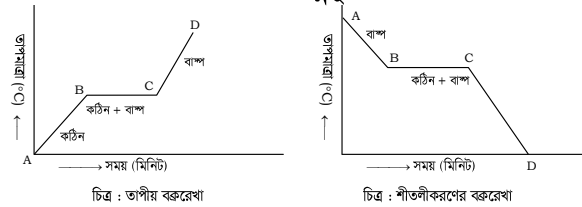
প্রশ্নের উত্তর

ক. সবু ছিদ্রপথে কোনো গ্যাসের অণুসমূহের উচ্চচাপ থেকে নিম্নচাপ অঞ্চলে বেরিয়ে আসার প্রক্রিয়া হলো নিঃসরণ।

খ. মরিচা তৈরির রাসায়নিক সমীকরণটি হলো :



গ. উদ্দীপকের চিত্রে পদার্থের উর্ধ্বপাতন অবস্থা দেখানো হয়েছে। এমন কিছু পদার্থ আছে যেমন- ন্যাপথালিন, আয়োডিন, কর্পূর, কঠিন CO₂ ইত্যাদি পদার্থ তাপ পেলে কঠিন থেকে সরাসরি গ্যাসীয় অবস্থা প্রাপ্ত হয় এবং শীতলীকরণে গ্যাসীয় অবস্থা থেকে কঠিনে রূপান্তরিত হয়। এ অবস্থাকে উর্ধ্বপাতন বলা হয়। এক্ষেত্রে তাপীয় ও শীতলকরণ বক্ররেখা নিম্নরূপ হবে-

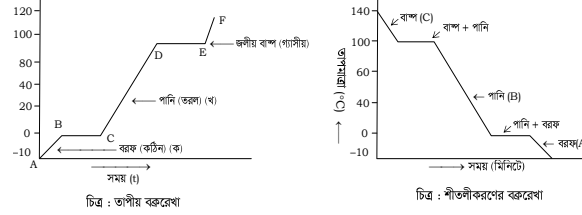


ঘ. উদ্দীপকের পদার্থের পরিবর্তে বরফ নিলে পদার্থের তিন অবস্থার রূপান্তর ঘটে।

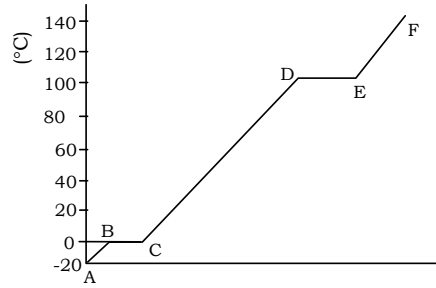
বরফ পদার্থের একটি অবস্থা মাত্র। বরফে তাপ দিলে তা পানিতে পরিণত হয়। 100°C তাপমাত্রায় পানি জলীয় বাষ্পে রূপান্তরিত হয়। আবার, জলীয় বাষ্পকে ঠাণ্ডা করলে পানিতে পরিণত হয়। আরো ঠাণ্ডা করলে বরফে পরিণত হয়। এভাবে তাপমাত্রার পরিবর্তন করে পদার্থের এক অবস্থা থেকে অন্য অবস্থায় রূপান্তর করা যায়।

বরফ $\xrightleftharpoons[\text{তাপমাত্রা আরো হ্রাস}]{\text{তাপমাত্রা বৃদ্ধি}}$ পানি $\xrightleftharpoons[\text{তাপমাত্রা হ্রাস}]{\text{তাপমাত্রা আরো বৃদ্ধি}}$ জলীয় বাষ্প

উদ্দীপক পদার্থে তাপের পরিবর্তনে দুই অবস্থার রূপান্তর ঘটে—কঠিন ও গ্যাস। এর পরিবর্তে বরফ নিলে পদার্থের তিন অবস্থার রূপান্তর ঘটে। তাই লেখচিত্রে দুটি রেখা বেশি পাওয়া যাবে।



নিচের লেখচিত্রটি দেখে প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও



- ব্লিচ কী?
- জৈব যৌগের অসম্পৃক্ততা কীভাবে নির্ণয় করা হয়?
- B-C ও D-E অবস্থায় তাপ প্রদান করা সত্ত্বেও তাপমাত্রা বৃদ্ধি পায় না কেন? ব্যাখ্যা কর।
- ঘ. একই পদার্থের গলনাঙ্ক ও স্ফুটনাঙ্ক ভিন্ন ভিন্ন হওয়ার কারণ কী বলে ভুঁমি মনে কর।

প্রশ্নের উত্তর

- ব্লিচ হল এক ধরনের পরিষ্কারক এবং জীবাণুনাশক।
- জারণ বিক্রিয়ার মাধ্যমে জৈব যৌগের অসম্পৃক্ততা নির্ণয় করা যায়।
যেমন— ইথিন একটি অসম্পৃক্ত জৈব যৌগ। ইথিনকে লঘু জলীয় পটাশিয়াম পারম্যাঙ্গানেট দ্বারা জারিত করলে গ্লাইকল উৎপন্ন হয়। এই বিক্রিয়ায় লঘু জলীয় পটাশিয়াম পারম্যাঙ্গানেটের গোলাপী বা বেগুনী বর্ণ বিনষ্ট হয়।
$$\text{H}_2\text{C}=\text{CH}_2 (\text{g}) + \text{KMnO}_4 (\text{aq}) \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} \text{CH}_2(\text{OH})-\text{CH}_2(\text{OH}) (\text{l})$$
- B-C ও D-E অবস্থায় সুগুতাপ বিরাজ করে বলে এ অবস্থায় তাপ প্রদান করা সত্ত্বেও তাপমাত্রা বৃদ্ধি পায় না।
পদার্থ যখন তার ভৌত অবস্থা পরিবর্তন করে তখন তাপের প্রয়োজন হয়। তাই বাইরে থেকে যখন কোন বস্তুকে উত্তপ্ত করা হয় তখন সর্বাধিক বস্তু তার ভৌত অবস্থা পরিবর্তনে তাপ গ্রহণ করে থাকে, আর তাই এ সময় তাপমাত্রা স্থির থাকে। ভৌত অবস্থা পরিবর্তনের এ তাপকে সুগুতাপ বলা হয়।

উদ্দীপকের লেখচিত্রে সময়ের সাথে তাপমাত্রার পরিবর্তন (বৃদ্ধি) দেখানো হয়েছে। তার মানে তাপমাত্রা বাড়ার সাথে সাথে পদার্থের ভৌত অবস্থারও পরিবর্তন হচ্ছে, B-C বরাবর তাপমাত্রা স্থির থাকার অর্থ হলো B বিন্দুতে বস্তু গলতে শুরু করেছে এবং B-C বরাবর গলন সমাপ্ত হয়েছে। অনুরূপভাবে D-E বরাবর বস্তুর তরল অবস্থা হতে বাষ্পীয় অবস্থায় রূপান্তর ঘটেছে। তাই উভয় অবস্থায় তাপমাত্রা স্থির রয়েছে।

তাই B-C বরাবর সমস্ত বরফ গলে শেষ না হওয়া পর্যন্ত তাপমাত্রার কোনো পরিবর্তন হবে না। এক্ষেত্রে প্রয়োগকৃত তাপ বরফ থেকে তরলে পরিণত হতে ব্যয় হয়।

আবার, D-E বরাবর সমস্ত পানি বাষ্পে পরিণত না হওয়া পর্যন্ত তাপমাত্রার কোনো পরিবর্তন হয় না। এক্ষেত্রে প্রয়োগকৃত তাপ তরল থেকে বাষ্পে পরিণত হতে ব্যয় হয়।

তাই এ অবস্থায় তাপ প্রয়োগেও তাপমাত্রার কোনো পরিবর্তন হয় না।

ঘ. যে তাপমাত্রায় কোন কঠিন পদার্থ তরলে পরিণত হয় সেই তাপমাত্রাকে সেই পদার্থের গলনাঙ্ক বলে।

আবার, যে তাপমাত্রায় কোন তরল পদার্থ গ্যাসীয় অবস্থা প্রাপ্ত হয় তাকে সেই পদার্থের স্ফুটনাঙ্ক বলে।

অর্থাৎ একই পদার্থের গলনাঙ্ক ও স্ফুটনাঙ্ক ভিন্ন ভিন্ন হয়। কারণ কঠিন পদার্থকে তাপ প্রয়োগ করলে কঠিন পদার্থের মধ্যকার বন্ধন ভাঙতে শুরু করে এবং ঐ পদার্থটি তরলে পরিণত হয়, অর্থাৎ পদার্থটির ক্ষেত্রে একটি নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় পদার্থটি গলবে। এই নির্দিষ্ট তাপমাত্রাটিই এর গলনাঙ্ক। কিন্তু তরল থেকে পদার্থটি বাষ্পে পরিণত করতে হলে ঐ তরল পদার্থটিকে আরও অধিক তাপ প্রয়োগ করতে হবে, ফলে সংযোজিত তাপমাত্রায় পদার্থটির মধ্যকার আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বল হ্রাস পাবে এবং একটি নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় তরল পদার্থটি বাষ্পে পরিণত হবে।

যেমন- বরফ 0°C তাপমাত্রায় গলতে শুরু করে। যতক্ষণ পর্যন্ত তাপমাত্রা 100°C না হয় ততক্ষণ ইহা বাষ্পে পরিণত হয় না। তাই, একই পদার্থের গলনাঙ্ক ও স্ফুটনাঙ্ক ভিন্ন ভিন্ন হয়।

নিচের লেখচিত্রটি দেখে প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও

ক্লাস লাভলি স্কুল থেকে এসে পানি চাইলে তার মা ঠান্ডা পানি আনতে গেলেন। তিনি ফ্রিজে পানি রাখতে গিয়ে ভুল করে ডিপ ফ্রিজে রেখে দিয়েছিলেন। ফলে তা বরফে পরিণত হয়ে যায়। তিনি বের করে এই বরফ বাইরে রেখে দিলেন। কিছুক্ষণ পর তা পানিতে পরিণত হলো। কিন্তু ঐ ঠান্ডা পানি খেলে ঠান্ডা লাগতে পারে ভেবে তা গরম করতে গিয়ে বাষ্পে পরিণত করে ফেললেন। লাভলি তার মাকে বলল, “মা, ক্লাসে স্যার বলেছিলেন আন্তঃআণবিক শক্তিই পানির এ তিন অবস্থার কারণ।”

ক. আন্তঃআণবিক শক্তি বলতে কী বুঝ?

খ. পদার্থের তিন অবস্থার মধ্যে দুটি পার্থক্য উল্লেখ কর।

গ. লাভলির মা পদার্থের বিভিন্ন অবস্থার যে পরিবর্তন ঘটালেন তা ব্যাখ্যা কর।

ঘ. কোনো পদার্থ কীভাবে কঠিন থেকে তরলে ও তরল থেকে গ্যাসীয় অবস্থায় রূপান্তর হয়-তা উদ্দীপকের

প্রশ্নের উত্তর

ক. কোনো নির্দিষ্ট পদার্থের অণুসমূহ যে শক্তি দ্বারা পরস্পরকে আকর্ষণ করে, তাকে ঐ পদার্থের আন্তঃআণবিক শক্তি বলা হয়।

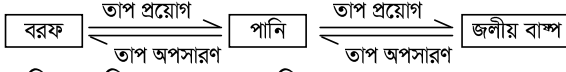
খ. পদার্থের তিন অবস্থার মধ্যে দুটি পার্থক্য :

কঠিন পদার্থ	তরল পদার্থ	গ্যাসীয় পদার্থ
১. কঠিন অবস্থায় পদার্থের আকার ও আয়তন নির্দিষ্ট।	১. তরল অবস্থায় পদার্থের আয়তন নির্দিষ্ট।	১. গ্যাসীয় অবস্থায় পদার্থের আয়তন নির্দিষ্ট নয়।
২. নির্দিষ্ট আকার ও আকৃতি আছে।	২. নির্দিষ্ট আকার ও আকৃতি নেই। পাত্রের আকার ও আকৃতি ধারণ	২. নির্দিষ্ট আকার ও আকৃতি নেই। পাত্রের আকার ধারণ

	করে।	করে।
--	------	------

গ. লাভলির মা তাপ প্রয়োগের মাধ্যমে পদার্থের বিভিন্ন অবস্থার পরিবর্তন ঘটালেন।

বরফ, পানি ও জলীয়বাষ্প একই পদার্থের তিনটি ভিন্ন রূপ। সাধারণ তাপমাত্রায় পানি একটি তরল পদার্থ। পানি 0° সে. তাপমাত্রায় বরফ। বরফকে তাপ প্রয়োগ করলে তা পানিতে পরিণত হয়। পানিকে তাপ দিলে তা আবার 100° সে. তাপমাত্রায় ফুটে জলীয়বাষ্প পরিণত হয়।



লাভলির মা ফ্রিজ থেকে যে পানি বের করলেন তা হলো বরফ যা পানির কঠিনরূপ। ফ্রিজ থেকে বাইরে রাখায় বরফ তাপ পেয়ে গলে তরল পানিতে পরিণত হয়। এই পানিকে আবার গরম করার জন্য তাপ দেয়াতে তা জলীয়বাষ্পে পরিণত হয় তা পানির বায়বীয় রূপ। এভাবে তিনি তাপ প্রয়োগের মাধ্যমে পানির অবস্থার পরিবর্তন ঘটালেন।

ঘ. তাপ প্রয়োগ করলে পদার্থের অণুগুলোর গতিশক্তি বৃদ্ধি পায়, ফলে অণুগুলোর মধ্যে দূরত্ব বৃদ্ধি পায়। এর ফলে আন্তঃকণা আকর্ষণ শক্তি হ্রাস পায়। পদার্থ যে সকল ছোট ছোট কণার সমন্বয়ে গঠিত, সে কণাগুলো যেকোনো তাপমাত্রায় নড়াচড়া বা চলাফেরা করতে পারে। ছোট ছোট কণাগুলোর নড়াচড়া বা চলাফেরার ফলে পদার্থ এক ধরনের শক্তি লাভ করে। পদার্থের এ শক্তিকে গতিশক্তি বলে। তাপ প্রয়োগের ফলে ছোট ছোট কণাগুলোর চলাফেরার গতি বৃদ্ধি পায় এবং সাথে সাথে গতিশক্তিও বৃদ্ধি পায়।

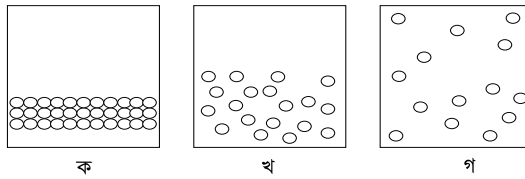
অন্যদিকে, আন্তঃকণা আকর্ষণ শক্তির প্রভাবে বস্তুর ক্ষুদ্রতম কণাগুলো একে অপরের সাথে আবদ্ধ থাকে। এ শক্তি অধিক হলে বস্তুর ভৌত অবস্থা কঠিন হয়। যেমন উদ্দীপকে লাভলিদের ফ্রিজে রাখা বরফের আন্তঃআণবিক আকর্ষণ শক্তি। অপেক্ষাকৃত কম হলে তরল যেমন পানি এবং আরও কম হলে গ্যাসীয় অবস্থায় থাকে যেমন উদ্দীপকের জলীয়বাষ্প। অর্থাৎ পদার্থের আন্তঃকণা আকর্ষণ শক্তি ও গতিশক্তি পরস্পর বিপরীতধর্মী।



চিত্র : কঠিন, তরল ও গ্যাসীয় অবস্থায় পদার্থের কণা

এখন কোনো পদার্থে তাপ প্রয়োগ করা হলে একদিকে ছোট ছোট কণাগুলোর দূরত্ব কিছুটা বৃদ্ধি পায়। ফলে আন্তঃকণা আকর্ষণ শক্তি হ্রাস পায়। অন্যদিকে কণাগুলোর ছোট ছোট গতিশক্তিও বৃদ্ধি পায় বলে গতিশক্তিও বৃদ্ধি পায়। এর ফলে পদার্থ কঠিন থেকে তরল এবং তরল থেকে গ্যাসীয় অবস্থায় রূপান্তরিত হয়।

নিচের লেখচিত্রটি দেখে প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও



ক. তরল পদার্থ কাকে বলে?

