

সৃজনশীল প্রশ্ন ♦ ০১

দুটি বৈদ্যুতিক খুঁটির মধ্যবর্তী দূরত্ব 30 m। খুঁটি দুটির সাথে 30.01 m দৈর্ঘ্যের তামার তার যেদিন সংযোগ দেয়া হয় ঐ দিন বায়ুর তাপমাত্রা ছিল 30°C। তামার দৈর্ঘ্য প্রসারণ সহগ $16.7 \times 10^{-7} \text{K}^{-1}$ । শীতকালে যেদিন বায়ুর তাপমাত্রা 4°C হলো সেদিন তারটি ছিড়ে গেল।

- (ক) পানির ত্রৈধবিন্দুর সংজ্ঞা দাও।
 (খ) দুটি বস্তুর তাপ সমান হলেও এদের তাপমাত্রা ভিন্ন হতে পারে কি? ব্যাখ্যা কর।
 (গ) বায়ুর তাপমাত্রাকে ফারেনহাইট স্কেলে প্রকাশ কর।
 (ঘ) তারটি ছিড়ে যার কারণ গাণিতিক যুক্তিসহ ব্যাখ্যা কর।

উত্তর: (ক)

যে নির্দিষ্ট তাপমাত্রা ও চাপের পানি তিন অবস্থাতেই অর্থাৎ বরফ, পানি ও জলীয় বাষ্পরূপে অবস্থান করে তাকে পানির ত্রৈধবিন্দু বলে।

উত্তর: (খ)

দুটি অসমান ভরের পানির পাত্রকে একই সময় ধরে তাপ দিতে থাকলে দেখা যাবে বেশি ভরের পাত্রটির তাপমাত্রা কম হয়। আবার একটি তামা ও একটি লোহার দণ্ডকে একই তাপ দিয়ে পরস্পরের সংস্পর্শে রাখলে দেখা যাবে তামা থেকে লোহা তাপ গ্রহণ করবে এবং তামা তাপ বর্জন করবে। অর্থাৎ তাপ সমান হওয়া সত্ত্বেও দুটি বস্তুর তাপমাত্রা আলাদা হয়।

উত্তর: (গ)

ধরি, ফারেনহাইট স্কেলে তাপমাত্রা = F

আমরা জানি,

$$\frac{C}{5} = \frac{F - 32}{9}$$

$$\text{বা, } F - 32 = \frac{9C}{5}$$

$$\text{বা, } F - 32 = \frac{9 \times 30}{5}$$

$$\text{বা, } F - 32 = 54$$

$$\text{বা, } F = 54 + 32$$

$$\therefore F = 86^\circ F$$

অতএব বায়ুর তাপমাত্রা ফারেনহাইট স্কেলে 86°F।

উত্তর: (ঘ)

তাপমাত্রা কমায় তারটি সংকুচিত হয় বলে তা ছিড়ে গেল।

গাণিতিক ব্যাখ্যা : উদ্দীপক থেকে দেখা যায়,

সংযোগ দেওয়ার সময় তামার তারটির দৈর্ঘ্য ছিল, $L_1 = 30.01m$

এবং বায়ুর তাপমাত্রা ছিল, $\theta_1 = 30^\circ C$

ছিড়ে যাওয়ার দিন বায়ুর তাপমাত্রা ছিল, $\theta_2 = 4^\circ C$

অতএব, তাপমাত্রা পরিবর্তন, $\Delta\theta = \theta_1 - \theta_2$

$$= (30 - 4)^\circ C = 26K$$

তামার দৈর্ঘ্য প্রসারণ সহগ, $\alpha = 16.7 \times 10^{-6} K^{-1}$

যেহেতু, তাপমাত্রা কমে গেল তাই তারটি কিছুটা সংকুচিত হবে। ধরি তারের সংকোচনের পরিমাণ Δl

$$\text{আমরা জানি, } \alpha = \frac{\Delta l}{l_1 \Delta\theta}$$

$$\text{বা, } \Delta l = \alpha l_1 \Delta\theta$$

$$= 16.7 \times 10^{-6} K^{-1} \times 30.01m \times 26K$$

$$= 0.01303m$$

সংকোচনের ফলে তারটির দৈর্ঘ্য হয় $= (30.01 - 0.01303)m = 29.997m$

উদ্দীপক থেকে আমরা লক্ষ করি বৈদ্যুতিক খুঁটিদ্বয়ের মধ্যবর্তী দূরত্ব $30m$ যা সংকোচনের পরবর্তী তারের দৈর্ঘ্য অপেক্ষা বেশি।

ফলে তারটি টান সহ্য করতে না পেরে ছিড়ে গেল।

সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর -২

১। চিত্রটি দেখে প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



উপরের পাত্র তিনটিকে $90^\circ C$ তাপমাত্রা পর্যন্ত উত্তপ্ত করা হলো। পানি, গ্লিসারিন এবং তার্পিন তেলের আপেক্ষিক তাপ যথাক্রমে $4200Jkg^{-1}K^{-1}$, $2350Jkg^{-1}K^{-1}$ এবং $1800Jkg^{-1}K^{-1}$ ।

(ক) গলন কাকে বলে? ১

(খ) সীসার ক্ষেত্র প্রসারণ সহগ $57.2 \times 10^{-6}K^{-1}$ বলতে কী বোঝায়? ২

(গ) গ্লিসারিন কর্তৃক শোষিত তাপের পরিমাপ নির্ণয় কর। ৩

(ঘ) একই পরিমাণ পানিকে সমপরিমাণ উত্তপ্ত করতে অন্য দুইটি তরলের চেয়ে বেশি তাপের প্রয়োজন হয়েছে - গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

(ক) গলন কাকে বলে?

