محمد گنجی

تاریخ آزمون: ۱۳۹۸/۰۱/۰۳

زمان برگزاری: ۱۵۰۰۰ دقیقه

نام و نام خانوادگی:

نام آزمون: فیزیک دهم ساده

۱ ☆ اگر در حجم ثابت ، دمای مقدار معینی گاز کامل را از ۴۵٫۵ درجه‌ی سلسیوس به ۹۱ درجه‌ی سلسیوس برسانیم، فشار گاز چند برابر می شود؟

۱) $\frac{۴}{۳}$ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) $\frac{۸}{۷}$

پاسخ: گزینه ۴

$$\frac{P_۱V_۱}{T_۱}=\frac{P_۲V_۲}{T_۲}\xrightarrow{V_۱=V_۲}\frac{P_۱}{T_۱}=\frac{P_۲}{T_۲}\Rightarrow\frac{P_۱}{۴۵٫۵+۲۷۳}=\frac{P_۲}{۹۱+۲۷۳}$$
$$\Rightarrow\frac{P_۱}{۴۵٫۵+(۶\times۴۵٫۵)}=\frac{P_۲}{(۲\times۴۵٫۵)+(۶\times۴۵٫۵)}\Rightarrow\frac{P_۱}{۷\times۴۵٫۵}=\frac{P_۲}{۸\times۴۵٫۵}\Rightarrow\frac{P_۲}{P_۱}=\frac{۸}{۷}$$

۲ ☆ جسمی به جرم ۲kg، بدون تغییر حالت ۴۰kJ گرما از دست می‌دهد. اگر دمای اولیه‌ی جسم ۵۰°C باشد، دمای ثانویه‌اش به چند درجه‌ی سلسیوس می‌رسد؟ $(C=۴۰۰\frac{J}{kg^\circ C})$

۱) صفر ۲) ۲۵ ۳) −۵۰ ۴) ۱۰۰

پاسخ: گزینه ۱

$$Q=mc(\theta_۲-\theta_۱)\Rightarrow-۴۰۰۰۰=۲\times۴۰۰(\theta_۲-۵۰)\Rightarrow-۵۰=\theta_۲-۵۰\Rightarrow\theta_۲=۰^\circ C$$

۳ ☆ ظرفی مسی حاوی آب جوش ۱۰۰°C است و روی یک صفحه‌ی داغ قرار دارد. مساحت کف ظرف ۵۰۰cm² و ضخامت آن ۵mm است. اگر صفحه‌ی داغ در هر ثانیه ۲۰۰۰ ژول گرما به کف ظرف بدهد، دمای سطح بالایی صفحه‌ی داغ که در تماس با ظرف است، چند درجه‌ی سلسیوس است؟ $(k_{مس}=۴۰۰\frac{J}{s\cdot m\cdot K})$

۱) ۱۰۰٫۵ ۲) ۱۰۵ ۳) ۱۲۵ ۴) ۱۲۵٫۵

پاسخ: گزینه ۱

$$Q=k\frac{At\Delta\theta}{L}\Rightarrow۲۰۰۰=۴۰۰\times\frac{(۵۰۰\times۱۰^{-۴})\times۱\times\Delta\theta}{۵\times۱۰^{-۳}}\Rightarrow۵=۱۰\Delta\theta$$
$$\Delta\theta=۰٫۵\Rightarrow\theta_۲-\theta_۱=۰٫۵\Rightarrow\theta_۲-۱۰۰=۰٫۵\Rightarrow\theta_۲=۱۰۰٫۵^\circ C$$

۴ ☆ در فشار ثابت، دمای مقدار معینی گاز کامل را از صفر درجه‌ی سلسیوس به ۲۷۳ درجه‌ی سلسیوس می‌رسانیم. حجم گاز در این فرآیند چند برابر می‌شود؟

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) $\frac{۲}{۳}$ ۴) $\frac{۳}{۲}$

پاسخ: گزینه ۱

$$\frac{P_۱V_۱}{T_۱}=\frac{P_۲V_۲}{T_۲}\xrightarrow{P_۱=P_۲}\frac{V_۱}{T_۱}=\frac{V_۲}{T_۲}\Rightarrow\frac{V_۱}{۰+۲۷۳}=\frac{V_۲}{۲۷۳+۲۷۳}\Rightarrow\frac{V_۱}{۲۷۳}=\frac{V_۲}{۲\times۲۷۳}\Rightarrow V_۲=۲V_۱$$

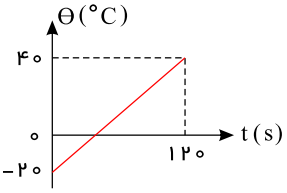
۵ ☆ یک گرمکن الکتریکی با توان ۵۰۰ وات دمای ۲۰۰ گرم آب ۲۰°C را پس از چند ثانیه به ۷۰°C می‌رساند (گرمای ویژه آب $۴۲۰۰\frac{J}{kg^\circ C}$)

۱) ۸۴۰ ۲) ۸۴ ۳) ۴۲۰ ۴) ۲۱۰

پاسخ: گزینه ۲

$$P=\frac{Q}{t}\Rightarrow=\frac{Q}{t}\xrightarrow{Q=mc\Delta\theta}t=\frac{\frac{۲}{۱۰}\times۴۲۰۰\times(۷۰-۲۰)}{۵۰۰}\Rightarrow t=۸۴s$$

۶ ☆ نمودار تغییرات دمای جسم جامدی به جرم ۱۰۰ گرم، برحسب زمان مطابق شکل است. اگر گرمای ویژه‌ی جسم $۴۰۰\frac{J}{kg.^\circ C}$ باشد، جسم در هر ثانیه چند ژول گرما گرفته است؟



۱) ۱۰
۲) ۱۲
۳) ۲۰
۴) ۲۴

پاسخ: گزینه ۳

$$Q = mc\Delta\theta = ۰/۱ \times ۴۰۰ \times (۴۰ - (-۲۰)) = ۲۴۰۰J$$

گرمایی که جسم در هر ثانیه گرفته $= \frac{Q}{\Delta t} = \frac{۲۴۰۰}{۱۲۰} = ۲۰\frac{J}{s}$

۷ ☆ به یک میله آنقدر گرما می‌دهیم تا طول آن یک درصد افزایش یابد. حجم آن تقریباً چند درصد افزایش می‌یابد؟

۱) ۰/۵ ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۳

پاسخ: گزینه ۴

$$\Delta L = L_۱\alpha\Delta\theta \Rightarrow \alpha\Delta\theta = \frac{\Delta L}{L_۱} = \frac{۰/۰۱L_۱}{L_۱} = ۰/۰۱$$

$$\Delta V = V_۱(۳\alpha)\Delta\theta \Rightarrow \frac{\Delta V}{V_۱} = (۳\alpha)\Delta\theta = ۳(\alpha\Delta\theta) = ۳ \times ۰/۰۱ = ۰/۰۳$$

راه تستی: چون ضریب انبساط حجمی جامدات، تقریباً سه برابر ضریب انبساط طولی آنهاست پس حجم آن تقریباً (سه برابر دفعه‌ی قبل) ۳ درصد افزایش می‌یابد.

۸ ☆ مخلوطی از ۲ نوع مایع با چگالی های $\rho_۱$ و $\rho_۲$ درست شده است. اگر $\frac{۱}{۳}$ حجم آن از مایعی با چگالی $\rho_۱$ بوده و $\frac{۲}{۳}$ باقی مانده از مایعی با چگالی $\rho_۲$ باشد، چگالی مخلوط برابر با کدام است؟

۱) $\frac{\rho_۱ + ۲\rho_۲}{۳}$ ۲) $\frac{\rho_۲ + ۲\rho_۱}{۳}$ ۳) $\frac{۳\rho_۱\rho_۲}{\rho_۲ + ۲\rho_۱}$ ۴) $\frac{۳\rho_۱\rho_۲}{\rho_۱ + ۲\rho_۲}$

پاسخ: گزینه ۱

$$\rho = \frac{m_۱ + m_۲}{V_۱ + V_۲} = \frac{\rho_۱V_۱ + \rho_۲V_۲}{V_۱ + V_۲} \Rightarrow \rho = \frac{\rho_۱ \times \frac{۱}{۳}V + \rho_۲ \times \frac{۲}{۳}V}{V} = \frac{۱}{۳}\rho_۱ + \frac{۲}{۳}\rho_۲ = \frac{\rho_۱ + ۲\rho_۲}{۳}$$

۹ ☆ در کدام فرآیند ترمودینامیکی، تغییر انرژی درونی گاز کامل با کار انجام شده روی گاز برابر است؟

۱) هم حجم ۲) بی دررو ۳) هم دما ۴) هم فشار

پاسخ: گزینه ۲

$$\Delta U = Q + W$$

می‌دانیم که در فرایند بی دررو تبادل گرمای محیط با سیستم صفر است بنابراین:

$$\Delta U = \cancel{Q}^{۰} + W \Rightarrow \Delta U = W$$

۱۰ ☆ چه ارتفاعی از آب بر حسب متر، فشاری برابر با ۱۵۰ میلی متر جیوه دارد؟ (چگالی آب و جیوه به ترتیب $۱۳۶۰۰\frac{kg}{m^۳}$، $۱۰۰۰\frac{kg}{m^۳}$ است.)

۱) ۰/۱۵ ۲) ۱/۵۰ ۳) ۲/۰۴ ۴) ۸/۰۲

پاسخ: گزینه ۳

فشار ستون جیوه با فشار آب برابر است بنابراین می توان با توجه به رابطه $\rho_۱h_۱ = \rho_۲h_۲$ ارتفاع جیوه را به معادل آب آن تبدیل کرد:

$$h_۲ = ۱۵۰mm = ۰/۱۵m$$

$$\rho_{آب}h_{آب} = \rho_{جیوه}h_{جیوه} \Rightarrow ۱۰۰۰ \times h_{آب} = ۱۳۶۰۰ \times ۰/۱۵ \Rightarrow h_{آب} = ۲/۰۴m$$

۱۱ ☆ در درون یک مکعب فلزی به ضلع ۲۰cm حفره‌ی خالی کروی به شعاع ۵cm وجود دارد. اگر در اثر افزایش دما ضلع مکعب به اندازه‌ی ۰/۰۰۴ میلی‌متر افزایش یابد، شعاع حفره ..... می‌یابد.

۱) ۰/۰۰۱ میلی متر کاهش ۲) ۰/۰۰۱ میلی متر افزایش ۳) ۰/۰۰۳ میلی متر کاهش ۴) ۰/۰۰۳ میلی متر افزایش

پاسخ: گزینه ۲

$$\Delta L = L_1 \alpha \Delta\theta \Rightarrow \begin{cases} ۰/۰۰۴ = ۲۰۰\alpha\Delta\theta \\ \Delta L' = ۵۰\alpha\Delta\theta \end{cases} \Rightarrow \frac{۰/۰۰۴}{\Delta L'} = \frac{۲۰۰\alpha\Delta\theta}{۵۰\alpha\Delta\theta} \Rightarrow \frac{۰/۰۰۴}{\Delta L'} = ۴ \Rightarrow \Delta L' = +۰/۰۰۱$$ میلی لیتر

راه دوم : ضلع ۲۰ سانتی‌متری مکعب بر اثر افزایش دما ۰/۰۰۴ میلی متر افزایش می‌یابد. بنابراین شعاع ۵ سانتی‌متری حفره (از همان مکعب) نیز به اندازه‌ی ۰/۰۰۱ میلی متر افزایش می‌یابد.

۱۲ ☆ چند لیتر آب ۸۰ درجه‌ی سلسیوس را با ۴۰ لیتر آب ۱۰ درجه‌ی سلسیوس مخلوط کنیم تا به دمای تعادل تقریبی ۴۰ درجه‌ی سلسیوس برسند؟

۱) ۲۵ ۲) ۳۰ ۳) ۴۵ ۴) ۵۰

پاسخ: گزینه ۲

$$m_1 c\Delta\theta = m_2 c\Delta\theta' \xrightarrow[m=\rho V]{\rho=\frac{m}{V}} \rho V_1 \Delta\theta = \rho V_2 \Delta\theta \Rightarrow V_1 \times ۴۰ = ۴۰ \times ۳۰ \Rightarrow V_1 = ۳۰\text{Lit}$$

۱۳ ☆ ۲ لیتر گاز کامل با فشار یک اتمسفر و دمای ۲۷ درجه‌ی سلسیوس زیر پیستون قرار دارد. پیستون را به عقب می‌کشیم و حجم گاز را به ۴ لیتر می‌رسانیم. اگر در این عمل دمای گاز ۱۲ درجه‌ی سلسیوس کاهش یافته باشد، فشار آن به چند اتمسفر رسیده است؟

۱) ۰/۲۳ ۲) ۰/۴۸ ۳) ۰/۶۳ ۴) ۰/۹۸

پاسخ: گزینه ۲

$$\theta_2 = ۲۷ - ۱۲ = ۱۵^\circ C$$

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{۱ \times ۲}{۲۷ + ۲۷۳} = \frac{P_2 \times ۴}{۱۵ + ۲۷۳} \Rightarrow \frac{۲}{۳۰۰} = \frac{۴P_2}{۲۸۸} \Rightarrow P_2 = ۰/۴۸\text{atm}$$

۱۴ ☆ یک قطعه آلومینیوم یک کیلوگرمی با دمای ۹۰ درجه سلسیوس و یک قطعه مس ۲ کیلوگرمی با دمای ۹۵ درجه سلسیوس را در یک محیط قرار می دهیم تا با محیط به تعادل حرارتی برسند. مقدار گرمایی که در این فرایند آلومینیوم از دست داده چند برابر گرمایی است که مس از دست داده است؟ $\left(c_{Cu} = ۴۰۰\frac{J}{kg \cdot K}, c_{Al} = ۹۰۰\frac{J}{kg \cdot K}\right)$

۱) $\frac{۸}{۹}$ ۲) $\frac{۹}{۴}$ ۳) $\frac{۹}{۸}$ ۴) بستگی به دمای محیط دارد.

پاسخ: گزینه ۴

اگر دمای تعادل را θ فرض کنیم:

$$\frac{Q_{AL}}{Q_{Cu}} = \frac{m_{AL} \cdot c_{AL}(\theta - ۹۰)}{m_{Cu} \cdot c_{Cu}(\theta - ۹۵)} = \frac{۱ \times ۹۰۰ \times (\theta - ۹۰)}{۲ \times ۴۰۰ \times (\theta - ۹۵)}$$

$$= \frac{۹}{۸} \times \frac{\theta - ۹۰}{\theta - ۹۵} = \frac{۹}{۸} \times \left(\frac{\theta - ۹۰ + ۵ - ۵}{\theta - ۹۵}\right) = \frac{۹}{۸} \times \left(۱ + \frac{۵}{\theta - ۹۵}\right)$$

نسبت فوق کاملاً وابسته به θ (دمای تعادل) است که θ نیز بستگی به دمای محیط دارد.

۱۵ ☆ ریل‌های ۱۰ متری راه آهنی را در یک روز زمستانی به دمای $-۱۰^\circ C$ به دنبال هم کار می‌گذراند. اگر دما در تابستان تا $۴۰^\circ C$ بالا رود، از ابتدا (در دمای $-۱۰^\circ C$) حداقل چند میلی‌متر باید فاصله‌ی بین ریل‌ها خالی بماند تا در اثر انبساط حرارتی به هم فشار نیاورند؟ $(\alpha_{\text{آهن}} = ۱۲ \times ۱۰^{-۶} K^{-۱})$

۱) ۳/۶۵ ۲) ۴/۸ ۳) ۵ ۴) ۶

پاسخ: گزینه ۴

$$\Delta L = L_1 \alpha \Delta\theta = (۱۰ \times ۱۰۰۰) \times (۱۲ \times ۱۰^{-۶})(۴۰ - (-۱۰)) = ۱۲ \times ۱۰^{-۲} \times ۵۰ = ۶\text{mm}$$

۱۶ ☆ مقداری گاز کامل تک اتمی طی فرآیندی هم فشار ۵۰۰J گرما از محیط می گیرد. تغییر انرژی درونی این گاز چند ژول است؟ $(C_{mP} = \frac{۵}{۲}R)$

۱) ۲۰۰ ۲) ۳۰۰ ۳) ۵۰۰ ۴) ۴۰۰

پاسخ: گزینه ۲

$$Q = nC_P(T_۲ - T_۱) \Rightarrow Q = n \times \frac{۵}{۲}R[\frac{PV_۲}{nR} - \frac{PV_۱}{nR}]$$

$$\Rightarrow Q = \frac{۵}{۲}P(V_۲ - V_۱) \Rightarrow ۵۰۰ = \frac{۵}{۲}P(V_۲ - V_۱)$$

$$\Rightarrow P(V_۲ - V_۱) = ۲۰۰ \Rightarrow \Delta U = \frac{۳}{۲}nR(T_۲ - T_۱) = \frac{۳}{۲}nR[\frac{PV_۲}{nR} - \frac{PV_۱}{nR}]$$

$$\Rightarrow \Delta U = \frac{۳}{۲}P(V_۲ - V_۱) = \frac{۳}{۲}[۲۰۰] = ۳۰۰J$$

در فرآیند هم فشار:

برای گاز تک اتمی: $\Delta U = -\frac{۳}{۲}W$

برای گاز دو اتمی: $\Delta U = -\frac{۵}{۲}W$

برای گاز چند اتمی: $\Delta U = -\frac{۷}{۲}W$

۱۷ ☆ یک گرمکن الکتریکی با توان یک کیلووات دمای ۴۰۰ گرم آب $۲۰^\circ C$ را پس از چند ثانیه به $۷۰^\circ C$ می‌رساند؟ (گرمای ویژه آب $۴۲۰۰\frac{J}{kg^\circ C}$)

۱) ۸۴ ۲) ۴۲۰ ۳) ۴۲ ۴) ۸۴۰

پاسخ: گزینه ۱

$$P = \frac{W}{t} = \frac{Q}{t} \Rightarrow t = \frac{Q}{P} = \frac{mc\Delta\theta}{P} = \frac{۰/۴ \times ۴۲۰۰(۷۰ - ۲۰)}{۱۰۰۰} = ۸۴s$$

۱۸ ☆ یک ماشین گرمایی در هر چرخه $۵۰۰۰J$ گرما از منبع گرم دریافت می‌کند اگر بازده ماشین ۶۰ درصد باشد، گرمای تلف شده در هر چرخه چند ژول است؟

۱) ۱۸۰۰ ۲) ۳۰۰۰ ۳) ۱۵۰۰ ۴) ۲۰۰۰

پاسخ: گزینه ۴

$$\eta = \frac{|W|}{Q_H} \Rightarrow \frac{۶}{۱۰} = \frac{|W|}{۵۰۰۰} \Rightarrow |W| = ۳۰۰۰J$$

$$\Rightarrow \text{گرمای تلف شده} = |Q_L| = Q_H - |W| = ۵۰۰۰ - ۳۰۰۰ = ۲۰۰۰J$$

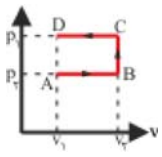
۱۹ ☆ دستگاهی از گاز کامل در یک فرآیند هم دما ۶۰۰ ژول کار روی محیط انجام می‌دهد. انرژی درونی این دستگاه:

۱) ثابت می‌ماند.
۲) ۶۰۰ ژول کاهش می‌یابد.
۳) ۶۰۰ ژول افزایش می‌یابد.
۴) بیش از ۶۰۰ ژول کاهش می‌یابد.

پاسخ: گزینه ۱

می‌دانیم انرژی درونی گاز کامل فقط تابع دمای مطلق گاز است پس در فرآیند هم دما که دمای گاز ثابت می‌ماند، انرژی درونی آن نیز ثابت می‌ماند.

۲۰ ☆ مطابق شکل گاز کاملی طی سه فرآیند BC, AB و CD از نقطه A به نقطه D می‌رود، کدام گزینه‌ی زیر درست است؟



۱) انرژی درونی گاز ثابت می‌ماند.
۲) کار محیط روی گاز منفی است.
۳) انرژی درونی گاز افزایش می‌یابد.
۴) کاری که گاز روی محیط انجام می‌دهد برابر صفر است.

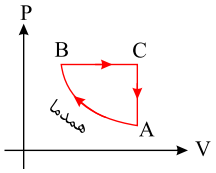
پاسخ: گزینه ۳

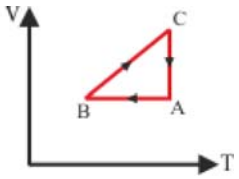
چون انرژی درونی به مسیر بستگی ندارد. می‌توانیم مسیر AD را جایگزین مسیر $ABCD$ کنیم. در مسیر AD حجم ثابت و چون فشار افزایش می‌یابد. $(P_۲ > P_۱)$

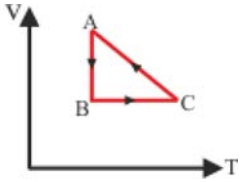
دمای گاز نیز زیاد می‌شود بنابراین انرژی درونی گاز زیاد می‌شود. $PV_{\text{ثابت}} = nRT \uparrow \uparrow$

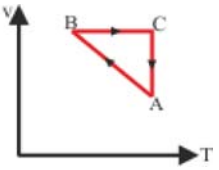
$$nR = \frac{PV \rightarrow \text{زیاد}}{T \rightarrow \text{زیاد}}$$

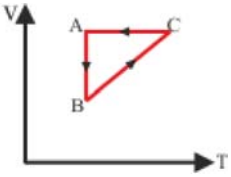
۲۱ ☆ نمودار $P-V$، سه فرایند ترمودینامیکی گاز کامل رسم شده است. نمودار $V-T$ آن‌ها کدام است؟



۱) 

۲) 

۳) 

۴) 

پاسخ: گزینه ۴

فرایند AB یک فرایند هم‌دما که نمودارهای ۲ و ۴ می‌تواند درست باشند فرایند BC نیز هم فشار می‌باشد $(V=kT)$ که در این صورت فقط گزینه‌ی ۴ می‌تواند درست باشد.

۲۲ ☆ فشار مخزن گازی با حجم ثابت در دمای ۲۷ درجه‌ی سلسیوس برابر ۳ جو است. فشار این گاز در دمای ۱۲۷ درجه‌ی سلسیوس چند جو است؟

۱) ۴ ۲) ۳٫۵ ۳) ۴٫۵ ۴) ۵

پاسخ: گزینه ۱

$$\frac{P_1V_1}{T_1}=\frac{P_2V_2}{T_2}\xrightarrow{V_1=V_2}\frac{P_1}{T_1}=\frac{P_2}{T_2}\Rightarrow\frac{۳}{۲۷+۲۷۳}=\frac{P_2}{۱۲۷+۲۷۳}\Rightarrow P_2=۴\text{جو}$$

۲۳ ☆ یک قطعه آلومینیوم به جرم ۲۰ گرم و دمای $۸۶^\circ C$ را وارد m گرم آب $۲۷^\circ C$ می‌کنیم. دمای تعادل $۳۰^\circ C$ می‌شود، m چند گرم است؟ (تبادل گرمایی ظرف ناچیز و گرمای ویژه آب و آلومینیوم به ترتیب $۴۲۰۰ J/kg\cdot K$ و $۹۰۰ J/kg\cdot K$ فرض شود.)

۱) ۴۰ ۲) ۷۰ ۳) ۸۰ ۴) ۱۶۰

پاسخ: گزینه ۳

$$Q_{\text{آب}}=Q_{\text{فلز}}$$

$$m_1c_1(۳۰-۲۷)=m_2c_2(۸۶-۳۰)\Rightarrow m\times ۴۲۰۰(۳)=۲۰\times ۹۰۰\,(۵۶)\Rightarrow m=۸\text{گرم}$$

۲۴ ☆ در ظرفی که دمای آن $۱۲^\circ C$ می‌باشد ۵۰ گرم آب صفر درجه می‌ریزیم دمای تعادل $۲^\circ C$ می‌شود ظرفیت گرمائی ظرف چند J/k است؟ (تبادل گرما با محیط خارج ناچیز و ظرفیت گرمایی ویژه آب $۴۲۰۰ J/kgK$ فرض شود.)

۱) ۲۱ ۲) ۳۵ ۳) ۴۲ ۴) ۳٫۵

پاسخ: گزینه ۳

ظرفیت گرمایی برابر $A=mc$ می‌باشد، در نتیجه داریم:

$$Q_{\text{آب}}=Q_{\text{ظرف}}$$

$$mc\Delta\theta=m'c'\Delta\theta'\Rightarrow c\Delta\theta=m'c'\Delta\theta'$$

$$\Rightarrow A(۱۲-۲)=\frac{۵۰}{۱۰۰۰}\times ۴۲۰۰\times(۲-۰)\Rightarrow A=۴۲J/k$$

۲۵ ☆ ۶۰ سانتی‌متر مکعب گاز اکسیژن در دمای $۲۷^\circ C$ موجود است، اگر در فشار ثابت دمای گاز را $۱۰۰^\circ C$ افزایش دهیم حجم آن چند سانتی‌متر مکعب افزایش می‌یابد؟

۱) ۱۲ ۲) ۲۰ ۳) ۴۰ ۴) ۸۰

پاسخ: گزینه ۲

$$\frac{P_1V_1}{T_1}=\frac{P_2V_2}{T_2}\Rightarrow\frac{V_1}{T_1}=\frac{V_2}{T_2}\Rightarrow\frac{۶۰}{۲۷۳+۲۷}=\frac{V_2}{۴۰۰}\Rightarrow V_2=\frac{۲۴۰}{۳}=۸۰\Rightarrow\Delta V=۸۰-۶۰=۲۰cm^3$$

۲۶☆ چند کیلوژول گرما لازم است تا ۲kg یخ $-۱۰^\circ C$ را به آب $۲۰^\circ C$ تبدیل کند؟ (گرمای ویژه یخ و آب به ترتیب $۲۱۰۰\frac{J}{kg^\circ C}$ و $۴۲۰۰\frac{J}{kg^\circ C}$ و گرمای ویژه ذوب یخ $۳۳۴\frac{k\cdot J}{kg}$ می‌باشد.)

۱) ۸۷۸ ۲) ۸۷۸۰۰۰ ۳) ۲۱۰۶۶۸ ۴) ۲۱۰٫۶۶۸

پاسخ: گزینه ۱

یخ $-۱۰^\circ C\xrightarrow{Q_1}$ یخ صفر درجه $\xrightarrow{Q_2}$ آب صفر درجه $\xrightarrow{Q_3}$ آب $۲۰^\circ C$

$$Q_{کل}=Q_1+Q_2+Q_3\Rightarrow Q_{کل}=mc\Delta\theta_{یخ}+mL_F+mc\Delta\theta_{آب}$$

$$Q=۲\times۲۱۰۰\times۱۰+۲\times۳۳۴۰۰۰+۲\times۴۲۰۰\times۲۰$$
$$\Rightarrow Q=۲۰۰۰(۲۱+۳۳۴+۸۴)=۸۷۸۰۰۰J=۸۷۸kJ$$

۲۷☆ یک ماشین گرمایی با راندمان ۲۰% در هر چرخه ۸۰۰۰ ژول کار مفید انجام می‌دهد، گرمای تلف شده در هر چرخه چند ژول است؟

۱) ۳۲۰۰۰ ۲) ۴۰۰۰۰ ۳) ۲۰۰۰۰ ۴) ۱۶۰۰۰

پاسخ: گزینه ۱

$$\eta=\frac{|W|}{Q_H}\Rightarrow\frac{۲}{۱۰}=\frac{۸۰۰۰}{Q_H}\Rightarrow Q_H=۴۰۰۰۰j\ \text{و}\ |Q_L|=Q_H-|W|=۴۰۰۰۰-۸۰۰۰=۳۲۰۰۰J$$

۲۸☆ چند کیلوژول گرما لازم است تا ۵۰۰ گرم یخ -۱۰° درجه سلسیوس را به آب ۵ درجه سلسیوس تبدیل کند؟ (ظرفیت گرمائی ویژه یخ و آب به ترتیب $۲۱۰۰J/kg\cdot K$ و $۴۲۰۰J/kg\cdot K$ و گرمای نهان ویژه ذوب یخ $۳٫۴\times۱۰^۵J/kg\cdot K$ است.)