খ. H₂S ও CO₂ এর মধ্যে কোনটির ব্যাপনের হার বেশি?

গ. আয়োডিনকে তাপ দিলে উদ্দীপকের কী চিত্র পাওয়া যাবে—ব্যাখ্যা কর।

ঘ. উদ্দীপকের ক, খ ও গ এর আন্তঃআণবিক শক্তির তুলনামূলক বিবরণ দাও।

প্রশ্নের উত্তর

ক. যেসব পদার্থের নির্দিষ্ট আয়তন আছে কিন্তু আকার নেই, যখন যে পাত্রে রাখা হয় সে পাত্রের আকার ধারণ করে, তাদের তরল পদার্থ বলে।

খ. H₂S এর ব্যাপনের হার বেশি।

ব্যাপনের হার বস্তুর ভর ও ঘনত্বের ওপর নির্ভরশীল। বস্তুর ভর বেশি হলে ব্যাপনের হার কমে যায়।

$$H_2S \text{ এর আণবিক ভর} = (1 \times 2) + 32 = 34$$

$$\text{এবং } CO_2 \text{ এর আণবিক ভর} = 12 + (16 \times 2) = 44$$

যেহেতু, H₂S এর ভর CO₂ এর ভরের চেয়ে কম সেহেতু H₂S এর ব্যাপনের হার বেশি হবে।

গ. উদ্দীপকের উল্লিখিত চিত্রের (ক) কঠিন, (খ) তরল এবং (গ) গ্যাসীয়। আমরা জানি, একই পদার্থ তাপমাত্রার ওপর ভিত্তি করে তিনটি ভৌত অবস্থায় থাকতে পারে। আর কিছু পদার্থ আছে যাদের উত্তপ্ত করলে সরাসরি তরল না হয়ে গ্যাসীয় অবস্থায় চলে যায়। এ ধরনের পদার্থকে উদ্বায়ী যৌগ বলে। উদ্বায়ী যৌগের তরল অবস্থা নেই। এখন উদ্দীপকের চিত্রে আয়োডিন ব্যবহার করলে (খ)-অবস্থা পাওয়া যাবে না। কারণ-আয়োডিন উর্ধ্বপাতিত যৌগ বলে এর তরল অবস্থা নেই। তাই (ক) ও (গ) দুটি চিত্র পাওয়া যাবে।

আয়োডিনের ক্ষেত্রে, কঠিন $\xrightarrow[\text{তাপ হ্রাস}]{\text{তাপ বৃদ্ধি}}$ গ্যাসীয়

ঘ. উদ্দীপকে পদার্থের তিনটি ভৌত অবস্থা দেখানো হয়েছে। যথা- কঠিন (ক), তরল (খ) এবং গ্যাসীয় (গ)।

আমরা জানি, তাপমাত্রার ওপর ভিত্তি করে একই পদার্থ তিনটি ভৌত অবস্থায় থাকতে পারে। সাধারণত কঠিনকে তাপ দিলে তরল এবং তরলকে পুনরায় তাপ দিলে গ্যাসে পরিণত হয়।

কঠিন $\xrightarrow{\Delta}$ তরল $\xrightarrow{\Delta}$ গ্যাস

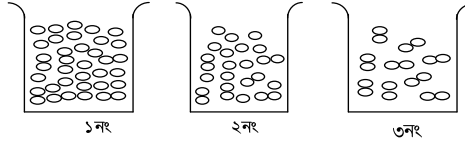
কঠিন অবস্থায় কণাগুলোর আন্তঃকণা আকর্ষণ বল বেশি থাকায় কণাগুলোর গতিশক্তি কম। তরল অবস্থায় কণাগুলোর তা মাঝামাঝি কিন্তু গ্যাসীয় অবস্থায় কণাগুলোর আন্তঃকণা আকর্ষণ বল সবচেয়ে কম আর গতিশক্তি সবচেয়ে বেশি।

সুতরাং আন্তঃকণা শক্তির ক্রম হলো-

(ক) কঠিন অবস্থা > (খ) তরল অবস্থা > (গ) গ্যাসীয় অবস্থা

অর্থাৎ ক (কঠিন) অবস্থায় আন্তঃআণবিক আকর্ষণ শক্তি সবচেয়ে বেশি থাকে। খ (তরল) অবস্থায় আন্তঃআণবিক আকর্ষণ শক্তি কঠিনের চেয়ে কম। গ্যাসীয় অবস্থায় আন্তঃআণবিক আকর্ষণ শক্তি সবচেয়ে কম।

নিচের লেখচিত্রটি দেখে প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও



ক. কণার গতিতত্ত্ব কী?

খ. জলীয়বাষ্পকে যখন ঘনীভবন করা হয়, তখন কণাসমূহের ক্ষেত্রে কী ঘটে?

গ. উদ্দীপকের চিত্রসমূহের মধ্যে কোনটির আন্তঃআণবিক শক্তি সবচেয়ে বেশি এবং কেন?

ঘ. ১, ২ ও ৩ নম্বর চিত্রের অণুসমূহের ভিন্ন ভিন্নভাবে উপস্থাপনের কারণ কী?

প্রশ্নের উত্তর

ক. যে তত্ত্বের মাধ্যমে কণাসমূহ কীভাবে কঠিন, তরল ও গ্যাসীয় অবস্থায় গতিশীল থাকে তা জানা যায় তাকে কণার গতিতত্ত্ব বলে।

খ. জলীয়বাষ্পকে যখন ঘনীভবন করা হয়, তখন কণাসমূহের তাপ নির্গত হয়।

পানি থেকে জলীয়বাষ্প তৈরি হওয়ার সময় পানির কণাসমূহ বাষ্পীভবনের যে সুশুভ্র তাপ গ্রহণ করে, জলীয়বাষ্প থেকে ঘনীভবনের মাধ্যমে আবার তরলে পরিণত হওয়ার সময় কণাসমূহ সেই তাপ নির্গত করে। অর্থাৎ জলীয়বাষ্পকে ঘনীভবন করলে পরিপার্শ্বে শক্তি (তাপশক্তি) নির্গত করে।

গ. ১, ২ ও ৩ নং চিত্র যথাক্রমে পদার্থের কঠিন, তরল ও বায়বীয় পদার্থের আন্তঃআণবিক দূরত্ব নির্দেশ করে। ১নং চিত্র অর্থাৎ কঠিন পদার্থের আন্তঃআণবিক শক্তি সবচেয়ে বেশি।

এতে অণুগুলো পরস্পরের খুব কাছাকাছি অবস্থান করে এবং নড়াচড়া করলেও স্থানান্তরিত হতে পারে না। অণুগুলোর মধ্যে আন্তঃআণবিক দূরত্ব সবচেয়ে কম।

উপর্যুক্ত আলোচনা থেকে দেখা যায়, ১নং চিত্রের আন্তঃআণবিক দূরত্ব কম। কিন্তু ২ ও ৩নং চিত্রের আন্তঃআণবিক দূরত্ব তুলনামূলকভাবে বেশি। আন্তঃআণবিক দূরত্ব যত বেশি হবে আন্তঃআণবিক শক্তি তত কমে যাবে। তাই বলা যায়, ১নং চিত্রের মধ্যে আন্তঃআণবিক শক্তি সবচেয়ে বেশি।

ঘ. পদার্থ কঠিন, তরল অথবা গ্যাসীয় হওয়ার কারণে বুঝানোর জন্যই ১, ২ ও ৩ নং চিত্রের অণুসমূহ ভিন্ন ভিন্নভাবে উপস্থাপন করা হয়েছে। প্রত্যেক পদার্থ অসংখ্য ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র কণা দিয়ে তৈরি। পদার্থের যে ক্ষুদ্রতম কণা স্বাধীনভাবে থাকে এবং যার মধ্যে পদার্থের সমস্ত ধর্ম বজায় থাকে তাকে অণু বলে। এ অণুগুলো পরস্পরের সঙ্গে নিরেটভাবে লেগে থাকে না। এদের মধ্যে অতি সামান্য দূরত্ব বা ফাঁক আছে। এ দূরত্ব বা ফাঁককে আন্তঃআণবিক দূরত্ব বলে। অণুগুলোর নির্দিষ্ট ভর আছে এবং এরা পরস্পরকে আকর্ষণ করে। এ আকর্ষণকে আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বলে। অণুগুলোর মধ্যে আন্তঃআণবিক দূরত্ব যত কম হয়, আকর্ষণ বল তত বেশি হয়। আবার এ দূরত্ব যত বেশি হয় আকর্ষণ বল তত কম হয়। কঠিন পদার্থের আকর্ষণ বল সবচেয়ে বেশি। তরলের আকর্ষণ বল মাঝামাঝি। আর গ্যাসীয় পদার্থের আকর্ষণ বল সবচেয়ে কম। তাছাড়া পদার্থের অণুগুলো স্থির থাকে না- সবসময় কাঁপতে থাকে। এ কম্পনের জন্য অণুগুলোর মধ্যে পরস্পরের কাছ থেকে দূরে সরে যাওয়ার একটি সাধারণ প্রবণতা থাকে।

এজন্য ১নং, ২নং ও ৩নং চিত্রের অণুসমূহ ভিন্নভাবে উপস্থাপিত হয়েছে।

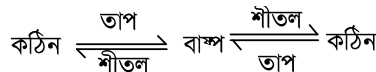
নিচের চিত্র দেখে প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও



- ক. ব্যাপন কাকে বলে?
- খ. বডি স্প্রেতে ব্যাপন বা নিঃসরণের কোনটি আগে ঘটে?
- গ. তাপমাত্রা বাড়াতে থাকলে উদ্দীপকের কোন পদার্থটি সবার আগে বাষ্পীভূত হবে? কারণ ব্যাখ্যা কর।
- ঘ. ক-পাত্রের উপাদান ও খ-পাত্রের উপাদানগুলোকে পৃথকীকরণে একই পদ্ধতির ব্যবহার সম্ভব কিনা-যুক্তিসহ ব্যাখ্যা কর।

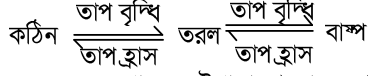
প্রশ্নের উত্তর

- ক. কোনো মাধ্যমে কঠিন, তরল বা গ্যাসীয় বস্তুর স্বতঃস্ফূর্ত ও সমভাবে পরিব্যাণ্ড হওয়ার প্রক্রিয়াকে ব্যাপন বলে।
- খ. বডি স্প্রেতে নিঃসরণ আগে ঘটে।
বডি স্প্রেতে বিদ্যমান উপাদানগুলোর চাপ ভেতর ও বাইরে সমান নয়। বডি স্প্রের ভেতরে চাপ বেশি থাকে। চাপ দিলে সরু ছিদ্রপথে যখন গ্যাসের অণুসমূহ উচ্চচাপ থেকে নিম্নচাপ অঞ্চলে বেরিয়ে আসে, তখন নিঃসরণ ঘটে। এরপর এর মধ্যে থাকা উপাদান চারপাশে স্বতঃস্ফূর্তভাবে ছড়িয়ে পড়ে অর্থাৎ পরে ব্যাপন হয়।
- গ. উদ্দীপকের ক-পাত্রে আয়োডিন মিশ্রিত খাদ্য লবণ এবং খ-পাত্রে বালি ও গ্লুকোজের মিশ্রণ বিদ্যমান। তাপমাত্রা বাড়তে থাকলে উদ্দীপকে বিদ্যমান উপাদানগুলোর মধ্যে আয়োডিন সবার আগে বাষ্পীভূত হবে।
যদি কোনো কঠিন পদার্থকে তাপ দিলে তা তরলে পরিণত না হয়ে সরাসরি বাষ্পে এবং ঠান্ডা করলে তরলে রূপান্তরিত না হয়ে সরাসরি কঠিন পদার্থে পরিণত হয়, তাকে উর্ধ্বপাতন বলে। উপাদানগুলোর মধ্যে খাদ্য লবণ, বালি ও গ্লুকোজকে তাপ দিলে সেগুলো প্রথমে তরলে পরিণত হবে। আরও তাপ দিলে বাষ্পে পরিণত হবে। কিন্তু আয়োডিনকে তাপ দিলে তা সরাসরি বাষ্পে রূপান্তরিত হয়। কারণ আয়োডিনের উর্ধ্বপাতন ঘটে। উপর্যুক্ত আলোচনা থেকে দেখা যায়, লবণ, বালি ও গ্লুকোজকে তাপ দিলে সেগুলো সরাসরি বাষ্পে পরিণত হয় না। কিন্তু আয়োডিনের উর্ধ্বপাতন ঘটে বলে তা সরাসরি বাষ্পে পরিণত হয়। তাই বলা যায় তাপ বাড়াতে থাকলে সবার আগে বাষ্পীভূত হবে আয়োডিন।
- ঘ. ক-পাত্রের উপাদান ও খ-পাত্রের উপাদানগুলোকে একই পদ্ধতি ব্যবহারের মাধ্যমে পৃথক করা সম্ভব নয়।
ক-পাত্রে আয়োডিন ও খাদ্য লবণের মিশ্রণকে উর্ধ্বপাতন পদ্ধতিতে এবং খ-পাত্রের বালি ও গ্লুকোজের মিশ্রণকে পরিস্রাবণ ও বাষ্পীভবন পদ্ধতিতে পৃথক করতে হবেফলে ক-পাত্রে তাপ দিলে আয়োডিন উর্ধ্বপাতিত হয়। এভাবে আয়োডিন ও খাদ্য লবণের মিশ্রণকে উর্ধ্বপাতন পদ্ধতিতে পৃথক করা হয়। উর্ধ্বপাতন প্রক্রিয়া-



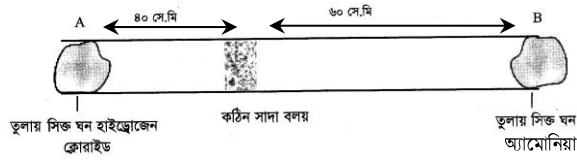
উদ্দীপকে খ-পাত্রে গ্লুকোজ ও বালির মিশ্রণ আছে। যাদের কোনোটাই উদ্বায়ী নয়।

তাই ক-পাত্রের উপাদানগুলোর মতো উর্ধ্বপাতন পদ্ধতিতে বালি ও গ্লুকোজ পৃথক করা যায় না। এই মিশ্রণকে পরিস্রাবণ ও বাষ্পীভবন পদ্ধতিতে পৃথক করা হয়। বালি পানিতে অদ্রবণীয়। তাই গ্লুকোজ ও বালির মিশ্রণকে বিকারে নিয়ে পানি মিশ্রিত করে গ্লাস রড দিয়ে নেড়ে বালির সাথে মিশ্রিত গ্লুকোজকে সম্পূর্ণরূপে পানিতে দ্রবীভূত করা হয়। অতঃপর, অপর একটি বিকারে ফিল্টারপেপার সজ্জিত ফানেলে গ্লুকোজ ও বালির মিশ্রণকে পৃথক করা হয়। ফিল্টার পেপারে থাকা বালি আলাদা করে নেওয়া হয়। পরিস্রুত দ্রবণকে বাষ্পীভবন করা হলে পানি বাষ্পাকারে উড়ে যায় এবং পরিস্রুতরূপে পাট্রে কঠিন গ্লুকোজের কেলাস অবশেষরূপে পাওয়া যায়। এভাবে পরিস্রাবণ ও বাষ্পীভবন পদ্ধতিতে গ্লুকোজ ও বালির মিশ্রণকে পৃথক করা হয়। এ ক্ষেত্রে



