



অধ্যায়-০১: তাপগতিবিদ্যা

Question Type-01: এনট্রপি (গ্যাসীয় অবস্থায় সর্বোচ্চ)

(i) $dS = \frac{dQ}{T}$; একক JK^{-1}

তাপমাত্রা স্থির অবস্থায় বস্তুর দশা পরিবর্তনের জন্য এনট্রপির পরিবর্তন $\Delta s = \frac{ml_f}{T} / \Delta s = \frac{ml_v}{T}$

$\Delta s = \frac{ml_f}{T}$; [l_f = গলনের আপেক্ষিক সুপ্ততাপ] / $\Delta s = \frac{ml_v}{T}$ [l_v = বাষ্পীভবনের আপেক্ষিক সুপ্ততাপ]

দশা অপরিবর্তিত রেখে তাপমাত্রা T_1 থেকে T_2 হলে এনট্রপির পরিবর্তন,

$\Delta S = \int \frac{dQ}{T} = \int_{T_1}^{T_2} \frac{msdT}{T} = ms \ln \left(\frac{T_2}{T_1} \right)$; s = আপেক্ষিক তাপ।

(ii) রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়ায় $dS = 0$ (এনট্রপি ধ্রুবক)

(iii) জগতের এনট্রপি ক্রমবর্ধমান।

(iv) এনট্রপি বিশৃঙ্খলার পরিমাপক। এনট্রপি সর্বোচ্চ হলে জগতের 'তাপীয় মৃত্যু' ঘটবে।

(v) প্রত্যাগামী প্রক্রিয়ায় এনট্রপি স্থির থাকে। অপ্রত্যাগামী প্রক্রিয়ায় এনট্রপি পরিবর্তন ধনাত্মক।

(vi) সিস্টেমের শক্তি রূপান্তরের অক্ষমতা হল এনট্রপি। রাশিটির নামকরণ করেন ক্লসিয়াস।

ব্যাখ্যা: সমোষ্ণ প্রক্রিয়ায় স্থির থাকে \rightarrow তাপমাত্রা

সমচাপীয় প্রক্রিয়ায় স্থির থাকে \rightarrow চাপ

সমআয়তনীয় প্রক্রিয়ায় স্থির থাকে \rightarrow আয়তন

রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়ায় স্থির থাকে \rightarrow এনট্রপি

Related Questions:

01. একটি পদার্থে তাপ প্রয়োগ করার পরও তাপমাত্রার পরিবর্তন হয়নি। নিচের কোন উক্তিটি এই ঘটনার উপযুক্ত ব্যাখ্যা প্রদান করে? [Ans: b] [Agri. Gucho'19-20]

(a) পদার্থটি অবশ্যই গ্যাস

(b) পদার্থটির দশা (phase) পরিবর্তন হচ্ছে

(c) পদার্থটির তাপীয় বৈশিষ্ট্য ব্যতিক্রমধর্মী

(d) চারপাশের পরিবেশের তুলনায় পদার্থের তাপমাত্রা কম

02. 60°C তাপমাত্রার 10kg পানিকে 100°C তাপমাত্রার বাষ্পে পরিণত করলে এনট্রপির পরিবর্তন কত J.K^{-1} ? [পানির বাষ্পীভবনের সুপ্ত তাপ $2.26 \times 10^6 \text{J.kg}^{-1}$] [DU'17-18, SUST'19-20]

(a) 6.04×10^4

(b) 0.48×10^4

(c) 7.26×10^4

(d) 8.05×10^4

(e) 6.54×10^4

সমাধান: (e); এনট্রপির পরিবর্তন $= ms \ln \frac{T_2}{T_1} + \frac{ml_v}{T_2}$

$= 10 \times 4200 \times \ln \left(\frac{273+100}{273+60} \right) + \frac{10 \times 2.26 \times 10^6}{273+100}$ [পানির $s = 4200 \text{J.kg}^{-1}\text{K}^{-1}$]

$= 6.535 \times 10^4 \text{J.K}^{-1}$

03. দুটি বস্তুর ঘর্ষণের ফলে তাপ উৎপন্ন হয়, এটি একটি-

[Ans: b] [JU'18-19]

(a) প্রত্যাবর্তী প্রক্রিয়া

(b) অপ্রত্যাবর্তী প্রক্রিয়া

(c) রুদ্ধ তাপীয় প্রক্রিয়া

(d) সমোষ্ণ প্রক্রিয়া

04. রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়ায় কোন ভৌত রাশি স্থির থাকে?

[DU'17-18]

(a) তাপমাত্রা

(b) চাপ

(c) এনট্রপি

(d) অভ্যন্তরীণ শক্তি

সমাধান: (c); $dS = \frac{dQ}{T}$ রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়ায় $dQ = 0 \therefore dS = 0$ তাই, এ প্রক্রিয়ায় এনট্রপি ধ্রুব থাকে।





[JnU'17-18]

05. প্রত্যাবর্তী প্রক্রিয়ায় এন্ট্রপির পরিবর্তনের জন্য কোনটি সত্য?

(a) $\Delta s > 0$

(b) $\Delta s < 0$

(c) $\Delta s = 0$

(d) $\Delta s \geq 0$

সমাধান: (c); প্রত্যাবর্তী প্রক্রিয়ায় $\frac{Q_1}{T_1} = \frac{Q_2}{T_2}$ কাজেই চিহ্নসহ $\oint \frac{dQ}{T} = 0$ 06. 0°C তাপমাত্রার 273kg বরফকে 0°C তাপমাত্রার পানিতে রূপান্তর করা হলে এন্ট্রপির পরিবর্তন কত হবে? [বরফ গলনের

[DU'16-17]

আপেক্ষিক সুগুতাপ হলো $3.36 \times 10^5 \text{ J/kg}$

(a) $917.28 \times 10^5 \text{ J/K}$

(b) $3.36 \times 10^5 \text{ J/K}$

(c) $273 \times 10^5 \text{ J/K}$

(d) 0 J/K

সমাধান: (b); $ds = \frac{dQ}{T} = \frac{ml_f}{T} = \frac{273 \times 3.36 \times 10^5}{0+273} = 3.36 \times 10^5 \text{ J/K}$

07. এন্ট্রপি কমে এরকম উদাহরণ কোনটি?