۱) ۱۹۱۰ ۲) ۱۹۱۰۰ ۳) ۱۹۱ ۴) ۱۹۱۰۰۰

پاسخ: گزینه ۳

آب $۵\overset{\circ}{C}\to$ آب $۰\overset{\circ}{C}\to$ یخ $۰\overset{\circ}{C}\to$ یخ $-۱۰\overset{\circ}{C}$

$$Q=m_{یخ}\,c'\Delta\theta'+mL_F+m_{آب}c\Delta\theta=\frac{۵}{۱۰}\left[(۲۱۰۰\times۱۰)+(۳۴\times۱۰^۴)+(۴۲۰۰\times۵)\right]$$
$$Q=۱۰^۳\left[\frac{۵}{۱۰}(۲۱+۳۴۰+۲۱)\right]=\left[\frac{۵}{۱۰}(۳۸۲)\right]kJ=۱۹۱kJ$$

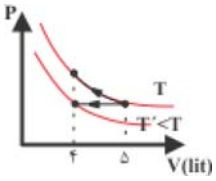
۲۹☆ اگر حجم گاز کاملی یکبار در دمای ثابت و بار دیگر در فشار ثابت از ۵ لیتر به ۴ لیتر برسد انرژی درونی گاز نسبت به حالت اول به ترتیب چه تغییری می‌کند؟

۱) تغییر نمی‌کند، زیاد می‌شود. ۲) زیاد می‌شود، کم می‌شود. ۳) کم می‌شود، زیاد می‌شود. ۴) تغییر نمی‌کند، کم می‌شود.

پاسخ: گزینه ۴

انرژی درونی فقط تابع دمای مطلق است که در فرآیند هم‌دما ثابت مانده و در فرآیند فشار ثابت کاهش یافته است.

در فرایند هم فشار $PV\downarrow=nRT\downarrow\leftarrow$ انرژی درونی چون T کاهش یافته، کاهش می‌یابد.



۳۰☆ ابعاد یک قطعه آهن در دمای ۱۵ درجه‌ی سلسیوس ۲ و ۲٫۵ و ۵۰ سانتی‌متر است. اگر دمای آن‌را به ۹۵ درجه‌ی سلسیوس برسانیم، چند سانتیمتر مکعب افزایش حجم پیدا می‌کند؟ (ضریب انبساط خطی آهن $۱۲\times۱۰^{-۶}K^{-۱}$ است.)

۱) ۰٫۱۲ ۲) ۰٫۲۴ ۳) ۰٫۴۸ ۴) ۰٫۷۲

پاسخ: گزینه ۴

$$V_1=۲\times۲٫۵\times۵۰=۲۵۰cm^3\Rightarrow\Delta V=V_1\,۳\alpha\Delta\theta=۲۵۰\times۳\times۱۲\times۱۰^{-۶}\times۸۰=۷۲\times۱۰^{-۲}=۰٫۷۲cm^3$$
$$\Delta\theta=\theta_2-\theta_1=۹۵-۱۵=۸۰$$

۳۱ ☆ یک ماشین گرمایی در هر چرخه ۳۰۰۰ ژول گرما دریافت می‌کند. اگر گرمای تلف شده در هر چرخه ۱۸۰۰ ژول باشد بازده گرمایی ماشین چند درصد است؟

۱) ۶۰ ۲) ۵۴ ۳) ۶۶ ۴) ۴۰

پاسخ: گزینه ۴

$$\eta = \frac{|W|}{Q_H} = \frac{Q_H - |Q_L|}{Q_H} = \frac{۳۰۰۰ - ۱۸۰۰}{۳۰۰۰} = \frac{۱۲۰۰}{۳۰۰۰} \Rightarrow \eta = \frac{۱۲}{۳۰} = \frac{۴}{۱۰} = ۴۰\%$$

۳۲ ☆ یک ماشین گرمایی در هر چرخه ۳۰۰۰ ژول گرما دریافت می‌کند، اگر بازده گرمایی ماشین ۲۵ درصد باشد گرمای تلف شده در هر چرخه چند ژول است؟

۱) ۴۰۰ ۲) ۲۶۰۰ ۳) ۷۵۰ ۴) ۲۲۵۰

پاسخ: گزینه ۴

$$\eta = \frac{|W|}{Q_H} \Rightarrow ۰/۲۵ = \frac{|W|}{۳۰۰۰} \Rightarrow |W| = ۷۵۰J$$

$$|Q_L| = Q_H - |W| = ۳۰۰۰ - ۷۵۰ = ۲۲۵۰J$$

۳۳ ☆ توان الکتریکی یخچالی ۲۵۰ وات و ضریب عملکرد آن ۲/۴ است. این یخچال در هر دقیقه چند ژول گرما از اجسام درون خود می گیرد؟

۱) ۳۶۰۰۰ ۲) ۶۰۰۰ ۳) ۶۲۵ ۴) ۶۲۵۰

پاسخ: گزینه ۱

$$K = \frac{Q_L}{W} \Rightarrow ۲/۴ = \frac{Q_L}{Pt} \Rightarrow ۲/۴ = \frac{Q_L}{۲۵۰ \times ۶۰} = Q_L = ۳۶۰۰۰J$$

۳۴ ☆ دمای ۲۲۰ سانتی‌متر مکعب گازی را در فشار ثابت از $۲۷^\circ C$ به $۱۷۷^\circ C$ می‌رسانیم، حجم گاز چند سانتی‌متر مکعب افزایش می‌یابد؟

۱) ۲۲۰ ۲) ۱۶۵ ۳) ۱۵۰ ۴) ۱۱۰

پاسخ: گزینه ۴

$$\frac{P_۱V_۱}{T_۱} = \frac{P_۲V_۲}{T_۲} \xrightarrow{P_۱ = P_۲} \frac{V_۱}{T_۱} = \frac{V_۲}{T_۲} \Rightarrow \frac{۲۲۰}{۲۷ + ۲۷۳} = \frac{V_۲}{۱۷۷ + ۲۷۳} \Rightarrow \frac{۲۲۰}{۳۰۰} = \frac{V_۲}{۴۵۰} \Rightarrow V_۲ = ۳۳۰cm^۳$$

$$\Delta V = V_۲ - V_۱ = ۳۳۰ - ۲۲۰ = ۱۱۰cm^۳$$

۳۵ ☆ یک قطعه آلومینیوم به جرم ۷۰ گرم و دمای $۸۰^\circ C$ را در ظرفی که محتوی ۱۰۰ گرم آب با دمای $۱۱^\circ C$ می‌باشد می‌اندازیم، دمای تعادل چند درجه سلسیوس می‌شود؟ (تبادل گرمایی ظرف ناچیز و گرمای ویژه آب و آلومینیوم به ترتیب $۹۰۰J/kg^\circ C$, $۴۲۰۰J/kg^\circ C$ فرض شود.)

۱) ۳۰ ۲) ۳۵ ۳) ۱۵ ۴) ۲۰

پاسخ: گزینه ۴

$$Q_{Al} = Q_{\text{آب}}$$

$$m_۱c_۱(\Delta\theta)_۱ = m_۲c_۲(\Delta\theta)_۲ \Rightarrow ۷۰ \times ۹۰۰ \times (۸۰ - \theta) = ۱۰۰ \times ۴۲۰۰(\theta - ۱۱)$$

$$\Rightarrow ۹(۸۰ - \theta) = ۶۰(\theta - ۱۱) \Rightarrow \theta = ۲۰^\circ C$$

۳۶ ☆ یک گرمکن الکتریکی با توان یک کیلووات دمای ۵۰۰ گرم آب $۱۰^\circ C$ را پس از چند ثانیه به $۹۰^\circ C$ می‌رساند؟ (گرمای ویژه آب $۴۲۰۰J/kgK$ است.)

۱) ۱۶۸۰ ۲) ۱۶۸ ۳) ۸۴۰ ۴) ۸۴

پاسخ: گزینه ۲

$$P = \frac{Q}{t} \Rightarrow t = \frac{Q}{P} = \frac{mc\Delta\theta}{P} = \frac{\frac{۱}{۲} \times ۴۲۰۰ \times (۹۰ - ۱۰)}{۱۰۰۰} = ۱۶۸s$$

۳۷ ☆ درون یک کتری برقی با توان ۲ کیلووات آب در حال جوشیدن است، در مدت ۹ دقیقه و ۲۴ ثانیه چند گرم آب به بخار تبدیل می‌شود؟ گرمای نهان تبخیر آب $۲٫۲۵۶ \times ۱۰^{۶} J/kg$ می‌باشد.

۱) ۲۵۰ ۲) ۲۰۰ ۳) ۱۰۰۰ ۴) ۵۰۰

پاسخ: گزینه ۴

آب در حال جوشیدن = (بخار آب $۱۰۰^{\circ}C$ ← آب $۱۰۰^{\circ}C$)

$$P = \frac{Q}{t} \Rightarrow P \cdot t = Q \xrightarrow{Q=mL_V} ۲۰۰۰ \times (۹ \times ۶۰ + ۲۴) = m \times (۲٫۲۵۶ \times ۱۰^{۶}) \Rightarrow m = \frac{۱}{۲}kg = ۵۰۰gr$$

۳۸ ☆ یکای ضریب انبساط سطحی جامدات در SI کدام است؟

۱) برکلوین ۲) بر متر مربع ۳) متر مربع بر کلوین ۴) کلوین بر متر مربع

پاسخ: گزینه ۱

$$\Delta A = A_۱ \beta \Delta\theta \Rightarrow \beta = \frac{\Delta A}{A_۱ \Delta\theta} = \frac{\text{متر مربع}}{\text{کلوین} \times \text{متر مربع}} = \frac{۱}{\text{کلوین}}$$

۳۹ ☆ چند کیلوژول گرما لازم است تا دمای ۲ کیلوگرم یخ $-۱۰^{\circ}C$ را به آب $۸۰^{\circ}C$ تبدیل کند؟ (گرمای ویژه آب $۴۲۰۰ \frac{J}{kg^{\circ}C}$ و گرمای ویژه یخ $۲۱۰۰ \frac{J}{kg^{\circ}C}$ و گرمای نهان ویژه ذوب یخ $۳۳۴ \frac{kJ}{kg}$ می‌باشد.)

۱) ۱۳۸٫۲ ۲) ۱۳۸۲۰۰ ۳) ۱۳۸۲ ۴) ۱۳۸۲۰

پاسخ: گزینه ۳

آب $۸۰^{\circ}C \xrightarrow{Q_۳}$ آب صفر درجه $\xrightarrow{Q_۲}$ یخ صفر درجه $\xrightarrow{Q_۱}$ یخ $-۱۰^{\circ}C$

$$Q_{کل} = Q_۱ + Q_۲ + Q_۳ \Rightarrow Q = mc_{یخ}\Delta\theta_{یخ} + mL_F + mc_{آب}\Delta\theta_{آب}$$

$$Q = ۲ \times ۲٫۱ \times (۰ - (-۱۰)) + ۲ \times ۳۳۴ + ۲ \times ۴٫۲ \times (۸۰ \times ۰) = ۲(۲۱ + ۳۳۴ + ۳۳۶) = ۱۳۸۲kJ$$

۴۰ ☆ برای تبدیل ۲ کیلوگرم یخ صفر درجه‌ی سلسیوس به آب $۶۰^{\circ}C$ چند kJ گرما لازم است؟ (گرمای ویژه آب $۴۲۰۰J/kg^{\circ}C$ و گرمای نهان ذوب یخ $۳۳۴kJ/kg$)

۱) ۵۰۴٫۶۶۸ ۲) ۵۰۴۶٫۶۸ ۳) ۱۱۷۲۰ ۴) ۱۱۷۲

پاسخ: گزینه ۴

آب ۶۰ درجه $\xrightarrow{Q_۲}$ آب صفر $\xrightarrow{Q_۱}$ یخ صفر

$$Q_{کل} = Q_۱ + Q_۲ \Rightarrow Q = mL_F + mc(۶۰ - ۰) = ۲ \times ۳۳۴ + ۲ \times ۴٫۲(۶۰) \Rightarrow Q = ۶۶۸ + ۵۰۴ = ۱۱۷۲kJ$$

۴۱ ☆ ضریب انبساط طولی میله‌ای $۲ \times ۱۰^{-۵} K^{-۱}$ است. اگر دمای این میله $۵۰^{\circ}C$ افزایش یابد، طول آن چند درصد افزایش می‌یابد؟

۱) ۰٫۱ ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۲۰

پاسخ: گزینه ۱

$$\Delta L = L_۱ \alpha \Delta\theta \Rightarrow \Delta L = L_۱ \times ۲ \times ۱۰^{-۵} \times ۵۰$$

$$\Delta L = ۰٫۰۰۱ L_۱ \Rightarrow \frac{\Delta L}{L_۱} = ۰٫۰۰۱ \xrightarrow{\times ۱۰۰} \text{درصد تغییرات طول} = ۰٫۱\%$$

۴۲ ☆ مقداری گاز کامل در دمای ۳۰۰K زیر پیستون قرار دارد. اگر با جابه‌جایی پیستون حجم گاز را دو برابر کرده و دمای گاز را نیز به ۴۰۰K برسانیم، فشار گاز چند برابر می‌شود؟

۱) $\frac{۳}{۸}$ ۲) $\frac{۲}{۳}$ ۳) $\frac{۳}{۲}$ ۴) $\frac{۸}{۳}$

پاسخ: گزینه ۲

$$\frac{P_۱V_۱}{T_۱} = \frac{P_۲V_۲}{T_۲} \Rightarrow \frac{P_۱V_۱}{۳۰۰} = \frac{P_۲ \times ۲V_۱}{۴۰۰} \Rightarrow P_۲ = \frac{۲}{۳}P_۱$$

۴۳ ☆ اختلاف دمای منبع گرم و منبع سرد در یک ماشین گرمایی $۲۷^\circ C$ است. اگر بیشترین بازده این ماشین ٪۳۰ باشد، دمای منبع گرم تقریبا چند درجه سانتیگراد است؟

۱) ۹۰ ۲) -۲۱۰ ۳) -۱۵۶ ۴) -۱۸۳

پاسخ: گزینه ۴

$$\eta_{max} = ۱ - \frac{T_L}{T_H} = \frac{T_H - T_L}{T_H} \Rightarrow ۰/۳۰ = \frac{۲۷}{T_H} \Rightarrow T_H = ۹۰K$$
$$T_H = \theta + ۲۷۳ \Rightarrow ۹۰ = \theta + ۲۷۳ \Rightarrow \theta = -۱۸۳^\circ C$$

۴۴ ☆ استوانه‌ای به حجم ۱۰۰ لیتر محتوی گاز کاملی با دمای ۲۷ درجه‌ی سلسیوس و فشار ۱۵ جوّ است. اگر با استفاده از پیستون حجم همان گاز را به ۸۰ لیتر و دمای آن را نیز به ۴۷ درجه‌ی سلسیوس برسانیم، فشار گاز در این حالت چند جوّ است؟

۱) ۱۵ ۲) ۱۸ ۳) ۲۰ ۴) ۲۵

پاسخ: گزینه ۳

$$\frac{P_۱V_۱}{T_۱} = \frac{P_۲V_۲}{T_۲} \Rightarrow \frac{۱۵ \times ۱۰۰}{۲۷ + ۲۷۳} = \frac{P_۲ \times ۸۰}{۴۷ + ۲۷۳} \Rightarrow \frac{۱۵۰۰}{۳۰۰} = \frac{۸۰P_۲}{۳۲۰} \Rightarrow P_۲ = ۲۰atm$$

۴۵ ☆ طول میله‌ای در دمای صفر درجه‌ی سلسیوس برابر $۸۰۰cm$ است. اگر طول آن در دمای ۵۰ درجه‌ی سلسیوس به $۸۰۱cm$ برسد، ضریب انبساط طولی آن در SI کدام است؟

۱) $۲/۵ \times ۱۰^{-۴}$ ۲) $۲/۵ \times ۱۰^{-۵}$ ۳) ۴×۱۰^{-۴} ۴) ۴×۱۰^{-۵}

پاسخ: گزینه ۲

$$\Delta L = L_۱ \times \alpha \times \Delta\theta \Rightarrow ۸۰۱ - ۸۰۰ = ۸۰۰\alpha \times ۵۰$$
$$۱ = ۴۰۰۰۰\alpha \Rightarrow \alpha = \frac{۱}{۴۰۰۰۰} = ۰/۲۵ \times ۱۰^{-۴} = ۲/۵ \times ۱۰^{-۵}K^{-۱}$$

۴۶ ☆ یک ماشین گرمایی در هر چرخه ۴۵۰۰J گرما دریافت می‌کند اگر بازده گرمایی ماشین ۴۰ درصد باشد گرمای تلف شده در هر چرخه چند ژول است؟

۱) ۱۸۰۰ ۲) ۱۱۲۵ ۳) ۲۷۰۰ ۴) ۲۲۵۰

پاسخ: گزینه ۳

$$\eta = \frac{|W|}{Q_H} \Rightarrow \eta = \frac{Q_H - |Q_L|}{Q_H} \Rightarrow \eta = ۱ - \frac{|Q_L|}{Q_H}$$
$$\Rightarrow ۰/۴۰ = ۱ - \frac{|Q_L|}{۴۵۰۰} \Rightarrow \frac{|Q_L|}{۴۵۰۰} = ۰/۶ \Rightarrow |Q_L| = ۲۷۰۰J$$

۴۷ ☆ ضریب انبساط طولی یک جسم جامد تقریباً چند برابر ضریب انبساط حجمی آن است؟

۱) ۳ ۲) $\frac{۱}{۳}$ ۳) $\frac{۲}{۳}$ ۴) $\frac{۳}{۲}$

پاسخ: گزینه ۲

۴۸ ☆ اگر به ۲ کیلوگرم آب خالص با دمای $۱۵^\circ C$ در هر دقیقه ۲۰۰۰ ژول گرما داده شود پس از چند دقیقه دمای آب به $۲۰^\circ C$ می‌رسد؟ گرمای ویژه آب $۴۲۰۰ \frac{J}{kg^\circ C}$ می‌باشد.

۱) ۴۲ ۲) ۲۱ ۳) ۱۰/۵ ۴) ۴/۲

پاسخ: گزینه ۲

$$Q = mc(\theta_۲ - \theta_۱) = ۲ \times ۴۲۰۰ \times (۲۰ - ۱۵) \Rightarrow Q = ۴۲۰۰۰J$$
$$t = \frac{۴۲۰۰۰}{۲۰۰۰} = ۲۱ \text{ دقیقه}$$

۴۹ ☆ مقداری گاز کامل در دمای $۲۷^\circ C$ موجود است. دمای گاز را $۱۲۰^\circ C$ افزایش می‌دهیم، حجم آن یک لیتر افزایش پیدا می‌کند و فشار آن ۱٫۲ برابر فشار اولیه می‌شود. حجم اولیه‌ی گاز چند لیتر بوده است؟

۱) ۴ ۲) ۸ ۳) ۶ ۴) ۱۲

پاسخ: گزینه ۳

$$\frac{P_۱V_۱}{T_۱}=\frac{P_۲V_۲}{T_۲}\Rightarrow\frac{P_۱V_۱}{۲۷+۲۷۳}=\frac{۱٫۲P_۱(V_۱+۱)}{۱۴۷+۲۷۳}$$
$$\Rightarrow\frac{P_۱V_۱}{۳۰۰}=\frac{۱٫۲P_۱(V_۱+۱)}{۴۲۰}\Rightarrow\frac{V_۱}{۳۰۰}=\frac{۱٫۲(V_۱+۱)}{۴۲۰}$$
$$\Rightarrow ۴۲۰V_۱=۳۶۰(V_۱+۱)\Rightarrow ۴۲۰V_۱=۳۶۰V_۱+۳۶۰\Rightarrow ۶۰V_۱=۳۶۰\Rightarrow V_۱=\frac{۳۶۰}{۶۰}=۶Lit$$

۵۰ ☆ یک ماشین گرمائی بین دو منبع ۵۰۰ کلوین و ۳۰۰ کلوین کار می‌کند. حداکثر بازده آن چند درصد می‌تواند باشد؟

۱) ۲۰ ۲) ۴۰ ۳) ۶۰ ۴) ۸۰

پاسخ: گزینه ۲

$$\eta_{max}=۱-\frac{T_L}{T_H}=۱-\frac{۳۰۰}{۵۰۰}=۱-۰٫۶=\%۴۰$$

۵۱ ☆ اگر R ثابت گازها بر حسب $\frac{J}{mol\cdot K}$ باشد، مقدار گرمایی که در حجم ثابت باید به یک مول گاز کامل تک اتمی بدهیم تا دمای آن را یک کلوین بالا ببرد، برابر با کدام است؟

۱) $\frac{۱}{۲}R$ ۲) $\frac{۳}{۲}R$ ۳) $\frac{۵}{۲}R$ ۴) $\frac{۷}{۲}R$

پاسخ: گزینه ۲

$$Q=nC_V(T_۲-T_۱)=۱\times\frac{۳}{۲}R(۱)\Rightarrow Q=\frac{۳}{۲}R$$

۵۲ ☆ یک خنک کننده در هر ساعت ۶×۱۰^۶ ژول گرما از اطاق گرفته و در همان مدت $۷٫۸\times۱۰^۶$ ژول گرما به فضای بیرون می‌دهد. توان این خنک کننده چند کیلووات است؟

۱) ۵۰۰ ۲) ۰٫۵ ۳) ۴ ۴) ۵

پاسخ: گزینه ۲

$$|Q_H|=Q_L+W\Rightarrow(۷٫۸\times۱۰^۶)=(۶\times۱۰^۶)+W\Rightarrow W=۱٫۸\times۱۰^۶J$$
$$P=\frac{W}{t}\Rightarrow P=\frac{۱٫۸\times۱۰^۶}{۳۶۰۰}=۵۰۰W=۰٫۵\,kW$$

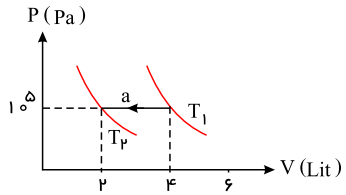
۵۳ ☆ دمای مقدار معینی گاز کامل $۲۷^\circ C$ است. دمای آن را در فشار ثابت، چند درجه‌ی سلسیوس زیاد کنیم تا افزایش حجم آن $\frac{۱}{۳}$ حجم اولیه‌اش باشد؟

۱) ۲۲۷ ۲) ۹۰۰ ۳) ۱۲۷ ۴) ۱۰۰

پاسخ: گزینه ۴

$$\frac{P_۱V_۱}{T_۱}=\frac{P_۲V_۲}{T_۲}\xrightarrow{P_۱=P_۲}\frac{V_۱}{T_۱}=\frac{V_۲}{T_۲}\Rightarrow\frac{T_۲}{T_۱}=\frac{V_۲}{V_۱}\Rightarrow\frac{T_۲-T_۱}{T_۱}=\frac{V_۲-V_۱}{V_۱}\Rightarrow\frac{\Delta T}{۳۰۰}=\frac{\frac{۱}{۳}V_۱}{V_۱}\Rightarrow\Delta T=۱۰۰K$$

۵۴ ☆ شکل مقابل مربوط به گاز کامل تک اتمی است که طی فرایند a به طور هم فشار از دمای $T_۱$ به دمای $T_۲$ رسیده است. تغییر انرژی درونی گاز در این فرایند چند ژول است؟



۱) $+۵۰۰$
۲) $+۳۰۰$
۳) -۳۰۰
۴) -۵۰۰

پاسخ: گزینه ۳

$$\frac{PV}{T}=nR\Rightarrow T=\frac{PV}{nR}\ ,\ \Delta U=\frac{3}{2}nR\Delta T=\frac{3}{2}nR\left[\frac{P_2V_2}{nR}-\frac{P_1V_1}{nR}\right]$$

$$\Delta U=\frac{3}{2}[P_2V_2-P_1V_1]=\frac{3}{2}P(V_2-V_1)\Rightarrow \Delta U=\frac{3}{2}\times 10^5[(2-4)\times 10^{-3}]=-300J$$

۵۵ ☆ بازده یک ماشین گرمایی که در هر چرخه ۸۰۰J گرما به چشمه سرد می‌دهد، برابر ۰٫۲ است. این ماشین در هر چرخه چند ژول گرما از چشمه گرم می‌گیرد؟

۱) ۱۰۰۰ ۲) ۱۶۰۰ ۳) ۲۰۰۰ ۴) ۴۰۰۰

پاسخ: گزینه ۱

$$\eta=\frac{W}{QH}\Rightarrow \eta=\frac{Q_H-Q_L}{Q_H}$$

$$0{,}2=\frac{Q_H-800}{Q_H}\Rightarrow 0{,}2Q_H=Q_H-800\Rightarrow 800=0{,}8Q_H\Rightarrow Q_H=1000J$$

۵۶ ☆ یک قطعه فلز به جرم ۴۲ گرم و دمای $94^\circ C$ را در ۹۵ گرم آب $21{,}2^\circ C$ وارد می‌کنیم، دمای تعادل چند درجه سلسیوس می‌شود؟ (گرمای ویژه فلز و آب به ترتیب $380J/kg^\circ C$ و $4200J/kg^\circ C$ و تبادل گرمایی ظرف ناچیز فرض شود.)

۱) ۲۲٫۸ ۲) ۲۴ ۳) ۲۶ ۴) ۲۷٫۲

پاسخ: گزینه ۲

$$Q_{\text{فلز}}=Q_{\text{آب}}$$

$$m_1c_1(\Delta\theta)_1=m_2c_2(\Delta\theta)_2\Rightarrow 42\times 380\times(94-\theta)=95\times 4200(\theta-21{,}2)$$

$$\Rightarrow 3576-42\theta=1000\theta-21200\Rightarrow \theta=24^\circ C$$

۵۷ ☆ ضخامت دیواری از بتون به ابعاد $3m\times 5m$ برابر $30cm$ است. در روزی که دمای سطح خارجی دیوار $-15^\circ C$ و دمای سطح داخلی آن $25^\circ C$ است، آهنگ شارش گرما از دیوار برابر $3400\frac{J}{s}$ است. پشم شیشه به ضخامت تقریبی چند میلی متر را می توان به عنوان عایق معادل، جایگزین این دیوار کرد؟ ($0{,}04\frac{W}{m\cdot^\circ C}=$ پشم شیشه K)

۱) ۱ ۲) ۰٫۷ ۳) ۷ ۴) ۱۰

پاسخ: گزینه ۳

$$Q=k\frac{At\Delta\theta}{L}\Rightarrow \frac{Q}{t}=\frac{kA\Delta\theta}{L}\Rightarrow 3400=\frac{0{,}04\times 15\times(25+15)}{L}\Rightarrow L=0{,}007m=7mm$$

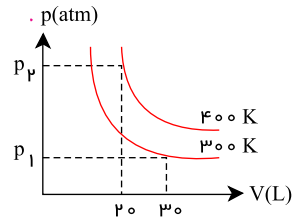
۵۸ ☆ یک سر میله‌ی آهنی به طول یک متر را در آب جوش و سر دیگر آن را در مخلوط آب و یخ قرار می‌دهیم. اگر سطح مقطع میله $20cm^2$ باشد، چند ژول انرژی در مدت یک دقیقه از طریق رسانش در میله منتقل می‌شود؟ (رسانندگی گرمایی آهن $82\frac{J}{s\cdot m\cdot k}$ می‌باشد.)