উত্তর : তাপ প্রয়োগে কঠিন পদার্থকে তরলে পরিণত করাকে গলন বলে।

(খ) সীসার ক্ষেত্র প্রসারণ সহগ $57.2 \times 10^{-6}K^{-1}$ বলতে কী বোঝায়?

উত্তর : সীসার ক্ষেত্র প্রসারণ সহগ $57.2 \times 10^{-6}K^{-1}$ বলতে বুঝায় $1m^2$ ক্ষেত্রফল বিশিষ্ট সীসার তাপমাত্রা $1K$ বৃদ্ধি করলে ক্ষেত্রফল $57.2 \times 10^{-6}m^2$ বৃদ্ধি পায়।

(গ) গ্লিসারিন কর্তৃক শোষিত তাপের পরিমাপ নির্ণয় কর।

উত্তর : আমরা জানি,॥

$$S = \frac{Q}{m\Delta\theta}$$

$$\therefore Q = mS\Delta\theta$$

$$= 0.3 \times 2350 \times 50 = 35250J$$

\therefore গ্লিসারিন কর্তৃক শোষিত তাপ $35250J$ ।

এখানে,

$$\text{গ্লিসারিনের ভর, } m = 300g = 0.3kg$$

$$\text{তাপমাত্রার পরিবর্তন, } \Delta\theta = (90 - 40^\circ)C =$$

$$50^\circ C = 50K$$

$$\text{গ্লিসারিনের আপেক্ষিক তাপ, } S =$$

$$2350Jkg^{-1}K^{-1}$$

$$\text{শোষিত তাপ, } Q = ?$$

(ঘ) একই পরিমাণ পানিকে সমপরিমাণ উত্তপ্ত করতে অন্য দুইটি তরলের চেয়ে বেশি তাপের প্রয়োজন হয়েছে - গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর।

উত্তর :

পানির ক্ষেত্রে,

$$\therefore Q = mS\Delta\theta = 0.3kg \times 4200Jkg^{-1}K^{-1} \times 50 K$$

$$= 63000J$$

তাপিন তেলের ক্ষেত্রে,

$$\therefore Q = mS\Delta\theta = 0.3kg \times 1800Jkg^{-1}K^{-1} \times 50 K$$

$$= 27000J$$

এখানে, পানির ভর, $m = 300g = 0.3kg$

$$\text{তাপমাত্রা বৃদ্ধি, } \Delta\theta = (90 - 40^\circ)C = 50^\circ C = 50K$$

$$\text{পানির আপেক্ষিক তাপ, } S = 4200Jkg^{-1}K^{-1}$$

$$\text{শোষিত তাপ, } Q = ?$$

$$\text{আবার, তাপিন তেলের ভর, } m = 300g = 0.3kg$$

$$\text{তাপমাত্রা বৃদ্ধি, } \Delta\theta = 50^\circ C = 50K$$

$$\text{তাপিন তেলের আপেক্ষিক তাপ, } S = 1800Jkg^{-1}K^{-1}$$

$$\text{শোষিত তাপ, } Q = ?$$

$300g$ ভরের পানিকে $40^\circ C$ থেকে $90^\circ C$ এ উত্তপ্ত করতে পানি কর্তৃক শোষিত তাপ $63000J$ । অপরদিকে $300g$ ভরে গ্লিসারিন এবং $300g$ ভরের তাপিন তেলের তাপমাত্রা $50^\circ C$ বৃদ্ধি করতে গ্লিসারিন কর্তৃক শোষিত তাপ $35250J$ এবং তাপিন তেল কর্তৃক শোষিত তাপ $27000J$ ।

\therefore একই পরিমাণ পানিকে সমপরিমাণ উত্তপ্ত করতে অন্য দুইটি তরলের চেয়ে বেশি তাপের প্রয়োজন হয়।

সৃজনশীল প্রশ্নোত্তর -০৩

একজন ছাত্র পরীক্ষাগারে তরলের আপাত প্রসারণ এবং প্রকৃত প্রসারণের মধ্যে সম্পর্ক নির্ণয়ের জন্য একটি কাচের পাত্রের $60cm^3$ পারদ দিয়ে পূর্ণ করল। তারপর পাত্রটিকে একটি জলন্ত বুসেন বার্নারের উপর রেখে $40^\circ C$ তাপমাত্রা পর্যন্ত উত্তপ্ত

করল। এতে কিছু পারদ পাত্র থেকে উপচে পড়ে। কাচের দৈর্ঘ্য প্রসারণ সহগ $9 \times 10^{-6} \text{K}^{-1}$ এবং পারদের প্রকৃত প্রসারণ সহগ $18 \times 10^{-5} \text{K}^{-1}$ । তামার দৈর্ঘ্য প্রসারণ সহগ $16.7 \times 10^{-6} \text{K}^{-1}$ ।

- (ক) এক কেলভিন কাকে বলে? ১
- (খ) কাচের সাপেক্ষে পারদের আপাত প্রসারণ সহগ $15 \times 10^{-6} \text{K}^{-1}$ বলতে কী বোঝায়? ২
- (গ) উপচে পড়া পারদের আয়তন নির্ণয় কর। ৩
- (ঘ) কাচপাত্রের পরিবর্তে তামার পাত্র ব্যবহার করলে পারদের আপাত প্রসারণ সমান হবে কী? বিশ্লেষণ কর। ৪
- (ক) এক কেলভিন কাকে বলে?

উত্তর: পানির ত্রৈধ বিন্দুর তাপমাত্রার $\frac{1}{273}$ ভাগকে এক কেলভিন বলে।

(খ) কাচের সাপেক্ষে পারদের আপাত প্রসারণ সহগ $15 \times 10^{-6} \text{K}^{-1}$ বলতে কী বোঝায়?