[RU'15-16]

(a) কাঠ পুড়ালে

(b) বরফকে পানিতে পরিণত করলে

(c) রেফ্রিজারেটরের ভিতরের বাতাসে

(d) পানিতে লবণ গুলালে

সমাধান: (c); অস্বতঃস্ফূর্ত প্রক্রিয়ায় এন্ট্রপি কমে।

08. গৃহীত তাপ Q_1 এবং বর্জিত তাপ Q_2 হলে তাপীয় ইঞ্জিনের দক্ষতা কত?

[CU'15-16]

(a) $\frac{Q_1}{Q_2}$

(b) $1 - \frac{Q_2}{Q_1}$

(c) 1

(d) $1 + \frac{Q_2}{Q_1}$

সমাধান: (b); কর্মদক্ষতা = $\frac{\text{কৃতকাজ}}{\text{গৃহীত তাপ}} = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} = 1 - \frac{Q_2}{Q_1}$

09. রুদ্ধতাপীয় (Adiabatic) প্রক্রিয়ায় এন্ট্রপি (Entropy)-

[Ans: c][JnU'14-15]

(a) বৃদ্ধি পায়

(b) কমে যায়

(c) কোন পরিবর্তন হয় না

(d) কোনটিই নয়

10. অপ্রত্যাবর্তী প্রক্রিয়ায় এন্ট্রপির ক্ষেত্রে কোন উক্তিটি সত্য?

[KU'14-15]

(a) এন্ট্রপির কোন পরিবর্তন হয় না

(b) এন্ট্রপি বৃদ্ধি পায়

(c) এন্ট্রপি হ্রাস পায়

(d) কোনটিই নয়

সমাধান: (b); প্রত্যাবর্তী প্রক্রিয়ায় $\Delta s = 0$ । অপ্রত্যাবর্তী প্রক্রিয়ায় $\Delta s \neq 0$ এখানে এন্ট্রপি কমেবে না কারণ জগতের এন্ট্রপি ক্রমবর্ধমান। অর্থাৎ অপ্রত্যাবর্তী তথা স্বতঃস্ফূর্ত প্রক্রিয়ায় $\Delta s > 0$ ।

11. সুপারকন্ডাকটর সাধারণ কন্ডাকটরের চেয়ে বেশি সুশৃঙ্খল। যদি সুপারকন্ডাকটর এবং সাধারণ কন্ডাকটর অবস্থায় এন্ট্রপি যথাক্রমে

 S_s এবং S_n হয় তবে নিম্নের কোনটি সঠিক?

[DU'13-14]

(a) $S_s = S_n$

(b) $S_s > S_n$

(c) $S_s < S_n$

(d) $S_s \geq S_n$

সমাধান: (c); এন্ট্রপি বিশৃঙ্খলতার পরিমাপক বলে সুপার কন্ডাকটরের এন্ট্রপি কম, সাধারণ কন্ডাকটরের এন্ট্রপি বেশি।

12. এন্ট্রপি (Entropy) এর একক কোনটি?

[JnU'13-14]

(a) মিটার/কিলোগ্রাম

(b) KT^{-1}

(c) JK^{-1}

(d) mole K^{-1}

সমাধান: (c); এন্ট্রপি = $\frac{\text{তাপশক্তির পরিবর্তন}}{\text{তাপমাত্রা}} = \text{JK}^{-1}$ **Question Type-02: সমোষ্ণ, সমাচার, সমআয়ন ও রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়া**(i) সমোষ্ণ প্রক্রিয়ায় তাপমাত্রা T ধ্রুবক থাকে। $\therefore P_1 V_1 = P_2 V_2$; পরিবর্তন ধীরে ধীরে হয়। প্রসারণে কিংবা সংকোচনে অন্তঃস্থ শক্তির পরিবর্তন হয় না।

(ii) রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়ায় তাপের আদান-প্রদান হয় না।

 $(dQ = 0)$; $PV^\gamma = \text{ধ্রুবক}$; $TV^{\gamma-1} = \text{ধ্রুবক}$; $TP^{\frac{1-\gamma}{\gamma}} = \text{ধ্রুবক}$ [পরিবর্তন দ্রুত হয়।]

প্রসারণে অন্তঃস্থ শক্তি হ্রাস পায় (শীতল হয়); সংকোচনে অন্তঃস্থ শক্তিবাড়ে (উষ্ণ হয়)