۱) ۹۸۴ ۲) ۹۸۴۰ ۳) ۹۸٫۴ ۴) ۹۸۴۰۰

پاسخ: گزینه ۱

$$Q=\frac{kAt\Delta\theta}{L}\Rightarrow Q=\frac{82\times(20\times 10^{-4})\times(60)(100-0)}{1}\Rightarrow Q=984J$$

۵۹ ☆ شکل زیر نمودار هم دمای گاز کاملی را در دماهای $300K$ و $400K$ نشان می‌دهد نسبت $\frac{P_2}{P_1}$ برابر است با:



۱) ۲ ۲) $\frac{1}{2}$ ۳) $\frac{3}{4}$ ۴) $\frac{4}{3}$

پاسخ: گزینه ۱

$$\frac{P_1V_1}{T_1}=\frac{P_2V_2}{T_2}\Rightarrow\frac{P_1\times ۳۰}{۳۰۰}=\frac{P_2\times ۲۰}{۴۰۰}\Rightarrow\frac{P_1}{۱۰}=\frac{P_2}{۲۰}\Rightarrow\frac{P_2}{P_1}=۲$$

۶۰ ☆ چند کیلوژول گرما لازم است تا ۵۰۰ گرم یخ صفر درجه سانتی‌گراد را به آب $۴۰^\circ C$ تبدیل کند؟ (گرمای ویژه آب $۴۲۰۰\frac{J}{kg^\circ C}$ و گرمای نهان ویژه ذوب یخ $۳۳۴\frac{J}{kg^\circ C}$ می‌باشد.)

۱) ۲۵٫۱ ۲) ۲۵۱۰ ۳) ۲۵۱ ۴) ۲۵۱۰۰

پاسخ: گزینه ۳

(یخ صفر درجه $\xrightarrow{Q_1}$ آب صفر درجه $\xrightarrow{Q_2}$ $۴۰^\circ C$ آب) و ($c_{\text{آب}}=۴۲۰۰\frac{J}{kg^\circ C}=۴٫۲\frac{kJ}{kg^\circ C}$)

$$Q_{\text{کل}}=Q_1+Q_2\Rightarrow Q_{\text{کل}}=mL_F+mc\Delta\theta=۰٫۵\times ۳۳۴+۰٫۵\times ۴٫۲\times(۴۰-۰)$$
$$\Rightarrow Q=۱۶۷+۸۴\Rightarrow Q=۲۵۱kJ$$

۶۱ ☆ یک ماشین گرمایی در هر چرخه ۴۰۰۰ ژول گرما از منبع گرما از منبع گرم دریافت می‌کند اگر گرمایی تلف شده در هر چرخه ۲۴۰۰ ژول باشد بازده گرمایی ماشین چند درصد است؟

۱) ۶۰ ۲) ۴۰ ۳) ۳۰ ۴) ۲۵

پاسخ: گزینه ۲

$$\eta=\frac{W}{Q_H}\xrightarrow{W=Q_H-Q_L}\eta=\frac{۴۰۰۰-۲۴۰۰}{۴۰۰۰}=\frac{۱۶۰۰}{۴۰۰۰}=۰٫۴=\%۴۰$$

۶۲ ☆ رسانندگی گرمایی آجر تقریباً $۰٫۰۴\frac{W}{m^\circ C}$ است. در روزی که هوای بیرون صفر درجه‌ی سانتی‌گراد و هوای داخل $۲۰^\circ C$ است، دیوار آجری خانه با چه آهنگی گرما را تلف می‌کند؟ (ضخامت دیوار $۱۰\,cm$ و مساحت آن $۵m\times ۲٫۵m$ است.)

۱) ۵۰W ۲) ۱۰۰W ۳) ۵۰۰W ۴) ۱ kW

پاسخ: گزینه ۲

آهنگ اتلاف گرما: $\frac{Q}{t}=\frac{kA\Delta\theta}{L}=\frac{۰٫۰۴\times ۲٫۵\times ۵\times ۲۰}{۰٫۱}=۱۰۰\,W$

در هر ثانیه ۱۰۰ J گرما تلف می‌شود.

۶۳ ☆ دمای یک میله‌ی آهنی به حجم $۲۰۰cm^۳$ را از $۲۰^\circ C$ به $۷۰^\circ C$ می‌رسانیم. حجم میله چند سانتی‌متر مکعب افزایش می‌یابد؟ (ضریب انبساط طولی آهن $۱۲\times ۱۰^{-۶}K^{-۱}$ است.)

۱) ۰٫۳۶ ۲) ۰٫۱۲ ۳) ۰٫۶ ۴) ۱٫۲

پاسخ: گزینه ۱

دقت داشته باشید که ضریب انبساط حجمی یک جسم جامد تقریباً سه برابر ضریب انبساط طولی آن است.

$$\Delta V=V_1\beta\Delta\theta=V_1(۳\alpha)\Delta\theta$$
$$\Rightarrow\Delta V=۲۰۰(۳\times ۱۲\times ۱۰^{-۶})\times(۷۰-۲۰)=۰٫۳۶cm^۳$$

۶۴ ☆ طول یک میله‌ی مسی ۲ متر و قطر مقطع آن ۲cm است. اگر اختلاف دمای دو انتهای آن ۵۰ درجه سلسیوس باشد، در هر دقیقه چند ژول انرژی گرمایی در میله شارش می‌نماید؟ ($\pi=۳$ و $k=۴۰۰\frac{W}{m\cdot K}$ رسانندگی گرمایی مس)

۱) ۶۰ ۲) ۱۲۰ ۳) ۱۸۰ ۴) ۲۴۰

پاسخ: گزینه ۳

شعاع مقطع: $r=\frac{D}{۲}=\frac{۲}{۲}=۱\,cm\Rightarrow A=\pi r^۲=۳\times(۱\times ۱۰^{-۲})^۲=۳\times ۱۰^{-۴}m^۲$

$$Q=k\frac{At\Delta\theta}{L}\Rightarrow Q=۴۰۰\times\frac{۳\times ۱۰^{-۴}\times ۶۰\times ۵۰}{۲}=۱۸۰J$$

۶۵ ☆ دو گلوله‌ی A و B با دماهای یکسان روی قطعه یخ بزرگی گذاشته می‌شوند. اگر جرم یخی که توسط A ذوب شده ۲ برابر جرم یخی باشد که توسط B ذوب شده است، کدام گزینه درست است؟

۱) گرمای ویژه‌ی A دو برابر گرمای ویژه‌ی B است.
۲) جرم A دو برابر جرم B است.
۳) ظرفیت گرمایی A دو برابر ظرفیت گرمایی B است.
۴) تغییرات دمای گلوله‌ی A دو برابر تغییرات دمای گلوله‌ی B است.

پاسخ: گزینه ۳

m جرم یخی است که توسط A ذوب شده و m' جرم یخی است که توسط B ذوب شده هر دو گلوله مقداری یخ ذوب می‌کنند و به دمای صفر می‌رسند و تغییر دمای دو گلوله یکسان است.

$$\begin{cases} Q_A + mL_F = 0 \\ Q_B + m'L_F = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{matrix} (mc)_A \times \Delta\theta_A + mL_F = 0 \\ (mc)_B \times \Delta\theta_B + m'L_F = 0 \end{matrix}$$

$$\xrightarrow{m=2m'} \begin{cases} (mc)_A \times \Delta\theta_A = -2mL_F \\ (mc)_B \times \Delta\theta_B = m'L_F \end{cases} \Rightarrow \frac{(mc)_A}{(mc)_B} = 2 \Rightarrow (mc)_B = \frac{1}{2}(mc)_A$$

۶۶ ☆ در یک فرآیند هم فشار بر روی یک گاز کامل تک اتمی، حجم از ۲lit به ۱lit می‌رسد و گرمای داده شده در طی فرآیند $(-500J)$ است. تغییر انرژی درونی دستگاه کدام است؟ $(P = 2 \times 10^5 Pa)$

۱) -400
۲) 400
۳) -300
۴) 0

پاسخ: گزینه ۳

$$W = -P\Delta V = -2 \times 10^5 (1-2)10^{-3} = 200j \quad \Rightarrow \quad \Delta U = W + Q = 200 - 500 = -300j$$

راه حل دیگر:

$$\left.\begin{matrix} \text{گاز تک اتمی } \Delta U = -\frac{3}{2}W \\ \Delta U = Q + W \end{matrix}\right\} \Rightarrow \Delta U = Q - \frac{2}{3}\Delta U \Rightarrow \frac{5}{3}\Delta U = Q \xrightarrow{Q=-500} \Delta U = -300$$

۶۷ ☆ به گاز تک اتمی کاملی در یک فرآیند هم حجم ۲۰۰۰ J گرما می‌دهیم، در نتیجه دمای آن ۵۰ درجه سلسیوس افزایش می‌یابد. اگر به همان گاز در فرآیند هم فشار ۶۰۰۰ J گرما دهیم. دمای آن چند درجه‌ی سلسیوس افزایش خواهد یافت؟ $(C_P = \frac{5}{2}R \text{ و } C_V = \frac{3}{2}R)$

۱) $150^\circ C$
۲) $\frac{5}{3}^\circ C$
۳) $90^\circ C$
۴) $250^\circ C$

پاسخ: گزینه ۳

اگر رابطه‌ی مقایسه‌ای گرماها را در دو فرآیند هم فشار و هم حجم نسبت به هم برای یک نوع گاز و تعداد مول معین بنویسیم:

$$\begin{matrix} Q_V = nC_V\Delta\theta \\ Q_P = nC_P\Delta''\theta' \end{matrix} \Rightarrow \frac{Q_V}{Q_P} = \frac{C_V\Delta\theta}{C_P\Delta\theta'} \Rightarrow \frac{2000}{6000} = \frac{\frac{3}{2}R \times 50}{\frac{5}{2}R \times \Delta\theta'} \Rightarrow \Delta\theta' = 90^\circ C$$

۶۸ ☆ فشار گاز دو اتمی کاملی ۱ اتمسفر و حجم آن ۳ لیتر است. به این گاز در یک فرآیند هم فشار ۷۰۰ ژول گرما می‌دهیم، حجم آن به چند لیتر خواهد رسید؟ $(C_P = \frac{7}{2}R)$

۱) ۶
۲) ۷
۳) ۵
۴) ۲

پاسخ: گزینه ۳

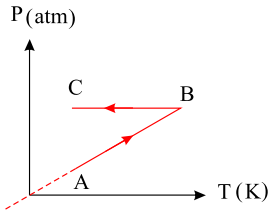
گرمای داده شده به گاز کامل در فرآیند هم فشار از رابطه‌ی $Q_P = nC_P\Delta T$ به دست می‌آید که با توجه به قانون گازهای کامل خواهیم داشت:

$$P\Delta V = nR\Delta T \Rightarrow n\Delta T = \frac{P\Delta V}{R}$$

$$Q_P = \frac{C_P}{R}P\Delta V \Rightarrow 700 = \frac{7}{2} \times 1 \times 10^{+5}\Delta V \Rightarrow \Delta V = 2 \times 10^{-3} Lit$$

$$\Delta V = 2Lit \Rightarrow V_2 - V_1 = 2 \Rightarrow V_2 = 2 + 3 = 5Lit$$

۶۹ ☆ نمودار $P-T$ برای گاز کاملی به شکل زیر داده شده است. کدام گزینه در مورد مقایسه‌ی حجم گاز در سه نقطه A،B و C صحیح است؟

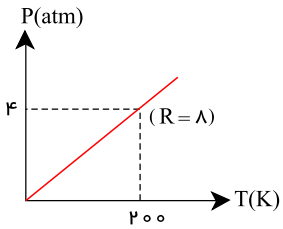


۱) $V_B > V_C = V_A$
۲) $V_A = V_B > V_C$
۳) $V_B > V_C > V_A$
۴) $V_C > V_A = V_B$

پاسخ: گزینه ۲

نمودار AB چون مربوط به فرآیند هم حجم است پس $V_A = V_B$ و چون BC مربوط به فرآیند هم‌فشار است و $T_2 < T_1$ است پس حجم با دما متناسب بوده و $V_B > V_C$ خواهد بود. بنابراین $V_A = V_B > V_C$.

۷۰ ☆ نمودار $P-T$ برای نیم مول گاز کامل در یک فرآیند هم حجم به شکل زیر رسم شده است. حجم آن چند لیتر بوده است؟



۱) ۱ Lit
۲) ۲Lit
۳) ۴Lit
۴) ۸Lit

پاسخ: گزینه ۲

از قانون عمومی گازها خواهیم داشت:

$$\frac{PV}{T} = nR \Rightarrow V = \frac{nRT}{P} \Rightarrow V = \frac{۰/۵ \times ۸ \times ۲۰۰}{۴ \times ۱۰^۵} = ۲ \times ۱۰^{-۳}\,m^۳$$

۷۱ ☆ ضریب عملکرد یک یخچال برابر ۲/۵ است. گرمای داده شده به منبع گرم چند برابر گرمای جذب شده از منبع سرد (محیط داخلی یخچال) است؟

۱) ۱/۴ ۲) ۱/۵ ۳) ۲/۴ ۴) ۳/۵

پاسخ: گزینه ۱

$$\begin{cases} K = \frac{Q_L}{W} \Rightarrow Q_L = KW \\ Q_H = Q_C + W = KW + W \Rightarrow Q_H = (K+۱)W \end{cases}$$
$$\Rightarrow \frac{Q_H}{Q_L} = \frac{K+۱}{K} = \frac{۲/۵ + ۱}{۲/۵} = \frac{۳/۵}{۲/۵} = \frac{۷}{۵} = ۱/۴$$

۷۲ ☆ گرمای مورد نیاز برای افزایش دمای ۲ مول دی‌اکسیدکربن به میزان $۵۰K$ در فشار ثابت بر حسب ژول چقدر است؟ ($C_V = ۲۸/۵$ و $C_P = ۳۷$)

۱) ۱۶۵۰ ۲) ۳۷۰۰ ۳) ۲۸۵۰ ۴) ۸۵۰

پاسخ: گزینه ۲

$$Q_P = nC_P\Delta T = ۲ \times ۳۷ \times ۵۰ = ۳۷۰۰$$

۷۳ ☆ دمای ۲/۵ مول گاز هلیوم خالص در حجم ثابت به اندازه‌ی $۴۰K$ پایین آمده است. چند ژول گرما از گاز گرفته‌ایم؟ $(R = ۸\frac{J}{mol \cdot K})$

۱) ۱۸۰۰ J ۲) ۲۴۰۰ J ۳) ۱۰۰۰ J ۴) ۱۲۰۰ J

پاسخ: گزینه ۴

$$\Delta U = Q + \cancel{W}^{\circ} = Q = nC_V\Delta T$$
$$Q = n \times \frac{۳}{۲}R\Delta T = ۲/۵ \times \frac{۳}{۲} \times ۸ \times (-۴۰) \Rightarrow Q = -۱۲۰۰\,J$$

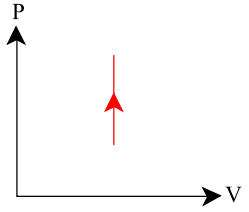
۷۴ ☆ در یک فرآیند بی دررو ۳۰۰۰ J کار بر روی نیم مول گاز کامل تک اتمی انجام شده و دمای مطلق آن ۲ برابر شده است، دمای اولیه‌ی گاز چند کلوین است؟ $(R = ۸\frac{J}{mol \cdot K})$

۱) ۱۰۰۰ ۲) ۵۰۰ ۳) ۲۰۰۰ ۴) ۲۰۰

پاسخ: گزینه ۲

$$\Delta U = \frac{۳}{۲}nR\Delta T = ۰ + W \Rightarrow ۳۰۰۰ = \frac{۳}{۲} \times \frac{۱}{۲} \times ۸ \times (۲T - T) \Rightarrow T = ۵۰۰\ k$$

۷۵ ☆ نمودار $P - V$ نیم مول گاز کامل تک اتمی به شکل زیر است. چند ژول گرما لازم است تا دمای گاز $۲۰K$ افزایش یابد؟ $(R = ۸\frac{J}{molK})$



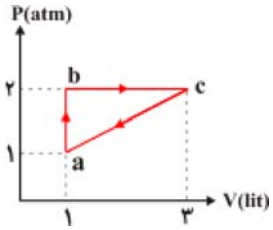
۱) ۱۲۰J ۲) ۲۰۰J ۳) ۲۴۰J ۴) ۴۰۰J

پاسخ: گزینه ۱

فرآیند در حجم ثابت صورت گرفته است:

$$Q_V = nC_V\Delta T = n \times \frac{۳}{۲}R\Delta T = ۰/۵ \times \frac{۳}{۲} \times ۸ \times ۲۰ = ۱۲۰\ J$$

۷۶ ☆ در فرآیند شکل زیر که یک چرخه را در بر می‌گیرد، انرژی داخلی در فرآیند abc به اندازه‌ی ۸۰J افزایش می‌یابد، در این صورت در فرآیند ca چه مقدار گرما با محیط مبادله شده است؟ ۲۹۱۳۰



۱) ۲۲۰ ۲) −۲۲۰ ۳) ۳۸۰ ۴) −۳۸۰

پاسخ: گزینه ۴

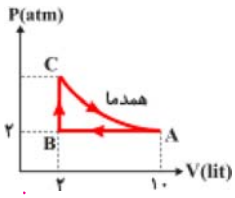
در یک چرخه $\Delta U_{abca} = ۰$ است.

سطح زیر نمودار $P - V$ برابر کار است. $(W_{abc} = S_{ca})$

$$\Delta U_{abca} = \Delta U_{abc} + \Delta U_{ca} = ۰ \Rightarrow ۸۰ + W_{ca} + Q_{ca} = ۰$$

$$۸۰ + (۲ + ۱)\frac{(۳ - ۱)}{۲} \times ۱۰^۲ + Q_{ca} = ۰ \Rightarrow Q_{ca} = -۳۸۰$$

۷۷ ☆ n مول گاز کامل تک اتمی چرخه روبه رو را می‌پیماید. اگر دمای نقطه‌ی B برابر $۳۰۰K$ باشد، دمای نقطه‌ی C چند کلوین است؟



۱) $T_C = ۴۰۰$ ۲) $T_C = ۱۰۰۰$ ۳) $T_C = ۸۰۰$ ۴) $T_C = ۱۵۰۰$

پاسخ: گزینه ۴

دمای A و C یکسان است:

$$\frac{P_AV_A}{T_A} = \frac{P_BV_B}{T_B} \Rightarrow \frac{۱۰}{T_A} = \frac{۲}{۳۰۰} \Rightarrow T_A = ۱۵۰۰ = T_C$$

۷۸ ☆ گرمای ویژه‌ی آلومینیم بیش از ۲ برابر گرمای ویژه‌ی مس است. اگر $1kg$ آلومینیوم $20^\circ C$ و $1kg$ مس $20^\circ C$ را با هم داخل مقداری آب $100^\circ C$ بیندازیم، پس از برقراری تعادل:

۱) افزایش دمای آلومینیم و مس یکسان است.
۲) تغییر دمای مس بیشتر از آلومینیم است.
۳) گرمایی که مس و آلومینیوم می‌گیرند، یکسان است.
۴) گرمایی که مس می‌گیرد، بیش تر از گرمایی است که آلومینیوم می‌گیرد.

پاسخ: گزینه ۱

دمای اولیه‌ی مس و آلومینیم یکسان است. پس از وارد شدن این دو فلز به آب $100^\circ C$، تعادل گرمایی برقرار شده و دمای آن‌ها برابر دمای تعادل (θ_e) می‌شود. بنابراین می‌توان گفت تغییر دمای آلومینیم و مس یکسان است.

$$\Delta\theta_{Al} = \Delta\theta_{Cu} = \theta_e - 20$$

از طرفی طبق رابطه‌ی $Q = mc\Delta\theta$ و با توجه به این که گرمای ویژه‌ی آلومینیوم بیش تر از مس است. در طول این فرایند فلز آلومینیوم مقدار بیشتری گرما جذب می‌کند.

۷۹ ☆ در فرایند تراکم بی دررو یک گاز کامل، وقتی فشار گاز ۲ برابر می‌شود، دمای مطلق گاز k برابر می‌شود. k کدام است؟

۱) $k = 1$ ۲) $k > 2$ ۳) $k = 2$ ۴) $1 < k < 2$

پاسخ: گزینه ۴

درفرایند تراکم بی‌دررو، گاز بدون دریافت گرما کار جذب کرده و دما و انرژی درونی اش افزایش می‌یابد و گزینه‌ی (۱) صحیح نمی‌باشد. از طرفی با توجه به این که فرایند تراکم است حجم گاز کاهش یافته و می‌توان گفت:

$$PV = nRT \Rightarrow T = \underbrace{\frac{PV}{nR}}_{\text{cte}} \Rightarrow T_2 = \underbrace{k}_{1<k<2}\, T_1$$

$T \rightarrow$ افزایش می‌یابد ولی دو برابر نمی‌شود.

$P \rightarrow \uparrow$ ۲ برابر

$V \rightarrow \downarrow$ کاهش

۸۰ ☆ چگالی جسم A، ۱٫۵ برابر چگالی جسم B است. اگر جرم ۵۰۰ سانتی متر مکعب از جسم B برابر ۲۰۰ گرم باشد، جرم ۲۰۰ سانتی متر مکعب از جسم A چند گرم است؟

۱) ۱۲۰ ۲) ۱۸۰ ۳) ۲۴۰ ۴) ۳۶۰

پاسخ: گزینه ۱

با توجه به داده های مسأله داریم:

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow \rho_B = \frac{m_B}{V_B} = \frac{200}{500} = 0{,}4 g/cm^3 \xrightarrow{\rho_A = 1{,}5\rho_B} \rho_A = 0{,}6 \frac{g}{cm^3}$$

$$\rho_A = \frac{m_A}{V_A} \Rightarrow m_A = \rho_A V_A = 0{,}6 \times 200 = 120 g$$

۸۱ ☆ یک نیروگاه هسته‌ای روزانه $10^5 m^3$ آب از رودخانه می‌گیرد و ۲۱۰۰ گیگاژول از گرمای اتلافی خود را به این آب می‌دهد. اگر دمای آب ورودی $25^\circ C$ باشد، دمای آب خروجی چند درجه‌ی سلسیوس است؟

$$(\rho_{آب} = 1000 \frac{kg}{m^3} \text{ و } C_{آب} = 4200 \frac{J}{kg^\circ C})$$

۱) ۵۰ ۲) ۲۵٫۵ ۳) ۳۰ ۴) ۷۵

پاسخ: گزینه ۳

در این نیروگاه ۲۱۰۰ گیگاژول گرما صرف بالا بردن دمای آب رودخانه می‌شود.

ابتدا جرم آب را محاسبه می‌کنیم:

$$m_{آب} = \rho_{آب} \times V_{آب} = 10^3 \times 10^5 = 10^8 kg$$

در مورد دمای خروجی آب داریم:

$$Q = m_{آب} c(\theta_{خروجی} - \theta_{ورودی}) \Rightarrow 2100 \times 10^9 = 10^8 \times 4200 \times (\theta_{خروجی} - 25) \Rightarrow \theta_{خروجی} = 30^\circ C$$

۸۲ ☆ «ترموکوپل» چیست؟

۱) وسیله‌ای برای سنجش رسانایی حرارتی اجسام است.
۲) دماسنجی است که در آن تغییر دما باعث تغییر شدت جریان الکتریکی می‌شود.
۳) دماسنجی است که در آن تغییر دما باعث تغییر حجم گاز یا مایع می‌شود.
۴) وسیله‌ای برای ثابت نگه داشتن دمای داخل ساختمان است.

پاسخ: گزینه ۲

۸۳ ☆ در صبح یک روز زمستانی که دمای هوا $-۳^\circ C$ است، فشار هوای درون لاستیک اتومبیلی ۲٫۷ اتمسفر است. اگر این اتومبیل به منطقه ای برده شود که بعد از تعادل حرارتی، فشار گاز درون لاستیک به ۳ اتمسفر برسد، دمای این منطقه چند درجه‌ی سلسیوس است؟ (حجم تایر ثابت فرض شده است.)

۱) ۳ ۲) ۱۳ ۳) ۲۷ ۴) ۳۷

پاسخ: گزینه ۳

$$\frac{P_۱V_۱}{T_۱}=\frac{P_۲V_۲}{T_۲}\xrightarrow{V_۱=V_۲}\frac{P_۱}{T_۱}=\frac{P_۲}{T_۲}\Rightarrow\frac{۲٫۷}{۲۷۳-۳}=\frac{۳}{T_۲}\Rightarrow\frac{۲٫۷}{۲۷۰}=\frac{۳}{T_۲}$$

$$\Rightarrow T_۲=۳۰۰K\Rightarrow ۲۷۳+\theta_۲=۳۰۰\Rightarrow\theta_۲=۲۷^\circ C$$

۸۴ ☆ درون ظرفی ۲۰۰ گرم یخ -۱۰ درجه‌ی سلسیوس قرار دارد. حداقل چند گرم آب با دمای ۲۰ درجه‌ی سلسیوس به آن اضافه کنیم، تا تمام یخ ذوب شود؟ (تبادل گرما فقط بین آب و یخ انجام می‌شود)

$$(L_F=۳۳۶\frac{J}{g},c_{\text{یخ}}=۲٫۱\frac{J}{g\cdot k}=\frac{۱}{۲}c_{\text{آب}}\text{ است.})$$

۱) ۵۰ ۲) ۲۰۰ ۳) ۸۵۰ ۴) ۱۲۰۰

پاسخ: گزینه ۳

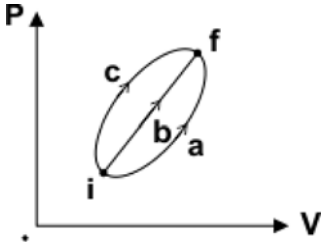
فرض می‌کنیم حداقل m گرم آب $۲۰^\circ C$ لازم است تا تمام یخ ذوب شود. در این صورت درانتها ما $(۲۰۰+m)$ گرم آب صفردرجه‌ی سلسیوس خواهیم داشت. بنابراین می‌توان نوشت:

$$\text{یخ } -۱۰^\circ C\xrightarrow{Q_۱}\text{یخ صفر درجه}\xrightarrow{Q_۲}\text{آب صفردرجه}\xleftarrow{Q_۳}\text{آب } ۲۰^\circ C$$

$$Q_۱+Q_۲+Q_۳=۰\Rightarrow m_{\text{یخ}}c_{\text{یخ}}(۰-(-۱۰))+m_{\text{یخ}}L_F+m_{\text{آب}}c_{\text{آب}}(۰-۲۰)=۰$$

$$\Rightarrow ۲۰۰\times ۲٫۱\times ۱۰+۲۰۰\times ۳۳۶+m\times ۲\times ۲٫۱\times(-۲۰)=۰\Rightarrow m=۸۵۰g$$

۸۵ ☆ نمودار $(P-V)$ی گاز کاملی که از سه مسیر a، b و c از حالت i به حالت f می رود، مطابق شکل زیر است. اگر تغییر انرژی درونی گاز ΔU و گرمایی که گاز می گیرد Q باشد، کدام رابطه درست است؟



۱) $Q_c>Q_b>Q_a$
۲) $Q_a>Q_b>Q_c$
۳) $\Delta U_a=\Delta U_b=\Delta U_c<۰$
۴) $\Delta U_a=\Delta U_b=\Delta U_c=۰$

پاسخ: گزینه ۱

برای مقدار معینی گاز کامل، انرژی درونی فقط تابع دمای مطلق گاز است، بنابراین دراین سؤال چون ابتدا و انتها برای هر سه مسیر یکسان است، بنابراین تغییرات انرژی درونی در هر سه مسیر یکسان خواهد بود و از طرفی چون فشار و حجم در انتهای مسیر بیش‌تر از فشار و حجم در ابتدای مسیر است، بنابراین دمای مطلق درانتهای مسیر بیش‌تر از ابتدای مسیر است و بنابراین داریم:

$$\Delta U_a=\Delta U_b=\Delta U_c>۰\qquad(۱)$$

از طرفی مساحت زیر نمودار $P-V$ و محور حجم برابر با اندازه‌ی کاری است که محیط روی گاز انجام می‌دهد و چون فرایند انبساطی است، کار محیط روی گاز منفی است.

$$S_a<S_b<S_c\Rightarrow|W_a|<|W_b|<|W_c|\xrightarrow[W<۰]{\text{فرایند انبساطی}}W_c<W_b<W_a<۰\qquad(۲)$$

با توجه به قانون اول ترمودینامیک $(\Delta U = Q + W)$ و روابط (۱) و (۲)، می‌توان نتیجه گرفت:

$$Q_c > Q_b > Q_a > ۰$$

۸۶ ☆ درون استوانه‌ی مدرجی آب وجود دارد. گلوله‌ی توپری به جرم ۴۲ گرم را داخل آب می‌اندازیم تا به‌طور کامل در آب فرو رود، سطح آب از درجه‌ی $۵۰cm^۳$ به $۵۴cm^۳$ می‌رسد. چگالی گلوله چند گرم بر سانتی متر مکعب است؟

۱) ۳٫۵ ۲) ۱۰٫۵ ۳) ۲۱ ۴) ۴۲

پاسخ: گزینه ۲

حجم گلوله برابر با تغییر حجم آب درون لوله‌ی مدرج است:

$$V_{\text{گلوله}} = V_۲ - V_۱ = ۵۴ - ۵۰ = ۴cm^۳$$

با استفاده از تعریف چگالی داریم:

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{۴۲}{۴} \Rightarrow \rho = ۱۰٫۵ \frac{g}{cm^۳}$$

۸۷ ☆ $m_۱$ کیلوگرم آب با دمای $۱۰^\circ C$ را با $m_۲$ کیلوگرم آب با دمای $۵۰^\circ C$ مخلوط می‌کنیم و دمای تعادل بدون اتلاف گرما $۳۰^\circ C$ می شود. $m_۲$ چند برابر $m_۱$ است؟

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) $\frac{۵}{۳}$ ۴) $\frac{۳}{۵}$

پاسخ: گزینه ۱

$$\sum Q = ۰ \Rightarrow Q_۱ + Q_۲ = ۰ \Rightarrow m_۱ c_۱ (\theta - \theta_۱) + m_۲ c_۲ (\theta - \theta_۲) = ۰$$
$$\Rightarrow m_۱ (۳۰ - ۱۰) + m_۲ (۳۰ - ۵۰) = ۰ \Rightarrow ۲۰ m_۱ = ۲۰ m_۲ \Rightarrow m_۱ = m_۲$$

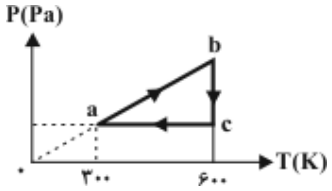
۸۸ ☆ در فرآیند انبساط بی‌دررو گاز کامل:

۱) دمای گاز کاهش می‌یابد.
۲) دمای گاز ثابت می‌ماند.
۳) تغییر انرژی درونی گاز صفر است.
۴) انرژی درونی گاز افزایش می‌یابد.