অতএব ক-পাত্রের উপাদানগুলো ও খ-পাত্রের উপাদানগুলো পৃথিকীকরণে পৃথক পদ্ধতি ব্যবহার করা হয়। একই পদ্ধতি ব্যবহার সম্ভব নয়।

নিচের চিত্র দেখে প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও



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

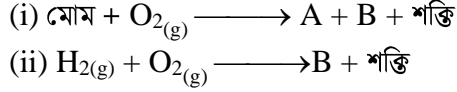
প্রশ্নের উত্তর

- ক. সবু ছিদ্রপথে কোনো গ্যাসের অণুসমূহের উচ্চচাপ থেকে নিম্নচাপ অঞ্চলে বেরিয়ে আসার প্রক্রিয়াকে নিঃসরণ বলে।
- খ. তাপমাত্রার তারতম্যের কারণে একই পদার্থের গলনাংক ও স্ফুটনাংক ভিন্ন হয়।
যে তাপমাত্রায় কোনো কঠিন পদার্থ তরলে পরিণত হয়, তাকে ঐ পদার্থটির গলনাংক বলে। আর, যে তাপমাত্রায় কোনো তরল পদার্থ গ্যাসীয় পদার্থে পরিণত হয়, তাকে ঐ পদার্থটির স্ফুটনাংক বলে। তাপ প্রয়োগে কঠিন পদার্থ প্রথমে তরলে পরিণত হয়, আরও তাপ প্রয়োগে গ্যাসীয় পদার্থে পরিণত হয়। যে তাপমাত্রায় কোনো কঠিন পদার্থ তরলে পরিণত হয় সে তাপমাত্রায় কোনো তরল পদার্থ গ্যাসীয় পদার্থে পরিণত হয় না। আরও বেশি তাপমাত্রা প্রয়োজন।
- গ. উদ্দীপকের প্রক্রিয়াটি একটি রাসায়নিক পরিবর্তন।
যে পরিবর্তনে পদার্থের অণুসমূহের উপাদান ও অণুর গঠনে স্থায়ী পরিবর্তন ঘটে এবং পদার্থসমূহ নিজেদের ধর্ম হারিয়ে সম্পূর্ণ নতুন ধর্মবিশিষ্ট অন্য পদার্থে পরিণত হয়, তাকে রাসায়নিক পরিবর্তন বলে। প্রতিটি রাসায়নিক বিক্রিয়াতেই রাসায়নিক পরিবর্তন সংঘটিত হয়।
উদ্দীপকে এসিড (HCl), ক্ষারক (NH₃)-এর সাথে বিক্রিয়া করে অ্যামোনিয়াম ক্লোরাইডের (NH₄Cl) সাদা ধোঁয়া সৃষ্টি করেছে।
$$\text{NH}_3 + \text{HCl} = \text{NH}_4\text{Cl} \text{ (সাদা ধোঁয়া)}$$

এখানে NH₃ ও HCl অণুসমূহ নিজেদের ধর্ম হারিয়ে সম্পূর্ণ নতুন ধর্মবিশিষ্ট NH₄Cl যৌগে পরিণত হয়েছে। তাই উক্ত বিক্রিয়ায় যে পরিবর্তন হয়েছে, তা একটি রাসায়নিক পরিবর্তন।
- ঘ. উৎপন্ন সাদা ধোঁয়া A প্রান্তের কাছাকাছি উৎপন্ন হয়েছে। এর যৌক্তিক কারণ ব্যাপনের সাহায্যে ব্যাখ্যা করা যায়।
ব্যাপনের হার বস্তুর ভর ও ঘনত্বের উপর নির্ভরশীল। যে বস্তুর ভর ও ঘনত্ব যত বেশি তার ব্যাপনের হার তত কম।
HCl এর আণবিক ভর = 1 + 35.5 = 36.5
NH₃ এর আণবিক ভর = 14 + 1 × 3 = 17

যেহেতু HCl এর আণবিক ভর NH₃ এর চেয়ে বেশি, তাই HCl এর ব্যাপনের হার কম হবে। HCl এর ব্যাপন NH₃ এর চেয়ে কম হওয়ায় HCl কম দূরত্ব অতিক্রম করেছে। অপরদিকে, NH₃ এর ব্যাপন বেশি হওয়ায় বেশি দূরত্ব অতিক্রম করেছে। তাই কঠিন সাদা বলয় HCl এর কাছে, কিন্তু NH₃ থেকে দূরে উৎপন্ন হয়েছে।

নিচের চিত্র দেখে প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও



ক. স্ফুটনাঙ্ক কী?

খ. আয়োডিনকে তাপ দিলে সরাসরি বাষ্পে পরিণত হয় কেন?

গ. 0°C তাপমাত্রায় B যৌগের ভৌত অবস্থার কিরূপ পরিবর্তন ঘটে ব্যাখ্যা কর।

ঘ. (i) নং-এ ভৌত ও রাসায়নিক কিন্তু (ii) নং-এ শুধু রাসায়নিক পরিবর্তন হয়-বিশ্লেষণ কর।

প্রশ্নের উত্তর

ক. স্বাভাবিক চাপে (1atm) যে তাপমাত্রায় কোনো তরল পদার্থ গ্যাসীয় অবস্থা প্রাপ্ত হয় সেই তাপমাত্রাকে সেই পদার্থের স্ফুটনাঙ্ক বলে।

খ. আয়োডিন একটি উর্ধ্বপাতনযোগ্য পদার্থ হওয়ায় এটিকে তাপ দিলে সরাসরি বাষ্পে পরিণত হয়।

যে সকল কঠিন পদার্থকে তাপ দিলে তা সরাসরি গ্যাসে পরিণত হয় এবং শীতল করলে সরাসরি কঠিন হয় তাদেরকে উদ্বায়ী পদার্থ বলে। আয়োডিন এমনই একটি উদ্বায়ী পদার্থ। এজন্য আয়োডিনকে তাপ দিলে এটি কঠিন থেকে সরাসরি গ্যাসীয় অবস্থায় রূপান্তরিত হয় এবং শীতলীকরণে গ্যাসীয় অবস্থা থেকে কঠিনে পরিণত হয়।

গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত B যোগটি হলো পানি যেটি সাধারণত তরল অবস্থায় থাকে। 0°C তাপমাত্রায় পানি বরফে অর্থাৎ কঠিন অবস্থায় রূপান্তরিত হয়।

তাপ কমানো হলে পদার্থের অণুগুলোর গতিশক্তি হ্রাস পায়, ফলে অণুগুলোর মধ্যে দূরত্ব হ্রাস পায়। এর ফলে আন্তঃকণা আকর্ষণশক্তি বৃদ্ধি পায়। পদার্থ যে সকল ছোট ছোট কণার সমন্বয়ে গঠিত। তারা যেকোনো তাপমাত্রায় নড়াচড়া বা চলাফেরা করতে পারে। ছোট ছোট কণাগুলোর নড়াচড়া বা চলাফেরার ফলে পদার্থ এক ধরনের গতিশক্তি লাভ করে। তাপ অপসারণের ফলে ছোট ছোট কণাগুলোর চলাচলের গতি হ্রাস পায়।

আবার, আন্তঃকণা আকর্ষণশক্তির প্রভাবে বস্তুর ক্ষুদ্রতম কণাগুলো একে অপরের সাথে দৃঢ়ভাবে আবদ্ধ থাকে। এ শক্তি যখন বেশি হয় তখন বস্তুর ভৌত অবস্থা কঠিন হয়। এজন্য উদ্দীপকে 0°C তাপমাত্রায় পানির অনুসমূহের আন্তঃকণা আকর্ষণশক্তি সর্বাধিক হয়। ফলে, 0°C তাপমাত্রায় পানি বরফে পরিণত হয়। এরূপে 0°C তাপমাত্রায় B যৌগের ভৌত অবস্থার পরিবর্তন ঘটে।

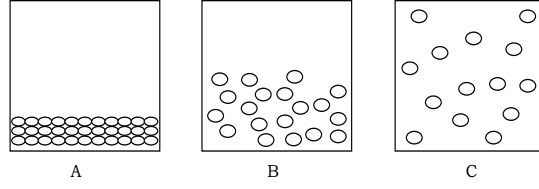
ঘ. যে পরিবর্তনের ফলে পদার্থের শুধু বাহ্যিক আকার বা অবস্থার পরিবর্তন হয় কিন্তু তা কোনো নতুন পদার্থে পরিণত হয় না, তাকে ভৌত বা অবস্থানগত পরিবর্তন বলে। আবার, যে পরিবর্তনে বস্তুর রাসায়নিক গঠনের পরিবর্তন হয় তাকে রাসায়নিক পরিবর্তন বলে।

উদ্দীপকের (i) নং বিক্রিয়াটিতে মোমবাতির দহন ঘটে। একটি মোমবাতি জ্বলার সময় উত্তাপে মোমের কিছু অংশ গলে যায়। এক্ষেত্রে, ভৌত পরিবর্তন সংঘটিত হয়। কিন্তু, অধিকাংশ মোম বাতাসের অক্সিজেনের সাথে বিক্রিয়া করে কার্বন ডাইঅক্সাইড ও জলীয়বাষ্প তৈরি করে। শেযোক্ত দুইটি বস্তু মোম ও অক্সিজেন থেকে সম্পূর্ণ পৃথক। সুতরাং মোমবাতির দহন একটি রাসায়নিক পরিবর্তন। অর্থাৎ মোমবাতির দহনে ভৌত ও রাসায়নিক উভয় পরিবর্তন সংঘটিত হয়।

আবার, উদ্দীপকের (ii) নং বিক্রিয়াটিতে হাইড্রোজেন (H₂) এবং অক্সিজেন (O₂) পরস্পরের সাথে যুক্ত হয়ে সম্পূর্ণ নতুন ধরনের পদার্থ পানি (H₂O) উৎপন্ন করে। এক্ষেত্রে, বস্তুর অণুর গঠনের পরিবর্তন হয়ে সম্পূর্ণ নতুন অণুর সৃষ্টি হয় এবং রাসায়নিক সংযুতির পরিবর্তন হয়। সুতরাং, এক্ষেত্রে শুধুমাত্র রাসায়নিক পরিবর্তন হয়।

পরিশেষে বলা যায় যে, উদ্দীপকের (i) নং এ ভৌত ও রাসায়নিক কিন্তু (ii) নং এ শুধু রাসায়নিক পরিবর্তন সংঘটিত হয়।

নিচের চিত্র দেখে প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও



ক. শীতলীকরণ কী?

খ. মোমবাতির জ্বলনে পদার্থের অবস্থার পরিবর্তন ব্যাখ্যা কর।

গ. A, B ও C অবস্থার পরিবর্তনে পানির শীতলীকরণের বক্ররেখা প্রদর্শন করে যে অবস্থা অপরিবর্তনশীল তা ব্যাখ্যা কর।

ঘ. উদ্দীপকের বিভিন্ন অবস্থার আন্তঃআণবিক শক্তির ক্রম বিশ্লেষণ কর।

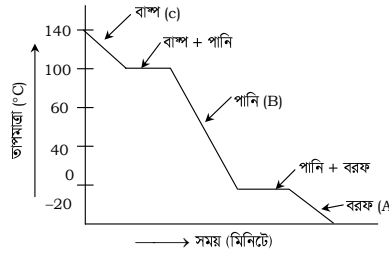
প্রশ্নের উত্তর

ক. যে প্রক্রিয়ায় তাপ অপসারণ করে গ্যাসকে তরলে ও তরলকে কঠিনে পরিণত করা হয়, তাকে শীতলীকরণ বলা হয়।

খ. মোমবাতি যখন জ্বলতে থাকে তখন পদার্থের তিনটি অবস্থাই একসাথে দেখা যায়।

মোম গলতে শুরু করলে সুতার অগ্রভাগের মোম গ্যাসীয় অবস্থা প্রাপ্ত হয়। এই গ্যাসটি জ্বলতে থাকে। জ্বলনের ফলে তাপে মোম গলতে থাকে। এভাবে মোম তরল অবস্থা প্রাপ্ত হয়। আবার নিচের দিকে যেখানে তাপ পৌঁছেনি সেখানে মোম গলে না বলে কঠিন অবস্থায় থাকে। অর্থাৎ মোমবাতির জ্বলনে পদার্থের তিনটি অবস্থারই পরিবর্তন ঘটে।

গ. উদ্দীপকে পানির তিনটি ভৌত অবস্থা দেখানো হয়েছে। A, B এবং C অবস্থা হলো যথাক্রমে কঠিন, তরল এবং বায়বীয়। পানির শীতলীকরণ বক্ররেখাটি হলো—



পানির শীতলীকরণ বক্ররেখা থেকে দেখা যাচ্ছে, (বাস্প + পানি) এবং (পানি + বরফ) অংশের রেখা দুই সময়ের সাথে অপরিবর্তনশীল। অর্থাৎ 100°C ও 0°C অবস্থায় তাপ দিলেও তাপমাত্রার পরিবর্তন হয় না।

(বাস্প + পানি) পানির স্ফুটনাংক 100°C নির্দেশ করেছে। এই অবস্থায় সকল বাষ্প সুপ্ততাপ বর্জন করে একই তাপমাত্রার পানিতে পরিণত হয়। যতক্ষণ পর্যন্ত সকল বাষ্প তরল পানিতে পরিণত না হয় ততক্ষণ পর্যন্ত তাপমাত্রা স্থির থাকে।

(পানি + বরফ) পানির গলনাংক 0°C নির্দেশ করে। এই অবস্থায় একই তাপমাত্রার পানি সুপ্ততাপ বর্জন করে একই তাপমাত্রার বরফে পরিণত হয়। যতক্ষণ পর্যন্ত পানি জমে বরফে পরিণত না হয় ততক্ষণ পর্যন্ত তাপমাত্রা স্থির থাকে।

ঘ. উদ্দীপকের বিভিন্ন অবস্থায় আন্তঃআণবিক শক্তির ক্রম তাদের আন্তঃআণবিক আকর্ষণের সাহায্যে বিশ্লেষণ করা যায়।

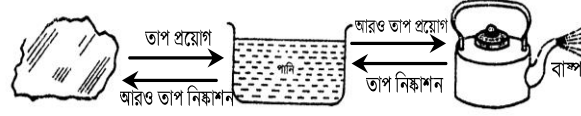
আমরা জানি, তাপমাত্রার পার্থক্যের উপর ভিত্তি করে একটি পদার্থ তিনটি ভৌত অবস্থায় থাকতে পারে। কারণ, তাপমাত্রা পরিবর্তন করলে বস্তুর আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বলও পরিবর্তন হয়। কঠিন বস্তুর আন্তঃআণবিক শক্তি সবচেয়ে বেশি, গ্যাসীয় বস্তুর সবচেয়ে কম আর তরল বস্তুর কঠিন এবং গ্যাসীয় বস্তুর মাঝামাঝি। কঠিন বস্তুকে উত্তপ্ত 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 বাষ্প (C-অবস্থা) সবচেয়ে কম।

সুতরাং উদ্দীপকের বিভিন্ন অবস্থার আন্তঃআণবিক শক্তির ক্রম নিম্নরূপ :