**Related Questions:**

01. একটি গাড়ী চলতে থাকলে তার টায়ারের ভিতর কিছু তাপগতীয় প্রক্রিয়া চলে। এই প্রক্রিয়াটি হল- [Ans: c] [Agri. Gucho'20-21]
 (a) সমোষ্ণ প্রক্রিয়া (Isothermal process) (b) রুদ্ধ তাপীয় প্রক্রিয়া (Adiabatic process) [KU'18-19]
 (c) ধ্রুব-আয়তন প্রক্রিয়া (Isochoric process) (d) ধ্রুব-চাপ প্রক্রিয়া (Isobaric process)
02. নাইট্রোজেন গ্যাসের ক্ষেত্রে γ এর মান কত? [Ans: b][JU'18-19]
 (a) 1.67 (b) 1.4 (c) 1.33 (d) 1.28
03. স্বাভাবিক তাপমাত্রা ও চাপে কিছু পরিমাণ শুষ্ক বায়ুকে ধ্রুব তাপমাত্রায় সংশ্লিষ্ট করে আয়তন অর্ধেক করা হলে চূড়ান্ত চাপ কত হবে? [Ans: d][BAU'18-19]
 (a) $2.02 \times 10^2 \text{ Nm}^{-2}$ (b) $2.02 \times 10^3 \text{ Nm}^{-2}$ (c) $2.02 \times 10^4 \text{ Nm}^{-2}$ (d) $2.02 \times 10^5 \text{ Nm}^{-2}$
04. সমোষ্ণ প্রক্রিয়ায় যে ভৌত রাশিটি স্থির থাকে তাকে বলে _____। [JU'17-18]
 (a) চাপ (b) অন্তঃস্থ শক্তি (c) আয়তন (d) এন্ট্রপি
 সমাধান: (b); সমোষ্ণ প্রক্রিয়ায় তাপমাত্রা স্থির থাকে, আর সিস্টেমের অন্তঃস্থ শক্তি তাপমাত্রার ওপর নির্ভর করে, তাই অন্তঃস্থ শক্তি ও (Internal energy) স্থির থাকে।
05. $PV^\gamma = \text{ধ্রুবক}$ সমীকরণে দ্বিপারমাণুক (diatomic) গ্যাসের ক্ষেত্রে γ এর মান কত? [JnU'15-16]
 (a) 1.33 (b) 1.40 (c) 1.20 (d) কোনটিই নয়
 সমাধান: (b); $\gamma = \frac{C_p}{C_v} = \frac{\frac{7}{2}R}{\frac{5}{2}R} = \frac{7}{5} = 1.4$
06. রুদ্ধতাপীয় পরিবর্তনের বৈশিষ্ট্য হলো- [RU'15-16]
 (i) এটি একটি অতি দ্রুত প্রক্রিয়া (ii) এই পরিবর্তনে তাপমাত্রা স্থির থাকে
 (iii) এই পরিবর্তনে পাত্রটি তাপ কুপরিবাহী হওয়া দরকার
 নিচের কোনটি সঠিক?
 (a) i, ii (b) i, iii (c) ii, iii (d) i, ii, iii
 সমাধান: (b); রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়ায় তাপমাত্রা পরিবর্তিত হয়। পাত্র তাপের কুপরিবাহী হলে, তাপের আদান প্রদান হবে না।
07. তাপগতীয় কোন প্রক্রিয়ায় গ্যাসের মোট তাপের পরিমাণ স্থির থাকে কিন্তু চাপ ও আয়তনের পরিবর্তন হয়?
 (a) রুদ্ধতাপীয় (b) সমোষ্ণ (c) সমআয়তন (d) সমচাপ [Ans: a]JU'14-15]
08. 27°C তাপমাত্রার একটি টায়ারকে পাম্প করতে তার চাপ 2 বায়ুমণ্ডলীয় চাপের হওয়ার সাথে সাথে সেটি ফেটে গেল। চূড়ান্ত তাপমাত্রা কত? [$\gamma = 1.4$] [KU'13-14]
 (a) 44.3°C (b) 33.3°C (c) 22.3°C (d) 11.3°C
 সমাধান: (সঠিক উত্তর নেই) $T_1 P_1^{\left(\frac{1-\gamma}{\gamma}\right)} = T_2 P_2^{\left(\frac{1-\gamma}{\gamma}\right)}$; **Ans: $246.1\text{K} = -26.9^\circ\text{C}$**

Question Type-03: বিভিন্ন স্কেলের তাপমাত্রার মধ্যে রূপান্তর সংক্রান্ত

(i) $\frac{\theta - \theta_1}{\theta_s - \theta_1} = \frac{X_\theta - X_1}{X_s - X_1}$ ত্রুটিপূর্ণ থার্মোমিটারে বরফ বিন্দু, বাষ্প বিন্দু ও অজানা তাপমাত্রায় পাঠ যথাক্রমে M, B ও S

হলে- $\frac{\theta - \theta_1}{\theta_s - \theta_1} = \frac{S - M}{B - M}$

(ii) $\frac{C}{5} = \frac{F - 32}{9} = \frac{K - 273}{5}$; $-40^\circ\text{C} = -40^\circ\text{F}$

আবার, $574.25^\circ\text{F} = 574.25\text{K}$ এবং কোন তাপমাত্রাই সেলসিয়াস ও কেলভিন স্কেলে এক নয়।

(iii) সূর্যের তাপমাত্রা মাপা হয় 'পাইরোমিটার' দিয়ে।

(iv) 100°C পার্থক্য = 180°F পার্থক্য = 100K পার্থক্য $\Rightarrow \frac{\Delta C}{5} = \frac{\Delta F}{9} = \frac{\Delta K}{5}$



**Related Questions:**

01. একটি ফ্রিটপূর্ণ থার্মোমিটারের বরফবিন্দু 5°C এবং স্টিমবিন্দু 99°C । যখন এ থার্মোমিটারে 52°C প্রদর্শন করে তখন ফারেনহাইট স্কেলে তাপমাত্রা কত? [Agri. Gucho'20-21]
- (a) 132°F (b) 122°F (c) 302°C (d) 322°F
- সমাধান: (b); $\frac{F-32}{212-32} = \frac{52-5}{99-5} \therefore F = 122^{\circ}$
02. কোন তাপমাত্রায় কেলভিন ও ফারেনহাইট স্কেলে একই পাঠ পাওয়া যায়? [Ans: a][RU'14-15, JU'18-19]
- (a) 574.25°F (b) 273.16K (c) 374.25°F (d) 375K
03. কোন তাপমাত্রায় সেলসিয়াস ও ফারেনহাইট স্কেলে একই পাঠ পাওয়া যাবে? [JU'14-15, CU'15-16, DU'17-18]
- (a) 40° (b) 4° (c) -30° (d) -40°
- সমাধান: (d); $\frac{x}{5} = \frac{x-32}{9} \Rightarrow 9x = 5x - 160 \therefore x = -40$
04. উষ্ণতামিতিক ধর্ম সম্পন্ন বস্তুর উদাহরণ- [Ans: d] [JU'17-18]
- (a) কৈশিক নলে রক্ষিত পারদ (b) প্লাটিনাম তার (c) তাপযুগলের পরিবাহী তার (d) সকলই
05. তাপমাত্রা সেলসিয়াস স্কেলে 5° পরিবর্তন হলে ফারেনহাইট স্কেলে পরিবর্তন হবে ----। [CU'16-17]
- (a) 41° (b) 5° (c) 37° (d) 9°
- সমাধান: (d); তাপমাত্রা পরিবর্তনের সম্পর্কটি $\frac{\Delta C}{5} = \frac{\Delta F}{9} = \frac{\Delta k}{5}$
- আমরা জানি, যখন $C = 0^{\circ}\text{C}$ তখন $F = 32^{\circ}\text{F}$; যখন, $C = 5^{\circ}\text{C}$, তখন $\frac{5}{5} = \frac{F-32}{9} \therefore F = 41^{\circ}\text{F}$
- \therefore যখন $\Delta C = (5 - 0)^{\circ}\text{C} = 5^{\circ}\text{C}$, তখন $\Delta F = (41 - 32)^{\circ}\text{F} = 9^{\circ}\text{F}$
06. কোন তাপমাত্রায় সেলসিয়াস ও কেলভিন স্কেলে একই মান পাওয়া যায়? [RU'14-15]
- (a) -273° (b) 275° (c) 0° (d) কোনটিই নয়
- সমাধান: (d); কোনো তাপমাত্রাতেই সেলসিয়াস ও কেলভিন স্কেলে একই মান পাওয়া যায় না।
07. তাপমাত্রার এক স্কেল হতে আর এক স্কেলে পরিণত করার সম্পর্কটি হলো- [Ans: b][JU'14-15]
- (a) (উর্ধ্ব স্থিরাংক-নিম্ন স্থিরাংক)/(পাঠ-নিম্ন স্থিরাংক) (b) (পাঠ-নিম্ন স্থিরাংক)/(উর্ধ্ব স্থিরাংক-নিম্ন স্থিরাংক)
- (c) (পাঠ-উর্ধ্ব স্থিরাংক)/(পাঠ-নিম্ন স্থিরাংক) (d) (পাঠ-উর্ধ্ব স্থিরাংক)/(উর্ধ্ব স্থিরাংক-নিম্ন স্থিরাংক)