پاسخ: گزینه ۱

در فرایند بی‌دررو $(V \propto \frac{۱}{T} \propto \frac{۱}{P})$ این تناسب برقرار است و چون انبساط داریم $V \uparrow$ در نتیجه $T \downarrow \leftarrow$ انرژی درونی کاهش

۸۹ ☆ نمودار $(P - T)$ برای یک مول گاز کامل تک اتمی، مطابق شکل است. کار انجام شده روی گاز در فرآیند ca چند ژول است؟ $(R = ۸J/mol \cdot K)$



۱) صفر
۲) ۱۲۰۰
۳) ۲۴۰۰
۴) باید فشار گاز در حالت a معین باشد.

پاسخ: گزینه ۳

$$PV = nRT \Rightarrow V = (\frac{nR}{P})T \Rightarrow V_۲ - V_۱ = \frac{nR}{P}(T_۲ - T_۱)$$
$$\Rightarrow W = -P\Delta V = -nR\Delta T \Rightarrow ۸۰۰ \times (۳۰۰ - ۶۰۰) = ۲۴۰۰J$$

۹۰ ☆ یک لوله استوانه‌ای قائم تا ارتفاع ۱۰ سانتی‌متر از جیوه پر شده است. اگر قطر داخلی لوله $۲cm$ باشد، نیرویی که از طرف جیوه بر ته لوله وارد می شود، تقریباً چند نیوتون است؟ $(\pi \simeq ۳, g = ۱۰ \frac{m}{s^۲}, \rho = ۱۳٫۶ \frac{g}{cm^۳})$

۱) ۴ ۲) ۸ ۳) ۱۶ ۴) ۲۴

پاسخ: گزینه ۱

ابتدا مساحت ته لوله را حساب می‌کنیم:

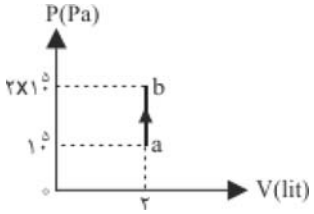
$$A = \pi \frac{D^۲}{۴} = ۳ \times \frac{(۰٫۰۲)^۲}{۴} = ۳ \times ۱۰^{-۴} m^۲$$

نیروی وارد بر ته لوله برابر است با:

$$F = P \cdot A = \rho g h \cdot A = ۱۳۶۰۰ \times ۱۰ \times ۰٫۱ \times ۳ \times ۱۰^{-۴} = ۴٫۰۸N \simeq ۴N$$

۹۱ ☆ نمودار $P-V$ یک گاز کامل تک اتمی مطابق شکل است. در این فرایند، انرژی درونی گاز ..... یافته است.

$(C_V=\frac{۳}{۲}R)$



۱) ۳۰۰ ژول کاهش
۲) ۳۰۰ ژول افزایش
۳) ۳×۱۰^{۵} ژول افزایش
۴) ۳×۱۰^{۵} ژول کاهش

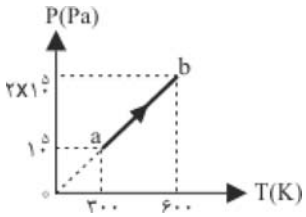
پاسخ: گزینه ۲

$$\Delta U=W+Q=۰+Q=nC_V\Delta T=\frac{۳}{۲}nR\Delta T=\frac{۳}{۲}V\cdot\Delta P$$

$$\Rightarrow \Delta U=\frac{۳}{۲}\times۲\times۱۰^{-۳}\times\left(۲\times۱۰^{۵}-۱۰^{۵}\right)=+۳۰۰J$$

۹۲ ☆ نمودار $P-T$ نیم مول گاز کامل تک اتمی مطابق شکل است. در این فرایند انرژی درونی گاز چند ژول افزایش می‌یابد؟

$(R=۸\frac{J}{mol\cdot K}$ و $C_V=\frac{۳}{۲}R)$



۱) ۶۰۰
۲) ۱۲۰۰
۳) ۱۸۰۰
۴) ۳۰۰۰

پاسخ: گزینه ۳

$$\Delta U=nC_V\Delta T=\frac{۳}{۲}nR\Delta T=\frac{۳}{۲}\times۰/۵\times۸\times۳۰۰=۱۸۰۰J$$

۹۳ ☆ اختلاف دمای بین اتاق و هوای بیرون ۲۰ درجه است. از پنجره‌ی این اتاق در هر دقیقه چند کیلوژول گرما از شیشه‌ای به ابعاد $۱/۵\,m\times۱/۵\,m$ و ضخامت ۵ میلی‌متر از طریق رسانش منتقل می‌شود؟ ($k=۱\frac{J}{s\cdot m\cdot K}$ شیشه)

۱) ۵۴
۲) ۹۰
۳) ۵۴۰
۴) ۹۰۰

پاسخ: گزینه ۳

$$Q=k\frac{At\Delta T}{L}\Rightarrow Q=۱\times\frac{(۱/۵\times۱/۵)\times۶۰\times۲۰}{۵\times۱۰^{-۳}}=۵۴۰kJ$$

۹۴ ☆ یک ماشین گرمایی کارنو در هر ثانیه ۴۰۰ ژول کار انجام می‌دهد و بین دو منبع سرد و گرم با دماهای $۴۷^{\circ}C$ و $۱۲۷^{\circ}C$ کار می‌کند. گرمایی که در هر ثانیه توسط ماشین از چشمه‌ی گرم گرفته می‌شود، چند ژول است؟

۱) ۲۰۰۰
۲) ۴۰۰۰
۳) ۶۰۰۰
۴) ۸۰۰۰

پاسخ: گزینه ۱

$$\eta_{max}=۱-\frac{T_L}{T_H}\Rightarrow\eta_{max}=۱-\frac{۲۷۳+۴۷}{۲۷۳+۱۲۷}=۱-\frac{۳۲۰}{۴۰۰}=\frac{۱}{۵}$$

$$\eta_{max}=\frac{|W|}{Q_H}\Rightarrow\frac{۱}{۵}=\frac{۴۰۰}{Q_H}\Rightarrow Q_H=۲۰۰۰J$$

۹۵ ☆ دمای یک قرص فلزی را ۲۵۰ درجه‌ی سلسیوس افزایش می‌دهیم، در نتیجه مساحت آن یک درصد افزایش می‌یابد. ضریب انبساط خطی فلز در SI کدام است؟

۱) ۲×۱۰^{-۵}
۲) ۴×۱۰^{-۵}
۳) ۲×۱۰^{-۶}
۴) ۴×۱۰^{-۶}

پاسخ: گزینه ۱

$$\Delta A=A_۱(۲\alpha)\Delta\theta\Rightarrow\frac{۱}{۱۰۰}A_۱=A_۱(۲\alpha)(۲۵۰)\Rightarrow\alpha=\frac{۱}{۵\times۱۰^{۴}}\Rightarrow\alpha=۲\times۱۰^{-۵}(\frac{۱}{k})$$

۹۶ ☆ دمای ۲ مول گاز کامل، درفشار ثابت از ۳۰ درجه سلسیوس به ۸۰ درجه‌ی سلسیوس افزایش می‌یابد. کار انجام شده روی گاز دراین فرایند چند ژول است؟ $(R = ۸/۳\frac{J}{mol \cdot K})$

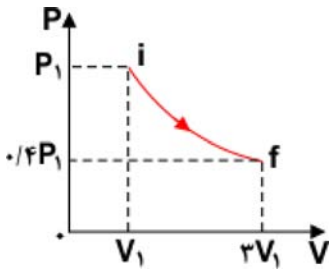
۱) ۴۱۵ ۲) -۴۱۵ ۳) ۸۳۰ ۴) -۸۳۰

پاسخ: گزینه ۴

کارفرآیندهم فشار $W_P = -P\Delta V \xrightarrow{P\Delta V = nR\Delta T} W_P = -nR\Delta T$

$W_P = -۲ \times ۸/۳(۸۰ - ۳۰) \Rightarrow W_P = -۸۳۰J$

۹۷ ☆ مطابق شکل زیر، مقداری گاز کامل، طی فرایندی ازحالت i به حالت f می‌رسد. درمورد این فرایند می‌توان گفت:



۱) فرایندهم دما است.
۲) فرایندبی‌دررو است.
۳) گاز گرما گرفته است.
۴) کارانجام شده روی گاز مثبت است.

پاسخ: گزینه ۳

$$T\alpha PV \Rightarrow \begin{cases} T_i\alpha P_i V_i \Rightarrow T_i\alpha P_۱ V_۱ \\ T_f\alpha P_f V_f \Rightarrow T_f\alpha \frac{۴}{۱۰}P_۱ \times ۳V_۱ \end{cases} \Rightarrow T_f > T_i$$

بنابراین فرایندهم دما نیست، درانبساط بی‌دررو نیز دما کاهش می‌یابد درحالی که دراین سوال دما در انتهای فرایند افزایش یافته است. با توجه به افزایش دما می‌توان استدلال کرد که گاز گرما گرفته است.

توجه: درانبساط کار انجام شده منفی است.

۹۸ ☆ ضریب عملکرد یخچالی برابر با ۴ است. این یخچال ۲ کیلوگرم آب با دمای ۱۰ درجه‌ی سلسیوس را به یخ $-۸^\circ C$ تبدیل کرده است. یخچال دراین فرایند چند کیلوژول گرما به محیط بیرون داده است؟

$(L_f = ۳۳۶\frac{kJ}{kg}$ و $C_{آب} = ۲\ C_{یخ} = ۴۲۰۰\frac{J}{kg \cdot ^\circ C})$

۱) ۴۳۳ ۲) ۴۹۳ ۳) ۸۶۷ ۴) ۹۸۷

پاسخ: گزینه ۴

یخ $-۸^\circ C \rightarrow$ یخ صفر درجه $\rightarrow$ آب صفر درجه $\rightarrow$ آب $۱۰^\circ C$

$Q_L = mc_{آب}\Delta\theta + mL_f + mc_{یخ}\Delta\theta'$

$Q_L = ۲ \times ۴۲۰۰ \times (۱۰) + ۲ \times ۳۳۶۰۰۰ + ۲ \times ۲۱۰۰ \times ۸$

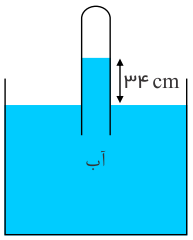
$\Rightarrow Q_L = ۸۴۰۰۰ + ۶۷۲۰۰۰ + ۳۳۶۰۰ = ۷۸۹۶۰۰J$

از طرفی: $K = ۴ \Rightarrow ۴ = \frac{Q_L}{W} \Rightarrow ۴ = \frac{Q_L}{Q_H - Q_L}$

$\Rightarrow ۴Q_H - ۴Q_L = Q_L \Rightarrow Q_H = \frac{۵}{۴}Q_L$

$\Rightarrow Q_H = \frac{۵}{۴} \times ۷۸۹۶۰۰ \Rightarrow Q_H = ۹۸۷kJ$

۹۹ ☆ در شکل رو به رو، فشار گاز جمع شده در انتهای لوله، ۷۲ سانتی متر جیوه است. چگالی آب $1g/cm^3$ و چگالی جیوه $13,6g/cm^3$ است. اگر اختلاف سطح آب در لوله و ظرف $34cm$باشد، فشار هوا چند سانتی متر جیوه است؟



۱) ۷۶ ۲) ۷۴٫۵ ۳) ۶۹٫۵ ۴) ۶۸

پاسخ: گزینه ۲

$$h_{cmHg} = \frac{\rho h}{13,6}$$

$$h_{cmHg} = \frac{34}{13,6} = 2,5cmHg$$

گاز $P = P_{\circ\,هوا} - \rho gh_{آب}$

$$72_{cmHg} = P_\circ - 2,5$$

$$P_\circ = 74,5cmHg$$

۱۰۰ ☆ بازده یک ماشین کارنو ۲۵ درصد است. این ماشین بین دو چشمه با دمای ثابت که اختلاف دمای آن‌ها $100^\circ C$ است، کار می کند. دمای چشمه‌ی گرم چند درجه ی سلسیوس است؟

۱) ۱۲۷ ۲) ۴۰۰ ۳) ۵۲۷ ۴) ۸۰۰

پاسخ: گزینه ۱

$$\eta = 1 - \frac{T_L}{T_H} \Rightarrow \frac{1}{4} = 1 - \frac{T_L}{T_L + 100} \Rightarrow \frac{T_L}{T_L + 100} = \frac{3}{4} \Rightarrow T_L = 300K \ , \ T_H = 400K \Rightarrow \theta_H = 400 - 273 = 127^\circ C$$

۱۰۱ ☆ در فشار ثابت P، به مقدار معینی گاز کامل Q ژول گرما می‌دهیم و دمای آن را به اندازه‌ی ΔT افزایش می‌دهیم. اگر تغییر انرژی درونی گاز ΔU باشد، کدام رابطه در SI درست است؟

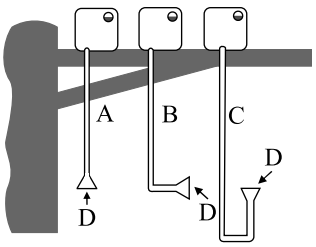
۱) $\Delta U < 0 < Q$ ۲) $0 < \Delta U < Q$ ۳) $0 < \Delta U = Q$ ۴) $0 < \Delta U = \frac{3}{2}Q$

پاسخ: گزینه ۲

چون دما افزایش یافته است بنابراین ΔU مثبت است و در نتیجه گزینه‌ی (۱) نادرست است. از طرفی می‌دانیم در فرایند هم فشار $Q = \frac{3}{2}W$ یا $Q = \frac{5}{2}W$ یا $Q = \frac{7}{2}W$ و از طرف دیگر W و Q هم علامت نیستند و با توجه به این که $\Delta U = Q + W$ در نتیجه $|\Delta U| < |Q|$. بنابراین:

$$0 < \Delta U < Q$$

۱۰۲ ☆ در شکل مقابل، سه فشارسنج فشاری را اندازه می گیرند که بر غشای کوچک D در عمق معینی از یک دریاچه وارد می‌شود. کدام رابطه بین فشارهای اندازه‌گیری شده درست است؟



۱) $P_A = P_B = P_C$
۲) $P_A = P_B > P_C$
۳) $P_A < P_B < P_C$
۴) $P_A = P_C > P_B$

پاسخ: گزینه ۱

فشار در نقاط هم سطح در یک مایع در حال تعادل یکسان است.

۱۰۳☆ پس ازاین که ۴۰٫۲kJ گرما از ۱۸۰g آب صفر درجه گرفته شود، چند گرم آب یخ نزده باقی می‌ماند؟ $(L_F = 335\frac{kJ}{kg})$

۱) ۱۲۰ ۲) ۶۰ ۳) ۴۰ ۴) ۳۵

پاسخ: گزینه ۲

محاسبه می‌کنیم که پس از گرفتن ۴۰٫۲kJ چند گرم آب یخ می‌زند.

$$Q = mL_F \Rightarrow 40/2 = mL_F$$

$$40/2 = 335 \times m \Rightarrow m = \frac{40/2}{335} = 0/12kg = 120g$$

مقدار آب یخ نزده $= 180 - 120 = 60g$

۱۰۴☆ طول تیرآهنی ۱۲ متر است. اگر دمای آن از صفر درجه‌ی سلسیوس به ۵۰ درجه‌ی سلسیوس برسد، طول آن چند میلی‌متر افزایش می یابد؟

$(\alpha_{آهن} = 1/2 \times 10^{-5}\frac{1}{^\circ C})$

۱) ۷٫۲ ۲) ۷۲ ۳) $7/2 \times 10^{-1}$ ۴) $7/2 \times 10^{-2}$

پاسخ: گزینه ۱

با توجه به رابطه‌ی $\Delta L = L_0\alpha\Delta\theta$ داریم:

$$\Delta L = 12 \times 1/2 \times 10^{-5} \times (50 - 0) = 7/2 \times 10^{-3} = 7/2mm$$

۱۰۵☆ گازکاملی به حجم ۱٫۵ لیتر درفشار یک اتمسفر و دمای $27^\circ C$ قراردارد. اگر فشارگاز را به ۱٫۵ اتمسفربرسانیم و دمای گازنیز ۵۰ کلوین افزایش یابد، حجم گاز چند لیتر کاهش می‌یابد؟

۱) $\frac{1}{2}$ ۲) $\frac{1}{3}$ ۳) $\frac{1}{4}$ ۴) $\frac{1}{6}$

پاسخ: گزینه ۲

$$T_1 = 273 + 27 = 300K \ , \ V_1 = \frac{3}{2}Lit$$

$$\frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{1 \times 1/5}{300} = \frac{1/5 \times V_2}{350} \Rightarrow V_2 = \frac{7}{6}$$

کاهش حجم : $V_1 - V_2 = \frac{3}{2} - \frac{7}{6} \Rightarrow \Delta V = \frac{9-7}{6} \Rightarrow \Delta V = \frac{1}{3}Lit$

۱۰۶☆ یکای رسانندگی گرمایی در SI کدام است؟

۱) $\frac{ژول}{متر.کلوین}$ ۲) $\frac{ژول}{ثانیه.کلوین}$ ۳) $\frac{وات.ثانیه}{متر.کلوین}$ ۴) $\frac{وات}{متر.کلوین}$

پاسخ: گزینه ۴

یکای رسانندگی گرمایی در SI برابر $J/S \cdot m \cdot K$ یا $W/m \cdot K$ است.

۱۰۷☆ اگر دمای یک مکعب فلزی را از $10^\circ C$ به $60^\circ C$ برسانیم، حجم آن از ۱۵۰۰ سانتی‌متر مکعب به ۱۵۱۸ سانتی‌متر مکعب می‌رسد. ضریب انبساط طولی این فلز چند K^{-1} است؟

۱) 8×10^{-5} ۲) $1/2 \times 10^{-5}$ ۳) $2/4 \times 10^{-5}$ ۴) 4×10^{-5}

پاسخ: گزینه ۱

$$\Delta V = V_1 3\alpha\Delta\theta \Rightarrow 18 = 1500 \times 3\alpha \times 50 \Rightarrow \alpha = \frac{18}{50 \times 1500 \times 3} = \frac{2}{50 \times 500} = 8 \times 10^{-5}K^{-1}$$

۱۰۸☆ کره‌ای به شعاع ۱۰cm از ماده‌ای که ضریب انبساط طولی آن $10^{-5}\frac{1}{K}$ است، ساخته‌ایم. اگر دمای آن را ۱۰۰ کلوین بالا ببریم، مساحت سطح آن چند سانتی متر مربع افزایش می‌یابد؟ $(\pi \simeq 3)$

۱) $1/2 \times 10^{-3}$ ۲) ۱٫۲ ۳) $2/4 \times 10^{-3}$ ۴) ۲٫۴

پاسخ: گزینه ۴

مساحت کره: $A = 4\pi r^2 = 4 \times 3 \times 10^2 = 1200 cm^2$

$\Delta A = A_1 2\alpha \Delta\theta = 1200 \times 2 \times 10^{-5} \times 100 = 2/4 cm^2$

۱۰۹☆ در فشار یک اتمسفر، یک سر یک میله‌ی آهنی ۳ متری را در آب در حال جوشیدن و سر دیگر آن را در مخلوط آب و یخ قرار می‌دهیم. اگر شعاع مقطع میله ۲ سانتی‌متر باشد، در هر دقیقه تقریبا چند ژول انرژی از طریق رسانش درمیله منتقل می‌شود؟ $(k = 80 \frac{W}{m \cdot K} \ , \ \pi = 3)$

۱) ۶۹ ۲) ۳۴۵ ۳) ۱۹۲ ۴) ۵۴

پاسخ: گزینه ۳

$$Q = \frac{kA\Delta\theta t}{L} = \frac{80 \times 4 \times 10^{-4} \times 3 \times 100 \times 60}{3} = 192J$$

۱۱۰☆ m گرم یخ صفر درجه را با $3m$ گرم آب $80^\circ C$ مخلوط کرده ایم. دمای تعادل چند درجه ی سلسیوس است؟ $(c_{آب} = 4200 \frac{J}{kg \cdot K} \quad L_f = 3/36 \times 10^5 \frac{J}{kg}$ **و از اتلاف انرژی صرف نظر شود.)**

۱) صفر ۲) ۲۰ ۳) ۴۰ ۴) ۶۰

پاسخ: گزینه ۳

$$c_{آب} = 4200 \frac{J}{kg \cdot K} \Rightarrow c_{آب} = 1 \frac{cal}{g^\circ K} \quad و \quad L_F = 3/36 \times 10^5 \frac{J}{kg} \Rightarrow L_F = 80 \frac{cal}{g}$$

آب 80° ← $\theta_{آب}$ → آب صفر → یخ صفر

$$80m + m\theta + 3m(\theta - 80) = 0 \Rightarrow 80 + \theta + 3\theta - 240 = 0 \Rightarrow 4\theta = 160 \Rightarrow \theta = 40^\circ C$$

۱۱۱☆ به تعادل گرمایی رسیدن دو جسم، یعنی:

۱) هم دما شدن آن دو جسم
۲) مساوی شدن انرژی درونی آنها
۳) کاهش دمای یکی برابر با افزایش دمای دیگری
۴) مساوی بودن گرمای داده شده با گرمای گرفته شده

پاسخ: گزینه ۱

شرط تعادل گرمایی بین دو جسم، هم دما شدن آنها است.

۱۱۲☆ مقدار گرمایی که بتواند دمای یک کیلوگرم آب را به اندازه‌ی یک درجه سلسیوس افزایش دهد، از نظر عددی، در SI برابر با کدام کمیت وابسته به آب است؟

۱) انرژی درونی ۲) ظرفیت گرمایی ۳) گرمای ویژه ۴) گرمای نهان

پاسخ: گزینه ۳

با توجه به تعریف گرمای ویژه، در کتاب فیزیک سال دهم که در متن سوال آمده است.

۱۱۳☆ گرما انرژی است که به دلیل اختلاف ..... بین دو جسم مبادله می‌شود.

۱) گرمای ویژه ۲) ظرفیت گرمایی ۳) انرژی درونی ۴) دما

پاسخ: گزینه ۴

گرما از جسمی که دمایش بیشتر است به جسم با دمای کمتر منتقل می‌شود.

۱۱۴☆ یکی از دیوارهای اتاقی، دیوار آجری است که ابعاد آن $3m \times 4m$ است. اگر در یک روز زمستان اختلاف دمای دو طرف این دیوار ۲۰ درجه سلسیوس باشد، در هر دقیقه، چند کیلوژول انرژی از طریق این دیوار تلف می‌شود؟ (برای این دیوار، آهنگ عبور گرما از واحد سطح به ازای واحد اختلاف دما برابر $2 \frac{J}{m^2 s \ ^\circ C}$ **است.)**

۱) ۴۲/۶۰ ۲) ۲۸/۸۰ ۳) ۱/۳۶ ۴) ۰/۴۸

پاسخ: گزینه ۲

$$Q = k\frac{A\Delta\theta}{L}\Delta t \Rightarrow Q = 2(3 \times 4)(20)(60) = 28800J = 28/8kJ$$

۱۱۵☆ جرم قطعه‌ای از موتور یک خودرو $2kg$ است که از ترکیب دو فلز آهن و آلومینیم ساخته شده است. این قطعه باید در دمای ۱۵۰ درجه سلسیوس کار کند. اگر ۱۹۸ کیلوژول گرما لازم باشد تا دمای قطعه را از ۳۰ درجه به ۱۵۰ درجه برساند، گرمای ویژه قطعه در SI کدام است؟

۱) ۷۲۵ ۲) ۷۳۶ ۳) ۸۲۵ ۴) ۸۳۶

پاسخ: گزینه ۳

$$Q = ۱۹۸kJ = ۱۹۸۰۰۰J$$

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow ۱۹۸۰۰۰ = ۲c(۱۵۰ - ۳۰) \Rightarrow ۱۹۸۰۰۰ = ۲ \times ۱۲۰c \Rightarrow c = ۸۲۵\frac{J}{kg^\circ C}$$

۱۱۶☆ توان مصرفی برق یک کولر گازی $۱/۲kW$ است. اگر ضریب عملکرد آن ۳ باشد، این کولر در هر دقیقه، چند کیلو ژول گرما از اتاق می گیرد؟

۱) ۷۲ ۲) ۱۴۴ ۳) ۲۱۶ ۴) ۲۸۸

پاسخ: گزینه ۳

$$W = P \cdot t = (۱/۲ \times ۶۰) = ۷۲kJ$$

$$K = \frac{Q_L}{W} \Rightarrow Q_L = K \cdot W = (۳ \times ۷۲) = ۲۱۶kJ$$

۱۱۷☆ حجم مقدار معینی از یک گاز کامل تک‌اتمی در فشار ثابت، دو برابر می‌شود. در این فرایند، گرمای داده شده به گاز، چند برابر تغییر انرژی درونی آن است؟

۱) $\frac{۹}{۱۰}$ ۲) $\frac{۱۰}{۹}$ ۳) $\frac{۳}{۵}$ ۴) $\frac{۵}{۳}$

پاسخ: گزینه ۴

$$Q = \frac{۵}{۲}P\Delta V = \frac{۵}{۲}P(۲V - V) = \frac{۵}{۲}PV$$

$$W = -P\Delta V = -P(۲V - V) = -PV \Rightarrow \frac{Q}{\Delta U} = \frac{\frac{۵}{۲}PV}{\frac{۳}{۲}PV} = \frac{۵}{۳}$$

$$\Delta U = Q + W = \frac{۵}{۲}PV - PV = \frac{۳}{۲}PV$$

راه حل کوتاه‌تر:

$$\frac{Q}{\Delta U} = \frac{nC_P\Delta T}{nC_V\Delta T} = \frac{C_P}{C_V} = \frac{\frac{۵}{۲}R}{\frac{۳}{۲}R} = \frac{۵}{۳}$$

۱۱۸☆ ۱۰ لیتر آب با دمای $۱۰^\circ C$ را روی چند لیتر آب $۹۰^\circ C$ بریزیم تا آب با دمای $۷۴^\circ C$ حاصل شود؟ (با فرض اینکه تبادل گرما فقط بین این دو آب گرم و سرد انجام گیرد و $\rho_{آب} = ۱ \, {}^g/_{cm^۳}$ باشد.)