A- অবস্থা > B- অবস্থা > C- অবস্থা

অর্থাৎ বরফ > পানি > জলীয় বাষ্প



- ক. পদার্থের রূপান্তর কাকে বলে?
- খ. পদার্থের এক অবস্থা থেকে অন্য অবস্থায় কীভাবে রূপান্তর হয়?
- গ. তাপ প্রয়োগে উদ্দীপকের চিত্রের গলনাংক ও স্ফুটনাংক কি একই হয়?
- ঘ. আয়োডিন অথবা কাঠ দিয়ে পদার্থের তিনটি অবস্থান পরিবর্তন করা সম্ভব নয়- কারণ দর্শাও।

প্রশ্নের উত্তর

- ক. কোনো পদার্থের এক অবস্থা থেকে অন্য অবস্থায় পরিবর্তিত হওয়ার ঘটনাকে পদার্থের রূপান্তর বলে।
- খ. তাপ প্রয়োগে পদার্থের এক অবস্থা থেকে অন্য অবস্থায় রূপান্তর হয়।
তাপ প্রয়োগে কঠিন পদার্থ প্রথমে তরল এবং পরে গ্যাসীয় অবস্থায় পরিবর্তিত হয়। আবার তাপ নিষ্কাশনে গ্যাসীয় পদার্থ প্রথমে তরল এবং পরে কঠিন অবস্থায় রূপান্তরিত হয়। পদার্থের যে কোনো অবস্থান্তরের সময় তাপ প্রয়োগ বা নিষ্কাশন করতে হয়।
- গ. উদ্দীপকের চিত্রের গলনাংক ও স্ফুটনাংক ভিন্ন হয়। চিত্রে পানির তিন অবস্থার রূপান্তর দেখানো হয়েছে।
1 atm চাপে 0°C তাপমাত্রায় বরফ গলে পানিতে পরিণত হয়। সুতরাং, বরফের গলনাংক 0°C । আর, 1 atm চাপে 100°C তাপমাত্রায় পানি ফুটে জলীয়বাষ্পে পরিণত হয়। সুতরাং, পানির স্ফুটনাংক 100°C ।
সুতরাং, তাপ প্রয়োগে উদ্দীপকের চিত্রের গলনাংক ও স্ফুটনাংক এক নয়।
- ঘ. আয়োডিন ও কাঠ বিশেষ ধরনের পদার্থ বলে এগুলো দিয়ে পদার্থের তিনটি অবস্থায় পরিবর্তন করা সম্ভব নয়।
আয়োডিনের ক্ষেত্রে পদার্থের রূপান্তরের সাধারণ নিয়মের ব্যতিক্রম দেখা যায়। আয়োডিনের উপর তাপ প্রয়োগ করলে এটি তরলে পরিণত না হয়ে সরাসরি গ্যাসীয় অবস্থায় পরিণত হয়। আবার ঠাণ্ডা করলে এটি গ্যাসীয় অবস্থা থেকে সরাসরি কঠিন অবস্থায় আসে। পদার্থের এ ধরনের পরিবর্তনকে উর্ধ্বপাতন বলে।
আবার, কাঠ, কাগজ, কয়লা প্রভৃতি কঠিন পদার্থের ওপর তাপ প্রয়োগ করলে এদের অবস্থার পরিবর্তন ঘটে না- এসব পদার্থের রাসায়নিক পরিবর্তন ঘটে, ফলে নতুন পদার্থ উৎপন্ন হয়।
সুতরাং, পানি বা মোমের মতো পদার্থ নয় বলে আয়োডিন অথবা কাঠ দিয়ে পদার্থের তিনটি অবস্থার পরিবর্তন করা সম্ভব নয়।

নিচের উদ্দীপক দুটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উল্টের দাও

- ঘটনা-১ : রান্নার চুলার প্রেসার কুকার থেকে সজোরে গ্যাস বের হচ্ছে।
- ঘটনা-২ : বেডরুমে ড্রেসিং টেবিলের সামনে সেন্ট ব্যবহারের সময় সেন্টের মুখ খোলায় সেন্টের সুগন্ধি বুমে ছড়িয়ে পড়ল।
- ক. গলনাংক কী? ১
- খ. কঠিন CO_2 -কে উত্তপ্ত করলে কী ঘটবে? ২
- গ. ঘটনা-১ এবং ঘটনা-২ এর মধ্যে পার্থক্য নির্ণয় কর। ৩
- ঘ. ঘটনা-২-এ পর্যবেক্ষণকৃত ভৌত অবস্থানগুলোর মধ্যে কোনটিতে আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বল বেশি এবং কেন? যুক্তি বিশ্লেষণ কর।

প্রশ্নের উত্তর

- ক. স্বাভাবিক চাপে (1 atm) যে তাপমাত্রায় কোনো কঠিন পদার্থ তরলে পরিণত হয় সেই তাপমাত্রাকে ঐ পদার্থের গলনাঙ্ক বলে।
- খ. কঠিন CO_2 কে উত্তপ্ত করলে তা সরাসরি বাষ্পে পরিণত হয়।
কঠিন CO_2 একটি উদ্বায়ী যৌগ। একে উচ্চচাপে রেখে সরুপথে হঠাৎ বের হতে দিলে তা সরাসরি কঠিন পদার্থে পরিণত হয়। এ ধরনের কঠিন CO_2 -কে শুষ্ক বরফ বা dry ice বলে। এ CO_2 -কে উত্তপ্ত করলে তা তরলে পরিণত না হয়ে সরাসরি বাষ্পীয় অবস্থায় চলে যায়।
- গ. উদ্দীপকে বর্ণিত ঘটনা-১ এ গ্যাসের নিঃসরণ এবং ঘটনা-২-এ ব্যাপন ঘটেছে। ব্যাপন ও নিঃসরণের মধ্যে পার্থক্য হলো :

ব্যাপন	নিঃসরণ
--------	--------

১. কোনো মাধ্যমে কঠিন, তরল বা গ্যাসীয় বস্তুর স্বতঃস্ফূর্ত ও সমভাবে পরিব্যাপ্ত হওয়ার প্রক্রিয়াকে ব্যাপন বলে।	১. সরু ছিদ্র পথে কোনো গ্যাসের অণুসমূহের উচ্চচাপ অঞ্চল থেকে নিম্নচাপ অঞ্চলে বেরিয়ে আসার প্রক্রিয়াকে নিঃসরণ বলে।
২. এটি স্বতঃস্ফূর্ত ও মন্থ্র প্রক্রিয়া।	২. এটি অধিক চাপের প্রভাবে দ্রুত প্রক্রিয়া।
৩. এক্ষেত্রে গ্যাসপাত্রের ভেতরে ও বাইরে বায়ুচাপ সমান থাকে।	৩. গ্যাসপাত্রের ভেতরের চাপ বাইরের থেকে অনেক বেশি থাকে।
৪. দীর্ঘ সময় স্থায়ী হয়।	৪. স্থায়িত্ব কম হয়।

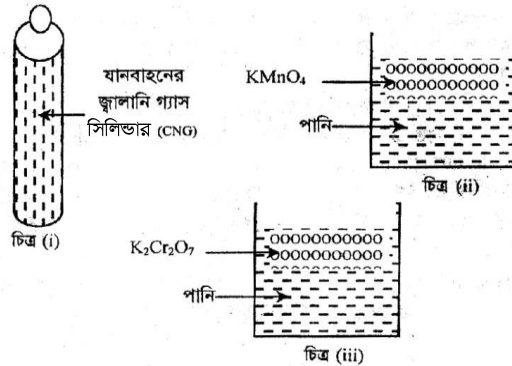
ঘ. ঘটনা-২-এ বর্ণিত সেন্টের বোতলে আবদ্ধ অণুগুলোর আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বল তুলনামূলকভাবে বেশি।

সেন্টের বোতলের অণুগুলোকে উচ্চচাপে তরল অবস্থায় রাখা আছে। সেন্টে ব্যবহৃত পদার্থগুলো উদ্বায়ী পদার্থ তাই এরা সুযোগ পেলে উড়ে যেতে চায়। তরল অবস্থায় গ্যাসীয় অবস্থার চেয়ে আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বল বেশি থাকে। সেন্টের অণুগুলো যখন বোতলের মুখ দিয়ে বের হয়ে দ্রুত চারদিকে ছড়িয়ে পড়ছিল, তখন মূলত সেন্টের অণুগুলোর ব্যাপন ঘটেছিল।

ব্যাপন স্বতঃস্ফূর্ত ও সমভাবে ঘটে বলে রুমের সর্বত্র সেন্টের অণুগুলো বোতল থেকে বের হয়ে বায়বীয় অবস্থায় রয়েছে, তাই ঐ অবস্থায় অণুগুলোর মধ্যে আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বল অনেক কম থাকবে।

সুতরাং, সেন্টের অণুগুলোর বোতলে তরল অবস্থায় আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বল, রুমের মধ্যে ছড়িয়ে থাকা বায়বীয় অবস্থার আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বল অপেক্ষা বেশি।

নিচের চিত্র দেখে প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও



ক. পদার্থের কোন অবস্থায় অণুসমূহ সবচেয়ে কাছাকাছি অবস্থান করে?

খ. অবস্থাভেদে পদার্থের আন্তঃআণবিক শক্তি ব্যাখ্যা কর।

গ. কোন প্রক্রিয়ায় চিত্র (i) নং এর ক্ষেত্রে গ্যাস বের হয় ব্যাখ্যা কর।

ঘ. চিত্র (ii) ও চিত্র (iii) নং এর মধ্যে কোনটিতে ব্যাপন হার বেশি হবে বলে ভূমি মনে কর-মতামত দাও।

প্রশ্নের উত্তর

ক. পদার্থের কঠিন অবস্থায় অণুসমূহ সবচেয়ে কাছাকাছি অবস্থান করে।

খ. পদার্থের অণুসমূহের মধ্যে 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 অবস্থার মাঝামাঝি থাকে।

গ. চিত্র (i) নং এর ক্ষেত্রে গ্যাস বের হয় নিঃসরণ প্রক্রিয়ায়।

সবু ছিদ্রপথে কোনো গ্যাসের অণুসমূহের উচ্চচাপ থেকে নিম্নচাপ অঞ্চলে বেরিয়ে আসার প্রক্রিয়াকে নিঃসরণ বলে।

চিত্র (i) নং সিলিভারে উচ্চচাপে জ্বালানি গ্যাস CNG রাখা হয়েছে। যখন সিলিভারের মুখ খোলা হয় তখন উক্ত গ্যাস উচ্চচাপ অঞ্চল থেকে নিম্নচাপ অঞ্চলে সজোরে বেরিয়ে আসে। একে নিঃসরণ বলে।

অর্থাৎ চিত্র (i) নং এর সিলিভার থেকে নিঃসরণ প্রক্রিয়ায় গ্যাস বের হবে।

ঘ. আমি মনে করি চিত্র (ii) এর ব্যাপন হার বেশি হবে।

কোনো মাধ্যমে কঠিন, তরল বা গ্যাসীয় বস্তুর স্বতঃস্ফূর্ত ও সমভাবে পরিব্যাপ্ত হওয়ার প্রক্রিয়াকে ব্যাপন বলে।

কোনো কঠিন পদার্থের ব্যাপন হার ঐ পদার্থের তথা ঐ যৌগের আণবিক ভরের ওপর নির্ভরশীল। যৌগের আণবিক ভর বেশি হলে ব্যাপন হার কম হবে।

চিত্র (ii) নং এর পদার্থ হলো $KMnO_4$

$KMnO_4$ এর আণবিক ভর = $39 + 55 + (16 \times 4) = 158$

চিত্র : (iii) নং এর পদার্থ হলো- $K_2Cr_2O_7$.

$K_2Cr_2O_7$ -এর আণবিক ভর = $(39 \times 2) + (52 \times 2) + (16 \times 7) = 294$

আণবিক ভর তুলনা করলে দেখা যায় $K_2Cr_2O_7$ এর ভরের থেকে $KMnO_4$ এর ভর কম। সুতরাং চিত্র (ii) নং এর পদার্থ তথা $KMnO_4$ এর ব্যাপন হার বেশি হবে বলে আমি মনে করি।

নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও

দুটি টেস্টটিউবে একই পরিমাণ পটাসিয়াম পারম্যাঙ্গানেট রাখা হলো। দুটো টেস্টটিউবেই সমপরিমাণ পানি যোগ করে একটি টেস্টটিউবকে (২নং) গরম পানির বিকারে রাখা হলো। ১নং টেস্টটিউবটিকে কক্ষ তাপমাত্রায় রাখা হলো।

ক. কোন তত্ত্ব হতে বিভিন্ন অবস্থায় কণার গতি বিষয়ে জানা যায়?

খ. কণার গতিশক্তি ও পদার্থের অবস্থার সম্পর্ক ব্যাখ্যা কর।

গ. টেস্টটিউব ১নং এর ক্ষেত্রে পরিলক্ষিত পর্যবেক্ষণসমূহ ব্যাখ্যা কর।

ঘ. ২নং টেস্টটিউবের ব্যাপনের সাথে ১নং টেস্টটিউবের ব্যাপন প্রক্রিয়া পর্যালোচনা কর।

প্রশ্নের উত্তর

ক. কণার গতিতত্ত্ব থেকে বিভিন্ন অবস্থায় কণার গতি বিষয়ে জানা যায়।

খ. কণাসমূহ যত তাপ অর্জন করে তাদের গতিশক্তি তত বৃদ্ধি পেতে থাকে, এভাবে গতিশক্তি বৃদ্ধি পাওয়ায় আন্তঃআণবিক দূরত্ব বৃদ্ধি পায় ও আন্তঃআণবিক বল হ্রাস পায়। ফলে পদার্থটি কঠিন থেকে তরলে এবং আরও তাপ প্রয়োগে তরল থেকে গ্যাসে পরিণত হয়। অর্থাৎ, কণার গতিশক্তি যত বৃদ্ধি পেতে থাকে পদার্থ তত কঠিন থেকে তরল হয়ে গ্যাসে পরিণত হতে থাকবে।

গ. ১নং টেস্টটিউবটি পর্যবেক্ষণ করলে দেখা যায়, পটাসিয়াম পারম্যাঙ্গানেট পানিতে আস্তে আস্তে দ্রবীভূত হচ্ছে।

পটাসিয়াম পারম্যাঙ্গানেটের হালকা বেগুনি রং টেস্টটিউবের তলা থেকে উপরের দিকে ছড়িয়ে পড়ছে। কিছুক্ষণ পর টেস্টটিউবের পুরো পানি হালকা বেগুনি রং ধারণ করছে। ব্যাপনের কারণে এটি ঘটেছে। কেননা, পটাসিয়াম পারম্যাঙ্গানেট উচ্চ ঘনমাত্রার অঞ্চল থেকে নিম্ন ঘনমাত্রার অঞ্চলে ব্যাপিত হয়েছে।

সমগ্র টেস্টটিউবে পটাসিয়াম পারম্যাঙ্গানেটের ব্যাপন প্রক্রিয়া সম্পন্ন হওয়ার প্রেক্ষিতে দ্রবণের সব পটাসিয়াম পারম্যাঙ্গানেটের ঘনমাত্রা একই হয়ে গেছে।

ঘ. ১ ও ২ নং টেস্টটিউবের ব্যাপন প্রক্রিয়া পর্যবেক্ষণ করলে দেখা যায়, কক্ষতাপমাত্রায় রাখা টেস্টটিউবটির ব্যাপন সম্পন্ন হতে সময় বেশি লেগেছে। অপরদিকে, গরম পানির বিকারে রাখা ২নং টেস্টটিউবটির ব্যাপন প্রক্রিয়ায় সময় লেগেছে অপেক্ষাকৃতভাবে কম।

এক্ষেত্রে সমগ্র টেস্টটিউবে কণাসমূহ ছড়িয়ে পড়ার হার ছিল বেশি। সুতরাং, এটা বলার অপেক্ষা রাখে না যে, ব্যাপন প্রক্রিয়ার সাথে তাপমাত্রার প্রত্যক্ষ সম্পর্ক বিদ্যমান।

তাপমাত্রা বৃদ্ধি করলে অণুর গতিশক্তি বৃদ্ধি পায় এবং এদের বিক্ষিপ্ত চলন ও সংঘর্ষ বৃদ্ধি পায়। ফলে, ব্যাপন প্রক্রিয়াও ত্বরান্বিত হয়।

নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও

দুটি টেস্টটিউবের একটিতে কক্ষ তাপমাত্রায় ও অন্যটিতে অধিক তাপমাত্রায় পটাসিয়াম পারম্যাঙ্গানেটের কয়েকটি দানা রাখা হয়। এরপর পর্যবেক্ষণ করা হলো।

ক. CNG এর পূর্ণরূপ কী?