Question Type-04: তাপগতীয় ইঞ্জিন সংক্রান্ত

(i) দক্ষতা, $= \frac{\text{কৃত কাজ}}{\text{প্রদত্ত শক্তি}}$; $\eta = 1 - \frac{Q_2}{Q_1}$ [$Q_2 =$ বর্জিত তাপ, $Q_1 =$ গৃহীত তাপমাত্রা]

$$\eta = 1 - \frac{T_2}{T_1} \quad [T_2 = \text{নিম্ন তাপমাত্রা, } T_1 = \text{উচ্চ তাপমাত্রা}]$$

(ii) $\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{T_1}{T_2}$ [এটি শুধু প্রত্যাবর্তী প্রক্রিয়ার জন্য]

$$\eta = 1 - \frac{Q_2}{Q_1} \quad [\text{সব প্রক্রিয়ার জন্য}]$$

$$\eta = 1 - \frac{Q_2}{Q_1} = 1 - \frac{T_2}{T_1} \quad [\text{শুধুমাত্র প্রত্যাবর্তী প্রক্রিয়ার জন্য}]$$

$$\eta = 1 - \frac{T_2}{T_1} \quad [\text{সর্বোচ্চ ও সর্বনিম্ন তাপমাত্রা দিয়ে সর্বাধিক দক্ষতা বের করতে বললে}]$$

$$W = Q_1 - Q_2$$



**Related Questions:**

01. একটি কার্নো ইঞ্জিনের তাপ উৎস ও তাপ গ্রাহকের তাপমাত্রা যথাক্রমে 327°C ও 127°C । ইঞ্জিনটি তাপ উৎস থেকে 4500 J তাপ গ্রহণ করে কিছু তাপ কাজে রূপান্তরিত করে এবং অবশিষ্ট তাপ গ্রাহকে বর্জন করে। বর্জিত তাপের পরিমাণ কত জুল (J)? [GST'20-21]
- (a) 1500 (b) 2000 (c) 2500 (d) 3000
- সমাধান: (d); $\frac{Q_1}{T_1} = \frac{Q_2}{T_2} \Rightarrow \frac{4500}{327+273} = \frac{Q_2}{127+273} \therefore Q_2 = 3000\text{ J}$ হচ্ছে বর্জিত তাপের পরিমাণ।
02. 27°C এবং 230°C তাপমাত্রাধয়ের মধ্যে কার্যরত একটি কার্নো ইঞ্জিনের কর্মদক্ষতা হবে- [DU'16-17, JU'14-15, 20-21]
- (a) 20% (b) 40% (c) 60% (d) কোনটিই নয়। [JnU'14-15]
- সমাধান: (b); $\eta = 1 - \frac{T_2}{T_1} = 1 - \frac{27+273}{230+273} = 1 - \frac{300}{503} = \frac{203}{503} = 0.403 \therefore \eta = 40.3\%$
03. একটি কার্নো ইঞ্জিন 500 K এবং 250 K তাপমাত্রার দুইটি আধারের মাধ্যমে পরিচালিত হয়। প্রত্যেক চক্রে ইঞ্জিন যদি উৎস থেকে 1 kcal তাপ গ্রহণ করে তাহলে প্রত্যেক চক্রে তাপ গ্রাহকে তাপ বর্জন করার পরিমাণ কত? [DU'19-20]
- (a) 500 kcal (b) 1000 cal (c) 500 cal (d) 10 kcal
- সমাধান: (c); $\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{T_1}{T_2} \Rightarrow \frac{1000}{Q_2} = \frac{500}{250} \Rightarrow Q_2 = 500\text{ cal}$
04. যদি কোন তাপইঞ্জিন থেকে তাপ বর্জিত না হয়, তবে ইঞ্জিনের ক্ষমতা কত হবে? [JU'19-20]
- (a) 0% (b) 1% (c) 30% (d) 100%
- সমাধান: (d); $Q_2 = 0 \therefore \eta = 1 - \frac{Q_2}{Q_1} = 1 - 0 = 1 = 100\%$
05. একটি তাপ ইঞ্জিনের কার্যকর বস্তুর $600\text{K}(T)$ তাপমাত্রার উৎস হতে হতে $1200\text{ J}(Q_1)$ তাপ গ্রহণ করে শীতল আধারে $300\text{J}(Q_2)$ তাপ বর্জন করে। তাপ ইঞ্জিনের দক্ষতা η - [Ans: d][JU'19-20]
- (a) $1 + \frac{Q_1}{Q_2}$ (b) $1 + \frac{Q_2}{Q_1}$ (c) $1 - \frac{Q_1}{Q_2}$ (d) $1 - \frac{Q_2}{Q_1}$
06. একটি রেফ্রিজারেটরের কর্মসম্পাদন সহগ 2। এটি শীতল তাপাধার হতে প্রতি চক্রে 250 J তাপ গ্রহণ করে। রেফ্রিজারেটরটি প্রতি চক্রে কী পরিমাণ তাপ উষ্ণ তাপাধারে বর্জন করবে? [RU'19-20]
- (a) 500 J (b) 125 J (c) 252 J (d) 375 J
- সমাধান: (d); $\frac{Q_2}{Q_1 - Q_2} = 2 \Rightarrow \frac{250}{Q_1 - 250} = 2 \Rightarrow Q_1 = 375\text{ J}$
07. গৃহিত তাপ ও বর্জিত তাপ যথাক্রমে H_1 ও H_2 হলে তাপীয় ইঞ্জিনের দক্ষতা কত? [Agri. Gucho'19-20]
- (a) $(1 - \frac{H_2}{H_1})$ (b) $(1 - \frac{H_1}{H_2})$ (c) $(1 + \frac{H_2}{H_1})$ (d) $(1 + \frac{H_1}{H_2})$
- সমাধান: (a); ইঞ্জিনের দক্ষতা, $\eta = (1 - \frac{Q_2}{Q_1}) \times 100\%$
08. একটি কার্নো ইঞ্জিন 700K তাপমাত্রায় তাপ গ্রহণ করে এবং 350K তাপমাত্রায় তাপ বর্জন করে। ইঞ্জিন প্রতি চক্রে 1 kcal তাপ গ্রহণ করলে, প্রতি চক্রে সম্পাদিত কাজের পরিমাণ কত? [RU'18-19]
- (a) 2.1 kJ (b) 4.2 kJ (c) 1 kJ (d) 0.5 kJ
- সমাধান: (a); $\frac{700-350}{700} = \frac{W}{4.2} \therefore W = 2.1\text{ J}$
09. কার্নো ইঞ্জিনের দক্ষতার সূত্র কোনটি? [Ans: d][CU'18-19]
- (a) $\eta = 1 + \frac{T_2}{T_1}$ (b) $\eta = \frac{T_2}{T_1}$ (c) $\eta = 1 - \frac{T_1}{T_2}$ (d) $\eta = 1 - \frac{T_2}{T_1}$
10. একটি রেফ্রিজারেটর শীতল তাপাধার থেকে 450 J তাপ গ্রহণ করে উষ্ণ তাপাধারে 600 J তাপশক্তি বর্জন করে। রেফ্রিজারেটরটির কার্য সম্পাদন সহগ কত হবে? [BAU'18-19]
- (a) 1 (b) 3 (c) 5 (d) 7
- সমাধান: (b); $\text{COP} = \frac{450}{(600-450)} = 3$