উত্তর: কাচের সাপেক্ষে পারদের আপাত প্রসারণ সহগ $15 \times 10^{-6} \text{K}^{-1}$ বলতে বোঝায় কাচ পাত্রে রাখা 1m^3 আয়তনের পারদের তাপমাত্রা 1K বৃদ্ধি করলে এর আয়তন আপাত দৃষ্টিতে $15 \times 10^{-6} \text{m}^3$ বৃদ্ধি পেয়েছে বলে মনে হয়।

(গ) উপচে পড়া পারদের আয়তন নির্ণয় কর।

উত্তর: উপচে পড়া পারদের আয়তন হবে পারদের আপাত প্রসারণের সমান

আমরা জানি,

প্রকৃত প্রসারণ = আপাত প্রসারণ + পাত্রের প্রসারণ

আপাত প্রসারণ = প্রকৃত প্রসারণ - পাত্রের প্রসারণ

প্রকৃত প্রসারণ, $\Delta V_r = V_0 \gamma_r \Delta \theta$

বা, $\Delta V_r = 60 \text{cm}^3 \times 18 \times 10^{-5} \text{k}^{-1} \times 20 \text{k}$

আবার, পাত্রের প্রসারণ, $\Delta V_g = v_0 \gamma_g \Delta \theta$

কাচের আয়তন প্রসারণ সহগ, $\gamma_g = 3 \alpha_g$

$$= 3 \times 9 \times 10^{-6} \text{k}^{-1}$$

$$= 27 \times 10^{-6} \text{k}^{-1}$$

$$\therefore \Delta V_g = 60 \text{cm}^3 \times 27 \times 10^{-6} \text{k}^{-1} \times 20 \text{k}$$

\therefore আপাত প্রসারণ = প্রকৃত প্রসারণ - পাত্রের প্রসারণ

$$= 60 \text{cm}^3 \times 18 \times 10^{-5} \text{k}^{-1} \times 20 \text{k} - 60 \text{cm}^3 \times 27 \times 10^{-6} \text{k}^{-1} \times 20 \text{k}$$

$$= 60 \text{cm}^3 \times 20 \text{k} (18 \times 10^{-5} \text{k}^{-1} - 27 \times 10^{-6} \text{k}^{-1})$$

$$= 0.3672 \text{cm}^3$$

সুতরাং উপচে পড়া পারদের আয়তন : 0.3672cm^3 ।

এখানে,

পারদের প্রাথমিক আয়তন, $V_0 = 60 \text{cm}^3$

তাপমাত্রা বৃদ্ধি, $\Delta \theta = (40 - 20)^\circ \text{C}$

$$= 20^\circ \text{C} = 20 \text{K}$$

পারদের প্রকৃত প্রসারণ সহগ, $\gamma_r = 18 \times 10^{-5} \text{k}^{-1}$

কাচের দৈর্ঘ্য প্রসারণ সহগ, $\alpha_g = 9 \times 10^{-6} \text{k}^{-1}$

(ঘ) কাচপাত্রের পরিবর্তে তামার পাত্র ব্যবহার করলে পারদের আপাত প্রসারণ সমান হবে কী? বিশ্লেষণ কর।

উত্তর: আমরা জানি, প্রকৃত প্রসারণ = আপাত প্রসারণ + পাত্রের প্রসারণ

$$\text{বা, } \Delta V_r = \Delta V_a + \Delta V_g$$

নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় পারদের প্রকৃত প্রসারণ সুনির্দিষ্ট বলে $\Delta V_a + \Delta V_g = \text{ধ্রুবক}$

সুতরাং, এক্ষেত্রে পাত্রের প্রসারণ যত বেশি হবে, আপাত প্রসারণ তত কম হবে।

$$\text{কিন্তু পাত্রের প্রসারণ } \Delta V_g = V_0 \gamma_g \Delta \theta$$

এক্ষেত্রে V_0 এবং $\Delta \theta$ সুনির্দিষ্ট বা ধ্রুবক হলে, $\Delta V_g \propto \gamma_g$

সুতরাং যে উপাদানের প্রসারণ সহগ বেশি, সে উপাদানের তৈরি পাত্রের প্রসারণ বেশি হবে।

প্রসারণ সহগ কাচের তুলনায় তামার বেশি হওয়ায় একই আদি আয়তন এবং তাপমাত্রার বৃদ্ধিতে তামার তৈরি পাত্রের প্রসারণ

কাচের পাত্রের তুলনায় বেশি হবে। অর্থাৎ $(\Delta V_g)_{\text{Cu}} > (\Delta V_g)_{\text{glass}}$

এখন, $\Delta V_a + \Delta V_g = \text{ধ্রুবক}$ বলে, $(\Delta V_a)_{\text{Cu}} + (\Delta V_g)_{\text{Cu}} = (\Delta V_a)_{\text{glass}} + (\Delta V_g)_{\text{glass}}$

এক্ষেত্রে, $(\Delta V_g)_{\text{Cu}} > (\Delta V_g)_{\text{glass}}$ হওয়ায় নিঃসন্দেহে $(\Delta V_a)_{\text{Cu}} < (\Delta V_a)_{\text{glass}}$ হবে,

অর্থাৎ কাচের পরিবর্তে তামার তৈরি পাত্রে পারদের আপাত প্রসারণ কম হবে।

[লক্ষ করি, যে পদার্থের প্রসারণ সহগের মান যত বেশি, সে পদার্থের তৈরি পাত্রে কোনো তরলের আপাত প্রসারণ তত কম মনে হবে।]

জ্ঞানমূলক প্রশ্নোত্তর:

প্রশ্ন-১ ত্রৈধবিন্দু কী?

উত্তর: যে নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় ও চাপে পানি তিন অবস্থাতেই অর্থাৎ বরফ, পানি ও জলীয় বাষ্পরূপে অবস্থান করে তাকে পানির ত্রৈধবিন্দু বলে।

প্রশ্ন-২. বাষ্পবিন্দু কী?