খ. ব্যাপন ও নিঃসরণ কী?

গ. উদ্দীপকের কোন টেস্টটিউবের ব্যাপন হার বেশি? – ব্যাখ্যা কর।

ঘ. উদ্দীপকের যৌগটি পরিবর্তে চিনি ব্যবহার করলে ব্যাপন হারে কী পরিবর্তন হবে?– বিশ্লেষণ কর।

প্রশ্নের উত্তর

ক. CNG এর পূর্ণরূপ হলো Compressed Natural Gas বা সংকুচিত প্রাকৃতিক গ্যাস।

খ. কোনো মাধ্যমে কঠিন, তরল বা গ্যাসীয় বস্তুর স্বতঃস্ফূর্ত ও সমভাবে পরিব্যাণ্ড হওয়ার প্রক্রিয়াকে ব্যাপন বলে।

সবু ছিদ্রপথে কোনো গ্যাসের অণুসমূহের উচ্চচাপ অঞ্চল থেকে নিম্নচাপ অঞ্চলে বেরিয়ে আসার প্রক্রিয়াকে নিঃসরণ বলে।

গ. উদ্দীপকের কক্ষতাপমাত্রায় রাখা টেস্টটিউবের চেয়ে অধিক তাপমাত্রায় রাখা টেস্টটিউবের পটাসিয়াম পারম্যাঙ্গানেটের ব্যাপন হার বেশি।

একক সময়ে কোনো মাধ্যমে কঠিন, তরল বা গ্যাসীয় বস্তু যতটুকু জায়গা জুড়ে স্বতঃস্ফূর্তভাবে ছড়িয়ে পড়ে তাকে ওই বস্তুর ব্যাপন হার বলে। কোনো বস্তুর ব্যাপন হার তার ভর ও আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বলের ওপর নির্ভরশীল। আন্তঃআণবিক আকর্ষণ কম হলে ব্যাপনের হার বেশি হয় আর আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বল বেশি হলে ব্যাপনের হার কম হয়। তাপমাত্রা বাড়ালে আন্তঃকণার আকর্ষণ বল কমে যায় বলে অধিক তাপমাত্রার টেস্টটিউবের ব্যাপন হার অপেক্ষাকৃত কম হয়।

অতএব, উদ্দীপকের যে টেস্টটিউবে অধিক তাপমাত্রায় পটাসিয়াম পারম্যাঙ্গানেট রাখা হয়েছে তার ব্যাপন হার বেশি।

ঘ. উদ্দীপকের যৌগটি হলো পটাসিয়াম পারম্যাঙ্গানেট। এর পরিবর্তে চিনি ব্যবহার করলে ব্যাপন হার কমে যাবে।

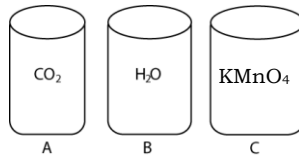
পটাসিয়াম পারম্যাঙ্গানেট অণুসমূহের আকার ছোট থাকে এবং ভরও কম। ফলে অণুসমূহের আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বলও কম হয়। আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বল কম বলে এর ব্যাপনের হার বেশি।

অপরদিকে চিনির অণুর আকার পটাসিয়াম পারম্যাঙ্গানেট অপেক্ষা বড় বলে এর ভরও বেশি হয়। ফলে আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বলও বেশি হয়। আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বল বেশি হলে তার ব্যাপন হার কম হয়।

তাই বলা যায়, উদ্দীপকের যৌগটির পরিবর্তে চিনি ব্যবহার করলে ব্যাপনের হার পূর্বের তুলনায় কমে যাবে।

সুজনশীল প্রশ্নব্যাংক

প্রশ্ন ->



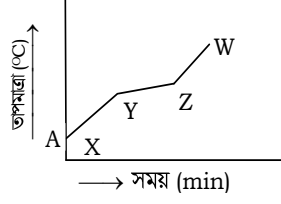
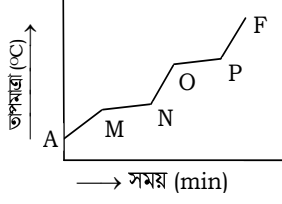
ক. উর্ধ্বপাতন কী? ১

খ. ব্যাপন ও নিঃসরণের মধ্যে ২টি পার্থক্য লিখ। ২

গ. অধিক চাপে ও তাপে A পদার্থটি সংকোচনশীল ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. উদ্দীপক থেকে বিশ্লেষণ কর—কঠিন পদার্থের ব্যাপন সম্ভব। ৪

প্রশ্ন →



- ক. হিমাঙ্ক কী? ১
খ. পদার্থের ভৌত অবস্থার সাথে তাপমাত্রার সম্পর্ক কী রূপ? ২
গ. উদ্দীপকের ১নং লেখচিত্রে MN এবং OP বরাবর তাপমাত্রা স্থির কেন? ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত লেখচিত্রেদয় হতে সংশ্লিষ্ট পদার্থের ভৌত অবস্থার তুলনা কর। ৪

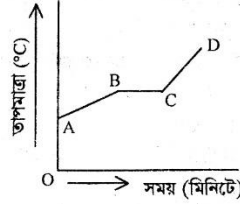
প্রশ্ন →

শিবলির জন্মদিনে তার বন্ধুরা অনেক বেলুন ফুলিয়ে তা দিয়ে বাসা সাজালে জন্মদিন উদযাপন শেষ হওয়ার পর শিবলির ছোট ভাই রফিক একটি বেলুনে সরু ছিদ্র করল এবং কিছুক্ষণ পর বেলুনটি চূপসে গেল।

- ক. পদার্থ কী? ১
খ. নিঃসরণ কি স্বতঃস্ফূর্ত ঘটনা? ব্যাখ্যা কর। ২
গ. রফিকের কাজের জন্য কী ঘটনা ঘটেছে ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. রফিক যদি অনেক বড় ছিদ্র করত তবে কী ঘটত? আলোচনা কর। ৪

প্রশ্ন →

আয়োডিন (I_2)-কে উত্তপ্ত করে তাপমাত্রার বিপরীতে সময়ের নিম্নরূপ লেখচিত্র পাওয়া যায়—



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

প্রশ্ন →

অনিন্দ্য একদিন শিক্ষকের সহায়তায় পরীক্ষাগারে লোহার তৈরি জিনিসে মরিচা পড়ার ঘটনা পরীক্ষা করছিল। এজন্য, সে একটি পাত্রে পানি নিয়ে তাতে লোহার দণ্ড আংশিক ডুবালো। অন্য একটি পাত্রে তামা ও দস্তার সংকর দ্বারা তৈরি একটি চামচ পানিতে ডুবালো। প্রথম পাত্রেতে বাদামী আস্তরণ পড়লেও দ্বিতীয়টিতে পড়েনি।

- ক. সালোকসংশ্লেষণ কী? ১
খ. রসায়ন ও পদার্থবিজ্ঞান পরস্পর নির্ভরশীল কেন? ২
গ. প্রথম পাত্রে পদার্থটি আস্তরণ পড়ার স্থান ও কারণ ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. দ্বিতীয় পাত্রে পদার্থটি রাসায়নিক বিক্রিয়ার মাধ্যমে উৎপন্ন কি না না— বিশ্লেষণ কর। ৪

বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

১. কোন পদার্থটিকে তাপ দিলে সরাসরি গ্যাসে পরিণত হয়?

● ন্যাপথালিন

ⓧ চূনাপাথর

১৭. কোনটি পদার্থ নয়? (অনুধাবন)
 গ) কঠিন, তরল, গ্যাস ঘ) সবই তরল
 ক) বায়ু খ) মাটি
 ● শব্দ ঘ) পানি
১৮. জলীয় বাষ্পকে ঠাণ্ডা করলে কিসে পরিণত হয়? (জ্ঞান)
 ক) বরফে খ) বাষ্পে
 গ) কঠিন পদার্থে ● পানিতে
১৯. কোনটির সংকোচনশীলতা সবচেয়ে বেশি? (অনুধাবন)
 ক) লবণ খ) পানি
 গ) দুধ ● হাইড্রোজেন
২০. কোনটির ঘনত্ব সবচেয়ে বেশি? (অনুধাবন)
 ক) লুব্রিকেটিং তেল খ) সয়াবিন তেল
 গ) দুধ ● খাবার লবণ
২১. জলীয় বাষ্পকে ঠাণ্ডা করলে পানিতে এবং আরও ঠাণ্ডা করলে কিসে পরিণত হবে? (উচ্চতর দক্ষতা)
 ● বরফে খ) পানি উর্ধ্বপাতিত হবে
 গ) জলীয় বাষ্পে ঘ) জলীয় বাষ্প উর্ধ্বপাতিত হবে
২২. কোনটি পদার্থ? (অনুধাবন)
 ● বায়ু খ) তাপ
 গ) আলো ঘ) বিদ্যুৎ
২৩. পদার্থ সাধারণত কোন অবস্থায় সিলিন্ডারে ভর্তি করে রাখা হয়? (প্রয়োগ)
 ক) কঠিন খ) তরল
 ● বায়বীয় ঘ) প্লাজমা
২৪. কোন পদার্থটি তরল প্রকৃতির? (অনুধাবন)
 ক) চিনি খ) হিলিয়াম
 গ) অক্সিজেন ● লুব্রিকেটিং
২৫. কোনটি চাপ প্রয়োগে সংকুচিত হয় না? (জ্ঞান)
 ক) সয়াবিন তেল ● চূনাপাথর
 গ) পারদ ঘ) হিলিয়াম
২৬. কোনটির সহজপ্রবাহ সর্বাধিক? (অনুধাবন)
 ক) লুব্রিকেটিং খ) সয়াবিন তেল
 ● পানি ঘ) দুধ
২৭. পারদ কোন অবস্থায় থাকে? (জ্ঞান)
 ক) কঠিন ● তরল
 গ) বায়বীয় ঘ) তরল স্ফটিক
২৮. কোনটির আকার, আকৃতি ও আয়তন নির্দিষ্ট থাকে? (প্রয়োগ)
 ক) CO₂ ভর্তি গ্যাসজার খ) পারদ
 গ) দুধ ● মার্বেল পাথর
২৯. তাপে পদার্থের কোনটির পরিবর্তন ঘটে না? (জ্ঞান)
 ক) আকার খ) আকৃতি
 ● অণুর গঠন ঘ) ভৌত অবস্থা
৩০. পদার্থের অণুসমূহ যে বিশেষ শক্তি দ্বারা পরস্পরের প্রতি আকৃষ্ট থাকে তাকে কী বলে? (জ্ঞান)
 ● আন্তঃআণবিক শক্তি খ) রাসায়নিক শক্তি
 গ) স্থির বৈদ্যুতিক শক্তি ঘ) ভ্যানডার ওয়ালস শক্তি

৪২. তাপশক্তি ব্যবহার করে পদার্থকে এক অবস্থা থেকে অপর অবস্থায় রূপান্তর করা সম্ভব— কোন তত্ত্বের উপর ভিত্তি করে প্রতিষ্ঠিত? (জ্ঞান)
- কি আণবিক তত্ত্ব খি পারমাণবিক তত্ত্ব
 ● কণার গতিতত্ত্ব ঘি অ্যভোগ্যাড্রোর তত্ত্ব
৪৩. নিচের কোনটির ঘনত্ব সর্বাধিক? (অনুধাবন)
- কি পানি ● কাঠের টুকরা
 গি দুধ ঘি হিলিয়াম গ্যাস
৪৪. নিচের কোনটিতে অণুসমূহের গতিশীলতা সবচেয়ে কম? (অনুধাবন)
- বরফ খি পানি
 গি ফুটানো পানি ঘি জলীয়বাষ্প
৪৫. কঠিন $\xrightarrow{\text{উত্তাপ}}$ তরল $\xrightarrow{\text{উত্তাপ}}$ গ্যাস? উপরের নিয়মের ব্যতিক্রম কোনটি? (উচ্চতর দক্ষতা)
- কি NaCl খি CaCl₂
 ● NH₄Cl ঘি NH₄NO₃
৪৬. কোনটির কণাসমূহ দৃঢ়ভাবে পরস্পরের অতি সন্নিহনে থাকে? (অনুধাবন)
- কি পানি খি কেরোসিন
 ● খাবার লবণ ঘি কার্বন ডাইঅক্সাইড
৪৭. কোন পদার্থটির আন্তঃআণবিক শক্তি সবচেয়ে কম? (অনুধাবন)
- কি চূনাপাথর খি পেট্রোল
 ● নাইট্রোজেন ঘি দুধ
৪৮. গ্যাসীয় অবস্থায় অণুসমূহ কী করে? (অনুধাবন)
- কি পরস্পরের সন্নিহনে থাকে খি পরস্পর থেকে দূরে থাকে
 ● মুক্তভাবে চলাচল করে ঘি দূরত্ব বজায় রেখে চলাচল করে
৪৯. তাপ প্রয়োগে তরল পদার্থের অণুগুলোর বেত্রে কী ঘটে? (অনুধাবন)
- অণুগুলোর গতিশক্তি বৃদ্ধি পায়
 খি অণুগুলোর মধ্যকার আকর্ষণ শক্তি বৃদ্ধি পায়
 গি অণুগুলোর গতিশক্তি হ্রাস পায়
 ঘি অণুসমূহের চলাচল হ্রাস পায়
৫০. তাপশক্তির প্রভাবে গ্যাসের কণাগুলোর বেত্রে কী প পরিবর্তন ঘটে? (অনুধাবন)
- কি আন্তঃআণবিক শক্তি বৃদ্ধি পায়
 খি গতিশক্তি হ্রাস পায়
 গি আন্তঃআণবিক শক্তি ও গতিশক্তি সমান হয়
 ● তীব্রবেগে এলোমেলোভাবে ছোটাছুটি করে
৫১. নিচের কোনটির গতিশক্তি সবচেয়ে বেশি? (অনুধাবন)
- কি মোম ● বাতাস
 গি কেরোসিন ঘি পানি
৫২. চাপ প্রয়োগে গ্যাসের আয়তন কীভাবে পরিবর্তিত হয়? (অনুধাবন)
- কি পরিবর্তন হয় না ● হ্রাস পায়
 গি শূন্য হয় ঘি বৃদ্ধি পায়
৫৩. আন্তঃআণবিক দূরত্ব বাড়লে আন্তঃআণবিক শক্তি কেমন হয়? (অনুধাবন)
- কমে খি বাড়ে
 গি দ্বিগুণ হয় ঘি ব্যস্তানুপাতে বাড়ে
৫৪. কঠিন পদার্থের বেত্রে আন্তঃআণবিক দূরত্ব কেমন? (অনুধাবন)
- সবচেয়ে কম খি সবচেয়ে বেশি