۱) ۲۸ ۲) ۳۷ ۳) ۳۰ ۴) ۴۰

پاسخ: گزینه ۴

مقدار گرمایی که آب سرد می‌گیرد = مقدار گرمایی که آب گرم می‌دهد.

$$(mc\Delta\theta)_{سرد} = (mc\Delta\theta)_{گرم} \Rightarrow \rho V_۱ c(۷۴ - ۱۰) = \rho V_۲ c(۹۰ - ۷۴)$$

$$\Rightarrow (۱۰L)(۶۴) = V_۲(۱۶) \Rightarrow V_۲ = ۴۰L$$

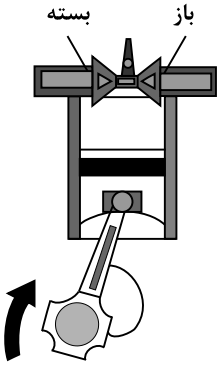
۱۱۹☆ دمای مقدار معینی گاز کامل را از ۲۷ درجه‌ی سلسیوس به ۲۲۷ درجه‌ی سلسیوس می‌رسانیم. اگر در این فرایند فشار گاز ثابت بماند و حجم آن ۲ لیتر افزایش یابد، حجم گاز در دمای ۲۷ درجه‌ی سلسیوس چند لیتر بوده است؟

۱) ۵ ۲) ۶ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینه ۳

$$\frac{V_۲}{T_۲} = \frac{V_۱}{T_۱} \Rightarrow \frac{V_۱ + ۲}{۲۲۷ + ۲۷۳} = \frac{V_۱}{۲۷ + ۲۷۳} \Rightarrow \frac{V_۱ + ۲}{۵۰۰} = \frac{V_۱}{۳۰۰} \Rightarrow V_۱ = ۳ \, Lit$$

۱۲۰☆ شکل روبه رو، کدام مرحله از کار موتور درون سوز را نشان می دهد؟



۱) تخلیه
۲) تراکم
۳) مکش
۴) انجام کار

پاسخ: گزینه ۱

در این مرحله، سوپاپ خروجی (دود) باز است و پیستون در حال حرکت رو به بالاست و دود در حال خروج از سیلندر است، پس در این مرحله تخلیه است.

۱۲۱☆ مقداری گاز کامل در دمای 127° قرار دارد. اگر دمای گاز را به $27^\circ C$ برسانیم و هم زمان حجم آن را هم دو برابر کنیم، فشار گاز چند برابر می‌شود؟

۱) $\frac{3}{4}$ ۲) $\frac{3}{8}$ ۳) $\frac{2}{3}$ ۴) $\frac{1}{4}$

پاسخ: گزینه ۲

$$\begin{cases} T_1 = (127 + 273)K = 400\,K \\ T_2 = (27 + 273)K = 300\,K \\ V_2 = 2V_1 \end{cases}$$

قانون عمومی گازها $\Rightarrow \frac{P_2V_2}{T_2} = \frac{P_1V_1}{T_1} \Rightarrow \frac{P_2(2V_1)}{300} = \frac{P_1V_1}{400}$

اگر V_1 را از طرفین حذف کنیم و کسر را ساده کنیم، خواهیم داشت:

$$\frac{2P_2}{3} = \frac{P_1}{4} \Rightarrow 8P_2 = 3P_1 \Rightarrow P_2 = \frac{3}{8}P_1$$

۱۲۲☆ در یک ماشین گرمایی، به استناد کدام قانون نباید تلاش کنیم تا همه گرمای داده شده به چشمه سرد را دوباره به سیستم برگردانیم؟

۱) قانون کار و انرژی ۲) قانون پایستگی انرژی ۳) قانون اول ترمودینامیک ۴) قانون دوم ترمودینامیک

پاسخ: گزینه ۴

می توان گفت که با این کار جلوی اتلاف گرما را گرفته می شود و بازده را به ۱۰۰ درصد می رسد. در صورتی که بنا به قانون دوم ترمودینامیک چنین کاری غیرممکن است.

۱۲۳☆ اگر R ثابت گازها برحسب $\frac{J}{mol \cdot K}$ باشد، مقدار گرمایی که در فشار ثابت باید به یک مول گاز کامل تک اتمی بدهیم تا دمای آن را یک درجه سلسیوس بالا ببرد، چند R است؟ $(C_V = \frac{3}{2}R)$

۱) $\frac{1}{2}$ ۲) $\frac{3}{2}$ ۳) $\frac{5}{2}$ ۴) $\frac{7}{2}$

پاسخ: گزینه ۳

بنا به تعریف گرمای ویژه مولی گاز در فشار ثابت، این گرمای ویژه برای گازهای تک اتمی برابر با $\frac{5}{2}R$ است.

۱۲۴☆ یک قطعه مس به جرم $0/5kg$ و دمای $67^\circ C$ را درون ۳۸۰ گرم آب با دمای $20^\circ C$ می‌اندازیم. اگر گرما فقط بین آب و مس مبادله شده باشد، دمای تعادل به چند درجه سلسیوس می‌رسد؟

$$(c_{Cu} = 380\frac{J}{kg \cdot K}\ ,\ c_{H_2O} = 4200\frac{J}{kg \cdot K})$$

۱) ۲۴ ۲) ۲۵ ۳) ۲۷ ۴) ۲۸

پاسخ: گزینه ۲

$m_1c_1\Delta\theta_1 = m_2c_2\Delta\theta_2$

$۵۰۰ \times ۳۸۰(۶۷ - \theta) = ۳۸۰ \times ۴۲۰۰(\theta - ۲۰)$

$\Rightarrow ۵(۶۷ - \theta) = ۴۲(\theta - ۲۰) \Rightarrow ۳۳۵ - ۵\theta = ۴۲\theta - ۸۴۰ \Rightarrow ۱۱۷۵ = ۴۷\theta \Rightarrow \theta = ۲۵^\circ C$

۱۲۵☆ در یک یخچال، باتوجه به قراردادهای مطرح شده در کتاب درسی، کدام رابطه درست است؟

۱) $Q_L < ۰ , Q_H > ۰ , ۰ > W$

۲) $Q_L > ۰ , Q_H < ۰ , ۰ < W$

۳) $Q_L < ۰ , Q_H < ۰ , ۰ < W$

۴) $Q_L > ۰ , Q_H < ۰ , ۰ > W$

پاسخ: گزینه ۲

در یخچال، موتور روی گاز کار انجام می‌دهد. پس $W > ۰$ است. گرمای Q_L از مواد غذایی داخل یخچال گرفته می‌شود. پس $Q_L > ۰$ است. ولی یخچال گرما از منبع گرم نمی‌گیرد و $|Q_H|$ را به محیط گرم بیرون می‌دهد. پس $Q_H < ۰$ است.

۱۲۶☆ حجم ۱٫۵ مول گاز کامل دو اتمی در فشار ۳×۱۰^۵ پاسکال برابر ۱۶٫۶ لیتر است. دمای این گاز چند کلوین است؟

$(R = ۸٫۳ \frac{J}{mol \cdot K})$

۱) ۲۰۰ ۲) ۴۰۰ ۳) ۶۰۰ ۴) ۸۰۰

پاسخ: گزینه ۲

$PV = nRT \Rightarrow ۳ \times ۱۰^۵ \times (۱۶٫۶ \times ۱۰^{-۳}) = ۱٫۵ \times ۸٫۳T \Rightarrow T = ۴۰۰ K$

۱۲۷☆ دمای محیطی برحسب کلوین، ۳ برابر دمای همان محیط برحسب درجه سلسیوس است. دمای آن محیط چند درجه سلسیوس است؟

۱) ۷۱۹ ۲) ۱۳۶٫۵ ۳) ۷۲٫۵ ۴) ۸۱

پاسخ: گزینه ۲

$T = ۳\theta \Rightarrow ۲۷۳ + \theta = ۳\theta \Rightarrow ۲۷۳ = ۲\theta \Rightarrow \theta = ۱۳۶٫۵^\circ C$

۱۲۸☆ یک سر میله‌ی فلزی به طول ۲ متر و قطر ۲۰ سانتی متر در دمای $۸۰^\circ C$ و سر دیگر آن در دمای $۲۰^\circ C$ است. در هر ثانیه چند ژول گرما از میله عبور می‌کند؟ (رسانندگی گرمایی فلز $۵۰ \frac{J}{s \cdot m \cdot K}$ است و $\pi \simeq ۳$)

۱) ۴۵ ۲) ۹۰ ۳) ۱۸۰ ۴) ۶۰

پاسخ: گزینه ۱

$Q = \frac{kAt\Delta\theta}{L} = \frac{۵۰ \times \pi(۰٫۱)^۲ \times ۱ \times (۸۰ - ۲۰)}{۲} \simeq \frac{۵۰ \times ۳ \times ۱۰^{-۲} \times ۶۰}{۲} = ۴۵J$

۱۲۹☆ در یک دماسنج جیوه‌ای بهتر است:

۱) مخزن جیوه حجم کم و دیواره‌ی نازک داشته باشد.

۲) لوله‌ی دماسنج حجم کم و دیواره‌ی ضخیم داشته باشد.

۳) دیواره‌ی مخزن جیوه ضخیم و حجم مخزن زیاد باشد.

۴) لوله‌ی دماسنج حجم زیاد و دیواره‌ی نازک داشته باشد.

پاسخ: گزینه ۲

در پاسخ این سؤال اولاً باید گفت متن کتاب را با دقت بخوانید حتی شکل‌ها را.

ثانیاً توضیح مطلب: لوله‌ی دماسنج باید کم‌حجم باشد (مویین) تا حتی انبساط حجمی کم سبب شود که جیوه در آن به مقدار کافی بالا برود. ضمناً دیواره‌ی لوله کلفت باشد تا هم در مقابل شکستن مقاوم باشد و هم مانع تبادل گرمای جیوه‌ی داخل لوله با محیط شود (مخزن دماسنج داخل ماده‌ی مورد اندازه‌گیری قرار می‌گیرد و نه لوله) به همین ترتیب دیواره‌ی مخزن می‌بایست نازک باشد تا تبادل گرما به خوبی و سریع انجام شود و حجم مخزن بزرگ باشد تا مقدار انبساط حجمی آن قابل ملاحظه باشد ($\Delta V = V_1\beta\Delta\theta$).

۱۳۰☆ مقدار گرمایی که ۱۰۰ گرم یخ $-۱۰^\circ C$ را به دمای $+۱۰^\circ C$ می‌رساند، دمای ۱ کیلوگرم آب را چند درجه‌ی سلسیوس بالا می‌برد؟

$(L_V = ۲٫۲ \frac{kJ}{g} , L_F = ۰٫۳ \frac{kJ}{g} , c_{یخ} \simeq ۲ \frac{J}{g \cdot K} , c_{آب} \simeq ۴ \frac{J}{g \cdot K})$

۱) ۶ ۲) ۱۵ ۳) ۳ ۴) ۹

پاسخ: گزینه ۴

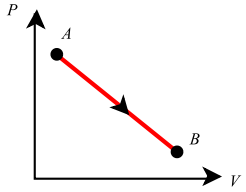
$-۱۰^\circ C$ یخ $\rightarrow ۰^\circ C$ یخ $\rightarrow ۰^\circ C$ آب $\rightarrow ۱۰^\circ C$ آب

$Q = mc\Delta\theta + mL_F + mc'\Delta\theta = ۱۰۰ \times (۲ \times ۱۰ + ۳۰۰ + ۴ \times ۱۰) = ۳۶۰۰۰ J$

برای یک کیلوگرم آب:

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow ۳۶۰۰۰ = ۱۰۰۰ \times ۴\Delta\theta \Rightarrow \Delta\theta = ۹^\circ C$$

۱۳۱☆ اگر مقداری گاز کامل، فرآیند AB شکل مقابل را انجام دهد، کدام درست است؟



۱) دمای اولیه و نهایی گاز برابر است.
۲) کار انجام شده روی گاز منفی است.
۳) دمای نهایی گاز بیشتر از دمای اولیه است.
۴) گاز گرما دریافت کرده است.

پاسخ: گزینه ۲

فرآیند انبساط است، پس $W < ۰$ است اما بدون داشتن مقادیر P_A، V_A، P_B و V_B نمی‌توان در مورد مقایسه‌ی T_A و T_B اظهارنظر کرد و نمی‌توان گفت که ΔU مثبت است یا منفی، پس علامت Q هم قابل تعیین نیست.

۱۳۲☆ اگر در فشار ثابت، مقداری گاز کامل تک‌اتمی ۳۰۰ ژول کار انجام دهد، انرژی درونی آن ..... ژول ..... می‌شود.

$$(C_V = \frac{۳}{۲}R)$$

۱) ۴۵۰، زیاد
۲) ۴۵۰، کم
۳) ۷۵۰، زیاد
۴) ۷۵۰، کم

پاسخ: گزینه ۱

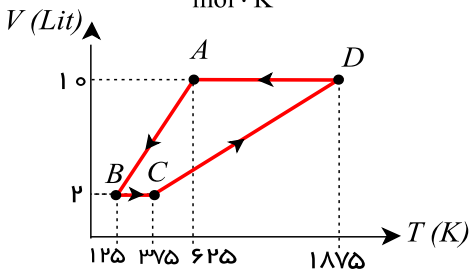
$$C_P = R + C_V = \frac{۵}{۲}R$$

در فرآیند هم‌فشار گاز تک‌اتمی $\Rightarrow \begin{cases} W = -P\cdot\Delta V = -nR\Delta T \\ Q = nC_P\Delta T = \frac{۵}{۲}nR\Delta T = \frac{۵}{۲}P\cdot\Delta V \end{cases}$

$$\Rightarrow Q = -\frac{۵}{۲}W \Rightarrow \Delta U = W + Q = -\frac{۳}{۲}W$$

$W = -۳۰۰ \Rightarrow \Delta U = -\frac{۳}{۲} \times (-۳۰۰) = ۴۵۰J > ۰ \Rightarrow$ انرژی درونی گاز افزایش می‌یابد.

۱۳۳☆ چرخه‌ی شکل مقابل مربوط به ۰٫۲ مول گاز کامل است. گاز در هر چرخه چند ژول کار انجام می‌دهد؟ $(R \simeq ۸\frac{J}{mol\cdot K})$



۱) ۱۸۰۰
۲) ۸۰۰
۳) ۱۴۰۰
۴) ۱۶۰۰

پاسخ: گزینه ۴

فرآیندهای DA و BC هم‌حجم هستند $(W = ۰)$ و AB و CD هم‌فشار هستند.

$$W = -nR\Delta T$$

$$W_{AB} = -۰٫۲ \times ۸ \times (۱۲۵ - ۶۲۵) = -۰٫۲ \times ۸ \times (-۵۰۰) = ۸۰۰\,J$$

$$W_{CD} = -۰٫۲ \times ۸ \times (۱۸۷۵ - ۳۷۵) = -۰٫۲ \times ۸ \times ۱۵۰۰ = -۲۴۰۰\,J$$

$W_{کل} = ۸۰۰ - ۲۴۰۰ = -۱۶۰۰\,J \Rightarrow$ گاز در هر چرخه ۱۶۰۰ ژول کار انجام می‌دهد

۱۳۴☆ طول یک میله‌ی فلزی در دمای $۱۰^\circ C$ برابر ۸۰ سانتی‌متر و طول همان میله در دمای $۶۰^\circ C$ برابر ۸۰٫۲ سانتی‌متر است. ضریب انبساط حجمی این فلز چند $K^{-۱}$ است؟

۱) $۱۰^{-۴}$
۲) $۱۲٫۵ \times ۱۰^{-۵}$
۳) $۲٫۵ \times ۱۰^{-۵}$
۴) $۱٫۵ \times ۱۰^{-۴}$

پاسخ: گزینه ۴

$$\Delta L = L_۱\alpha\Delta\theta \Rightarrow ۸۰٫۲ - ۸۰ = ۸۰\alpha(۶۰ - ۱۰) \Rightarrow ۰٫۲ = ۴۰۰۰\alpha \Rightarrow \alpha = \frac{۱}{۲} \times ۱۰^{-۴}\frac{۱}{K}$$

ضریب انبساط حجمی $= 3\alpha = \frac{3}{2} \times 10^{-4} = 1/5 \times 10^{-4} \frac{1}{K}$

۱۳۵☆ اختلاف دمای چشمه‌ی سرد و گرم یک ماشین گرمایی ۳۰۰ درجه‌ی سلسیوس و بازده آن ۳۰ درصد است. اگر چرخه‌ی این ماشین، چرخه‌ی کارنو باشد، دمای چشمه‌ی سرد آن چند درجه‌ی سلسیوس است؟

۱) ۶۷۳ ۲) ۲۲۷ ۳) ۳۷۳ ۴) ۴۲۷

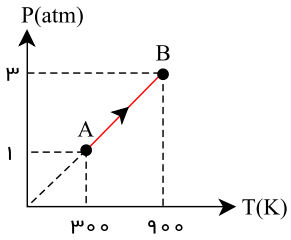
پاسخ: گزینه ۴

$$\eta = 1 - \frac{T_L}{T_H} = \frac{T_H - T_L}{T_H} = \frac{300}{T_H} = \frac{30}{100} \Rightarrow T_H = 1000\,K$$

$$\Rightarrow T_L = 700\,K = (700 - 273)^\circ C = 427^\circ C$$

۱۳۶☆ پنج مول گاز کامل تک‌اتمی فرآیند AB نشان داده شده شکل مقابل را طی می‌کند. در مورد کار انجام شده روی گاز و گرمای داده شده به آن در این فرآیند کدام درست است؟

$$(C_P = \frac{5}{2}R\ ,\ C_V = \frac{3}{2}R\ ,\ R = 8\frac{J}{mol \cdot K})$$



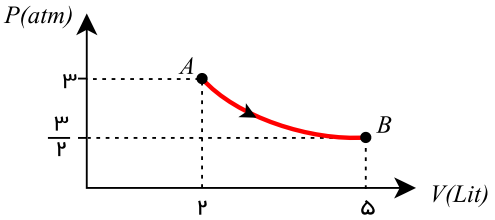
۱) $W = 24\,kJ$ ۲) $W = 12kJ$
۳) $Q = 36kJ$ ۴) $Q = 60kJ$

پاسخ: گزینه ۳

با توجه به خطی بودن نمودار فرآیند و این که $\frac{P_A}{T_A} = \frac{P_B}{T_B}$ (امتداد خط از مبدأ می‌گذرد) می‌توان نتیجه گرفت که این یک فرآیند، هم‌حجم است. $(W = 0)$

$$Q = nC_V\Delta T = \frac{3}{2}nR\Delta T \Rightarrow Q = \frac{3}{2} \times 5 \times 8 \times (900 - 300) = 36000\,J = 36\,kJ$$

۱۳۷☆ در فرآیند AB شکل مقابل، گاز کامل:



۱) کار و گرما دریافت کرده است.
۲) کار انجام داده و گرما دریافت کرده است.
۳) کار دریافت کرده و گرما از دست داده است.
۴) کار انجام داده و گرما از دست داده است.

پاسخ: گزینه ۲

این فرآیند، انبساط است یعنی گاز کار انجام داده است.$(W < 0)$

$$P_BV_B > P_AV_A \Rightarrow T_B > T_A \Rightarrow \Delta U > 0$$

$\Delta U = W + Q > 0$, $W < 0 \Rightarrow Q > 0 \Rightarrow$ گاز گرما دریافت کرده است.

۱۳۸☆ چند گرم یخ ۲۰- درجه‌ی سلسیوس را با یک کیلوگرم آب ۵۰ درجه‌ی سلسیوس مخلوط کنیم تا دمای تعادل ۱۰ درجه‌ی سلسیوس شود؟

$$(c_{\text{آب}} = 2c_{\text{یخ}}\ ,\ L_F = 80 \times c_{\text{آب}})$$

۱) ۲۵۰ ۲) ۲۰۰ ۳) ۵۰۰ ۴) ۴۰۰

پاسخ: گزینه ۴

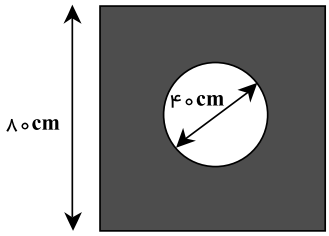
یخ $-20^\circ C \rightarrow$ یخ $0^\circ C \rightarrow$ آب $0^\circ C \rightarrow$ آب $10^\circ C \leftarrow$ آب $50^\circ C$

اگر گرمای ویژه‌ی آب را با c نمایش دهیم، داریم:

$$\sum Q = 0 \Rightarrow 1000c \times (10 - 50) + m(\frac{c}{2}(0 - (-20)) + L_F + 10c) = 0$$

$$\Rightarrow -40000 + m(10 + 80 + 10) = 0 \Rightarrow m = 400\,g$$

۱۳۹☆ در اثر $30^\circ C$ افزایش دما، طول یک میله‌ی فلزی از ۱ متر به ۱٫۰۱ متر می‌رسد. اگر دمای صفحه‌ی فلزی زیر (از همان جنس) را $60^\circ C$ بالا ببریم قطر دایره‌ی بریده شده از آن چند سانتی‌متر تغییر می‌کند؟



۱) ۰٫۸ سانتی‌متر زیاد می‌شود.
۲) ۰٫۸ سانتی‌متر کم می‌شود.
۳) ۰٫۴ سانتی‌متر زیاد می‌شود.
۴) ۰٫۴ سانتی‌متر کم می‌شود.

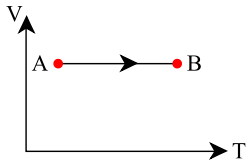
پاسخ: گزینه ۱

قطر دایره‌ی بریده شده از صفحه‌ی فلزی درست مثل یک میله‌ی فلزی از همان جنس زیاد می‌شود.

$$\Delta L = L_1 \alpha \Delta\theta \Rightarrow \begin{cases} 1 = 100 \times \alpha \times 30 \\ \Delta L = 40 \times \alpha \times 60 \end{cases} \longrightarrow \Delta L = \frac{40 \times 60}{3000} = 0/8\,cm$$

قطر دایره‌ی بریده شده ۰٫۸ سانتی‌متر زیاد می‌شود.

۱۴۰☆ در فرآیند AB شکل مقابل، گاز کامل:



۱) گرما دریافت کرده و کار انجام داده است.
۲) گرما از دست داده و روی آن (گاز) کار انجام شده است.
۳) گرما دریافت کرده و فشار آن زیاد شده است.
۴) گرما از دست داده و فشار آن کم شده است.

پاسخ: گزینه ۳

این فرآیند هم‌حجم است. $(W = 0)$

دمای گاز زیاد شده است، پس فشار آن هم زیاد شده است.

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} \xrightarrow{T_2 > T_1} P_2 > P_1$$

ضمناً چون دمای گاز زیاد شده است انرژی درونی آن هم زیاد شده است.

$\Delta U = W + Q$ ، $W = 0$ ، $\Delta U > 0 \Rightarrow Q > 0 \Rightarrow$ گاز گرما دریافت کرده است.

۱۴۱☆ در یک ماشین کارنو، دمای چشمه‌ی سرد $77^\circ C$ و دمای چشمه‌ی گرم $227^\circ C$ است. این ماشین برای انجام ۱۵۰۰۰ ژول کار، چند کیلوژول گرما به چشمه‌ی سرد می‌دهد؟

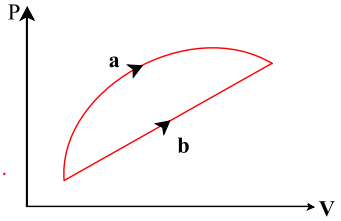
۱) ۳۵ ۲) ۲۵ ۳) ۵۰ ۴) ۴۵

پاسخ: گزینه ۱

$$\eta = 1 - \frac{T_L}{T_H} = \frac{T_H - T_L}{T_H} = \frac{227 - 77}{273 + 227} = \frac{150}{500} = 0/3$$

$$\eta = \frac{|W|}{Q_H} = \frac{|W|}{|W| + |Q_L|} \Rightarrow \frac{3}{10} = \frac{15000}{15000 + |Q_L|} \Rightarrow |Q_L| = 35000J = 35kJ$$

۱۴۲☆ اگر مقداری گاز کامل فرآیندهای a و b را به صورت جداگانه انجام دهد، کدام‌یک از موارد زیر درست است؟ (W: کار انجام شده روی گاز و Q: گرمای داده شده به گاز)



۱) $|W_a| < |W_b|$ ، $|Q_a| > |Q_b|$
۲) $|W_a| < |W_b|$ ، $|Q_a| < |Q_b|$
۳) $|W_a| > |W_b|$ ، $|Q_a| > |Q_b|$
۴) $|W_a| > |W_b|$ ، $|Q_a| < |Q_b|$

پاسخ: گزینه ۳

$|W|$ مساحت زیر نمودار $P - V$ است. هر دو فرآیند انبساط است، پس W منفی است.

حاصل‌ضرب $P \cdot V$ در هر دو فرآیند زیاد می‌شود، پس دما زیاد می‌شود $(PV = nRT)$؛ یعنی انرژی درونی گاز زیاد می‌شود.

$\Delta U > 0 \Rightarrow W + Q > 0$ و $W < 0 \Rightarrow Q > 0$

$$S_a > S_b \Rightarrow |W_a| > |W_b| \xrightarrow{W<0} W_a < W_b \xrightarrow[\Delta U_a = \Delta U_b]{W+Q=\Delta U} Q_a > Q_b > 0 \Rightarrow |Q_a| > |Q_b|$$

۱۴۳☆ اگر دمای گاز کامل به صورت بی‌دررو زیاد شود، .....

۱) فشار گاز کم می‌شود. ۲) گاز کار انجام می‌دهد. ۳) حجم گاز کم می‌شود. ۴) انرژی درونی گاز ثابت می‌ماند.

پاسخ: گزینه ۳

وقتی دمای گاز کامل زیاد شود، انرژی درونی آن زیاد می‌شود $(\Delta U > 0)$.

چون فرآیند بی‌دررو است، $(Q = 0)$ و ΔU با W برابر است.