11. একটি কার্নো ইঞ্জিন 800K ও 400K তাপমাত্রায় যে দক্ষতায় কাজ করে, ঠিক সমদক্ষতায় কাজ করে TK এবং 900K তাপমাত্রায়। তাপমাত্রা T কত? [DU'11-12,RU'17-18]
 (a) 2000K (b) 1800K (c) 1200K (d) 1500K
 সমাধান: (b); $\frac{800}{400} = \frac{T}{900} \therefore T = 1800K$
12. কার্নো ইঞ্জিনের দক্ষতা শতভাগ পেতে হলে গ্রাহকের উষ্ণতা হবে— [RU'17-18]
 (a) 0 K (b) 273.16 K (c) 0°C (d) 100°C
 সমাধান: (a); $\eta = \left(1 - \frac{T_2}{T_1}\right) \times 100\% \Rightarrow 1 = 1 - T_2/T_1$; T_1 এর যেকোনো মানের জন্য $T_2 = 0$
13. একটি কার্নো ইঞ্জিনের জন্য যদি তাপ উৎসের তাপমাত্রা অপরিবর্তিত রেখে তাপ গ্রাহকের তাপমাত্রা ধীরে ধীরে কমানো হয়, তাহলে ইঞ্জিনের কর্মদক্ষতা কেমনভাবে পরিবর্তিত হবে? [DU'15-16]
 (a) বৃদ্ধি পায় (b) অপরিবর্তিত থাকে (c) কমতে থাকবে (d) বলা সম্ভব নয়
 সমাধান: (a); $\eta = 1 - \frac{T_2}{T_1}$, T_2 কমানো হলে η বাড়ে।
14. 33% কর্মদক্ষতা সম্পন্ন একটি তাপ ইঞ্জিনে $9.0 \times 10^4 J$ তাপশক্তি সরবরাহ করা হলো। ইঞ্জিনটি কতটুকু তাপশক্তিকে কাজে রূপান্তরিত করতে পারবে? [DU'14-15]
 (a) 3000J (b) 8400J (c) 30000J (d) 10000J
 সমাধান: (c); $0.33 = \frac{W_{output}}{W_{input}}$; $0.33 = \frac{W_{output}}{9 \times 10^4} \Rightarrow W_{output} = 29700J \approx 3 \times 10^4 J$
15. একটি ইঞ্জিন 3000 J তাপ গ্রহণ করে। ইঞ্জিনটি দ্বারা কি পরিমাণ কাজ সম্পাদিত হলে ইঞ্জিনের দক্ষতা 40% হবে? [JU'14-15]
 (a) 1000 J (b) 1500 J (c) 1200 J (d) 3000 J
 সমাধান: (c); দক্ষতা = $\frac{\text{কৃত কাজ}}{\text{ব্যয়িত শক্তি}} \Rightarrow 0.4 = \frac{W}{3000} \Rightarrow W = 1200 J$
16. একটি ইঞ্জিন তাপ উৎস হতে 3000J তাপ গ্রহণ করে। ইঞ্জিনটির দক্ষতা 40% হলে, ইঞ্জিনটি হতে কি পরিমাণ তাপ নির্গত হবে? [JU'14-15]
 (a) 1200J (b) 3000J (c) 1800J (d) 1400J
 সমাধান: (c); $\eta = \frac{W}{Q_1} \Rightarrow W = \eta Q_1 = 0.4 \times 300 = 1200J \therefore Q_2 = Q_1 - W = 1800$
17. একটি আদর্শ ইঞ্জিনের দক্ষতা 40%। এর তাপগ্রাহকের তাপমাত্রা 27°C হলে, উৎসের তাপমাত্রা কত? [JU'14-15]
 (a) 400°C (b) 500K (c) 500°C (d) 400K
 সমাধান: (b); $\eta = 1 - \frac{T_2}{T_1} \Rightarrow 0.4 = 1 - \frac{300}{T_1} \Rightarrow T_1 = 500K$
18. একটি তাপ ইঞ্জিনের কর্মদক্ষতা 80%। গ্রাহকের তাপমাত্রা 127°C হলে উৎসের তাপমাত্রা কত? [KU'06-07,09-10,JnU'09-10,CU'13-14]
 (a) 2000K (b) 2100K (c) 2200K (d) 2300K
 সমাধান: (a); $\eta = \frac{T_1 - T_2}{T_1} \times 100\% \Rightarrow \frac{T_1 - T_2}{T_1} = 0.8 \Rightarrow 1 - \frac{T_2}{T_1} = 0.8 \Rightarrow \frac{T_2}{T_1} = 0.2 \Rightarrow T_1 = \frac{400}{0.2} K = 2000K$