- গ) নেই ঘ) তরলের চেয়ে বেশি
৫৫. বায়বীয় পদার্থের বৈশিষ্ট্য কী? (অনুধাবন)
- ক) নির্দিষ্ট আকার ও আয়তন নেই
খ) নির্দিষ্ট আয়তন আছে আকার নেই
● নির্দিষ্ট ওজন আছে কিন্তু আকার ও আয়তন নেই
ঘ) নির্দিষ্ট আয়তন ও ওজন আছে কিন্তু আকার নেই
৫৬. পানিতে তাপ দিলে তা বাষ্পে পরিণত হয় কেন? (অনুধাবন)
- ক) পানির অণুগুলো ভেঙে হাইড্রোজেন ও অক্সিজেনে পরিণত হয় বলে
খ) পানির অণুগুলোর মধ্যকার আন্তঃআণবিক শক্তি বৃদ্ধি পায় বলে
● পানির অণুগুলোর মধ্যকার আন্তঃআণবিক শক্তি হ্রাস পায় বলে
ঘ) পানির স্ফুটনাংক বৃদ্ধি পায় বলে
৫৭. সাধারণ চাপ ও উষ্ণতায় নিচের কোন পদার্থের আকার এবং আয়তন নির্দিষ্ট থাকে? (প্রয়োগ)
- চিনি খ) অক্সিজেন
গ) সয়াবিন তেল ঘ) পানি
৫৮. সাধারণ অবস্থায় কোন পদার্থের আয়তন নির্দিষ্ট থাকে কিন্তু কোনো নির্দিষ্ট আকার থাকে না? (প্রয়োগ)
- ক) মার্বেল পাথর ● লুব্রিকেটিং তেল
গ) ইট ঘ) অক্সিজেন
৫৯. নিচের কোন গুণের আন্তঃআণবিক শক্তি সবচেয়ে বেশি? (প্রয়োগ)
- পাথর ও বালি খ) মধু ও তেল
গ) কেরোসিন ও ডিজেল ঘ) অক্সিজেন ও নাইট্রোজেন
৬০. নিচের কোনটি তরল পদার্থের বৈশিষ্ট্য? (প্রয়োগ)
- ক) আকার ও আয়তন আছে খ) আকার ও আয়তন নেই
● আকার নেই আয়তন আছে ঘ) আকার আছে আয়তন নেই
৬১. এক গরাস পানিতে এক চামচ চিনি ঢেলে নাড়লে কিছুক্ষণ পর চিনি অদৃশ্য হয়ে যায়। এই চিনির অণুগুলো কোথায় যায়? (প্রয়োগ)
- ক) চিনির অণুগুলো পানির সাথে বিক্রিয়া করে কার্বন ডাইঅক্সাইডে পরিণত হয়
● চিনির অণুগুলো পানির অণুর আন্তঃআণবিক স্থানে ঢুকে যায়
গ) চিনির অণুগুলো ভেঙে অসংখ্য আয়নে পরিণত হয়
ঘ) চিনির অণুগুলো পানির সাথে বিক্রিয়া করে গ্লুকোজে পরিণত হয়
৬২. নিচে কয়েকটি পদার্থের স্ফুটনাংক দেয়া হলো। কোনটির আন্তঃআণবিক শক্তি বেশি হবে? (উচ্চতর দক্ষতা)
- স্ফুটনাংক
- 1465°C খ) 100°C
গ) 215°C ঘ) -259°C
৬৩. নিচের কোন রূপান্তর প্রক্রিয়ায় পানির অণুর গতিশক্তি হ্রাস পায়? (উচ্চতর দক্ষতা)
-
- ক) বরফ \rightarrow পানি খ) বরফ \rightarrow বাষ্প
● বাষ্প \rightarrow বরফ ঘ) পানি \rightarrow বাষ্প
৬৪. একই তাপমাত্রায় চারটি বেলুনকে যথাক্রমে কার্বন ডাই অক্সাইড (A), মিথেন (B), নাইট্রোজেন (C) ও অক্সিজেন (D) দ্বারা পূর্ণ করে আকাশে ছেড়ে দেয়া হলো। কোন বেলুনটি সবচেয়ে দ্রুত নেমে আসবে? (উচ্চতর দক্ষতা)
- A খ) B
গ) C ঘ) D
৬৫. কঠিন পদার্থের বেলায় নিচের কোনটি প্রযোজ্য? (উচ্চতর দক্ষতা)
- আন্তঃআণবিক শক্তি সবচেয়ে বেশি খ) আন্তঃআণবিক শক্তি মাঝামাঝি
গ) আন্তঃআণবিক দূরত্ব কম ঘ) আন্তঃআণবিক দূরত্ব নেই

৬৬. কাঠে পেরেক ঠুকানো সহজ কেন? (উচ্চতর দক্ষতা)

- কি অণুর দ্রুত কম্পনের কারণে ● অণুর মধ্যে ফাঁক থাকার কারণে
গি অণুর আকর্ষণ শক্তির কারণে ঘি আন্তঃআণবিক শক্তির কারণে

৬৭. কঠিন পদার্থের বৈশিষ্ট্য হলো— (অনুধাবন)

- i. নির্দিষ্ট আকার ও আয়তন থাকে
ii. স্ফুটনাংক ও গলনাংক বেশি হয়
iii. আন্তঃআণবিক শক্তি বেশি

নিচের কোনটি সঠিক?

- কি i ও ii খি i ও iii
গি ii ও iii ● i, ii ও iii

৬৮. গ্যাসীয় পদার্থের বৈশিষ্ট্য— (অনুধাবন)

- i. নির্দিষ্ট আকার ও আয়তন রয়েছে
ii. সংকোচনশীলতা রয়েছে
iii. পাত্র খোলা রাখলে চারদিকে ছড়িয়ে পড়ে

নিচের কোনটি সঠিক?

- কি i ও ii খি i ও iii
● ii ও iii ঘি i, ii ও iii

৬৯. সঠিক বাক্য— (উচ্চতর দক্ষতা)

- i. আন্তঃআণবিক শক্তি গতিশক্তি থেকে অনেক কম হলে পদার্থ গ্যাসীয় হবে
ii. আন্তঃআণবিক শক্তি গতিশক্তি থেকে অনেক বেশি হলে পদার্থ কঠিন হবে
iii. আন্তঃআণবিক শক্তি গতিশক্তির প্রায় সমান হলে পদার্থ তরল হবে

নিচের কোনটি সঠিক?

- কি i ও ii খি i ও iii গি ii ও iii ● i, ii ও iii

৭০. একটি গ্যাসীয় পদার্থে চাপ প্রদান করে ঠান্ডা করা হলে—(উচ্চতর দক্ষতা)

- i. তরলে পরিণত হবে এবং আন্তঃআণবিক শক্তি কমে যাবে
ii. তরলে পরিণত হবে এবং আন্তঃআণবিক শক্তি বেড়ে যাবে
iii. তরলে পরিণত হবে এবং আন্তঃআণবিক দূরত্ব কমে যাবে

নিচের কোনটি সঠিক?

- কি i খি ii
গি i ও ii ● ii ও iii

৭১. পদার্থের কণাসমূহ গতিশীল থাকে— (প্রয়োগ)

- i. কঠিন অবস্থায়
ii. তরল অবস্থায়
iii. বায়বীয় অবস্থায়

নিচের কোনটি সঠিক?

- কি i ও ii খি i ও iii
গি ii ও iii ● i, ii ও iii

৭২. আন্তঃআণবিক আকর্ষণ শক্তি— (উচ্চতর দক্ষতা)

- i. কঠিন অবস্থায় সর্বোচ্চ
ii. তরল অবস্থায় মাঝামাঝি
iii. বায়বীয় অবস্থায় সর্বোচ্চ

নিচের কোনটি সঠিক?

- i ও ii খি i ও iii
গি ii ও iii ঘি i, ii ও iii

৭৩. তাপ প্রয়োগে পরিণত হয়— (অনুধাবন)

- i. জলীয়বাষ্প থেকে পানিতে
 ii. বরফ থেকে পানিতে
 iii. পানি থেকে জলীয়বাষ্পে
 নিচের কোনটি সঠিক?

- ক) i ও ii খ) i ও iii
 ● ii ও iii ঘ) i, ii ও iii

৭৪. তরল পদার্থের— (প্রয়োগ)

- i. আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বল কঠিনের চেয়ে কম
 ii. আয়তন স্বল্প মাত্রায় সংকোচনশীল
 iii. কণাসমূহ মোটামুটি দূরত্বে অবস্থান করে
 নিচের কোনটি সঠিক?

- ক) i ও ii খ) i ও iii
 গ) ii ও iii ● i, ii ও iii

৭৫. তাপ প্রয়োগ করা হলে পদার্থের— (অনুধাবন)

- i. কণাসমূহ গতিশক্তি অর্জন করে
 ii. কণাসমূহ স্থিতিশক্তি অর্জন করে
 iii. কণাসমূহ ইচ্ছামত বিভিন্ন দিকে চলাচল করে
 নিচের কোনটি সঠিক?

- ক) i ও ii ● i ও iii
 গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii

৭৬. কোনো মাধ্যমে কঠিন, তরল বা গ্যাসীয় বস্তু স্বতঃস্ফূর্ত ও সমভাবে পরিব্যাপ্ত হওয়ার প্রক্রিয়াকে কী বলে? (জ্ঞান)

- ক) নিঃসরণ ● ব্যাপন
 গ) সালোকসংশ্লেষণ ঘ) প্রস্বেদন

৭৭. পাকা কাঁঠালের গন্ধ ঘরের চতুর্দিকে ছড়িয়ে পড়াকে কী বলে? (প্রয়োগ)

- ব্যাপন খ) নিঃসরণ
 গ) প্রস্বেদন ঘ) সালোকসংশ্লেষণ

৭৮. ব্যাপনের ইংরেজি কী? (জ্ঞান)

- ক) Osmosis খ) Absorption
 ● Diffusion ঘ) Transpiration

৭৯. ব্যাপনের উৎপত্তির কারণ কী? (অনুধাবন)

- ক) বিকর্ষণ খ) আকর্ষণ
 ● গতিশীলতা ঘ) নিঃসরণ

৮০. একটি বস্তুর ভর এবং ঘনত্ব বেশি হলে ব্যাপনের হার কেমন হবে? (অনুধাবন)

- ক) বৃদ্ধি পাবে ● হ্রাস পাবে
 গ) সমানুপাতিক হবে ঘ) ব্যস্তানুপাতিক হবে

৮১. নিচের কোন গ্যাসের ব্যাপনের হার সবচেয়ে কম? (অনুধাবন)

- ক) O₂ খ) He ● CO₂ ঘ) H₂

৮২. বস্তুর ভর বাড়লে ব্যাপনের হার কী রকম হয়? (অনুধাবন)

- ক) বেড়ে যায় ● কমে যায়
 গ) একই থাকে ঘ) সমানুপাতিক হারে বাড়ে

৮৩. ব্যাপনের বেলায় গ্যাসপাত্রের ভেতরে ও বাইরে বায়ুর চাপ কেমন? (অনুধাবন)

- ক) আলাদা ● একই
 গ) ভেতরে বেশি বাইরে কম ঘ) বাইরে বেশি ভেতরে কম

৮৪. ময়লার দুর্গন্ধ ছড়িয়ে পড়ে কোন প্রক্রিয়ার মাধ্যমে? (প্রয়োগ)

ii. দ্রুত প্রক্রিয়া

iii. পাত্রের ভেতরে-বাইরে বায়ুচাপ সমান

নিচের কোনটি সঠিক?

ক) i ও ii ● i ও iii গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii

৯৪. পাকা কাঁঠালের ত্বকের ছিদ্রপথে গন্ধ বের হয়ে আসাকে কী বলে? (জ্ঞান)

ক) ব্যাপন ● নিঃসরণ

গ) প্রস্বেদন ঘ) সালোকসংশ্লেষণ

৯৫. নিঃসরণের ইংরেজি কী? (জ্ঞান)

● Effusion খ) Diffusion

গ) Osmosis ঘ) Transpiration

৯৬. ময়লার দুর্গন্ধ পচনশীল বস্তু ভেতর থেকে বেরিয়ে আসে কোন প্রক্রিয়ায়? (অনুধাবন)

ক) অভিস্রবণ খ) পরিস্রাবণ

গ) ব্যাপন ● নিঃসরণ

৯৭. হাসপাতালে কোন গ্যাস রাখা হয়? (প্রয়োগ)

ক) H_2 খ) CH_4

● O_2 ঘ) C_4H_{10}

৯৮. গাড়ির চাকার টিউবের ছিদ্রপথে বাতাস বের হওয়া কোন প্রক্রিয়ার উদাহরণ? (প্রয়োগ)

ক) ব্যাপন খ) প্রস্বেদন

গ) অভিস্রবণ ● নিঃসরণ

৯৯. ছিদ্র বড় হওয়ার সাথে সাথে স্বতঃস্ফূর্ততা কীভাবে হয়? (অনুধাবন)()

● বেশি খ) কম

গ) অসীম ঘ) তাপপরিবর্তনশীল

১০০. প্রাকৃতিক গ্যাসের প্রধান উপাদান কী? (জ্ঞান)

ক) মিথানল ● মিথেন

গ) ইথানল ঘ) ইথেন

১০১. সি.এন.জি. কীভাবে প্রস্তুত করা যায়? (প্রয়োগ)

ক) অধিক তাপ প্রয়োগে খ) অধিক তাপ অপসারণে

● অধিক চাপ প্রয়োগে ঘ) অধিক চাপ অপসারণে

১০২. কোনটিকে প্রধানত যানবাহনের জ্বালানি হিসেবে ব্যবহার করা হয়? (অনুধাবন)

● CH_4 খ) C_2H_5OH

গ) C_2H_6 ঘ) C_3H_8

১০৩. সিলিভারসমূহে ছিদ্র হলে গ্যাস কোন প্রক্রিয়ায় নির্গত হয়? (অনুধাবন)

ক) ব্যাপন ● নিঃসরণ

গ) অভিস্রবণ ঘ) পরিস্রাবণ

১০৪. কোনটির মাধ্যমে বিপজ্জনক অবস্থার সৃষ্টি হতে পারে? (জ্ঞান)

ক) প্রস্বেদন খ) অভিস্রবণ

● নিঃসরণ ঘ) ব্যাপন

১০৫. বরফের গলনাংক কত? (জ্ঞান)

ক) $100^\circ C$ ● $0^\circ C$ গ) $4^\circ C$ ঘ) $6^\circ C$

১০৬. যে তাপমাত্রায় কঠিন হতে তরলের সৃষ্টি হয় তাকে কী বলা হয়? (জ্ঞান)

ক) তাপমাত্রা খ) স্ফুটনাংক

● গলনাংক ঘ) উত্তাপ

১০৭. গলন ও স্ফুটন চলাকালীন অবস্থায় পদার্থের তাপমাত্রা কেমন থাকে? (অনুধাবন)