فشار گاز زیاد و حجم آن کم می‌شود $\Rightarrow$ فرآیند تراکم (انقباض) است $\Rightarrow$ محیط روی گاز کار انجام می‌دهد $\Rightarrow \Delta U > 0 \Rightarrow W > 0$

۱۴۴☆ اگر در فشار ثابت به مقداری گاز کامل تک اتمی ۲۰۰۰ ژول گرما بدهیم، انرژی درونی گاز چند ژول زیاد می‌شود؟ $(C_{MP} = \frac{5}{2}R)$

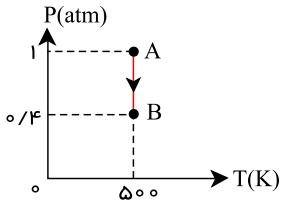
۱) ۲۸۰۰ ۲) ۱۲۰۰ ۳) ۱۶۰۰ ۴) ۲۴۰۰

پاسخ: گزینه ۲

$$\left.\begin{matrix} Q = nC_{MP}\Delta T = \frac{5}{2}nR\Delta T \\ W = -P\cdot\Delta V = -nR\Delta T \end{matrix}\right\} \Rightarrow Q = -\frac{5}{2}W \Rightarrow 2000 = -\frac{5}{2}W \Rightarrow W = -800\,J$$

$$\Delta U = Q + W = 2000 + (-800) = 1200\,J$$

۱۴۵☆ به مقداری گاز کامل تک‌اتمی ۱۱۰۰ ژول گرما داده‌ایم تا در فرآیند AB شکل مقابل، حجم آن از V_1 به ۳۰۰ لیتر برسد. مقدار گاز کامل چند مول است و گاز چند ژول کار انجام داده است؟ $(R = 8\frac{J}{mol\cdot K})$



۱) ۲ مول - ۱۱۰۰ ژول ۲) ۲ مول - ۴۵۰ ژول
۳) ۳ مول - ۱۱۰۰ ژول ۴) ۳ مول - ۴۵۰ ژول

پاسخ: گزینه ۳

این فرآیند هم‌دما است، پس $Q = -W$: یعنی گاز ۱۱۰۰ ژول گرما دریافت کرده و ۱۱۰۰ ژول کار انجام داده است.

$$P\cdot V = nRT \Rightarrow 0/4\times 10^5 \times 300\times 10^{-3} = n\times 8\times 500 \Rightarrow n = \frac{12000}{8\times 500} = 3\,mol$$

۱۴۶☆ یک یخچال برای آن که دمای ۱۰ کیلوگرم آب را بدون تغییر حالت، $20^\circ C$ پایین بیاورد، به هوای محیط 10^6 ژول گرما می‌دهد. اگر گرمای ویژه‌ی آب $4\frac{J}{g\cdot K}$ باشد، ضریب عملکرد یخچال کدام است؟

۱) ۶ ۲) ۵ ۳) ۳ ۴) ۴

پاسخ: گزینه ۴

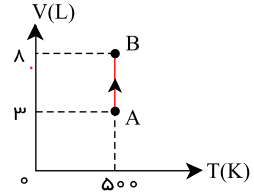
از آب $(8\times 10^5 J)$ گرما گرفته شده است.

$$Q = mc\Delta\theta = 10\times 4000\times(-20) = -8\times 10^5 J$$

$$Q_L = 8\times 10^5 J\ ,\ Q_H = -10^6 J$$

$$|Q_H| = Q_L + W \Rightarrow W = 10^6 - 8\times 10^5 = 2\times 10^5 J \Rightarrow K = \frac{Q_L}{W} = \frac{8\times 10^5}{2\times 10^5} = 4$$

۱۴۷☆ در فرآیند AB شکل مقابل، به گاز کامل ۱۰۰۰ ژول گرما داده شده و فشار آن ۱/۵ اتمسفر تغییر کرده است. گاز چند ژول کار انجام داده و فشار اولیه‌ی گاز (P_A) چند اتمسفر بوده است؟



۱) ۱۰۰۰ ژول و ۲/۴ اتمسفر
۲) ۱۰۰۰ ژول و ۱/۲ اتمسفر
۳) ۱۵۰۰ ژول و ۲/۴ اتمسفر
۴) ۱۵۰۰ ژول و ۱/۲ اتمسفر

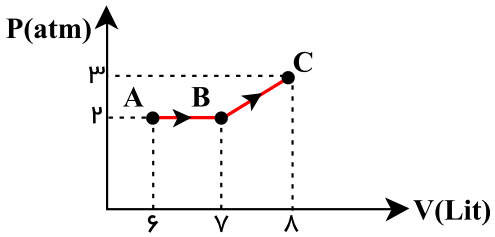
پاسخ: گزینه ۱

این فرآیند هم‌دما است.

گاز ۱۰۰۰ ژول کار انجام داده است $\Delta U = 0 \Rightarrow W = -Q \Rightarrow W = -1000\,J$

$$P_A V_A = P_B V_B \Rightarrow 3P_A = 8P_B \xrightarrow{P_A - P_B = 1{,}5\ atm} 3P_A = 8(P_A - 1{,}5) \Rightarrow P_A = 2{,}4\ atm$$

۱۴۸☆ مقداری گاز کامل تک‌اتمی $(C_V = \frac{3}{2}R)$ فرآیند ABC شکل مقابل را انجام می‌دهد. در کل این فرآیند چند ژول گرما به گاز داده شده است؟ $(R = 8 \frac{J}{mol \cdot K})$



۱) ۱۳۵۰
۲) ۲۲۵۰
۳) ۱۸۰۰
۴) ۲۷۰۰

پاسخ: گزینه ۲

$$\Delta U = nC_V \Delta T = \frac{3}{2} nR\Delta T = \frac{3}{2}\Delta(PV)$$

$$\Delta U = \frac{3}{2}(P_C V_C - P_A V_A) = \frac{3}{2}(3 \times 8 - 6 \times 2) \times 10^5 \times 10^{-3} = 1800\ J$$

$$|W| = S$$

$$|W| = (1 \times 2 + \frac{2+3}{2} \times 1) \times 10^5 \times 10^{-3} = 450\ J \xrightarrow[W<0]{\text{انبساط}} W = -450\ J$$

$$\Delta U = W + Q \Rightarrow +1800 = Q + (-450) \Rightarrow Q = 2250\ J$$

۱۴۹☆ اگر به صورت بی‌دررو فشار مقداری گاز کامل زیاد شود، کدام‌یک از موارد زیر اتفاق می‌افتد؟

۱) دمای گاز کم می‌شود.
۲) حجم گاز زیاد می‌شود.
۳) انرژی درونی گاز زیاد می‌شود.
۴) گاز روی محیط کار انجام می‌دهد.

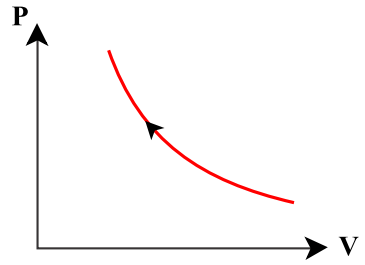
پاسخ: گزینه ۳

در فرآیند بی‌دررو هرگاه حجم کم شود، فشار زیاد می‌شود.

چون حجم کم می‌شود (انقباض)، محیط روی گاز کار انجام می‌دهد $(W > 0)$.

دما و انرژی درونی زیاد می‌شود $\Rightarrow Q = 0 \Rightarrow \Delta U = W \Rightarrow \Delta U > 0$

در گازهای کامل هر گاه دما زیاد شود، انرژی درونی زیاد می‌شود و هرگاه دما کم شود، انرژی درونی کم می‌شود.



۱۵۰☆ توان مصرفی یک کولر گازی ۷۰۰ وات و ضریب عملکرد آن ۲٫۵ است. اندازه‌ی گرمایی که این کولر در هر دقیقه به فضای بیرون می‌دهد، برابر با چند کیلوژول است؟

۱) ۴۲
۲) ۱۰۵
۳) ۱۴۷
۴) ۶۳

پاسخ: گزینه ۳

با استفاده از رابطه‌ی توان داریم:

$$P = \frac{W}{t} \Rightarrow 700 = \frac{W}{60} \Rightarrow W = 42000J = 42kJ$$

$$K = \frac{Q_L}{W} \Rightarrow 2{,}5 = \frac{Q_L}{42} \Rightarrow Q_L = 105\ kJ$$

طبق قانون اول ترمودینامیک در چرخه‌ی یک یخچال، داریم:

$$|Q_H| = Q_L + W = 105 + 42 = 147\ kJ$$

پاسخنامه تشریحی

۱ ☆ گزینه ۴

$$\frac{P_1V_1}{T_1}=\frac{P_2V_2}{T_2}\xrightarrow{V_1=V_2}\frac{P_1}{T_1}=\frac{P_2}{T_2}\Rightarrow\frac{P_1}{۴۵٫۵+۲۷۳}=\frac{P_2}{۹۱+۲۷۳}$$

$$\Rightarrow\frac{P_1}{۴۵٫۵+(۶\times۴۵٫۵)}=\frac{P_2}{(۲\times۴۵٫۵)+(۶\times۴۵٫۵)}\Rightarrow\frac{P_1}{۷\times۴۵٫۵}=\frac{P_2}{۸\times۴۵٫۵}\Rightarrow\frac{P_2}{P_1}=\frac{۸}{۷}$$

۲ ☆ گزینه ۱

$$Q=mc(\theta_2-\theta_1)\Rightarrow-۴۰۰۰۰=۲\times۴۰۰(\theta_2-۵۰)\Rightarrow-۵۰=\theta_2-۵۰\Rightarrow\theta_2=۰^\circ C$$

۳ ☆ گزینه ۱

$$Q=k\frac{At\Delta\theta}{L}\Rightarrow۲۰۰۰=۴۰۰\times\frac{(۵۰۰\times۱۰^{-۴})\times۱\times\Delta\theta}{۵\times۱۰^{-۳}}\Rightarrow۵=۱۰\Delta\theta$$

$$\Delta\theta=۰٫۵\Rightarrow\theta_2-\theta_1=۰٫۵\Rightarrow\theta_2-۱۰۰=۰٫۵\Rightarrow\theta_2=۱۰۰٫۵^\circ C$$

۴ ☆ گزینه ۱

$$\frac{P_1V_1}{T_1}=\frac{P_2V_2}{T_2}\xrightarrow{P_1=P_2}\frac{V_1}{T_1}=\frac{V_2}{T_2}\Rightarrow\frac{V_1}{۰+۲۷۳}=\frac{V_2}{۲۷۳+۲۷۳}\Rightarrow\frac{V_1}{۲۷۳}=\frac{V_2}{۲\times۲۷۳}\Rightarrow V_2=۲V_1$$

۵ ☆ گزینه ۲

$$P=\frac{Q}{t}\Rightarrow=\frac{Q}{t}\xrightarrow{Q=mc\Delta\theta}t=\frac{\frac{۲}{۱۰}\times۴۲۰۰\times(۷۰-۲۰)}{۵۰۰}\Rightarrow t=۸۴s$$

۶ ☆ گزینه ۳

$$Q=mc\Delta\theta=۰٫۱\times۴۰۰\times(۴۰-(-۲۰))=۲۴۰۰J$$

گرمایی که جسم در هرثانیه گرفته $=\frac{Q}{\Delta t}=\frac{۲۴۰۰}{۱۲۰}=۲۰\frac{J}{s}$

۷ ☆ گزینه ۴

$$\Delta L=L_1\alpha\Delta\theta\Rightarrow\alpha\Delta\theta=\frac{\Delta L}{L_1}=\frac{۰٫۰۱L_1}{L_1}=۰٫۰۱$$

$$\Delta V=V_1(۳\alpha)\Delta\theta\Rightarrow\frac{\Delta V}{V_1}=(۳\alpha)\Delta\theta=۳(\alpha\Delta\theta)=۳\times۰٫۰۱=۰٫۰۳$$

راه تستی: چون ضریب انبساط حجمی جامدات، تقریباً سه برابر ضریب انبساط طولی آنهاست پس حجم آن تقریباً (سه برابر دفعه‌ی قبل) ۳ درصد افزایش می‌یابد.

۸ ☆ گزینه ۱

$$\rho=\frac{m_1+m_2}{V_1+V_2}=\frac{\rho_1V_1+\rho_2V_2}{V_1+V_2}\Rightarrow\rho=\frac{\rho_1\times\frac{۱}{۳}V+\rho_2\times\frac{۲}{۳}V}{V}=\frac{۱}{۳}\rho_1+\frac{۲}{۳}\rho_2=\frac{\rho_1+۲\rho_2}{۳}$$

۹ ☆ گزینه ۲

$$\Delta U=Q+W$$

می‌دانیم که در فرایند بی‌دررو تبادل گرمای محیط با سیستم صفر است بنابراین:

$$\Delta U=\cancel{Q}^{\,۰}+W\Rightarrow\Delta U=W$$

۱۰ ☆ گزینه ۳

فشار ستون جیوه با فشار آب برابر است بنابراین می‌توان با توجه به رابطه $\rho_1h_1=\rho_2h_2$ ارتفاع جیوه را به معادل آب آن تبدیل کرد:

$$h_2=۱۵۰mm=۰٫۱۵m$$

$$\rho_{آب}h_{آب}=\rho_{جیوه}h_{جیوه}\Rightarrow۱۰۰۰\times h_{آب}=۱۳۶۰۰\times۰٫۱۵\Rightarrow h_{آب}=۲٫۰۴m$$

۱۱ ☆ گزینه ۲

$$\Delta L=L_1\alpha\Delta\theta\Rightarrow\begin{cases}۰٫۰۰۴=۲۰۰\alpha\Delta\theta\\ \Delta L'=۵۰\alpha\Delta\theta\end{cases}\Rightarrow\frac{۰٫۰۰۴}{\Delta L'}=\frac{۲۰۰\alpha\Delta\theta}{۵۰\alpha\Delta\theta}\Rightarrow\frac{۰٫۰۰۴}{\Delta L'}=۴\Rightarrow\Delta L'=+۰٫۰۰۱$$ میلی لیتر

راه دوم : ضلع ۲۰ سانتی‌متری مکعب بر اثر افزایش دما ۰٫۰۰۴ میلی متر افزایش می‌یابد. بنابراین شعاع ۵ سانتی‌متری حفره (از همان مکعب) نیز به اندازه‌ی ۰٫۰۰۱ میلی متر افزایش می یابد.

۱۲ ☆ گزینه ۲

$$m_1 c\Delta\theta = m_2 c\Delta\theta' \xrightarrow[m=\rho V]{\rho=\frac{m}{V}} \rho V_1 \Delta\theta = \rho V_2 \Delta\theta \Rightarrow V_1 \times ۴۰ = ۴۰ \times ۳۰ \Rightarrow V_1 = ۳۰\text{Lit}$$

۱۳ ☆ گزینه ۲

$$\theta_2 = ۲۷ - ۱۲ = ۱۵^\circ C$$

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{۱ \times ۲}{۲۷ + ۲۷۳} = \frac{P_2 \times ۴}{۱۵ + ۲۷۳} \Rightarrow \frac{۲}{۳۰۰} = \frac{۴P_2}{۲۸۸} \Rightarrow P_2 = ۰/۴۸\text{atm}$$

۱۴ ☆ گزینه ۴

اگر دمای تعادل را θ فرض کنیم:

$$\frac{Q_{AL}}{Q_{Cu}} = \frac{m_{AL} \cdot c_{AL}(\theta - ۹۰)}{m_{Cu} \cdot c_{Cu}(\theta - ۹۵)} = \frac{۱ \times ۹۰۰ \times (\theta - ۹۰)}{۲ \times ۴۰۰ \times (\theta - ۹۵)}$$

$$= \frac{۹}{۸} \times \frac{\theta - ۹۰}{\theta - ۹۵} = \frac{۹}{۸} \times \left(\frac{\theta - ۹۰ + ۵ - ۵}{\theta - ۹۵}\right) = \frac{۹}{۸} \times \left(۱ + \frac{۵}{\theta - ۹۵}\right)$$

نسبت فوق کاملاً وابسته به θ (دمای تعادل) است که θ نیز بستگی به دمای محیط دارد.

۱۵ ☆ گزینه ۴

$$\Delta L = L_1 \alpha \Delta\theta = (۱۰ \times ۱۰۰۰) \times (۱۲ \times ۱۰^{-۶})(۴۰ - (-۱۰)) = ۱۲ \times ۱۰^{-۲} \times ۵۰ = ۶\text{mm}$$

۱۶ ☆ گزینه ۲

$$Q = nC_P(T_2 - T_1) \Rightarrow Q = n \times \frac{۵}{۲}R\left[\frac{PV_2}{nR} - \frac{PV_1}{nR}\right]$$

$$\Rightarrow Q = \frac{۵}{۲}P(V_2 - V_1) \Rightarrow ۵۰۰ = \frac{۵}{۲}P(V_2 - V_1)$$

$$\Rightarrow P(V_2 - V_1) = ۲۰۰ \Rightarrow \Delta U = \frac{۳}{۲}nR(T_2 - T_1) = \frac{۳}{۲}nR\left[\frac{PV_2}{nR} - \frac{PV_1}{nR}\right]$$

$$\Rightarrow \Delta U = \frac{۳}{۲}P(V_2 - V_1) = \frac{۳}{۲}[۲۰۰] = ۳۰۰\text{J}$$

در فرآیند هم فشار:

برای گاز تک اتمی:

$$\Delta U = -\frac{۳}{۲}W$$

برای گاز دو اتمی:

$$\Delta U = -\frac{۵}{۲}W$$

برای گاز چند اتمی:

$$\Delta U = -\frac{۷}{۲}W$$

۱۷ ☆ گزینه ۱

$$P = \frac{W}{t} = \frac{Q}{t} \Rightarrow t = \frac{Q}{P} = \frac{mc\Delta\theta}{P} = \frac{۰/۴ \times ۴۲۰۰(۷۰ - ۲۰)}{۱۰۰۰} = ۸۴\text{s}$$

۱۸ ☆ گزینه ۴

$$\eta = \frac{|W|}{Q_H} \Rightarrow \frac{۶}{۱۰} = \frac{|W|}{۵۰۰۰} \Rightarrow |W| = ۳۰۰۰\text{J}$$

$$\Rightarrow \text{گرمای تلف شده} = |Q_L| = Q_H - |W| = ۵۰۰۰ - ۳۰۰۰ = ۲۰۰۰\text{J}$$

۱۹ ☆ گزینه ۱

می‌دانیم انرژی درونی گاز کامل فقط تابع دمای مطلق گاز است پس در فرآیند هم دما که دمای گاز ثابت می‌ماند، انرژی درونی آن نیز ثابت می‌ماند.

۲۰ ☆ گزینه ۳

چون انرژی درونی به مسیر بستگی ندارد. می‌توانیم مسیر AD را جایگزین مسیر ABCD کنیم. در مسیر AD حجم ثابت و چون فشار افزایش می‌یابد. $(P_2 > P_1)$

دمای گاز نیز زیاد می‌شود بنابراین انرژی درونی گاز زیاد می‌شود. $\uparrow PV_{\text{ثابت}} = nRT \uparrow$

$$nR = \frac{\text{زیاد} \leftarrow PV \rightarrow \text{ثابت}}{\text{زیاد} \leftarrow T}$$

۲۱ ☆ گزینه ۴

فرایند AB یک فرایند هم‌دما که نمودارهای ۲ و ۴ می‌تواند درست باشند فرایند BC نیز هم فشار می‌باشد $(V = kT)$ که در این صورت فقط گزینه‌ی ۴ می‌تواند درست باشد.

۲۲ ☆ گزینه ۱

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \xrightarrow{V_1 = V_2} \frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} \Rightarrow \frac{۳}{۲۷ + ۲۷۳} = \frac{P_2}{۱۲۷ + ۲۷۳} \Rightarrow P_2 = ۴\text{جو}$$

۲۳ ☆ گزینه ۳

$Q_{\text{آب}} = Q_{\text{فلز}}$

$m_1 c_1 (۳۰ - ۲۷) = m_۲ c_۲ (۸۶ - ۳۰) \Rightarrow m \times ۴۲۰۰ (۳) = ۲۰ \times ۹۰۰ (۵۶) \Rightarrow m = ۸\,\text{گرم}$

۲۴ ☆ گزینه ۳

ظرفیت گرمایی برابر $A = mc$ می‌باشد، در نتیجه داریم:

ظرف $Q = Q$ آب

$mc\Delta\theta = m'c'\Delta\theta' \Rightarrow c\Delta\theta = m'c'\Delta\theta'$

$\Rightarrow A(۱۲ - ۲) = \frac{۵۰}{۱۰۰۰} \times ۴۲۰۰ \times (۲ - ۰) \Rightarrow A = ۴۲\,J/k$

۲۵ ☆ گزینه ۲

$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_۲ V_۲}{T_۲} \Rightarrow \frac{V_1}{T_1} = \frac{V_۲}{T_۲} \Rightarrow \frac{۶۰}{۲۷۳ + ۲۷} = \frac{V_۲}{۴۰۰} \Rightarrow V_۲ = \frac{۲۴۰}{۳} = ۸۰ \Rightarrow \Delta V = ۸۰ - ۶۰ = ۲۰\,cm^۳$

۲۶ ☆ گزینه ۱

یخ $-۱۰^\circ C \xrightarrow{Q_1}$ یخ صفر درجه $\xrightarrow{Q_۲}$ آب صفر درجه $\xrightarrow{Q_۳}$ آب $۲۰^\circ C$

$Q_{\text{کل}} = Q_1 + Q_۲ + Q_۳ \Rightarrow Q_{\text{کل}} = mc\Delta\theta_{\text{یخ}} + mL_F + mc\Delta\theta_{\text{آب}}$

$Q = ۲ \times ۲۱۰۰ \times ۱۰ + ۲ \times ۳۳۴۰۰۰ + ۲ \times ۴۲۰۰ \times ۲۰$

$\Rightarrow Q = ۲۰۰۰(۲۱ + ۳۳۴ + ۸۴) = ۸۷۸۰۰۰J = ۸۷۸kJ$

۲۷ ☆ گزینه ۱

$\eta = \frac{|W|}{Q_H} \Rightarrow \frac{۲}{۱۰} = \frac{۸۰۰۰}{Q_H} \Rightarrow Q_H = ۴۰۰۰۰j$ و $|Q_L| = Q_H - |W| = ۴۰۰۰۰ - ۸۰۰۰ = ۳۲۰۰۰J$

۲۸ ☆ گزینه ۳

آب $۵^\circ C \rightarrow$ آب $۰^\circ C \rightarrow$ یخ $۰^\circ C \rightarrow$ یخ $-۱۰^\circ C$

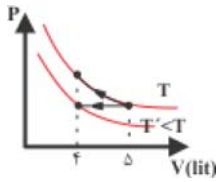
$Q = m_{\text{یخ}}\, c'\Delta\theta' + mL_F + m_{\text{آب}} c\Delta\theta = \frac{۵}{۱۰}\left[(۲۱۰۰ \times ۱۰) + (۳۴ \times ۱۰^۴) + (۴۲۰۰ \times ۵)\right]$

$Q = ۱۰^۳ \left[\frac{۵}{۱۰}(۲۱ + ۳۴۰ + ۲۱)\right] = \left[\frac{۵}{۱۰}(۳۸۲)\right] kJ = ۱۹۱kJ$

۲۹ ☆ گزینه ۴

انرژی درونی فقط تابع دمای مطلق است که در فرآیند هم‌دما ثابت مانده و در فرآیند فشار ثابت کاهش یافته است.

در فرایند هم فشار $\downarrow$ $PV \downarrow = nRT$ $\leftarrow$ انرژی درونی چون T کاهش یافته، کاهش می‌یابد. (PV ثابت)



۳۰ ☆ گزینه ۴

$V_1 = ۲ \times ۲/۵ \times ۵۰ = ۲۵۰\,cm^۳$

$\Delta\theta = \theta_۲ - \theta_1 = ۹۵ - ۱۵ = ۸۰$

$\Rightarrow \Delta V = V_1 ۳\alpha\Delta\theta = ۲۵۰ \times ۳ \times ۱۲ \times ۱۰^{-۶} \times ۸۰ = ۷۲ \times ۱۰^{-۲} = ۰/۷۲\,cm^۳$

۳۱ ☆ گزینه ۴

$\eta = \frac{|W|}{Q_H} = \frac{Q_H - |Q_L|}{Q_H} = \frac{۳۰۰۰ - ۱۸۰۰}{۳۰۰۰} = \frac{۱۲۰۰}{۳۰۰۰} \Rightarrow \eta = \frac{۱۲}{۳۰} = \frac{۴}{۱۰} = ۴۰\%$

۳۲ ☆ گزینه ۴

$\eta = \frac{|W|}{Q_H} \Rightarrow ۰/۲۵ = \frac{|W|}{۳۰۰۰} \Rightarrow |W| = ۷۵۰J$

$|Q_L| = Q_H - |W| = ۳۰۰۰ - ۷۵۰ = ۲۲۵۰J$

۳۳ ☆ گزینه ۱

$K = \frac{Q_L}{W} \Rightarrow ۲/۴ = \frac{Q_L}{Pt} \Rightarrow ۲/۴ = \frac{Q_L}{۲۵۰ \times ۶۰} = Q_L = ۳۶۰۰۰J$

۳۴ ☆ گزینه ۴

$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_۲ V_۲}{T_۲} \xrightarrow{P_1 = P_۲} \frac{V_1}{T_1} = \frac{V_۲}{T_۲} \Rightarrow \frac{۲۲۰}{۲۷ + ۲۷۳} = \frac{V_۲}{۱۷۷ + ۲۷۳} \Rightarrow \frac{۲۲۰}{۳۰۰} = \frac{V_۲}{۴۵۰} \Rightarrow V_۲ = ۳۳۰\,cm^۳$

$\Delta V = V_2 - V_1 = 330 - 220 = 110 cm^3$

۳۵ ☆ گزینه ۴

$Q_{Al} = Q_{\text{آب}}$

$m_1 c_1 (\Delta\theta)_1 = m_2 c_2 (\Delta\theta)_2 \Rightarrow 70 \times 900 \times (80 - \theta) = 100 \times 4200(\theta - 11)$

$\Rightarrow 9(80 - \theta) = 60(\theta - 11) \Rightarrow \theta = 20^\circ C$

۳۶ ☆ گزینه ۲

$$P = \frac{Q}{t} \Rightarrow t = \frac{Q}{P} = \frac{mc\Delta\theta}{P} = \frac{\frac{1}{2} \times 4200 \times (90 - 10)}{1000} = 168s$$

۳۷ ☆ گزینه ۴

آب در حال جوشیدن = (بخار آب $100^\circ C$ ← آب $100^\circ C$)

$$P = \frac{Q}{t} \Rightarrow P \cdot t = Q \xrightarrow{Q=mL_V} 2000 \times (9 \times 60 + 24) = m \times (2/256 \times 10^6) \Rightarrow m = \frac{1}{2} kg = 500 gr$$

۳۸ ☆ گزینه ۱

$$\Delta A = A_1 \beta \Delta\theta \Rightarrow \beta = \frac{\Delta A}{A_1 \Delta\theta} = \frac{\text{متر مربع}}{\text{کلوین} \times \text{متر مربع}} = \frac{1}{\text{کلوین}}$$

۳۹ ☆ گزینه ۳

آب $80^\circ C \xrightarrow{Q_3}$ آب صفر درجه $\xrightarrow{Q_2}$ یخ صفر درجه $\xrightarrow{Q_1}$ یخ $-10^\circ C$

$Q_{\text{کل}} = Q_1 + Q_2 + Q_3 \Rightarrow Q = mc_{\text{یخ}} \Delta\theta_{\text{یخ}} + mL_F + mc_{\text{آب}} \Delta\theta_{\text{آب}}$

$Q = 2 \times 2/1 \times (0 - (-10)) + 2 \times 334 + 2 \times 4/2 \times (80 \times 0) = 2(21 + 334 + 336) = 1382 kJ$

۴۰ ☆ گزینه ۴

آب ۶۰ درجه $\xrightarrow{Q_2}$ آب صفر $\xrightarrow{Q_1}$ یخ صفر

$Q_{\text{کل}} = Q_1 + Q_2 \Rightarrow Q = mL_F + mc(60 - 0) = 2 \times 334 + 2 \times 4/2(60) \Rightarrow Q = 668 + 504 = 1172 kJ$

۴۱ ☆ گزینه ۱

$\Delta L = L_1 \alpha \Delta\theta \Rightarrow \Delta L = L_1 \times 2 \times 10^{-5} \times 50$

$\Delta L = 0/001 L_1 \Rightarrow \frac{\Delta L}{L_1} = 0/001 \xrightarrow{\times 100}$ درصد تغییرات طول $= 0/1\%$

۴۲ ☆ گزینه ۲

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{P_1 V_1}{300} = \frac{P_2 \times 2V_1}{400} \quad \Rightarrow \quad P_2 = \frac{2}{3} P_1$$