Written

01. একটি কার্নো ইঞ্জিন $T_H = 900 K$ এবং $T_L = 300 K$ তাপমাত্রার মধ্যে কার্যরত। ইঞ্জিনটি প্রতি চক্রে 0.25s সময়ে 1200 J কাজ করে। উচ্চ তাপমাত্রায় ধারক থেকে শক্তি স্থানান্তরের ফলে এর কার্যকরী পদার্থের (অর্থাৎ আদর্শ গ্যাসের) এনট্রপি বৃদ্ধি বেগ কর। [DU'20-21]
 সমাধান: প্রতি চক্রে কাজ করে, $W = 1200 J$
 উচ্চ তাপমাত্রায় ধারক থেকে গৃহীত তাপ = Q_H
 নিম্ন তাপমাত্রায় তাপ গ্রাহকে বর্জিত তাপ = Q_L
 $W = Q_H - Q_L \therefore Q_L = Q_H - 1200$
 $\frac{T_H}{T_L} = \frac{Q_H}{Q_L} \Rightarrow \frac{900}{300} = \frac{Q_H}{Q_H - 1200} \Rightarrow 3Q_H - 3600 = Q_H$
 $\therefore Q_H = 1800 J \therefore \Delta S = \frac{Q_H}{T_H} = \frac{1800}{900} JK^{-1} \therefore \Delta S = 2 JK^{-1}(\text{Ans.})$





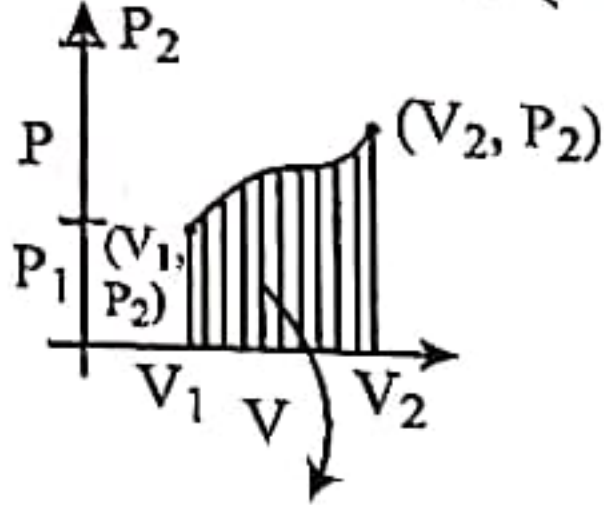
Question Type-05: তাপগতিবিদ্যার প্রথম সূত্র (শক্তির নিত্যতা)

(i) $dU = \frac{3}{2}nRT$; সম্পর্কটি সবসময় সঠিক নয়। এটি এক পারমাণবিক গ্যাসের জন্য ঠিক।

(ii) $dQ = nC_p dT$; $dU = nC_v dT$ $\therefore dQ = dU + dW \Rightarrow nC_p dT = nC_v dT + PdV$

(iii) সমোষ্ণ প্রক্রিয়ায় $dU = 0$; রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়ায় $dQ = 0$

(iv) $P - V$ গ্রাফের ক্ষেত্রফল হল কৃতকাজ



[এই ক্ষেত্রফলের মান হলো তাপগতীয় প্রক্রিয়াটির কৃতকাজের মান]

(v) এক পারমাণবিক গ্যাসের ক্ষেত্রে, $C_v = \frac{3}{2}R$; $C_p = \frac{5}{2}R$

দ্বি-পারমাণবিক গ্যাসের ক্ষেত্রে, $C_v = \frac{5}{2}R$; $C_p = \frac{7}{2}R$

ত্রি-পারমাণবিক গ্যাসের ক্ষেত্রে, $C_v = 3R$; $C_p = 4R$

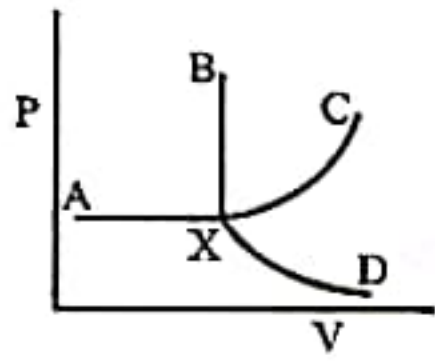
Related Questions:

01. শক্তির নিত্যতা সূত্রটি তাপগতিবিদ্যার কোন সূত্রের সাহায্যে ব্যাখ্যা করা যায়? [Ans: b] [RU'20-21]
 (a) শূন্যতম সূত্র (b) প্রথম সূত্র (c) দ্বিতীয় সূত্র (d) প্রথম ও দ্বিতীয় সূত্র
02. তাপগতিবিদ্যার প্রথম সূত্র কোনটি? [Ans: a] [CU'20-21]
 (a) $\Delta Q = \Delta U + \Delta W$ (b) $\Delta W = \Delta Q + \Delta U$ (c) $\Delta Q = \Delta W - \Delta U$ (d) $\Delta W = \Delta Q - \Delta U$
03. একটি আদর্শ গ্যাস একটি তাপ অন্তরকের আবরণযুক্ত দৃঢ় পাত্রে শূন্য মাধ্যমে প্রসারিত হলো। ফলে নিম্নের কোনটি ঘটে? [DU'18-19]
 (a) অন্তঃস্থ শক্তির কোনো পরিবর্তন হয় না (b) তাপমাত্রা হ্রাস পায়।
 (c) চাপের কোনো পরিবর্তন হয় না (d) দশার পরিবর্তন হয়
- সমাধান: (b); $dQ = 0 \Rightarrow dU + PdV = 0 \Rightarrow PdV = -dU$; $dV \rightarrow (+)ve$ হলে $dU \rightarrow (-)ve$
 \therefore অন্তঃস্থ শক্তি হ্রাস পায়, মানে তাপমাত্রাও হ্রাস পায়।
04. কোনো সিস্টেম পরিবেশ থেকে 800J তাপশক্তি শোষণ করায় এর অন্তঃস্থ শক্তি 500J বৃদ্ধি পায়। সিস্টেম দ্বারা পরিবেশের উপর কৃত কাজের পরিমাণ কত? [JU'18-19]
 (a) 200J (b) 400J (c) 1500J (d) 300J
- সমাধান: (d); $dQ = dU + dW \Rightarrow 800 = 500 + dW \therefore dW = 300J$
05. কোনটি জুলের তাপীয় ক্রিয়ার সূত্র নয়? [Ans: d] [KU'18-19]
 (a) $H \propto I^2$ (b) $H \propto R$ (c) $H \propto I^2 Rt$ (d) $H \propto kI^2 Rt$
06. সমোষ্ণ প্রক্রিয়ায় এক গ্রাম মৌল কোন গ্যাস $127^\circ C$ এ এর আয়তন দ্বিগুণ হওয়া পর্যন্ত প্রসারিত হয়। এক্ষেত্রে মোট কৃত কাজ: [CU'18-19]
 (a) 239 cal (b) 239 joule (c) 549 joule (d) 549 cal
- সমাধান: (d); $W = nRT \ln \frac{V_2}{V_1} = 1 \times 8.314 \times 400 \ln 2 = 2305.13J = 548.84 cal$
07. তাপ গতিবিদ্যার প্রথম সূত্র নিচের কোন দু'টির মধ্যে সম্পর্ক স্থাপন করে? [RU'16-17, KU'17-18]
 (a) বল ও শক্তি (b) তাপ ও কাজ (c) কাজ ও বল (d) তাপ ও বল
- সমাধান: (b); $W = JH$; তাপগতিবিদ্যার প্রথম সূত্রের গাণিতিক প্রকাশ।