উত্তর: যে তাপমাত্রায় নির্দিষ্ট চাপে কোনো তরল পদার্থের স্ফুটন সংঘটিত হয় অর্থাৎ তরল দ্রুত বাষ্পে পরিণত হওয়া শুরু করে তাকে বাষ্পবিন্দু বলে।

প্রশ্ন-৩. পুনঃশিলীভবন কী?

উত্তর: চাপ প্রয়োগে কঠিন পদার্থের গলন এবং চাপ অপসারণে পুনরায় কঠিন অবস্থায় রূপান্তরের ঘটনাকে পুনঃশিলীভবন বলে।

প্রশ্ন-৪. তাপ ধারণ ক্ষমতা কী?

উত্তর: কোনো বস্তুর তাপমাত্রা $1k$ বাড়াতে যে পরিমাণ তাপের প্রয়োজন তাকে ঐ বস্তুর তাপধারণ ক্ষমতা বলে।

প্রশ্ন-৫. বাষ্পায়ন কী?

উত্তর: যেকোনো তাপমাত্রায়, তরলের উপরিতল থেকে ধীরে ধীরে বাষ্পে পরিণত হওয়ার প্রক্রিয়াকে বাষ্পায়ন বলে।

প্রশ্ন-৬. আপেক্ষিক তাপ কাকে বলে?

উত্তর: $1k\ g$ ভরের কোনো বস্তুর তাপমাত্রা $1k$ বৃদ্ধি করতে যে পরিমাণ তাপের প্রয়োজন তাকে ঐ বস্তুর উপাদানের আপেক্ষিক তাপ বলে।

প্রশ্ন-৭. পুনঃশিলিভন কী?

উত্তর: চাপ প্রয়োগ করে কঠিন বস্তুকে তরলে পরিণত করে ও চাপ হ্রাস করে আবার কঠিন অবস্থায় আনাই পুনঃশিলিভন।

প্রশ্ন-৮. সুপ্ততাপ কাকে বলে?

উত্তর: যে তাপ বস্তুর তাপমাত্রার পরিবর্তন না ঘটিয়ে বস্তুর অবস্থার পরিবর্তন ঘটায় তাকে সুপ্ততাপ বলে।

প্রশ্ন-৯. এক কেলভিন কাকে বলে?

উত্তর: পানির ত্রৈধবিন্দুর তাপমাত্রার $\frac{1}{273.16}$ ভাগকে এক কেলভিন বলে।

প্রশ্ন-১০. নিম্ন স্থিরাঙ্ক কী?

উত্তর: প্রমাণ চাপে যে তাপমাত্রায় বিশুদ্ধ বরফ গলে পানি হয় অথবা বিশুদ্ধ পানি জমে বরফ হয় সেই তাপমাত্রাই নিম্ন স্থিরাঙ্ক।

অনুধাবনমূলক প্রশ্নোত্তর :

প্রশ্ন-১. রূপার আপেক্ষিক তাপ $230\ Jkg^{-1}K^{-1}$ বলতে কী বোঝায়?

উত্তর: রূপার আপেক্ষিক তাপ $230\ Jkg^{-1}K^{-1}$ বলতে বুঝায় $1k\ g$ রূপার তাপমাত্রা $1k$ বাড়াতে $230J$ তাপের প্রয়োজন।

প্রশ্ন-২. বরফ পানিতে ভাসে কেন? ব্যাখ্যা কর।

উত্তর: পানি বরফে পরিণত হলে এর আয়তন বেড়ে যায়। পরীক্ষা করে দেখা দেছে 1 লিটার পানি বরফে পরিণত হলে এর আয়তন $\frac{12}{11}$ লিটার হয়। সুতরাং বরফের ঘনত্ব পানির ঘনত্বের চেয়ে কম। তাই বরফ পানিতে ভাসে।

প্রশ্ন-৩. লোহা পারদে ভাসে কেন? ব্যাখ্যা কর।

উত্তর: কোন বস্তুর ঘনত্ব যদি তরলের ঘনত্ব অপেক্ষা বেশী হয় তাহলে বস্তুটি তরলে ডুববে এবং বস্তুর ঘনত্ব যদি তরলের ঘনত্ব অপেক্ষা কম হয় এটি ভেসে থাকবে। লোহার ঘনত্ব পারদের ঘনত্ব অপেক্ষা কম বলে এটি পারদে ভেসে থাকবে।

প্রশ্ন-৪. গরমের দিনে মাটির কলসির পানি ঠাণ্ডা থাকে কেন?

উত্তর: গরমের দিনে নতুন মাটির কলসিতে পানি রাখলে ঐ পানি ঠাণ্ডা থাকে। মাটির কলসির গায়ে অসংখ্য ছিদ্র থাকে ঐ ছিদ্র দিয়ে সবংদা পানি চুইয়ে বাহিরে আসে এবং বাষ্পে পরিণত হয়। এজন্য প্রয়োজনীয় সুপ্ততাপ কলসির পানি সরবরাহ করে এবং ঠাণ্ডা হয়।

প্রশ্ন-৫. টরিসেলির শূন্যস্থান কি প্রকৃত পক্ষে শূন্য? ব্যাখ্যা কর।

উত্তর: টরিসেলির শূন্যস্থান প্রকৃত পক্ষে শূন্য হয়। এখানে সামান্য পারদ বাষ্প থাকে।