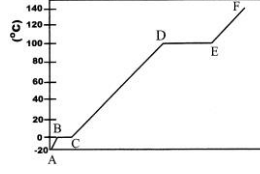
● স্থির থাকে খ) সর্বোচ্চ হয়

- গ) সর্বনিম্ন হয় | 100°C হয়
১০৮. কোনো তরল পদার্থের বাষ্পে পরিণত হওয়ার ঘটনাকে কী বলে? (জ্ঞান)
 ক) গলন ● স্ফুটন গ) গলনাংক | স্ফুটনাংক
১০৯. কোনো কঠিন পদার্থের তরলে পরিণত হওয়ার ঘটনাকে কী বলে? (জ্ঞান)
 ● গলন খ) স্ফুটন গ) গলনাংক | স্ফুটনাংক
১১০. যে তাপমাত্রায় কোনো তরল পদার্থ ফুটতে থাকে এবং বাষ্পে পরিণত হয়, তাকে কী বলা হয়? (জ্ঞান)
 ক) গলন খ) বিগলন গ) গলনাংক ● স্ফুটনাংক
১১১. কঠিন $\frac{+ \text{তাপ}}{- \text{তাপ}}$ তরল $\frac{+ \text{তাপ}}{- \text{তাপ}}$ গ্যাস; নিচের কোন পদার্থটি উপরের প্রক্রিয়াটির ব্যতিক্রম আচরণ করে? (অনুধাবন)
 ক) আয়রন খ) অক্সিজেন
 ● কর্পূর ঘ) পটাসিয়াম ক্লোরাইড
১১২. কঠিন পদার্থকে তাপ দিয়ে গলনাঙ্কে পৌঁছালে কী ঘটে? (অনুধাবন)
 ক) গ্যাসে পরিণত হয়
 ● তরলে পরিণত হয়
 গ) কণাসমূহের গতিশক্তি হ্রাস পায়
 ঘ) কণাসমূহের আন্তঃআণবিক দূরত্ব কমে যায়
১১৩. তরলকে তাপ দিয়ে স্ফুটনাঙ্কে নিলে কী ঘটে? (অনুধাবন)
 ক) তরলের কণাগুলোর গতিশক্তি হ্রাস পায়
 খ) তরলের কণাগুলোর আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বৃদ্ধি পায়
 ● তরলের গতিশক্তি, আন্তঃআণবিক শক্তিকে অতিক্রম করে
 ঘ) তরলের কণাসমূহ বিক্ষিপ্তভাবে ছোটাছুটি করে
১১৪. চাপ পরিবর্তনে স্ফুটনাঙ্কের কেমন পরিবর্তন হয়? (অনুধাবন)
 ক) কমে খ) বাড়ে
 গ) পরিবর্তন হয় না ● পরিবর্তিত হয়
১১৫. চাপ কমলে স্ফুটনাঙ্কের কেমন পরিবর্তন হয়? (অনুধাবন)
 ● কমে খ) বাড়ে
 গ) দ্বিগুণ হারে কমে ঘ) দ্বিগুণ হারে বাড়ে
১১৬. প্রমাণ চাপ বলতে কী বোঝায়? (অনুধাবন)
 ● এক বায়ুমণ্ডলীয় চাপ
 খ) 760 cm উচ্চতাবিশিষ্ট পারদ স্তম্ভের চাপ
 গ) 760 m উচ্চতার পারদ স্তম্ভের চাপ
 ঘ) 273 বায়ুমণ্ডলীয় চাপ
১১৭. গলনাঙ্কে পৌঁছালে কী হয়? (অনুধাবন)
 ক) তরল পদার্থ ফুটতে শুরু করে খ) তরল পদার্থ বাষ্পে পরিণত হয়
 ● কঠিন পদার্থ তরলে পরিণত হয় | কঠিন পদার্থ বাষ্পে পরিণত হয়
১১৮. কঠিন $\frac{+ \text{তাপ}}{- \text{তাপ}}$ তরল $\frac{+ \text{তাপ}}{- \text{তাপ}}$ গ্যাস; এটি কী প্রকাশ করে? (প্রয়োগ)
 ক) পদার্থের রাসায়নিক অবস্থা খ) পদার্থের ভৌত অবস্থা
 গ) পদার্থের প্রকৃতি ও ধরন ● পদার্থের অবস্থা পরিবর্তন
১১৯. স্ফুটনাংক কিসের ওপর নির্ভরশীল? (উচ্চতর দক্ষতা)
 ক) তাপের ওপর খ) চাপের ওপর
 গ) শক্তির ওপর ● আন্তঃআণবিক শক্তির ওপর
১২০. স্বাভাবিক চাপ বলতে কী বোঝায়? (জ্ঞান)
 ক) 0 atm খ) 1 atm গ) 25 atm ঘ) 100 atm
১২১. কোনটির গলনাংক সর্বাধিক? (অনুধাবন)
 ক) C_8H_{18} খ) C_9H_{20} গ) $\text{C}_{16}\text{H}_{34}$ ঘ) $\text{C}_{20}\text{H}_{42}$

১২২. পানির হিমাংক কত? (জ্ঞান)

কি 0°C খি 10°C গি 25°C ঘি 100°C

১২৩. নিচের গ্রাফ চিত্রে পানির গলন ও স্ফুটন লব কর- (উচ্চতর দক্ষতা)



এবেত্রে-

i. C - D হচ্ছে বরফ ও পানি

ii. D - E তে পানি ফুটছে

iii. A - B তে বরফ গলছে

নিচের কোনটি সঠিক?

কি i ● ii গি i ও ii ঘি i, ii ও iii

১২৪. গলন ও স্ফুটন- (উচ্চতর দক্ষতা)

i. নির্দিষ্ট চাপে ঘটে

ii. নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় ঘটে

iii. তাপমাত্রার ওপর নির্ভরশীল নয়

নিচের কোনটি সঠিক?

● i ও ii খি i ও iii গি ii ও iii ঘি i, ii ও iii

১২৫. নির্দিষ্ট চাপে ও তাপমাত্রায় ঘটে- (অনুধাবন)

i. গলন

ii. স্ফুটন

iii. বাষ্পীভবন

নিচের কোনটি সঠিক?

● i ও ii খি i ও iii গি ii ও iii ঘি i, ii ও iii

১২৬. সুস্থতাপে- (অনুধাবন)

i. তাপমাত্রার পরিবর্তন হয়

ii. তাপমাত্রার পরিবর্তন হয় না

iii. পদার্থের অবস্থার পরিবর্তন হয়

নিচের কোনটি সঠিক?

কি i ও ii খি i ও iii ● ii ও iii ঘি i, ii ও iii

১২৭. কঠিন পদার্থকে উত্তপ্ত করলে সরাসরি বাষ্পে রূপান্তরিত হওয়ার প্রক্রিয়াকে কী বলে? (জ্ঞান)

কি গলন

খি বাষ্পীভবন

● উর্ধ্বপাতন

ঘি রাসায়নিক পরিবর্তন

১২৮. নিচের কোনটি উদ্বায়ী পদার্থ? (অনুধাবন)

কি তুঁতে

খি বালি

● ইথার

ঘি লবণ

১২৯. কোনটি উর্ধ্বপাতিত পদার্থ? (অনুধাবন)

কি CaCl_2

● NH_4Cl

গি NaCl

ঘি FeCl_3

১৩০. কোন পদার্থটি তাপ প্রয়োগে সরাসরি বাষ্পে পরিণত হয়? (অনুধাবন)

কি NaCl (s)

খি $\text{H}_2\text{O (s)}$

● $\text{I}_2(\text{s})$

ঘি $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}(\text{s})$

১৩১. কোনটি উর্ধ্বপাতনের বেত্রে প্রযোজ্য? (অনুধাবন)

- কি গ্যাস→তরল খি তরল→গ্যাস
● কঠিন→গ্যাস ঘি কঠিন→তরল

১৩২. কোনগুলো উর্ধ্বপাতনযোগ্য পদার্থ? (অনুধাবন)

- কি নিশাদল, পারদ, তুঁতে খি খাবার লবণ, তুঁতে, নিশাদল
● ইথার, নিশাদল, আয়োডিন ঘি ইথার, নিশাদল, খাবার লবণ

১৩৩. আয়োডিন ও চক পাউডার একসাথে মিশে গেলে তা কোন প্রণালির সাহায্যে পৃথক করা যায়? (প্রয়োগ)

- কি ছাকন ● উর্ধ্বপাতন গি বাষ্পীভবন ঘি পাতন

১৩৪. কঠিন পদার্থ $\xrightleftharpoons[\text{শীতল}]{\text{তাপ}}$ তরল $\xrightleftharpoons[\text{শীতল}]{\text{তাপ}}$ গ্যাস

নিচের কোন পদার্থটি উপরের প্রক্রিয়াটির ব্যতিক্রম? (উচ্চতর দক্ষতা)

- কি সালফার খি অক্সিজেন
● আয়োডিন ঘি তুঁতে

১৩৫. কঠিন পদার্থ $\xrightleftharpoons[\text{শীতল}]{\text{তাপ}}$ বাষ্প এই প্রক্রিয়া নিচের কোনটিতে সংঘটিত হয়? (উচ্চতর দক্ষতা)

- কি খাবার লবণ খি মরিচা
গি ক্যালসিয়াম ক্লোরাইড ● নিশাদল

জ্ঞানমূলক প্রশ্ন ও উত্তর

প্রশ্ন ১১ পদার্থের তিন অবস্থায় রূপান্তরের কারণ কী?

উত্তর : পদার্থের তিন অবস্থায় রূপান্তরের কারণ তাপের প্রভাব।

প্রশ্ন ১২ পদার্থের কোন অবস্থায় আকর্ষণ বল বেশি?

উত্তর : পদার্থের কঠিন অবস্থায় আকর্ষণ বল বেশি।

প্রশ্ন ১৩ বরফে তাপ দিলে কী হবে?

উত্তর : বরফে তাপ দিলে তা পানিতে পরিণত হবে।

প্রশ্ন ১৪ জলীয়বাষ্পকে খুব বেশি ঠান্ডা করলে কী ঘটবে?

উত্তর : জলীয়বাষ্পকে খুব বেশি ঠান্ডা করলে একসময় পানি জমাট বেঁধে কঠিন বরফে পরিণত হবে।

প্রশ্ন ১৫ কোনো আবদ্ধ তরল পদার্থে তাপ দিলে কী ঘটে?

উত্তর : কোনো আবদ্ধ তরল পদার্থে তাপ দিলে তা বাষ্পে পরিণত হবে।

প্রশ্ন ১৬ গতিশক্তি কী?

উত্তর : পদার্থ যেসব অতিক্ষুদ্র কণার সমন্বয়ে গঠিত সেই কণাগুলো পরমশূন্য তাপমাত্রা ব্যতীত অন্য তাপমাত্রায় নড়াচড়া বা চলাফেরার ফলে পদার্থ এক ধরনের শক্তি লাভ করে। পদার্থের এই শক্তিকে গতিশক্তি বলে।

প্রশ্ন ১৭ কোন ভৌত অবস্থায় আন্তঃকণা ফাঁকা স্থান বেশি?

উত্তর : বায়বীয় বা গ্যাসীয় অবস্থায় আন্তঃকণা ফাঁকা স্থান বেশি থাকে।

প্রশ্ন ১৮ চাপে কোন পদার্থের আয়তন অধিক মাত্রায় সংকোচনশীল?

উত্তর : চাপে বায়বীয় পদার্থের আয়তন অধিক মাত্রায় সংকোচনশীল।

প্রশ্ন ১৯ 100° সে তাপমাত্রায় পানিতে তাপ দিলে কী ঘটবে?

উত্তর : পানির তাপমাত্রা স্থির থাকবে এবং পানি বাষ্পে পরিণত হবে।

প্রশ্ন ২০ ব্যাপন হার কী?

উত্তর : একক সময়ে কোনো মাধ্যমে কঠিন, তরল বা গ্যাসীয় বস্তু যতটুকু জায়গাজুড়ে স্বতঃস্ফূর্তভাবে ছড়িয়ে পড়ে তাকে ওই বস্তুর ব্যাপন হার বলে।

প্রশ্ন ২১ সিলিভারে ভরে কোন গ্যাস বিক্রি করা হয়?

উত্তর : সিলিভারে ভরে প্রোপেন ও বিউটেন গ্যাস বিক্রি করা হয়।

প্রশ্ন ২২ সিএনজিতে প্রধানত কোন গ্যাস থাকে?

উত্তর : সিএনজিতে প্রধানত মিথেন গ্যাস থাকে।

প্রশ্ন ২৩ আদর্শ তাপমাত্রা ও চাপ কী?

উত্তর : 0°C বা 273°K তাপকে আদর্শ বা প্রমাণ তাপমাত্রা এবং 1 atm বা 760 mm চাপকে আদর্শ বা প্রমাণ চাপ বলা হয়।

প্রশ্ন ২৪ কাঁঠালের ত্বকের ছিদ্রপথে গন্ধ বের হয়ে আসাটা কী?

উত্তর : কাঁঠের ত্বকের ছিদ্রপথে গন্ধ বের হয়ে আসাটা নিঃসরণ।

প্রশ্ন ২৫ দহনের জন্য কী প্রয়োজন?

উত্তর : দহনের জন্য অক্সিজেন প্রয়োজন।

প্রশ্ন ২৬ মোমের দহনে কী উৎপন্ন হয়?

উত্তর : মোমের দহনে CO_2 , H_2O ও তাপশক্তি উৎপন্ন হয়।

প্রশ্ন ২৭ তাপ প্রদানের বক্ররেখা বলতে কী বোঝ?

উত্তর : যে রেখাচিত্রের সাহায্যে পদার্থের অবস্থার পরিবর্তন সাধারণত কঠিন থেকে তরল অবস্থা বা তরল থেকে গ্যাসীয় অবস্থা অথবা উভয়ই উপস্থাপন করা হয় তাকে তাপ প্রদানের বক্ররেখা বলা হয়।

প্রশ্ন ২৮ শীতলীকরণের বক্ররেখা কী?

উত্তর : যে রেখাচিত্রের সাহায্যে পদার্থের অবস্থার পরিবর্তন সাধারণত গ্যাস থেকে তরল অবস্থা বা তরল থেকে কঠিন অবস্থা অথবা উভয়ই উপস্থাপন করা হয় তাকে শীতলীকরণের বক্ররেখা বলা হয়।

প্রশ্ন ২৯ যে তাপমাত্রায় কঠিন পদার্থ তরলে পরিণত হয়, তাকে কী বলে?

উত্তর : যে তাপমাত্রায় কঠিন পদার্থ তরলে পরিণত হয় তাকে ওই পদার্থের গলনাংক বলে।

প্রশ্ন ৩০ যে তাপমাত্রায় তরল পদার্থ বাষ্পে পরিণত হয়, তাকে কী বলে?

উত্তর : যে তাপমাত্রায় তরল পদার্থ বাষ্পে পরিণত হয়, তাকে ঐ পদার্থের স্ফুটনাঙ্ক বলে।

প্রশ্ন ১১ ৥ সুস্থতাপ কী?

উত্তর : স্থির তাপমাত্রা ও চাপে কোনো পদার্থকে এক অবস্থা থেকে অন্য অবস্থায় পরিবর্তন করতে যে পরিমাণ তাপের শোষণ বা উদগীরণ হয়, তাকে ঐ পদার্থের সুস্থতাপ বলা হয়।

প্রশ্ন ১২ ৥ কর্পূর কী ধরনের পদার্থ?

উত্তর : কর্পূর উদায়ী পদার্থ।

প্রশ্ন ১৩ ৥ তাপ দিলে তরল না হয়ে সরাসরি বাষ্পে পরিণত হয় এমন একটি পদার্থের নাম লেখ।

উত্তর : তাপ দিলে তরল না হয়ে সরাসরি বাষ্পে পরিণত হয় এমন একটি পদার্থ হলো কর্পূর।

প্রশ্ন ১৪ ৥ CNG কী?

উত্তর : CNG হলো অধিক চাপে সংকুচিত প্রাকৃতিক গ্যাস (Compressed Natural Gas) যেটি যানবাহনের জ্বালানি হিসেবে ব্যবহার করা হয়।

প্রশ্ন ১৫ ৥ কোন প্রক্রিয়ায় কঠিন পদার্থের মিশ্রণের উপাদানসমূহকে পৃথক করা সম্ভব?