08. তাপ ধারণ ক্ষমতার একক হচ্ছে- [Ans: b][JU'16-17]
 (a) JK^{-2} (b) JK^{-1} (c) J/K^3 (d) J^2K^2
09. ফুটন্ত পানি বাষ্পে পরিণত হচ্ছে, এ অবস্থায় পানির আপেক্ষিক তাপ হবে- [CU'15-16]
 (a) শূন্য (b) এক (c) এক এর চেয়ে ছোট (d) অসীম
- সমাধান: (d); $dQ = msdT$; $S = \frac{dQ}{mdT}$ ফুটন্ত পানি বাষ্পে পরিণত হবার সময় $dT = 0$; তাই আপেক্ষিক তাপ অসীম।
10. তাপগতিবিদ্যার প্রথম সূত্রের গাণিতিক রূপটি হলো— [Ans: d][JU'14-15]
 (a) $dQ = PdV$ (b) $dQ = dU$ (c) $dQ = dU - dW$ (d) $\Delta Q = \Delta U + \Delta W$
11. তাপ গতিবিদ্যার ১ম সূত্র মূলত কোন সূত্রের বিশেষ রূপ? [Ans: b][KU'14-15]
 (a) ভরবেগের নিত্যতার সূত্র (b) শক্তির নিত্যতার সূত্র (c) বয়েলের সূত্র (d) চার্লসের সূত্র
12. লেখচিত্রে, X দ্বারা একটি গ্যাসের প্রাথমিক অবস্থা দেখানো হচ্ছে। লেখচিত্রে কোন রেখাটি একটি প্রক্রিয়ায় গ্যাসটি দ্বারা বা গ্যাসের উপর কোন কাজ করা হচ্ছে না নির্দেশ করে? [DU'13-14]



- (a) XA (b) XB (c) XC (d) XD

সমাধান: (b); গ্যাস দ্বারা কৃতকাজ $\Delta W = P\Delta V$ চিত্রে কেবলমাত্র XB অংশেই V এর কোন পরিবর্তন হচ্ছেনা।

অর্থাৎ $\Delta V = 0$ ফলে $\Delta W = 0$

13. 10 mole গ্যাসের রুদ্ধতাপীয় প্রসারণের সময় 100J কাজ সম্পাদিত হয়। উক্ত ব্যবস্থার অন্তঃস্থ শক্তির পরিবর্তন কত? [RU'13-14]
 (a) 1000 J (b) 100 J (c) -100 J (d) 0 J
- সমাধান: (c); $dQ = 0 \Rightarrow du = -dw = -100J$

Question Type-06: তাপগতিবিদ্যার দ্বিতীয় সূত্র

মূলকথা: ইঞ্জিনের দক্ষতা 100% হওয়া সম্ভব নয়। নিম্ন তাপমাত্রা হতে উচ্চ তাপমাত্রার তাপের স্বতঃস্ফূর্ত প্রবাহ সম্ভব নয়। বিবৃতি দিয়েছেন-ক্লসিয়াস, কার্নো, কেলভিন, প্ল্যাংক।

Related Questions:

01. একটি তাপীয় ইঞ্জিন প্রতিটি চক্রে ধনাত্মক কাজ করে এবং তাপ হারায়, কিন্তু ইঞ্জিনটি কোন তাপ গ্রহণ করে না। ইঞ্জিনটি তাপগতিবিদ্যার কোন সূত্রকে লঙ্ঘন করে? [Ans: c][DU'18-19]
 (a) শূন্যতম সূত্র (b) প্রথম সূত্র (c) দ্বিতীয় সূত্র (d) তৃতীয় সূত্র
02. $\gamma = 1.67$ হলে, গ্যাসটির অণু কত পারমাণবিক হবে? [Ans: a][KU'17-18]
 (a) এক (b) দুই (c) ত্রি (d) বহু

Question Type-07: C_p, C_v সংক্রান্ত:

★ C_p = স্থির চাপে মোলার আপেক্ষিক তাপ

★ C_v = স্থির আয়তনে মোলার আপেক্ষিক তাপ

(i) $C_p - C_v = R$; $\gamma = \frac{C_p}{C_v}$ | $C_v = \frac{R}{\gamma-1}$; $C_p = \frac{\gamma R}{\gamma-1}$

(ii) এক পারমাণবিক গ্যাসের $\gamma = 1.67$; $C_p = \frac{5}{3}C_v$; দ্বিপারমাণবিক গ্যাসের $\gamma = 1.4$; $C_p = \frac{7}{5}C_v$

বহুপারমাণবিক গ্যাসের $\gamma = 1.33$; $C_p = \frac{4}{3}C_v$; C_p অথবা C_v এর মাত্রা $ML^2T^{-2}\theta^{-1}$