জ্ঞান (ক) ও অনুধাবনমূলক (খ) প্রশ্ন

১. স্থির চাপে গ্যাসের প্রসারণ-সহগের মান $0.00366 k^{-1}$ বলতে কী বুঝ?
২. শীত প্রধান দেশে পানির পাইপ ফেটে যায় কেন?
৩. গলানাস্কের উপর চাপের প্রভাব কী?
৪. পানির ব্যতিক্রমী প্রসারণ কী?
৫. $4^{\circ}C$ তাপমাত্রা পানির ঘনত্ব সবচেয়ে বেশি, এর অর্থ কী?
৬. স্থির চাপে গ্যাসের আয়তন প্রসারণ-সহগ $\frac{1}{273} k^{-1}$ বলতে কী বুঝ?
৭. পরম শূন্য তাপমাত্রা বলতে কী বুঝ?
৮. স্ফুটনাস্কের সংজ্ঞা দাও। স্ফুটনাস্কের সাথে চাপের সম্পর্ক কী?
৯. স্ফুটনাস্কের উপর চাপের প্রভাব কী? এই প্রভাব প্রদর্শনের জন্য একটি পরীক্ষা বর্ণনা কর।
১০. তরল পদার্থের প্রকৃত ও আপাত প্রসারণ কী? এদের মধ্যে সম্পর্ক স্থাপন কর।
১১. পুনঃশীলীভবন কী? বটমলির পরীক্ষা বর্ণনা কর।
১২. তাপ ও তাপমাত্রার মধ্যে পার্থক্য লিখ।
১৩. তরলের আপাত প্রসারণ ও প্রকৃত প্রসারণ বলতে কি বুঝ? উহাদের মধ্যে পার্থক্য লিখ।
১৪. স্বতঃ বাষ্পীভবন কাকে বলে?
১৫. লৌহের দৈর্ঘ্য প্রসারণ সহগ $0.000017K^{-1}$ ব্যাখ্যা কর।
১৬. কেলভিন স্কেল বলতে কি বুঝ?
১৭. স্ফুটন ও সুগুতাপ বলতে কি বুঝ?
১৮. পানির ত্রৈধ বিন্দু বলতে কি বুঝ?
১৯. $4^{\circ}C$ তাপমাত্রায় পানির ঘনত্ব বেশি কেন?
২০. রেল লাইনের দুটি লাইনের সংযোগ স্থলে ফাঁকা থাকে কেন?
২১. $40^{\circ}C$ তাপমাত্রা পরিবর্তনের জন্য $100m$ দীর্ঘ লোহার রেল লাইনের দৈর্ঘ্য কতটুকু বৃদ্ধি পাবে? (লোহার আয়তন প্রসারণ সহগ $34.8 \times 10^{-6} k^{-1}$)
২২. $0^{\circ}C$ তাপমাত্রায় একটি সীসার গুলির আয়তন $2.5 \times 10^{-6} m^3$ । $98^{\circ}C$ তাপমাত্রায় এর আয়তন $0.021 \times 10^{-6} m^3$ বৃদ্ধি পায়। সীসার আয়তন, ক্ষেত্র ও দৈর্ঘ্য প্রসারণ সহগ নির্ণয় কর।
২৩. $0^{\circ}C$ তাপমাত্রায় একটি সীসার গুলির আয়তন $25cm^3$ । $100^{\circ}C$ তাপমাত্রায় এর আয়তন কত হবে? (সীসার দৈর্ঘ্য প্রসারণ সহগ $27.6 \times 10^{-6} k^{-1}$)
২৪. গ্লিসারিনের প্রকৃত প্রসারণ সহগ $53 \times 10^{-5} k^{-1}$ । $0^{\circ}C$ তাপমাত্রায় $200cm^3$ গ্লিসারিনের তাপমাত্রা $30^{\circ}C$ বাড়ালে এর প্রসারণ কত হবে?

২৫. কোন কাঁচ পাত্রে রাখা পারদের আপাত প্রসারণ সহগ $14.66 \times 10^{-5} \text{ k}^{-1}$ । এই পাত্রে রাখা 0°C তাপমাত্রার 250cm^3 পারদের মাপমাত্রা 30°C -এ উন্নীত করলে আপাত প্রসারণ কত হবে?
২৬. চাপ স্থির রেখে 0°C তাপমাত্রার 500cm^3 গ্যাসের তাপমাত্রা 10°C বৃদ্ধি করলে এর আয়তন 518.3cm^3 হয়। গ্যাসের আয়তন প্রসারণ সহগ নির্ণয় কর।
২৭. 0°C তাপমাত্রায় কোন গ্যাসের চাপ 76 cm পারদ চাপ হলে কত তাপমাত্রায় এর চাপ 89.91cm পারদ চাপ হবে? (স্থির চাপে গ্যাসের চাপ প্রসারাক্ষ 0.00366k^{-1})

প্র্যাকটিস অংশঃ-

সৃজনশীল রচনামূলক প্রশ্নঃ

১. তুর্ণা 0°C তাপমাত্রার এবং স্বাভাবিক চাপে 20 gm ভরের দুই টুকরা করা বরফ হাতের তালুর মাঝে রেখে বায়ুমণ্ডলীয় চাপ প্রয়োগ করে। ফলে বরফ গলে তালুর ভিতর থেকে পানি পড়তে দেখলো। হাতের তালু খুলে দেখল দুই টুকরা বরফ এক সংঙ্গে লেগে গেছে। ('ই,হক কোচিং' মাস্টার ট্রেনার কর্তৃক রচিত)
- (ক) ক্যালরিমিতির মূলনীতি কী?
- (খ) দুইটি রেললাইনের মাঝে ফাঁক রাখা হয় কেন?
- (গ) বরফ টুকরোদ্বয় একসাথে লেগে যাওয়ার কারন ব্যাখ্যা করো।
- (ঘ) তুর্ণা বরফের গলনাক্ষ কীভাবে নির্ণয় করবে - ব্যাখ্যা কর।
২. মাসুদ A, B, C তিনটি পাত্রে নিয়ে A পাত্রে 5kg এবং C পাত্রে 10kg পানি নিল। উভয় পাত্রের পানি কক্ষ তাপমাত্রায় (25°C) ছিল। এবার উভয় পাত্রে 1MJ তাপ প্রয়োগ করল। A পাত্রের অর্ধেক পানি এবং C পাত্রের অর্ধেক পানি B পাত্রে ঢাললো। অতঃপর সে A – পাত্রে তার ডান হাত এবং C – পাত্রে বাম হাত ডুবাল। এক মিনিট পর হাত দুটি উঠিয়ে একসাথে দুই হাত B – পাত্রে ডুবাল।
- (ক) তাপ কী?
- (খ) বাষ্পায়নে শীতলতার উদ্ভব হয় কেন-ব্যাখ্যা কর।
- (গ) B পাত্রের পানির তাপমাত্রা কত হবে নির্ণয় কর।
- (ঘ) B পাত্রে একসাথে দুই হাত ডুবানোর ফলে সে কীরূপ অনুভব করবে বলে তোমার ধারণা, মতামতের যৌক্তিকতা বিশ্লেষণ কর।