উত্তর : গলন প্রক্রিয়ার মাধ্যমে কঠিন পদার্থের মিশ্রণের উপাদানসমূহকে পৃথক করা সম্ভব।

প্রশ্ন ১৬ ৥ উর্ধ্বপাতন কী?

উত্তর : যে প্রক্রিয়ায় কঠিন পদার্থকে তাপ দিলে তা সরাসরি গ্যাসে পরিণত হয় এবং ঠাণ্ডা করলে সরাসরি কঠিন রূপান্তরিত হয়, তাকে উর্ধ্বপাতন বলে।

প্রশ্ন ১৭ ৥ মোমের বাষ্প কী?

উত্তর : মোমের দহনে সূতার অগ্রভাগে মোম যে গ্যাসীয় অবস্থা প্রাপ্ত হয়, তাকে মোমের বাষ্প বলে।

প্রশ্ন ১৮ ৥ ব্যাপন ও নিঃসরণ হার কীসের উপর নির্ভরশীল?

উত্তর : ব্যাপন ও নিঃসরণ হার বস্তুর ভর এবং ঘনত্বের উপর নির্ভরশীল।

প্রশ্ন ১৯ ৥ কোনটি গ্যাসীয় অণুর স্বতঃস্ফূর্ত গতিকে বাধা দেয়?

উত্তর : গ্যাসপাত্রের ছিদ্রপথ গ্যাসীয় অণুর স্বতঃস্ফূর্ত গতিকে বাধা দেয়।

প্রশ্ন ২০ ৥ হাসপাতাল ব্যবহারের জন্য কোন গ্যাস সিলিন্ডারে ভরে রাখা হয়?

উত্তর : হাসপাতালে ব্যবহারের জন্য অধিক চাপে অক্সিজেন গ্যাস সিলিন্ডারে ভরে রাখা হয়।

● ■ অনুধাবনমূলক প্রশ্ন ও উত্তর ■ ●

প্রশ্ন ১ ৥ পানিতে তাপ দিলে তা বাষ্পে পরিণত হয় কেন?

উত্তর : আন্তঃআণবিক শক্তির কারণে পানিতে তাপ দিলে তা বাষ্পে পরিণত হয়।

আন্তঃআণবিক শক্তির কারণে পানির অণুগুলো পরস্পরের কাছাকাছি থাকে। কিন্তু পানিতে তাপ দিলে প্রথমে পানির অণুগুলো নিজ অবস্থানে থেকে কাঁপতে থাকে। তাপমাত্রা যত বাড়ে কম্পনও তত বাড়ে এবং একপর্যায়ে কম্পনশক্তি এত বৃদ্ধি পায় যে অণুগুলো আর স্থির অবস্থানে থাকতে পারে না এবং পরস্পর থেকে দূরে সরে যায় অর্থাৎ আন্তঃআণবিক শক্তি একেবারেই হ্রাস পায় এবং অণুগুলো পরস্পর থেকে বিচ্ছিন্ন হয়ে মুক্তভাবে চলাচল করতে থাকে, তখনই পানি আর তরল পানি থাকে না বরং বাষ্পে রূপান্তরিত হয়।

প্রশ্ন ২ ৥ পদার্থের বৈশিষ্ট্য কী কী?

উত্তর : পদার্থের বৈশিষ্ট্যগুলো হলো :

ক. পদার্থের ভর ও আয়তন আছে।

খ. তাপমাত্রা পরিবর্তনের সঙ্গে সঙ্গে অবস্থার পরিবর্তন ঘটে।

গ. পদার্থের প্রতিটি কণা আন্তঃআণবিক শক্তি দ্বারা একে অপরকে আকর্ষণ করে।

ঘ. বল প্রয়োগে পদার্থ বাধা দেয়।

প্রশ্ন ৩ ৥ কঠিন, তরল ও গ্যাসীয় পদার্থের ওপর সমান চাপ দিলে কী ঘটে?

উত্তর : কঠিন, তরল ও গ্যাসীয় পদার্থের ওপর সমান চাপ দিলে দেখা যায় কঠিন পদার্থের অণুগুলো ঘনিষ্ঠভাবে অবস্থান করায় এর আয়তনের কোনো পরিবর্তন হয় না। তরল পদার্থের অণুগুলোর আন্তঃআণবিক দূরত্ব হ্রাস পেতে থাকে। ফলে তরলের অবস্থা পরিবর্তিত হয়ে কঠিনরূপ ধারণ করতে পারে। অন্যদিকে, গ্যাসীয় পদার্থের বিচ্ছিন্ন অণুগুলো পরস্পরের সন্নিবিষ্টে আসে। পর্যায়ক্রমে এটি তরল এবং অবশেষে কঠিন অবস্থাপ্রাপ্ত হয়।

প্রশ্ন ১৪ ৥ “কঠিন পদার্থের নির্দিষ্ট আকার ও আয়তন আছে”— বুঝিয়ে দাও।

উত্তর : কঠিন পদার্থের মধ্যে অণুগুলো পরস্পরের প্রচণ্ড আকর্ষণে একটা পিণ্ডের মধ্যে অত্যন্ত কাছাকাছি নিবিড়ভাবে থাকে। এই অণুগুলোর মধ্যে বিশেষ কোনো ফাঁক থাকে না। কাজেই কঠিন পদার্থের আন্তঃআণবিক দূরত্ব খুবই কম, ফলে আন্তঃআণবিক শক্তি বেশি। এজন্য কঠিন পদার্থের ওপর প্রচণ্ড চাপ দিয়েও তার আকার বা আয়তনের পরিবর্তন করা যায় না। অর্থাৎ স্বাভাবিক অবস্থায় কঠিন পদার্থের নির্দিষ্ট আকার ও আয়তন উভয়ই আছে।

প্রশ্ন ১৫ ৥ ‘হাইড্রোজেনের আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বল খুবই কম — ব্যাখ্যা কর।

উত্তর : হাইড্রোজেন গ্যাসীয় পদার্থ। গ্যাসীয় পদার্থের অণুগুলোর মধ্যে আন্তঃআণবিক দূরত্ব এতই বেশি হয় যে, এদের মধ্যে কোনো আকর্ষণ নেই বললেই চলে। তাই গ্যাসীয় পদার্থের অণুগুলোর গতিবেগ খুব বেশি। এজন্য অণুগুলো ছড়িয়ে পড়ে এবং সবসময় তীব্রবেগে এদিক ওদিক ইচ্ছামতো ছোটোছুট করে বেড়ায়। অতএব, হাইড্রোজেনেরও আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বল খুবই কম।

প্রশ্ন ১৬ ৥ তরল পদার্থের নির্দিষ্ট আকার নেই কেন?

উত্তর : তরল পদার্থের অণুগুলোর মধ্যকার আকর্ষণ কঠিন পদার্থের অণুগুলোর চেয়ে অনেক কম। এ কারণে তরল পদার্থের অণুগুলো পরস্পরের কাছাকাছি না থেকে দূরে দূরে অণুগুচ্ছ আকারে অবস্থান করে। এজন্য তরল পদার্থের নির্দিষ্ট আয়তন থাকলেও নির্দিষ্ট আকার নেই।

প্রশ্ন ১৭ ৥ তাপমাত্রা বৃদ্ধির সাথে গ্যাসের চাপের সম্পর্ক ব্যাখ্যা কর।

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

প্রশ্ন ১৮ ৥ বিভিন্ন অবস্থায় পদার্থের সংকোচনশীলতা ব্যাখ্যা কর।

উত্তর : শক্তিশালী আকর্ষণ বলের কারণে কঠিন অবস্থায় অণুসমূহ দৃঢ়ভাবে আবদ্ধ থাকে। ফলে এ অবস্থায় পদার্থের সংকোচনশীলতা নেই বললেই চলে। চাপে তরল পদার্থ স্বল্পমাত্রায় সংকোচনশীল এবং বায়বীয় পদার্থ অধিকমাত্রায় সংকোচনশীল।

প্রশ্ন ১৯ ৥ গতিশক্তির সাথে পদার্থের অবস্থার পরিবর্তনের সম্পর্ক ব্যাখ্যা কর।

উত্তর : কঠিন পদার্থকে তাপ দিলে অণুসমূহের গতিশক্তি বৃদ্ধি পায়। ফলে পদার্থটি কঠিন থেকে তরলে পরিণত হয়। তরলকে আরও তাপ দিলে গতিশক্তি আরও বৃদ্ধি পেয়ে গ্যাসীয় অবস্থার সৃষ্টি হয়।

কঠিন $\xrightarrow{\text{গতিশক্তি বৃদ্ধি}}$ তরল $\xrightarrow{\text{গতিশক্তি আরও বৃদ্ধি}}$ বায়বীয়

প্রশ্ন ১০ ৥ পদার্থের আন্তঃকণা আকর্ষণ শক্তি ও গতিশক্তি পরস্পর বিপরীতধর্মী ব্যাখ্যা কর।

উত্তর : পদার্থের আন্তঃকণা আকর্ষণ শক্তি ও গতিশক্তি পরস্পর বিপরীতধর্মী। কোনো পদার্থে তাপ প্রয়োগ করা হলে এর আন্তঃকণা আকর্ষণ শক্তি হ্রাস পায় এবং কণাগুলোর ছোটোছুট বাড়তে থাকে অর্থাৎ এদের গতিশক্তি বৃদ্ধি পায়।

প্রশ্ন ১১ ৥ ব্যাপন ও নিঃসরণের মধ্যে দুটি প্রধান বৈসাদৃশ্য লেখ।

উত্তর : ব্যাপন ও নিঃসরণের মধ্যে দুটি প্রধান বৈসাদৃশ্য হলো—

ক. ব্যাপন সাধারণ, সমবায়ুচাপে অণুসমূহের স্বতঃস্ফূর্ত মহুর প্রক্রিয়া। অন্যদিকে, নিঃসরণ উচ্চচাপের প্রভাবে গ্যাসীয় দ্রুত প্রক্রিয়া।

খ. নিঃসরণ শুধু সরু ছিদ্রপথে অর্থাৎ নিয়ন্ত্রিত পথে ঘটে। কিন্তু ব্যাপন সরু বা বিস্তৃত উভয় পথেই ঘটতে পারে।

প্রশ্ন ১২ ৥ হাইড্রোজেনের তুলনায় কার্বন ডাইঅক্সাইডের ব্যাপন সময় বেশি কেন?

উত্তর : ব্যাপন বস্তুর ভর ও ঘনত্বের ওপর নির্ভরশীল। বস্তুর ভর বেশি হলে ব্যাপনহার কম অর্থাৎ ব্যাপনের সময় বেশি হবে।

হাইড্রোজেনের (H_2) আণবিক ভর $H_2 = 1 \times 2 = 2$ । কার্বন ডাইঅক্সাইডের (CO_2) আণবিক ভর $= 12 + 16 \times 2 = 44$ । সুতরাং হাইড্রোজেনের তুলনায় কার্বন ডাই অক্সাইডের ভর বেশি হওয়ায় এর ব্যাপন হার কম অর্থাৎ ব্যাপন সময় বেশি লাগবে।

প্রশ্ন ১৩ ৥ তাপমাত্রা বাড়াতে ব্যাপনের হার বাড়ে কেন?

উত্তর : আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বলের কারণে তাপমাত্রা বাড়াতে ব্যাপনের হার বাড়ে।

একক সময়ে কোনো মাধ্যমে কঠিন, তরল বা গ্যাসীয় বস্তু যতটুকু জায়গাজুড়ে স্বতঃস্ফূর্তভাবে ছড়িয়ে পড়ে তাকে ওই বস্তুর ব্যাপন হার বলে। কোনো বস্তুর ব্যাপনের হার তার ভর ও আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বলের ওপর নির্ভরশীল। আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বল কম হলে ব্যাপনের হার বেশি হয়, আর আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বল বেশি হলে ব্যাপনের হার কম হয়। তাপমাত্রা বাড়াতে বস্তুর আন্তঃকণা আকর্ষণ বল কমে যায় বলে ব্যাপনের হার বাড়ে।

প্রশ্ন ১৪ ৥ নিঃসরণ ও ব্যাপনের বেত্রে চাপের প্রভাব কী? প?

উত্তর : নিঃসরণের ক্ষেত্রে চাপের প্রভাব বেশি। বাহ্যিক উচ্চ চাপের প্রভাবে পাত্রের সরু ছিদ্র পথ দিয়ে গ্যাস সজোরে বের হয়। একে নিঃসরণ বলে। বাহ্যিক চাপ ছাড়াও ছিদ্র পথ দিয়ে গ্যাস বের হতে পারে। তখন তাকে ব্যাপন বলা হয়। এজন্য ব্যাপনের ক্ষেত্রে বাহ্যিক চাপের প্রয়োজন নেই।

তাই বলা যায়, নিঃসরণের ক্ষেত্রে চাপের প্রভাব বেশি।

প্রশ্ন ১৫ ৥ গ্যাসের ব্যাপনের হার কী কী বিষয়ের উপর নির্ভর করে?

উত্তর : গ্যাসের ব্যাপনের হার প্রধানত গ্যাসের ঘনত্বের উপর নির্ভরশীল। এছাড়া তাপমাত্রা ও চাপের উপরও নির্ভরশীল। গ্যাসের ঘনত্ব বেশি হলে ব্যাপনের হার কম হবে এবং ঘনত্ব কম হলে ব্যাপন বেশি হবে। অর্থাৎ যে গ্যাস যত ভারী হবে তার ব্যাপন বা নিঃসরণ হার তত কম হবে। যেমন : He (হিলিয়াম) ও H₂ (হাইড্রোজেন) গ্যাসের মধ্যে He এর ব্যাপনের হার বেশি, কেননা- He এর ঘনত্ব H₂- এর ঘনত্বের চেয়ে কম।

প্রশ্ন ১৬ ৥ কাপে ফুটানো পানির বেত্রে তাপের প্রভাবে ভৌত অবস্থার কী প পরিবর্তন হয়?

উত্তর : সদ্য ফুটানো এক কাপ গরম পানিকে টেবিল রাখলে জলীয় বাষ্পের কণা বাতাসে ছড়িয়ে পড়তে দেখা যায়।

এই অবস্থায় যদি আরও তাপ প্রয়োগ করা হয় তবে একসময় কাপটি খালি হয়ে যায়, কিন্তু, স্বাভাবিক অবস্থায় রেখে দিলে তা ধীরে ধীরে ঠাণ্ডা হয়ে যায়, আর জলীয়বাষ্পকে বের হতে দেখা যায় না।

প্রশ্ন ১৭ ৥ হিলিয়াম গ্যাসভর্তি বেলুন থেকে ছিদ্রপথে কীভাবে গ্যাস নিঃসারিত হয়?

উত্তর : হিলিয়াম গ্যাসভর্তি বেলুনে ছিদ্র থাকলে হিলিয়াম গ্যাসের অণুসমূহ ছিদ্রপথে বেরিয়ে পড়ে।

এক্ষেত্রে, যদি চাপ কাজ করে তবে গ্যাসীয় বস্তুর স্বতঃস্ফূর্ত ও সমভাবে পরিব্যাপ্ত হওয়ার কথা নয়। হিলিয়াম গ্যাসের চাপ বেলুনের ভেতরে এবং বাইরে সমান থাকেনা। বেলুনের ভেতরে চাপ বেশি থাকে। এভাবে, হিলিয়াম গ্যাসভর্তি বেলুনের সর্ব ছিদ্রপথে অণুসমূহ উচ্চচাপ থেকে নিম্নচাপ অঞ্চলে নিঃসরণ প্রক্রিয়ায় বেরিয়ে আসে।