۴۳ ☆ گزینه ۴

$$\eta_{max} = 1 - \frac{T_L}{T_H} = \frac{T_H - T_L}{T_H} \Rightarrow 0/30 = \frac{27}{T_H} \Rightarrow T_H = 90 K$$

$T_H = \theta + 273 \Rightarrow 90 = \theta + 273 \Rightarrow \theta = -183^\circ C$

۴۴ ☆ گزینه ۳

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{15 \times 100}{27 + 273} = \frac{P_2 \times 80}{47 + 273} \Rightarrow \frac{1500}{300} = \frac{80 P_2}{320} \Rightarrow P_2 = 20 atm$$

۴۵ ☆ گزینه ۲

$\Delta L = L_1 \times \alpha \times \Delta\theta \Rightarrow 801 - 800 = 800\alpha \times 50$

$1 = 40000\alpha \Rightarrow \alpha = \frac{1}{40000} = 0/25 \times 10^{-4} = 2/5 \times 10^{-5} K^{-1}$

۴۶ ☆ گزینه ۳

$$\eta = \frac{|W|}{Q_H} \Rightarrow \eta = \frac{Q_H - |Q_L|}{Q_H} \Rightarrow \eta = 1 - \frac{|Q_L|}{Q_H}$$

$$\Rightarrow 0/40 = 1 - \frac{|Q_L|}{4500} \Rightarrow \frac{|Q_L|}{4500} = 0/6 \Rightarrow |Q_L| = 2700 J$$

۴۷ ☆ گزینه ۲

۴۸ ☆ گزینه ۲

$$Q = mc(\theta_۲ - \theta_۱) = ۲ \times ۴۲۰۰ \times (۲۰ - ۱۵) \Rightarrow Q = ۴۲۰۰۰J$$

$$t = \frac{۴۲۰۰۰}{۲۰۰۰} = ۲۱ \text{ دقیقه}$$

۴۹ ☆ گزینه ۳

$$\frac{P_۱V_۱}{T_۱} = \frac{P_۲V_۲}{T_۲} \Rightarrow \frac{P_۱V_۱}{۲۷ + ۲۷۳} = \frac{۱/۲P_۱(V_۱ + ۱)}{۱۴۷ + ۲۷۳}$$

$$\Rightarrow \frac{P_۱V_۱}{۳۰۰} = \frac{۱/۲P_۱(V_۱ + ۱)}{۴۲۰} \Rightarrow \frac{V_۱}{۳۰۰} = \frac{۱/۲(V_۱ + ۱)}{۴۲۰}$$

$$\Rightarrow ۴۲۰V_۱ = ۳۶۰(V_۱ + ۱) \Rightarrow ۴۲۰V_۱ = ۳۶۰V_۱ + ۳۶۰ \Rightarrow ۶۰V_۱ = ۳۶۰ \Rightarrow V_۱ = \frac{۳۶۰}{۶۰} = ۶Lit$$

۵۰ ☆ گزینه ۲

$$\eta_{max} = ۱ - \frac{T_L}{T_H} = ۱ - \frac{۳۰۰}{۵۰۰} = ۱ - ۰/۶ = \%۴۰$$

۵۱ ☆ گزینه ۲

$$Q = nC_V(T_۲ - T_۱) = ۱ \times \frac{۳}{۲}R(۱) \Rightarrow Q = \frac{۳}{۲}R$$

۵۲ ☆ گزینه ۲

$$|Q_H| = Q_L + W \Rightarrow (۷/۸ \times ۱۰^۶) = (۶ \times ۱۰^۶) + W \Rightarrow W = ۱/۸ \times ۱۰^۶J$$

$$P = \frac{W}{t} \Rightarrow P = \frac{۱/۸ \times ۱۰^۶}{۳۶۰۰} = ۵۰۰W = ۰/۵\ kW$$

۵۳ ☆ گزینه ۴

$$\frac{P_۱V_۱}{T_۱} = \frac{P_۲V_۲}{T_۲} \xrightarrow{P_۱ = P_۲} \frac{V_۱}{T_۱} = \frac{V_۲}{T_۲} \Rightarrow \frac{T_۲}{T_۱} = \frac{V_۲}{V_۱} \Rightarrow \frac{T_۲ - T_۱}{T_۱} = \frac{V_۲ - V_۱}{V_۱} \Rightarrow \frac{\Delta T}{۳۰۰} = \frac{\frac{۱}{۳}V_۱}{V_۱} \Rightarrow \Delta T = ۱۰۰K$$

۵۴ ☆ گزینه ۳

$$\frac{PV}{T} = nR \Rightarrow T = \frac{PV}{nR} \quad , \quad \Delta U = \frac{۳}{۲}nR\Delta T = \frac{۳}{۲}nR\left[\frac{P_۲V_۲}{nR} - \frac{P_۱V_۱}{nR}\right]$$

$$\Delta U = \frac{۳}{۲}[P_۲V_۲ - P_۱V_۱] = \frac{۳}{۲}P(V_۲ - V_۱) \Rightarrow \Delta U = \frac{۳}{۲} \times ۱۰^۵[(۲ - ۴) \times ۱۰^{-۳}] = -۳۰۰J$$

۵۵ ☆ گزینه ۱

$$\eta = \frac{W}{QH} \Rightarrow \eta = \frac{Q_H - Q_L}{Q_H}$$

$$۰/۲ = \frac{Q_H - ۸۰۰}{Q_H} \Rightarrow ۰/۲Q_H = Q_H - ۸۰۰ \Rightarrow ۸۰۰ = ۰/۸Q_H \Rightarrow Q_H = ۱۰۰۰J$$

۵۶ ☆ گزینه ۲

$$Q_{\text{آب}} = Q_{\text{فلز}}$$

$$m_۱c_۱(\Delta\theta)_۱ = m_۲c_۲(\Delta\theta)_۲ \Rightarrow ۴۲ \times ۳۸۰ \times (۹۴ - \theta) = ۹۵ \times ۴۲۰۰(\theta - ۲۱/۲)$$

$$\Rightarrow ۳۷۶ - ۴\theta = ۱۰۰\theta - ۲۱۲۰ \Rightarrow \theta = ۲۴^\circ C$$

۵۷ ☆ گزینه ۳

$$Q = k\frac{At\Delta\theta}{L} \Rightarrow \frac{Q}{t} = \frac{kA\Delta\theta}{L} \Rightarrow ۳۴۰۰ = \frac{۰/۰۴ \times ۱۵ \times (۲۵ + ۱۵)}{L} \Rightarrow L = ۰/۰۰۷m = ۷mm$$

۵۸ ☆ گزینه ۱

$$Q = \frac{kAt\Delta\theta}{L} \Rightarrow Q = \frac{۸۲ \times (۲۰ \times ۱۰^{-۴}) \times (۶۰)(۱۰۰ - ۰)}{۱} \Rightarrow Q = ۹۸۴J$$

۵۹ ☆ گزینه ۱

$$\frac{P_۱V_۱}{T_۱} = \frac{P_۲V_۲}{T_۲} \Rightarrow \frac{P_۱ \times ۳۰}{۳۰۰} = \frac{P_۲ \times ۲۰}{۴۰۰} \Rightarrow \frac{P_۱}{۱۰} = \frac{P_۲}{۲۰} \Rightarrow \frac{P_۲}{P_۱} = ۲$$

۶۰ ☆ گزینه ۳

(یخ صفر درجه $\xrightarrow{Q_۱}$ آب صفر درجه $\xrightarrow{Q_۲}$ ۴۰°C آب و ($c_{\text{آب}} = ۴۲۰۰\frac{J}{kg^\circ C} = ۴/۲\frac{kJ}{kg^\circ C}$)

$$Q_{\text{کل}} = Q_۱ + Q_۲ \Rightarrow Q_{\text{کل}} = mL_F + mc\Delta\theta = ۰/۵ \times ۳۳۴ + ۰/۵ \times ۴/۲ \times (۴۰ - ۰)$$

$$\Rightarrow Q = ۱۶۷ + ۸۴ \Rightarrow Q = ۲۵۱kJ$$

۶۱ ☆ گزینه ۲

$$\eta = \frac{W}{Q_H} \xrightarrow{W=Q_H-Q_L} \eta = \frac{۴۰۰۰ - ۲۴۰۰}{۴۰۰۰} = \frac{۱۶۰۰}{۴۰۰۰} = ۰/۴ = \%۴۰$$

۶۲ ☆ گزینه ۲

آهنگ اتلاف گرما : $\frac{Q}{t} = \frac{kA\Delta\theta}{L} = \frac{۰/۰۴ \times ۲/۵ \times ۵ \times ۲۰}{۰/۱} = ۱۰۰\,W$

در هر ثانیه $۱۰۰\,J$ گرما تلف می‌شود.

۶۳ ☆ گزینه ۱

دقت داشته باشید که ضریب انبساط حجمی یک جسم جامد تقریباً سه برابر ضریب انبساط طولی آن است.

$$\Delta V = V_۱\beta\Delta\theta = V_۱(۳\alpha)\Delta\theta$$
$$\Rightarrow \Delta V = ۲۰۰(۳ \times ۱۲ \times ۱۰^{-۶}) \times (۷۰ - ۲۰) = ۰/۳۶cm^۳$$

۶۴ ☆ گزینه ۳

شعاع مقطع : $r = \frac{D}{۲} = \frac{۲}{۲} = ۱\,cm \Rightarrow A = \pi r^۲ = ۳ \times (۱ \times ۱۰^{-۲})^۲ = ۳ \times ۱۰^{-۴} m^۲$

$$Q = k\frac{At\Delta\theta}{L} \Rightarrow Q = ۴۰۰ \times \frac{۳ \times ۱۰^{-۴} \times ۶۰ \times ۵۰}{۲} = ۱۸۰J$$

۶۵ ☆ گزینه ۳

m جرم یخی است که توسط A ذوب شده و m'جرم یخی است که توسط Bذوب شده هر دو گلوله مقداری یخ ذوب می‌کنند و به دمای صفر می‌رسند و تغییر دمای دو گلوله یکسان است.

$$\begin{cases} Q_A + mL_F = ۰ \\ Q_B + m'L_F = ۰ \end{cases} \Rightarrow \begin{matrix} (mc)_A \times \Delta\theta_A + mL_F = ۰ \\ (mc)_B \times \Delta\theta_B + m'L_F = ۰ \end{matrix}$$

$$\xrightarrow{m=۲m'} \begin{cases} (mc)_A \times \Delta\theta_A = -۲mL_F \\ (mc)_B \times \Delta\theta_B = m'L_F \end{cases} \Rightarrow \frac{(mc)_A}{(mc)_B} = ۲ \Rightarrow (mc)_B = \frac{۱}{۲}(mc)_A$$

۶۶ ☆ گزینه ۳

$$W = -P\Delta V = -۲ \times ۱۰^۵(۱ - ۲)۱۰^{-۳} = ۲۰۰j \quad \Rightarrow \quad \Delta U = W + Q = ۲۰۰ - ۵۰۰ = -۳۰۰j$$

راه حل دیگر:

$$\left.\begin{matrix} \text{گاز تک اتمی } \Delta U = -\frac{۳}{۲}W \\ \Delta U = Q + W \end{matrix}\right\} \Rightarrow \Delta U = Q - \frac{۲}{۳}\Delta U \Rightarrow \frac{۵}{۳}\Delta U = Q \xrightarrow{Q=-۵۰۰} \Delta U = -۳۰۰$$

۶۷ ☆ گزینه ۳

اگر رابطه‌ی مقایسه‌ای گرماها را در دو فرآیند هم فشار و هم حجم نسبت به هم برای یک نوع گاز و تعداد مول معین بنویسیم:

$$\begin{matrix} Q_V = nC_V\Delta\theta \\ Q_P = nC_P\Delta''\theta' \end{matrix} \Rightarrow \frac{Q_V}{Q_P} = \frac{C_V\Delta\theta}{C_P\Delta\theta'} \Rightarrow \frac{۲۰۰۰}{۶۰۰۰} = \frac{\frac{۳}{۲}R \times ۵۰}{\frac{۵}{۲}R \times \Delta\theta'} \Rightarrow \Delta\theta' = ۹۰^\circ C$$

۶۸ ☆ گزینه ۳

گرمای داده شده به گاز کامل در فرآیند هم فشار از رابطه‌ی $Q_P = nC_P\Delta T$ به دست می‌آید که با توجه به قانون گازهای کامل خواهیم داشت:

$$P\Delta V = nR\Delta T \Rightarrow n\Delta T = \frac{P\Delta V}{R}$$
$$Q_P = \frac{C_P}{R}P\Delta V \Rightarrow ۷۰۰ = \frac{۷}{۲} \times ۱ \times ۱۰^{+۵}\Delta V \Rightarrow \Delta V = ۲ \times ۱۰^{-۳}Lit$$
$$\Delta V = ۲Lit \Rightarrow V_۲ - V_۱ = ۲ \Rightarrow V_۲ = ۲ + ۳ = ۵Lit$$

۶۹ ☆ گزینه ۲

نمودار AB چون مربوط به فرآیند هم حجم است پس $V_A = V_B$ و چون BC مربوط به فرآیند هم‌فشار است و $T_۲ < T_۱$ است پس حجم با دما متناسب بوده و $V_B > V_C$ خواهد بود. بنابراین $V_A = V_B > V_C$.

۷۰ ☆ گزینه ۲

از قانون عمومی گازها خواهیم داشت:

$$\frac{PV}{T} = nR \Rightarrow V = \frac{nRT}{P} \Rightarrow V = \frac{۰/۵ \times ۸ \times ۲۰۰}{۴ \times ۱۰^۵} = ۲ \times ۱۰^{-۳}m^۳$$

۷۱ ☆ گزینه ۱

$$\begin{cases} K = \dfrac{Q_L}{W} \Rightarrow Q_L = KW \\ Q_H = Q_C + W = KW + W \Rightarrow Q_H = (K+1)W \end{cases}$$

$$\Rightarrow \frac{Q_H}{Q_L} = \frac{K+1}{K} = \frac{۲٫۵+1}{۲٫۵} = \frac{۳٫۵}{۲٫۵} = \frac{۷}{۵} = ۱٫۴$$

۷۲ ☆ گزینه ۲

$$Q_P = nC_P\Delta T = ۲ \times ۳۷ \times ۵۰ = ۳۷۰۰$$

۷۳ ☆ گزینه ۴

$$\Delta U = Q + \overset{\circ}{\cancel{W}} = Q = nC_V\Delta T$$

$$Q = n \times \frac{۳}{۲}R\Delta T = ۲٫۵ \times \frac{۳}{۲} \times ۸ \times (-۴۰) \Rightarrow Q = -۱۲۰۰\,J$$

۷۴ ☆ گزینه ۲

$$\Delta U = \frac{۳}{۲}nR\Delta T = ۰ + W \Rightarrow ۳۰۰۰ = \frac{۳}{۲} \times \frac{۱}{۲} \times ۸ \times (۲T - T) \Rightarrow T = ۵۰۰\ k$$

۷۵ ☆ گزینه ۱

فرآیند در حجم ثابت صورت گرفته است:

$$Q_V = nC_V\Delta T = n \times \frac{۳}{۲}R\Delta T = ۰٫۵ \times \frac{۳}{۲} \times ۸ \times ۲۰ = ۱۲۰\,J$$

۷۶ ☆ گزینه ۴

در یک چرخه $\Delta U_{abca} = ۰$ است.

سطح زیر نمودار $P - V$ برابر کار است. $(W_{abc} = S_{ca})$

$$\Delta U_{abca} = \Delta U_{abc} + \Delta U_{ca} = ۰ \Rightarrow ۸۰ + W_{ca} + Q_{ca} = ۰$$

$$۸۰ + (۲+۱)\frac{(۳-۱)}{۲} \times ۱۰^۲ + Q_{ca} = ۰ \Rightarrow Q_{ca} = -۳۸۰$$

۷۷ ☆ گزینه ۴

دمای A و C یکسان است:

$$\frac{P_AV_A}{T_A} = \frac{P_BV_B}{T_B} \Rightarrow \frac{۱۰}{T_A} = \frac{۲}{۳۰۰} \Rightarrow T_A = ۱۵۰۰ = T_C$$

۷۸ ☆ گزینه ۱

دمای اولیه‌ی مس و آلومینیم یکسان است. پس از وارد شدن این دو فلز به آب $۱۰۰^\circ C$، تعادل گرمایی برقرار شده و دمای آن‌ها برابر دمای تعادل (θ_e) می‌شود. بنابراین می‌توان گفت تغییر دمای آلومینیم و مس یکسان است.

$$\Delta\theta_{Al} = \Delta\theta_{Cu} = \theta_e - ۲۰$$

از طرفی طبق رابطه‌ی $Q = mc\Delta\theta$ و با توجه به این که گرمای ویژه‌ی آلومینیوم بیش‌تر از مس است. در طول این فرایند فلز آلومینیوم مقدار بیشتری گرما جذب می‌کند.

۷۹ ☆ گزینه ۴

درفرایند تراکم بی‌دررو، گاز بدون دریافت گرما کار جذب کرده و دما و انرژی درونی اش افزایش می‌یابد و گزینه‌ی (۱) صحیح نمی‌باشد.از طرفی با توجه به این که فرایند تراکم است حجم گاز کاهش یافته و می‌توان گفت:

$$PV = nRT \Rightarrow T = \frac{PV}{\underset{\downarrow}{nR}} \Rightarrow T_۲ = \underset{\downarrow}{k}\ T_۱$$
$$\underset{cte}{\ } \qquad\qquad ۱<k<۲$$

$T \rightarrow$ افزایش می‌یابد ولی دو برابر نمی‌شود.

$P \rightarrow \uparrow$ ۲ برابر

$V \rightarrow \downarrow$ کاهش

۸۰ ☆ گزینه ۱

با توجه به داده های مسأله داریم:

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow \rho_B = \frac{m_B}{V_B} = \frac{۲۰۰}{۵۰۰} = ۰٫۴ g/cm^۳ \xrightarrow{\rho_A = ۱٫۵\rho_B} \rho_A = ۰٫۶\frac{g}{cm^۳}$$

$$\rho_A = \frac{m_A}{V_A} \Rightarrow m_A = \rho_AV_A = ۰٫۶ \times ۲۰۰ = ۱۲۰g$$

۸۱ ☆ گزینه ۳

در این نیروگاه ۲۱۰۰ گیگاژول گرما صرف بالا بردن دمای آب رودخانه می‌شود.

ابتدا جرم آب را محاسبه می‌کنیم:

$$m_{\text{آب}} = \rho_{\text{آب}} \times V_{\text{آب}} = ۱۰^۳ \times ۱۰^۵ = ۱۰^۸ \text{kg}$$

در مورد دمای خروجی آب داریم:

$$Q = m_{\text{آب}} c(\theta_{\text{خروجی}} - \theta_{\text{ورودی}}) \Rightarrow ۲۱۰۰ \times ۱۰^۹ = ۱۰^۸ \times ۴۲۰۰ \times (\theta_{\text{خروجی}} - ۲۵) \Rightarrow \theta_{\text{خروجی}} = ۳۰^\circ C$$

۸۲ ☆ گزینه ۲

۸۳ ☆ گزینه ۳

$$\frac{P_۱V_۱}{T_۱} = \frac{P_۲V_۲}{T_۲} \xrightarrow{V_۱=V_۲} \frac{P_۱}{T_۱} = \frac{P_۲}{T_۲} \Rightarrow \frac{۲/۷}{۲۷۳ - ۳} = \frac{۳}{T_۲} \Rightarrow \frac{۲/۷}{۲۷۰} = \frac{۳}{T_۲}$$

$$\Rightarrow T_۲ = ۳۰۰K \Rightarrow ۲۷۳ + \theta_۲ = ۳۰۰ \Rightarrow \theta_۲ = ۲۷^\circ C$$

۸۴ ☆ گزینه ۳

فرض می‌کنیم حداقل m گرم آب $۲۰^\circ C$ لازم است تا تمام یخ ذوب شود. در این صورت درانتها ما $(۲۰۰ + m)$ گرم آب صفر درجه‌ی سلسیوس خواهیم داشت. بنابراین می‌توان نوشت:

آب $۲۰^\circ C \xleftarrow{Q_۳}$ یخ صفر درجه $\xrightarrow{Q_۲}$ یخ $-۱۰^\circ C \xrightarrow{Q_۱}$

$$Q_۱ + Q_۲ + Q_۳ = ۰ \Rightarrow m_{\text{یخ}} c_{\text{یخ}} (۰ - (-۱۰)) + m_{\text{یخ}} L_F + m_{\text{آب}} c_{\text{آب}} (۰ - ۲۰) = ۰$$

$$\Rightarrow ۲۰۰ \times ۲/۱ \times ۱۰ + ۲۰۰ \times ۳۳۶ + m \times ۲ \times ۲/۱ \times (-۲۰) = ۰ \Rightarrow m = ۸۵۰g$$

۸۵ ☆ گزینه ۱

برای مقدار معینی گاز کامل، انرژی درونی فقط تابع دمای مطلق گاز است، بنابراین دراین سؤال چون ابتدا و انتها برای هر سه مسیر یکسان است، بنابراین تغییرات انرژی درونی در هر سه مسیر یکسان خواهد بود و از طرفی چون فشار و حجم در انتهای مسیر بیش‌تر از فشار و حجم در ابتدای مسیر است، بنابراین دمای مطلق درانتهای مسیر بیش‌تر از ابتدای مسیر است و بنابراین داریم:

$$\Delta U_a = \Delta U_b = \Delta U_c > ۰ \qquad (۱)$$

از طرفی مساحت زیر نمودار $P - V$ و محور حجم برابر با اندازه‌ی کاری است که محیط روی گاز انجام می‌دهد و چون فرایند انبساطی است، کار محیط روی گاز منفی است.

$$S_a < S_b < S_c \Rightarrow |W_a| < |W_b| < |W_c| \xrightarrow[W<۰]{\text{فرایند انبساطی}} W_c < W_b < W_a < ۰ \qquad (۲)$$

با توجه به قانون اول ترمودینامیک $(\Delta U = Q + W)$ و روابط (۱) و (۲)، می‌توان نتیجه گرفت:

$$Q_c > Q_b > Q_a > ۰$$

۸۶ ☆ گزینه ۲

حجم گلوله برابر با تغییر حجم آب درون لوله‌ی مدرج است:

$$V_{\text{گلوله}} = V_۲ - V_۱ = ۵۴ - ۵۰ = ۴cm^۳$$

با استفاده از تعریف چگالی داریم:

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{۴۲}{۴} \Rightarrow \rho = ۱۰/۵ \frac{g}{cm^۳}$$

۸۷ ☆ گزینه ۱

$$\sum Q = ۰ \Rightarrow Q_۱ + Q_۲ = ۰ \Rightarrow m_۱ c_۱ (\theta - \theta_۱) + m_۲ c_۲ (\theta - \theta_۲) = ۰$$

$$\Rightarrow m_۱ (۳۰ - ۱۰) + m_۲ (۳۰ - ۵۰) = ۰ \Rightarrow ۲۰ m_۱ = ۲۰ m_۲ \Rightarrow m_۱ = m_۲$$

۸۸ ☆ گزینه ۱

در فرایند بی‌دررو $(V \propto \frac{۱}{T} \propto \frac{۱}{P})$ این تناسب برقرار است و چون انبساط داریم $V \uparrow$ در نتیجه $T \downarrow \leftarrow$ انرژی درونی کاهش

۸۹ ☆ گزینه ۳

$$PV = nRT \Rightarrow V = (\frac{nR}{P})T \Rightarrow V_۲ - V_۱ = \frac{nR}{P}(T_۲ - T_۱)$$

$$\Rightarrow W = -P\Delta V = -nR\Delta T \Rightarrow ۸۰۰ \times (۳۰۰ - ۶۰۰) = ۲۴۰۰J$$

۹۰ ☆ گزینه ۱

ابتدا مساحت ته لوله را حساب می‌کنیم:

$$A = \pi \frac{D^۲}{۴} = ۳ \times \frac{(۰/۰۲)^۲}{۴} = ۳ \times ۱۰^{-۴} m^۲$$

نیروی وارد بر ته لوله برابر است با:

$$F = P \cdot A = \rho gh \cdot A = ۱۳۶۰۰ \times ۱۰ \times ۰/۱ \times ۳ \times ۱۰^{-۴} = ۴/۰۸N \simeq ۴N$$

۹۱ ☆ گزینه ۲

$$\Delta U = W + Q = ۰ + Q = nC_V\Delta T = \frac{۳}{۲}nR\Delta T = \frac{۳}{۲}V\cdot\Delta P$$

$$\Rightarrow \Delta U = \frac{۳}{۲}\times ۲\times ۱۰^{-۳}\times\left(۲\times ۱۰^{۵}-۱۰^{۵}\right) = +۳۰۰J$$

۹۲ ☆ گزینه ۳

$$\Delta U = nC_V\Delta T = \frac{۳}{۲}nR\Delta T = \frac{۳}{۲}\times ۰/۵\times ۸\times ۳۰۰ = ۱۸۰۰J$$

۹۳ ☆ گزینه ۳

$$Q = k\frac{At\Delta T}{L}\Rightarrow Q = ۱\times\frac{(۱/۵\times ۱/۵)\times ۶۰\times ۲۰}{۵\times ۱۰^{-۳}} = ۵۴۰kJ$$

۹۴ ☆ گزینه ۱

$$\eta_{max} = ۱-\frac{T_L}{T_H}\Rightarrow \eta_{max} = ۱-\frac{۲۷۳+۴۷}{۲۷۳+۱۲۷} = ۱-\frac{۳۲۰}{۴۰۰} = \frac{۱}{۵}$$

$$\eta_{max} = \frac{|W|}{Q_H}\Rightarrow \frac{۱}{۵} = \frac{۴۰۰}{Q_H}\Rightarrow Q_H = ۲۰۰۰J$$

۹۵ ☆ گزینه ۱

$$\Delta A = A_۱(۲\alpha)\Delta\theta\Rightarrow \frac{۱}{۱۰۰}A_۱ = A_۱(۲\alpha)(۲۵۰)\Rightarrow \alpha = \frac{۱}{۵\times ۱۰^{۴}}\Rightarrow \alpha = ۲\times ۱۰^{-۵}(\frac{۱}{k})$$

۹۶ ☆ گزینه ۴

کارفرآیندهم فشار $W_P = -P\Delta V \xrightarrow{P\Delta V=nR\Delta T} W_P = -nR\Delta T$

$$W_P = -۲\times ۸/۳(۸۰-۳۰)\Rightarrow W_P = -۸۳۰J$$

۹۷ ☆ گزینه ۳

$$T\alpha PV\Rightarrow\begin{cases} T_i\alpha P_i V_i\Rightarrow T_i\alpha P_۱ V_۱ \\ T_f\alpha P_f V_f\Rightarrow T_f\alpha\frac{۴}{۱۰}P_۱\times ۳V_۱ \end{cases}\Rightarrow T_f > T_i$$

بنابراین فرایندهم دما نیست، درانبساط بی‌دررو نیز دما کاهش می‌یابد درحالی که دراین سوال دما در انتهای فرایند افزایش یافته است. با توجه به افزایش دما می‌توان استدلال کرد که گاز گرما گرفته است.

توجه: درانبساط کار انجام شده منفی است.