৩. লাকসামে দেশের একটি বিখ্যাত রেলজাংশন অবস্থিত। সেখানকার শীতকালের রেকর্ডকৃত সর্বনিম্ন তাপমাত্রা $2^{\circ}C$ । কেলভিন স্কেলে বিবেচনা করলে সেখানে গ্রীষ্মকালীন সর্বোচ্চ তাপমাত্রা শীতকালের সর্বনিম্ন তাপমাত্রার চেয়ে 13.82% বেশি। তদুপরি রেললাইনের উপর দিয়ে রেল যাবার সময় কেলভিন স্কেলে লাইনের তাপমাত্রা 10% বৃদ্ধি পায়। লাইনের উপাদানের দৈর্ঘ্য প্রসারণ সহগ $11 \times 10^{-6} K^{-1}$ ।

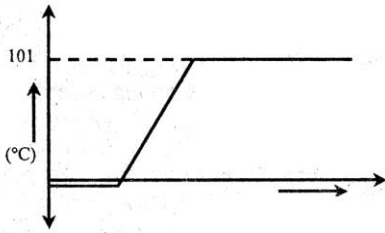
(ক) আপাত প্রসারণ কী?

(খ) পদার্থের অভ্যন্তরীণ শক্তি বলতে কী বোঝ?

(গ) লাকসামে গ্রীষ্মকালীন সর্বোচ্চ তাপমাত্রা ফারেনহাইট স্কেলে কত?

(ঘ) উক্ত রেলজাংশনে প্রতি 100 মিটার লাইনে কতটুকু ফাঁক থাকা দরকার তার গাণিতিক বিশ্লেষণ কর।

৪. দীপন এক টুকরা বরফ নিয়ে তাতে তাপ প্রদান করতে থাকল এবং কিছুক্ষণ পরপর সংলগ্ন থার্মোমিটারের পাঠ নিতে থাকল। এতে সে নিম্নোক্ত তাপমাত্রা-সময় লেখ পেল।



(ক) বরফের আপেক্ষিক তাপ কত?

(খ) পদার্থের তাপধারণ ক্ষমতা বলতে কী বোঝ?

(গ) পরীক্ষণীয় পদার্থের গলনাঙ্ক এবং স্ফুটনাঙ্কের ফারেনহাইট স্কেলের পাঠের পার্থক্য কত হবে নির্ণয় কর।

(ঘ) চাপ আরো বৃদ্ধি করা হলে উপরোক্ত লেখ কীরূপ হবে তা বিশ্লেষণ কর।

৫. $0^{\circ}C$ তাপমাত্রার $100m^3$ আয়তনের এক খন্ড ইস্পাতকে $100^{\circ}C$ তাপমাত্রা পর্যন্ত উত্তপ্ত করায় এর আয়তন বেড়ে $1003.3m^3$ হলো।

(ক) কঠিন পদার্থের আয়তন প্রসারণ কাকে বলে?

(খ) সীসার ক্ষেত্র প্রসারণ সহগ $57.2 \times 10^{-6} K^{-1}$ বলতে কী বোঝায়?

(গ) ইস্পাত খন্ডটির আয়তন প্রসারণ সহগ নির্ণয় কর।

(ঘ) উদ্দীপকের আলোকে দেখাও যে, কোনো বস্তুর আয়তন প্রসারণ গ্রহণ ক্ষেত্র প্রসারণ সহগের 1.5 গুণ।

৬. $1m$ দৈর্ঘ্যের একটি লোহার, পিতলের এবং তামার পাতের তাপমাত্রা $30^{\circ}C$ বৃদ্ধি করায় এদের দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি নিম্নরূপ পাওয়া গেল।

উপাদান	লোহা	পিতল	তামা
দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি (m)	0.000348	0.000561	0.000510

(ক) আপেক্ষিক তাপের একক কী?

(খ) তাপ ও তাপমাত্রার মধ্যে ২টি পার্থক্য নির্দেশ কর।

(গ) তামার দৈর্ঘ্য প্রসারণ সহগ নির্ণয় কর।

(ঘ) দেখাও যে, পিতল এবং লোহার দৈর্ঘ্য প্রসারণ সহগ লোহার 1.6 গুণ।

৭. নিচের চিত্রের আলোকে প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও।



উপরের পাত্র তিনটিকে $90^\circ C$ তাপমাত্রা পর্যন্ত তাপ দেওয়া হলো। পানি, গ্লিসারিন এবং তর্পিন তেলের আপেক্ষিক তাপ যথাক্রমে $4200 Jkg^{-1}K^{-1}$, $2350 Jkg^{-1}K^{-1}$ এবং $1800 Jkg^{-1}K^{-1}$ ।

(ক) গলন কাকে বলে?