(iii) রুদ্ধতাপীয় রেখার ঢাল, সমোষ্ণরেখার ঢাল অপেক্ষা γ গুণ খাড়া



**Related Questions:**

01. একটি আদর্শ গ্যাসের ক্ষেত্রে $\frac{C_p}{C_v} = x$ হলে, নিচের কোন সম্পর্কটি এক মোলের জন্য সঠিক? [DU'15-16]
- (a) $C_v = (x - 1)R$ (b) $C_v = \frac{R}{x-1}$ (c) $C_v = \frac{R}{(1-x)}$ (d) $C_v = \frac{R}{1+x}$
- সমাধান: (b); $\frac{C_p}{C_v} = x \Rightarrow C_p = xC_v$; $C_p - C_v = R \Rightarrow xC_v - C_v = R \Rightarrow C_v(x - 1) = R \Rightarrow C_v = \frac{R}{x-1}$
02. যদি $C_p/C_v = \gamma$ হয় তবে রুদ্ধতাপীয় এবং সমতাপীয় P - V লেখচিত্রের ছেদবিন্দুতে ঢালদ্বয়ের অনুপাত- [Ans: b][KU'14-15]
- (a) $\frac{1}{\gamma}$ (b) γ (c) $\gamma - 1$ (d) $\gamma + 1$

Question Type-08: তাপশক্তির রূপান্তর

- (i) তাপমাত্রার পরিবর্তন $\Delta\theta$ হলে তাপের পরিবর্তন $Q = mS\Delta\theta$
- (ii) m_1, m_2 ভর ও S_1, S_2 আ:তাপের দুটি বস্তুর তাপমাত্রা θ_1 ও θ_2 হলে ($\theta_1 > \theta_2$) এবং সাম্যাবস্থায় মিশ্রণের তাপমাত্রা θ হলে $m_1S_1(\theta_1 - \theta) = m_2S_2(\theta - \theta_2)$; যে তাপ তাপমাত্রার পরিবর্তন না ঘটিয়ে শুধু অবস্থার পরিবর্তন ঘটায়- সুগুতাপ
- (iii) 4°C তাপমাত্রায় পানির ঘনত্ব সর্বাধিক, আয়তন সর্বনিম্ন।
- (iv) পানির ত্রৈধ বিন্দুর তাপমাত্রা $\rightarrow 273.16\text{K}$
- (v) h উচ্চতা থেকে পড়ন্ত বস্তুর সম্পূর্ণ বিভবশক্তি তাপে পরিণত হলে- $mgh = mS\Delta\theta$; v বেগের কোন বস্তুর সম্পূর্ণ গতিশক্তি তাপে রূপান্তরিত হলে $\frac{1}{2}mv^2 = mS\Delta\theta$

Related Questions:

01. কোন বস্তুর কঠিন অবস্থা থেকে তরল অবস্থায় না যেয়ে সরাসরি বায়বীয় অবস্থায় রূপান্তর পদ্ধতিকে কি বলে? [Ans: c] [CU'20-21]
- (a) ঘনীভবন (b) বাষ্পীকরণ (c) উর্ধ্বপাতন (d) একীভবন
02. অ্যালুমিনিয়াম পাত থেকে কেটে চিত্রে প্রদর্শিত একটি বলয়াকার অ্যালুমিনিয়াম রিং তৈরি করা হয়েছে। এটি গরম করলে কী ঘটে? [Ans: c][DU'18-19]
- (a) অ্যালুমিনিয়াম বাইরের দিকে বর্ধিত হয় ও ছিদ্র একই আকারের থাকে
- (b) ছিদ্রের ব্যাস কমে যায়
- (c) ছিদ্রের ক্ষেত্রফল অ্যালুমিনিয়ামের যেকোনো অংশের ক্ষেত্রফলের সমান অনুপাতে বৃদ্ধি পায়
- (d) ছিদ্রের ক্ষেত্রফল অ্যালুমিনিয়ামের যেকোনো অংশের ক্ষেত্রফলের চেয়ে বেশি অনুপাতে বৃদ্ধি পায়
03. একখণ্ড বরফ উপর থেকে ভূমিতে পতিত হলো। এতে পতন শক্তির 50% তাপে রূপান্তরিত হওয়ায় বরফ খণ্ডটির এক-চতুর্থাংশ গলে গেল। খণ্ডটি কত km উচ্চতা হতে পতিত হয়েছিল? [KU'18-19]
- (a) 1.714 (b) 8.57 (c) 17.14 (d) 34.28
- সমাধান: (c); $0.5 \times mgh = \frac{1}{4} \times ml_f \Rightarrow 0.5 \times 9.8 \times h = \frac{1}{4} \times 336000 \therefore h = 17.14 \text{ km}$
04. 2 kg ভরের একটি বস্তু 3 m উচ্চতা হতে পড়ে তাপে রূপান্তরিত হলে তাপের পরিমাণ কত হবে? [BAU'18-19]
- (a) 14.01 Cal (b) 20.01 Cal (c) 24.01 Cal (d) 34.01 Cal
- সমাধান: (a); $Q = \frac{mgh}{4.18} = 14.01$
05. 5gm ভরের একটি সীসার বুলেট কোন দেয়ালে বাধাপ্রাপ্ত হলে তার তাপমাত্রা 160K বৃদ্ধি পায়। অন্য কোনভাবে তাপ নষ্ট না হলে বুলেটের বেগ কত ছিল? [সীসার আপেক্ষিক তাপ = $125\text{Jkg}^{-1}\text{K}^{-1}$] [RU'12-13]
- (a) 137ms^{-1} (b) 141.42ms^{-1} (c) 200ms^{-1} (d) 500ms^{-1}
- সমাধান: (c); $\frac{1}{2}mv^2 = ms\Delta T \Rightarrow v^2 = 2s\Delta T \Rightarrow v = \sqrt{2 \times 125 \times 160} = 200\text{ms}^{-1}$

Written

01. 0°C তাপমাত্রায় 1g বরফে প্রতি সেকেন্ডে 10 J তাপ প্রদান করা হলে কতক্ষণ পর সম্পূর্ণ বরফ বাষ্পীভূত হবে? [JnU'19-20]
- সমাধান: বরফ বাষ্পীভূত হতে তাপ প্রয়োজন = $ml_f + ms\Delta\theta + ml_v$
- $= (10^{-3} \times 336000 + 10^{-3} \times 4200 \times 100 + 10^{-3} \times 2268000) = 3024\text{J}$
- \therefore সময় লাগবে $\left(\frac{3024}{10}\right) \text{s} = 302.4\text{s}$