(খ) তাপ ধারণ ক্ষমতা এবং আপেক্ষিক তাপের মধ্যে ২টি পার্থক্য লিখ।

(গ) গ্লিসারিন কর্তৃক শোষিত তাপের পরিমাপ নির্ণয় কর।

(ঘ) একই পরিমাণ পানিকে সমপরিমাণ উত্তপ্ত করতে অন্য দুইটি তরলের চেয়ে বেশি তাপের প্রয়োজন হয়েছে- গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর।

৮. আবীর একটি কাচপাত্রে $0^\circ C$ তাপমাত্রার $100cm^3$ আয়তনের গ্লিসারিন নিয়ে $20^\circ C$ পর্যন্ত উত্তপ্ত করল। সে লক্ষ করল গ্লিসারিনের সাথে সাথে পাত্রেরও প্রসারণ ঘটেছে। সে পরিমাপ করে দেখল যে, গ্লিসারিনের প্রকৃত প্রসারণ $1.06cm^3$ এবং পাত্রের প্রসারণ $0.5cm^3$ হয়েছে।

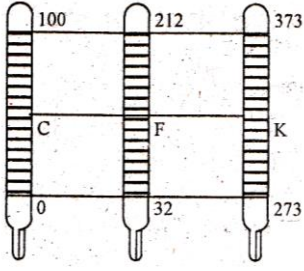
(ক) বাষ্পায়ন কী?

(খ) তরলের প্রসারণের ক্ষেত্রে পাত্রের প্রসারণ বিবেচনা করা হয় কেন?

(গ) গ্লিসারিনের আপাত প্রসারণ নির্ণয় কর।

(ঘ) উদ্দীপকে উল্লিখিত প্রসারণ সহগগুলোর মধ্যে একটি সম্পর্ক বিদ্যমান-এর সত্যতা যাচাই কর।

৯. নিচের চিত্রটি দেখে প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও:



(ক) পানির ত্রৈধবিন্দুর তাপমাত্রা কত?

(খ) বাম্পায়ন ও স্ফুটনের মধ্যে তুলনা কর।

(গ) উদ্দীপকের স্কেল তিনটির মধ্যে গাণিতিক সম্পর্ক স্থাপন কর।

(ঘ) উদ্দীপক অনুযায়ী, এমন একটি তাপমাত্রা বের কর যার মান সেলসিয়াস এবং ফারেনহাইট স্কেলে একই হয়।

১০. $0^\circ C$ তাপমাত্রার একটি ইস্পাতের খন্ডের ক্ষেত্রফল $100cm^2$ । একে $100^\circ C$ তাপমাত্রা পর্যন্ত উত্তপ্ত করার ফলে এর ক্ষেত্রফল বৃদ্ধি পেয়ে $100.22cm^2$ হয়ে গেছে।

(ক) এক ক্যালরি সমান কত জুল?

(খ) পুরু কাচের গ্লাসে গরম পানি ঢাললে গ্লাসটি ফেটে যায় কেন?

(গ) ইস্পাতের পাতটির ক্ষেত্র প্রসারণ সহগ নির্ণয় কর।

(ঘ) ইস্পাতের খন্ডটির আদি উচ্চতা $10cm$ হলে এর চূড়ান্ত আয়তন কত হবে নির্ণয় কর।

১০. ক্যাবল ইন্ডাস্ট্রিজ তাদের কারখানায় বৈদ্যুতিক তার তৈরির জন্য কিছু সংখ্যক তামার বার ত্রয় করল। তামার বারগুলো গলিয়ে উৎপাদনের সময় প্রতিটি বারকে $4,000$ জুল তাপ প্রয়োগের পর প্রতিটি বারের তাপমাত্রা $1K$ বৃদ্ধি পেল। উল্লেখ্য প্রতিটি তামার বারের ভর $10kg$ ।

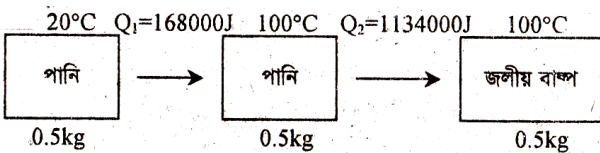
(ক) তাপমাত্রা কী?

(খ) কোনো বস্তুর তাপধারণ ক্ষমতা কোন কোন বিষয়ের উপর নির্ভর করে?

(গ) উদ্দীপকে উল্লেখিত উপাত্ত থেকে তামার আপেক্ষিক তাপ নির্ণয় কর।

(ঘ) অনুচ্ছেদের আলোকে তামার আপেক্ষিক তাপ ও তামার বারের তাপ ধারণ ক্ষমতার মধ্যে সম্পর্ক প্রতিষ্ঠা কর।

১১. নিচের চিত্রের আলোকে প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও।



(ক) সেলসিয়াস স্কেলে বরফের গলনাংক কত?

(খ) সীসার আপেক্ষিক তাপ $130 Jkg^{-1}K^{-1}$ বল কী বুঝ?

(গ) উদ্দীপকের বস্তুটির বাষ্পীভবনের আপেক্ষিক সুপ্ততাপ নির্ণয় কর।

(ঘ) $-20^{\circ}C$ তাপমাত্রার পানিকে $20^{\circ}C$ তাপমাত্রার পানিতে পরিণত করতে প্রয়োজনীয় তাপের সাথে উদ্দীপকের পানি জলীয় বাষ্পে পরিণত হতে প্রয়োজনীয় তাপের তুলনা কর।

১২. রিনা চৌধুরীকে জ্বরুরী প্রয়োজনে বাইরে যেতে হচ্ছে। তাই সে বাসায় তৈরি খাবার গরম করে খেয়ে যাওয়ার উদ্দেশ্যে চুলা জ্বালিয়ে বার্ণার বাড়িয়ে দিলেন এবং অ্যালুমিনিয়ামের পাত্রে করে খাবার চুলায় চাপিয়ে দিলেন। অল্পক্ষণের মধ্যেই খাবার গরম হলে ভুলবশত পাত্রটি খালি হাতে ধরে নামাতে গেলে রিনা চৌধুরীর হাতে অসহনীয় তাপ অনুভূত হওয়ায় তিনি পাত্রটি ছেড়ে দিলেন।

(ক) বরফ বিন্দু কি?

(খ) কোনো বস্তুর তাপধারণ ক্ষমতা $5000 JK^{-1}$ এর অর্থ কী?

(গ) রিনা চৌধুরীর হাতে অসহনীয় তাপ অনুভূত হওয়ার কারণ ব্যাখ্যা কর।

(ঘ) কোন কোন বিষয়ের ওপর পাত্রটির অন্তর্নিহিত তাপশক্তির পরিমাণ নির্ভর করে বিশ্লেষণ কর।

১৩. করিম পরীক্ষাগারে $0^{\circ}C$ তাপমাত্রায় $100cm$ লম্বা একখণ্ড অ্যালুমিনিয়ামের পাতকে উত্তপ্ত করে $200^{\circ}C$ এ উন্নীত করল। অতঃপর সে বর্ধিত অংশের দৈর্ঘ্য হিসাব করল। তরল পদার্থের ক্ষেত্রে সে জানে যে, প্রকৃত প্রসারণ তরলের আপাত প্রসারণ ও পাত্রের প্রসারণের যোগফলের সমান হয়।

(ক) ফারেনহাইট স্কেলে সুস্থ মানুষের দেহের তাপমাত্রা কত?

(খ) উষ্ণতার পার্থক্যের ওপর তাপের প্রবাহ কীভাবে নির্ভর করে?

(গ) অ্যালুমিনিয়ামের দৈর্ঘ্য প্রসারণ সহগ $23.8 \times 10^{-6} K^{-1}$ হয় তবে পাতটির দৈর্ঘ্য কত বৃদ্ধি পাবে নির্ণয় কর।

(ঘ) তরল পদার্থের ক্ষেত্রে করিমের ধারণার যথার্থতা প্রমাণ কর।

১৪. জুলাই মাসের এক দুপুরে চট্টগ্রাম হতে ঢাকাগামী একটি ট্রেনকে চলার পথে অনাকাঙ্ক্ষিত যাত্রা বিরতি নিতে হল। খোঁজ নিয়ে জানা গেল যে সামনে রেললাইন বঁকে গেছে। রেলের কর্তৃপক্ষ পরীক্ষা করে দেখলেন যে নির্মাণজনিত ত্রুটির কারণে মাত্র $20^{\circ}C$ তাপমাত্রা বৃদ্ধির জন্য $500m$ লম্বা লোহার রেললাইনটির দৈর্ঘ্য $11.5cm$ বৃদ্ধি পেয়েই এই সমস্যার সৃষ্টি করেছে। এমন অবস্থায় উর্ধ্বতন কর্তৃপক্ষ রেললাইনটি বসানোর সাথে যুক্ত প্রতিষ্ঠানকে এর লিখিত ব্যাখ্যা জমা দিতে বললেন।

(ক) এক কেলভিন কাকে বলে?

(খ) কঠিন পদার্থের দৈর্ঘ্য প্রসারণ কী কী বিষয়ের ওপর নির্ভর করে?

(গ) রেললাইনটির দৈর্ঘ্য প্রসারণ সহগ বের করো।

(ঘ) কী ধরনের নির্মাণ ত্রুটি প্রতিষ্ঠানটি করে থাকতে পারে বলে তুমি মনে করো।

১৫. একজন ছাত্র একটি পরীক্ষা করার জন্য $20^{\circ}C$ তাপমাত্রার $60cm^3$ আয়তনের একটি কাঁচের পাত্র পারদ পূর্ণ করে নিল।

তারপর হঠাৎ একটি কাজে বাইরে যাবার সময় ভুলে পাত্রটিকে একটি জ্বলন্ত বুসেন বার্নানের উপরে রেখে দিল। এতে করে পাত্রের তাপমাত্রা $40^{\circ}C$ বেড়ে কিছু পারদ বাইরে উপচে পড়ল। ছাত্রটি ফিরে এসে এটি দেখে দ্রুত বার্ণারটি বন্ধ করে দিল। কাঁচের দৈর্ঘ্য প্রসারণ সহগ, $\alpha = 9.0 \times 10^{-6} K^{-1}$, পারদের প্রকৃত প্রসারণ সহগ, $\gamma_r = 18.0 \times 10^{-5} K^{-1}$.

(ক) তরলের প্রকৃত প্রসারণ সহগ এর সংজ্ঞা দাও।

(খ) প্রকৃত প্রসারণ ও আপাত প্রসারণের মধ্যকার প্রয়োজনীয় সম্পর্কটি বের করো।

(গ) ঐ পাত্র হতে কত আয়তনের পারদ উপচে পড়েছে?

(ঘ) পারদ যাতে উপচে না পড়ে সেজন্য ছাত্রটি কী কী করতে পারতো মতামত দাও।

১৬. কাচ পাত্রে রাখা $0^{\circ}C$ তাপমাত্রার $250cm^3$ পারদের তাপমাত্রা $30^{\circ}C$ - এ উন্নীত করা হল। পারদের আপাত প্রসারণ সহগ $14.66 \times 10^{-5} K^{-1}$ । কাচ ও তামার দৈর্ঘ্য প্রসারণসহগ যথাক্রমে $8.9 \times 10^{-6} K^{-1}$ এবং $16 \times 10^{-6} K^{-1}$.

(ক) সুপ্ত তাপ কাকে বলে?

(খ) বরফ গলনের সময় তাপমাত্রার পরিবর্তন হয় না কেন ব্যাখ্যা কর।

(গ) পারদের আপাত প্রসারণ নির্ণয় কর।

(ঘ) কাচপাত্রের পরিবর্তে তামার পাত্র ব্যবহার করলে পারদের আপাত প্রসারণ সমান হবে কী যুক্তি দাও।