۹۸ ☆ گزینه ۴

یخ $-۸^{\circ}C$ → یخ صفر درجه → آب صفر درجه → آب $۱۰^{\circ}C$

$$Q_L = mc_{\text{آب}}\Delta\theta + mL_f + mc_{\text{یخ}}\Delta\theta'$$

$$Q_L = ۲\times ۴۲۰۰\times(۱۰) + ۲\times ۳۳۶۰۰۰ + ۲\times ۲۱۰۰\times ۸$$

$$\Rightarrow Q_L = ۸۴۰۰۰ + ۶۷۲۰۰۰ + ۳۳۶۰۰ = ۷۸۹۶۰۰J$$

از طرفی: $K = ۴\Rightarrow ۴ = \frac{Q_L}{W}\Rightarrow ۴ = \frac{Q_L}{Q_H - Q_L}$

$$\Rightarrow ۴Q_H - ۴Q_L = Q_L\Rightarrow Q_H = \frac{۵}{۴}Q_L$$

$$\Rightarrow Q_H = \frac{۵}{۴}\times ۷۸۹۶۰۰\Rightarrow Q_H = ۹۸۷kJ$$

۹۹ ☆ گزینه ۲

$$h_{cmHg} = \frac{\rho h}{۱۳/۶}$$

$$h_{cmHg} = \frac{۳۴}{۱۳/۶} = ۲/۵cmHg$$

گاز $P = P_{۰\,\text{هوا}} - \rho gh_{\text{آب}}$

$$۷۲_{cmHg} = P_۰ - ۲/۵$$

$$P_۰ = ۷۴/۵cmHg$$

۱۰۰ ☆ گزینه ۱

$$\eta = ۱ - \frac{T_L}{T_H} \Rightarrow \frac{۱}{۴} = ۱ - \frac{T_L}{T_L + ۱۰۰} \Rightarrow \frac{T_L}{T_L + ۱۰۰} = \frac{۳}{۴} \Rightarrow T_L = ۳۰۰K \ , \ T_H = ۴۰۰K \Rightarrow \theta_H = ۴۰۰ - ۲۷۳ = ۱۲۷^\circ C$$

۱۰۱ ☆ گزینه ۲

چون دما افزایش یافته است بنابراین ΔU مثبت است و در نتیجه گزینه‌ی (۱) نادرست است. از طرفی می‌دانیم در فرایند هم فشار $Q = \frac{۳}{۲}W$ یا $Q = \frac{۵}{۲}W$ یا $Q = \frac{۷}{۲}W$ و از طرف دیگر W و Q هم علامت نیستند و با توجه به این که $\Delta U = Q + W$ در نتیجه $|\Delta U| < |Q|$. بنابراین:

$$۰ < \Delta U < Q$$

۱۰۲ ☆ گزینه ۱

فشار در نقاط هم سطح در یک مایع در حال تعادل یکسان است.

۱۰۳ ☆ گزینه ۲

محاسبه می‌کنیم که پس از گرفتن ۴۰٫۲kJ چند گرم آب یخ می‌زند.

$$Q = mL_F \Rightarrow ۴۰٫۲ = mL_F$$

$$۴۰٫۲ = ۳۳۵ \times m \Rightarrow m = \frac{۴۰٫۲}{۳۳۵} = ۰٫۱۲kg = ۱۲۰g$$

مقدار آب یخ نزده $= ۱۸۰ - ۱۲۰ = ۶۰g$

۱۰۴ ☆ گزینه ۱

با توجه به رابطه‌ی $\Delta L = L_۰ \alpha \Delta\theta$ داریم:

$$\Delta L = ۱۲ \times ۱٫۲ \times ۱۰^{-۵} \times (۵۰ - ۰) = ۷٫۲ \times ۱۰^{-۳} = ۷٫۲mm$$

۱۰۵ ☆ گزینه ۲

$$T_۱ = ۲۷۳ + ۲۷ = ۳۰۰K \ , \ V_۱ = \frac{۳}{۲}Lit$$

$$\frac{P_۱V_۱}{T_۱} = \frac{P_۲V_۲}{T_۲} \Rightarrow \frac{۱ \times ۱٫۵}{۳۰۰} = \frac{۱٫۵ \times V_۲}{۳۵۰} \Rightarrow V_۲ = \frac{۷}{۶}$$

کاهش حجم : $V_۱ - V_۲ = \frac{۳}{۲} - \frac{۷}{۶} \Rightarrow \Delta V = \frac{۹ - ۷}{۶} \Rightarrow \Delta V = \frac{۱}{۳}Lit$

۱۰۶ ☆ گزینه ۴

یکای رسانندگی گرمایی در SI برابر $J/S \cdot m \cdot K$ یا $W/m \cdot K$ است.

۱۰۷ ☆ گزینه ۱

$$\Delta V = V_۱ ۳\alpha\Delta\theta \ \Rightarrow \ ۱۸ = ۱۵۰۰ \times ۳\alpha \times ۵۰ \ \Rightarrow \alpha = \frac{۱۸}{۵۰ \times ۱۵۰۰ \times ۳} = \frac{۲}{۵۰ \times ۵۰۰} = ۸ \times ۱۰^{-۵} K^{-۱}$$

۱۰۸ ☆ گزینه ۴

مساحت کره : $A = ۴\pi r^۲ = ۴ \times ۳ \times ۱۰^۲ = ۱۲۰۰cm^۲$

$$\Delta A = A_۱ ۲\alpha\Delta\theta = ۱۲۰۰ \times ۲ \times ۱۰^{-۵} \times ۱۰۰ = ۲٫۴cm^۲$$

۱۰۹ ☆ گزینه ۳

$$Q = \frac{kA\Delta\theta t}{L} = \frac{۸۰ \times ۴ \times ۱۰^{-۴} \times ۳ \times ۱۰۰ \times ۶۰}{۳} = ۱۹۲J$$

۱۱۰ ☆ گزینه ۳

$$c_{آب} = ۴۲۰۰ \frac{J}{kg \cdot K} \Rightarrow c_{آب} = ۱ \frac{cal}{g^\circ K} \quad و \quad L_F = ۳٫۳۶ \times ۱۰^۵ \frac{J}{kg} \Rightarrow L_F = ۸۰ \frac{cal}{g}$$

آب ۸۰° ← θآب → آب صفر → یخ صفر

$$۸۰m + m\theta + ۳m(\theta - ۸۰) = ۰ \Rightarrow ۸۰ + \theta + ۳\theta - ۲۴۰ = ۰ \Rightarrow ۴\theta = ۱۶۰ \Rightarrow \theta = ۴۰^\circ C$$

۱۱۱ ☆ گزینه ۱

شرط تعادل گرمایی بین دو جسم، هم دما شدن آنها است.

۱۱۲ ☆ گزینه ۳

با توجه به تعریف گرمای ویژه، در کتاب فیزیک سال دهم که در متن سوال آمده است.

۱۱۳ ☆ گزینه ۴

گرما از جسمی که دمایش بیشتر است به جسم با دمای کمتر منتقل می‌شود.

۱۱۴ ☆ گزینه ۲

$$Q = k\frac{A\Delta\theta}{L}\Delta t \Rightarrow Q = ۲(۳ \times ۴)(۲۰)(۶۰) = ۲۸۸۰۰J = ۲۸٫۸kJ$$

۱۱۵☆ گزینه ۳

$Q = ۱۹۸kJ = ۱۹۸۰۰۰J$

$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow ۱۹۸۰۰۰ = ۲c(۱۵۰ - ۳۰) \Rightarrow ۱۹۸۰۰۰ = ۲ \times ۱۲۰c \Rightarrow c = ۸۲۵\frac{J}{kg^\circ C}$

۱۱۶☆ گزینه ۳

$W = P \cdot t = (۱/۲ \times ۶۰) = ۷۲kJ$

$K = \frac{Q_L}{W} \Rightarrow Q_L = K \cdot W = (۳ \times ۷۲) = ۲۱۶kJ$

۱۱۷☆ گزینه ۴

$Q = \frac{۵}{۲}P\Delta V = \frac{۵}{۲}P(۲V - V) = \frac{۵}{۲}PV$

$W = -P\Delta V = -P(۲V - V) = -PV \Rightarrow \frac{Q}{\Delta U} = \frac{\frac{۵}{۲}PV}{\frac{۳}{۲}PV} = \frac{۵}{۳}$

$\Delta U = Q + W = \frac{۵}{۲}PV - PV = \frac{۳}{۲}PV$

راه حل کوتاه‌تر:

$$\frac{Q}{\Delta U} = \frac{nC_P\Delta T}{nC_V\Delta T} = \frac{C_P}{C_V} = \frac{\frac{۵}{۲}R}{\frac{۳}{۲}R} = \frac{۵}{۳}$$

۱۱۸☆ گزینه ۴

مقدار گرمایی که آب سرد می‌گیرد = مقدار گرمایی که آب گرم می‌دهد.

$(mc\Delta\theta)_{\text{سرد}} = (mc\Delta\theta)_{\text{گرم}} \Rightarrow \rho V_۱ c(۷۴ - ۱۰) = \rho V_۲ c(۹۰ - ۷۴)$

$\Rightarrow (۱۰L)(۶۴) = V_۲(۱۶) \Rightarrow V_۲ = ۴۰L$

۱۱۹☆ گزینه ۳

$\frac{V_۲}{T_۲} = \frac{V_۱}{T_۱} \Rightarrow \frac{V_۱ + ۲}{۲۲۷ + ۲۷۳} = \frac{V_۱}{۲۷ + ۲۷۳} \Rightarrow \frac{V_۱ + ۲}{۵۰۰} = \frac{V_۱}{۳۰۰} \Rightarrow V_۱ = ۳\ Lit$

۱۲۰☆ گزینه ۱

در این مرحله، سوپاپ خروجی (دود) باز است و پیستون در حال حرکت رو به بالاست و دود در حال خروج از سیلندر است، پس در این مرحله تخلیه است.

۱۲۱☆ گزینه ۲

$\begin{cases} T_۱ = (۱۲۷ + ۲۷۳)K = ۴۰۰\ K \\ T_۲ = (۲۷ + ۲۷۳)K = ۳۰۰\ K \\ V_۲ = ۲V_۱ \end{cases}$

قانون عمومی گازها $\Rightarrow \frac{P_۲V_۲}{T_۲} = \frac{P_۱V_۱}{T_۱} \Rightarrow \frac{P_۲(۲V_۱)}{۳۰۰} = \frac{P_۱V_۱}{۴۰۰}$

اگر $V_۱$ را از طرفین حذف کنیم و کسر را ساده کنیم، خواهیم داشت:

$\frac{۲P_۲}{۳} = \frac{P_۱}{۴} \Rightarrow ۸P_۲ = ۳P_۱ \Rightarrow P_۲ = \frac{۳}{۸}P_۱$

۱۲۲☆ گزینه ۴

می توان گفت که با این کار جلوی اتلاف گرما را گرفته می شود و بازده را به ۱۰۰ درصد می رسد. در صورتی که بنا به قانون دوم ترمودینامیک چنین کاری غیرممکن است.

۱۲۳☆ گزینه ۳

بنا به تعریف گرمای ویژه مولی گاز در فشار ثابت، این گرمای ویژه برای گازهای تک اتمی برابر با $\frac{۵}{۲}R$ است.

۱۲۴☆ گزینه ۲

$m_۱c_۱\Delta\theta_۱ = m_۲c_۲\Delta\theta_۲$

$۵۰۰ \times ۳۸۰(۶۷ - \theta) = ۳۸۰ \times ۴۲۰۰(\theta - ۲۰)$

$\Rightarrow ۵(۶۷ - \theta) = ۴۲(\theta - ۲۰) \Rightarrow ۳۳۵ - ۵\theta = ۴۲\theta - ۸۴۰ \Rightarrow ۱۱۷۵ = ۴۷\theta \Rightarrow \theta = ۲۵^\circ C$

۱۲۵☆ گزینه ۲

در یخچال، موتور روی گاز کار انجام می‌دهد. پس $W > ۰$ است. گرمای Q_L از مواد غذایی داخل یخچال گرفته می‌شود. پس $Q_L > ۰$ است. ولی یخچال گرما از منبع گرم نمی‌گیرد و $|Q_H|$ را به محیط گرم بیرون می‌دهد. پس $Q_H < ۰$ است.

۱۲۶☆ گزینه ۲

$PV = nRT \Rightarrow ۳ \times ۱۰^۵ \times (۱۶/۶ \times ۱۰^{-۳}) = ۱/۵ \times ۸/۳T \Rightarrow T = ۴۰۰\ K$

۱۲۷☆ گزینه ۲

$$T = 3\theta \Rightarrow 273 + \theta = 3\theta \Rightarrow 273 = 2\theta \Rightarrow \theta = 136/5^\circ C$$

۱۲۸☆ گزینه ۱

$$Q = \frac{kAt\Delta\theta}{L} = \frac{50 \times \pi(0/1)^2 \times 1 \times (80 - 20)}{2} \simeq \frac{50 \times 3 \times 10^{-2} \times 60}{2} = 45J$$

۱۲۹☆ گزینه ۲

در پاسخ این سؤال اولاً باید گفت متن کتاب را با دقت بخوانید حتی شکل‌ها را.

ثانیاً توضیح مطلب: لوله‌ی دماسنج باید کم‌حجم باشد (مویین) تا حتی انبساط حجمی کم سبب شود که جیوه در آن به مقدار کافی بالا برود. ضمناً دیواره‌ی لوله کلفت باشد تا هم در مقابل شکستن مقاوم باشد و هم مانع تبادل گرمای جیوه‌ی داخل لوله با محیط شود (مخزن دماسنج داخل ماده‌ی مورد اندازه‌گیری قرار می‌گیرد و نه لوله) به همین ترتیب دیواره‌ی مخزن می‌بایست نازک باشد تا تبادل گرما به خوبی و سریع انجام شود و حجم مخزن بزرگ باشد تا مقدار انبساط حجمی آن قابل ملاحظه باشد ($\Delta V = V_1 \beta \Delta\theta$).

۱۳۰☆ گزینه ۴

$$-10^\circ C \text{ یخ} \rightarrow 0^\circ C \text{ یخ} \rightarrow 0^\circ C \text{ آب} \rightarrow 10^\circ C \text{ آب}$$

$$Q = mc\Delta\theta + mL_F + mc'\Delta\theta = 100 \times (2 \times 10 + 300 + 4 \times 10) = 36000\,J$$

برای یک کیلوگرم آب:

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow 36000 = 1000 \times 4\Delta\theta \Rightarrow \Delta\theta = 9^\circ C$$

۱۳۱☆ گزینه ۲

فرآیند انبساط است، پس $W < 0$ است اما بدون داشتن مقادیر P_A، V_A، P_B و V_B نمی‌توان در مورد مقایسه‌ی T_A و T_B اظهارنظر کرد و نمی‌توان گفت که ΔU مثبت است یا منفی، پس علامت Q هم قابل تعیین نیست.

۱۳۲☆ گزینه ۱

$$C_P = R + C_V = \frac{5}{2}R$$

$$\text{در فرآیند هم‌فشار گاز تک‌اتمی} \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} W = -P \cdot \Delta V = -nR\Delta T \\ Q = nC_P\Delta T = \frac{5}{2}nR\Delta T = \frac{5}{2}P \cdot \Delta V \end{array} \right\}$$

$$\Rightarrow Q = -\frac{5}{2}W \Rightarrow \Delta U = W + Q = -\frac{3}{2}W$$

$$W = -300 \Rightarrow \Delta U = -\frac{3}{2} \times (-300) = 450J > 0 \Rightarrow$$ انرژی درونی گاز افزایش می‌یابد.

۱۳۳☆ گزینه ۴

فرآیندهای DA و BC هم‌حجم هستند ($W = 0$) و AB و CD هم‌فشار هستند.

$$W = -nR\Delta T$$

$$W_{AB} = -0/2 \times 8 \times (125 - 625) = -0/2 \times 8 \times (-500) = 800\,J$$

$$W_{CD} = -0/2 \times 8 \times (1875 - 375) = -0/2 \times 8 \times 1500 = -2400\,J$$

$$W_{\text{کل}} = 800 - 2400 = -1600\,J \Rightarrow$$ گاز در هر چرخه ۱۶۰۰ ژول کار انجام می‌دهد

۱۳۴☆ گزینه ۴

$$\Delta L = L_1\alpha\Delta\theta \Rightarrow 80/2 - 80 = 80\alpha(60 - 10) \Rightarrow 0/2 = 4000\alpha \Rightarrow \alpha = \frac{1}{2} \times 10^{-4}\frac{1}{K}$$

$$\text{ضریب انبساط حجمی} = 3\alpha = \frac{3}{2} \times 10^{-4} = 1/5 \times 10^{-4}\frac{1}{K}$$

۱۳۵☆ گزینه ۴

$$\eta = 1 - \frac{T_L}{T_H} = \frac{T_H - T_L}{T_H} = \frac{300}{T_H} = \frac{30}{100} \Rightarrow T_H = 1000\,K$$

$$\Rightarrow T_L = 700\,K = (700 - 273)^\circ C = 427^\circ C$$

۱۳۶☆ گزینه ۳

با توجه به خطی بودن نمودار فرآیند و این که $\frac{P_A}{T_A} = \frac{P_B}{T_B}$ (امتداد خط از مبدأ می‌گذرد) می‌توان نتیجه گرفت که این یک فرآیند، هم‌حجم است. ($W = 0$)

$$Q = nC_V\Delta T = \frac{3}{2}nR\Delta T \Rightarrow Q = \frac{3}{2} \times 5 \times 8 \times (900 - 300) = 36000\,J = 36\,kJ$$

۱۳۷☆ گزینه ۲

این فرآیند، انبساط است یعنی گاز کار انجام داده است.($W < 0$)

$P_B V_B > P_A V_A \Rightarrow T_B > T_A \Rightarrow \Delta U > ۰$

$\Delta U = W + Q > ۰ \ , \ W < ۰ \Rightarrow Q > ۰ \Rightarrow$ گاز گرما دریافت کرده است.

۱۳۸☆ گزینه ۴

یخ $-۲۰^\circ C \leftarrow$ یخ $۰^\circ C \leftarrow$ آب $۰^\circ C \leftarrow$ آب $۱۰^\circ C \rightarrow$ آب $۵۰^\circ C$

اگر گرمای ویژه‌ی آب را با c نمایش دهیم، داریم:

$$\sum Q = ۰ \Rightarrow ۱۰۰۰c \times (۱۰ - ۵۰) + m(\frac{c}{۲}(۰ - (-۲۰)) + L_F + ۱۰c) = ۰$$

$$\Rightarrow -۴۰۰۰۰ + m(۱۰ + ۸۰ + ۱۰) = ۰ \Rightarrow m = ۴۰۰\,g$$

۱۳۹☆ گزینه ۱

قطر دایره‌ی بریده شده از صفحه‌ی فلزی درست مثل یک میله‌ی فلزی از همان جنس زیاد می‌شود.

$$\Delta L = L_۱ \alpha \Delta\theta \Rightarrow \begin{cases} ۱ = ۱۰۰ \times \alpha \times ۳۰ \\ \Delta L = ۴۰ \times \alpha \times ۶۰ \end{cases} \longrightarrow \Delta L = \frac{۴۰ \times ۶۰}{۳۰۰۰} = ۰/۸\,cm$$

قطر دایره‌ی بریده شده ۰/۸ سانتی‌متر زیاد می‌شود.

۱۴۰☆ گزینه ۳

این فرآیند هم‌حجم است. $(W = ۰)$

دمای گاز زیاد شده است، پس فشار آن هم زیاد شده است.

$$\frac{P_۱}{T_۱} = \frac{P_۲}{T_۲} \xrightarrow{T_۲ > T_۱} P_۲ > P_۱$$

ضمناً چون دمای گاز زیاد شده است انرژی درونی آن هم زیاد شده است.

$\Delta U = W + Q \ , \ W = ۰ \ , \ \Delta U > ۰ \Rightarrow Q > ۰ \Rightarrow$ گاز گرما دریافت کرده است.

۱۴۱☆ گزینه ۱

$$\eta = ۱ - \frac{T_L}{T_H} = \frac{T_H - T_L}{T_H} = \frac{۲۲۷ - ۷۷}{۲۷۳ + ۲۲۷} = \frac{۱۵۰}{۵۰۰} = ۰/۳$$

$$\eta = \frac{|W|}{Q_H} = \frac{|W|}{|W| + |Q_L|} \Rightarrow \frac{۳}{۱۰} = \frac{۱۵۰۰۰}{۱۵۰۰۰ + |Q_L|} \Rightarrow |Q_L| = ۳۵۰۰۰J = ۳۵kJ$$

۱۴۲☆ گزینه ۳

$|W|$ مساحت زیر نمودار $P - V$ است. هر دو فرآیند انبساط است، پس W منفی است.

حاصل‌ضرب $P \cdot V$ در هر دو فرآیند زیاد می‌شود، پس دما زیاد می‌شود $(PV = nRT)$؛ یعنی انرژی درونی گاز زیاد می‌شود.

$$\Delta U > ۰ \Rightarrow W + Q > ۰ \quad \text{و} \quad W < ۰ \Rightarrow Q > ۰$$

$$S_a > S_b \Rightarrow |W_a| > |W_b| \xrightarrow{W<۰} W_a < W_b \xrightarrow[\Delta U_a = \Delta U_b]{W+Q=\Delta U} Q_a > Q_b > ۰ \Rightarrow |Q_a| > |Q_b|$$

۱۴۳☆ گزینه ۳

وقتی دمای گاز کامل زیاد شود، انرژی درونی آن زیاد می‌شود $(\Delta U > ۰)$.

چون فرآیند بی‌دررو است، $(Q = ۰)$ و ΔU با W برابر است.

$\Delta U > ۰ \Rightarrow W > ۰ \Rightarrow$ فشار گاز زیاد و حجم آن کم می‌شود $\Rightarrow$ فرآیند تراکم (انقباض) است $\Rightarrow$ محیط روی گاز کار انجام می‌دهد

۱۴۴☆ گزینه ۲

$$\left.\begin{aligned} Q &= nC_{MP}\Delta T = \frac{۵}{۲}nR\Delta T \\ W &= -P \cdot \Delta V = -nR\Delta T \end{aligned}\right\} \Rightarrow Q = -\frac{۵}{۲}W \Rightarrow ۲۰۰۰ = -\frac{۵}{۲}W \Rightarrow W = -۸۰۰\,J$$

$$\Delta U = Q + W = ۲۰۰۰ + (-۸۰۰) = ۱۲۰۰\,J$$

۱۴۵☆ گزینه ۳

این فرآیند هم‌دما است، پس $W = -Q$: یعنی گاز ۱۱۰۰ ژول گرما دریافت کرده و ۱۱۰۰ ژول کار انجام داده است.

$$P \cdot V = nRT \Rightarrow ۰/۴ \times ۱۰^۵ \times ۳۰۰ \times ۱۰^{-۳} = n \times ۸ \times ۵۰۰ \Rightarrow n = \frac{۱۲۰۰۰}{۸ \times ۵۰۰} = ۳\,mol$$

۱۴۶☆ گزینه ۴

از آب $(۸ \times ۱۰^۵ J)$ گرما گرفته شده است.

$$Q = mc\Delta\theta = ۱۰ \times ۴۰۰۰ \times (-۲۰) = -۸ \times ۱۰^۵ J$$

$$Q_L = ۸ \times ۱۰^۵ J \ , \ Q_H = -۱۰^۶ J$$

$$|Q_H| = Q_L + W \Rightarrow W = ۱۰^۶ - ۸ \times ۱۰^۵ = ۲ \times ۱۰^۵ J \Rightarrow K = \frac{Q_L}{W} = \frac{۸ \times ۱۰^۵}{۲ \times ۱۰^۵} = ۴$$

۱۴۷☆ **گزینه ۱**

این فرآیند هم‌دما است.

گاز ۱۰۰۰ ژول کار انجام داده است $\Delta U = ۰ \Rightarrow W = -Q \Rightarrow W = -۱۰۰۰\,J$

$$P_A V_A = P_B V_B \Rightarrow ۳P_A = ۸P_B \xrightarrow{P_A - P_B = ۱٫۵\,atm} ۳P_A = ۸(P_A - ۱٫۵) \Rightarrow P_A = ۲٫۴\,atm$$

۱۴۸☆ **گزینه ۲**

$$\Delta U = nC_V\Delta T = \frac{۳}{۲}nR\Delta T = \frac{۳}{۲}\Delta(PV)$$

$$\Delta U = \frac{۳}{۲}(P_C V_C - P_A V_A) = \frac{۳}{۲}(۳ \times ۸ - ۶ \times ۲) \times ۱۰^{۵} \times ۱۰^{-۳} = ۱۸۰۰\,J$$

$$|W| = S$$

$$|W| = (۱ \times ۲ + \frac{۲+۳}{۲} \times ۱) \times ۱۰^{۵} \times ۱۰^{-۳} = ۴۵۰\,J \xrightarrow[W<۰]{\text{انبساط}} W = -۴۵۰\,J$$

$$\Delta U = W + Q \Rightarrow +۱۸۰۰ = Q + (-۴۵۰) \Rightarrow Q = ۲۲۵۰\,J$$

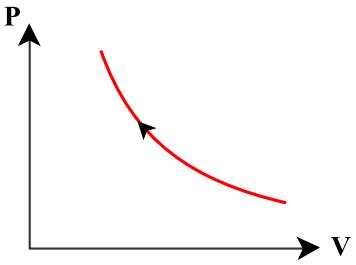
۱۴۹☆ **گزینه ۳**

در فرآیند بی‌دررو هرگاه حجم کم شود، فشار زیاد می‌شود.

چون حجم کم می‌شود (انقباض)، محیط روی گاز کار انجام می‌دهد $(W > ۰)$.

دما و انرژی درونی زیاد می‌شود $\Rightarrow Q = ۰ \Rightarrow \Delta U = W \Rightarrow \Delta U > ۰$

در گازهای کامل هر گاه دما زیاد شود، انرژی درونی زیاد می‌شود و هرگاه دما کم شود، انرژی درونی کم می‌شود.



۱۵۰☆ **گزینه ۳**

با استفاده از رابطه‌ی توان داریم:

$$P = \frac{W}{t} \Rightarrow ۷۰۰ = \frac{W}{۶۰} \Rightarrow W = ۴۲۰۰۰J = ۴۲kJ$$

طبق قانون اول ترمودینامیک در چرخه‌ی یک یخچال، داریم:

$$K = \frac{Q_L}{W} \Rightarrow ۲٫۵ = \frac{Q_L}{۴۲} \Rightarrow Q_L = ۱۰۵\,kJ$$

$$|Q_H| = Q_L + W = ۱۰۵ + ۴۲ = ۱۴۷\,kJ$$

پاسخنامه کلیدی

۱ ☆	۴	۳۱ ☆	۴	۶۱ ☆	۲	۹۱ ☆	۲	۱۲۱ ☆	۲
۲ ☆	۱	۳۲ ☆	۴	۶۲ ☆	۲	۹۲ ☆	۳	۱۲۲ ☆	۴
۳ ☆	۱	۳۳ ☆	۱	۶۳ ☆	۱	۹۳ ☆	۳	۱۲۳ ☆	۳
۴ ☆	۱	۳۴ ☆	۴	۶۴ ☆	۳	۹۴ ☆	۱	۱۲۴ ☆	۲
۵ ☆	۲	۳۵ ☆	۴	۶۵ ☆	۳	۹۵ ☆	۱	۱۲۵ ☆	۲
۶ ☆	۳	۳۶ ☆	۲	۶۶ ☆	۳	۹۶ ☆	۴	۱۲۶ ☆	۲
۷ ☆	۴	۳۷ ☆	۴	۶۷ ☆	۳	۹۷ ☆	۳	۱۲۷ ☆	۲
۸ ☆	۱	۳۸ ☆	۱	۶۸ ☆	۳	۹۸ ☆	۴	۱۲۸ ☆	۱
۹ ☆	۲	۳۹ ☆	۳	۶۹ ☆	۲	۹۹ ☆	۲	۱۲۹ ☆	۲
۱۰ ☆	۳	۴۰ ☆	۴	۷۰ ☆	۲	۱۰۰ ☆	۱	۱۳۰ ☆	۴
۱۱ ☆	۲	۴۱ ☆	۱	۷۱ ☆	۱	۱۰۱ ☆	۲	۱۳۱ ☆	۲
۱۲ ☆	۲	۴۲ ☆	۲	۷۲ ☆	۲	۱۰۲ ☆	۱	۱۳۲ ☆	۱
۱۳ ☆	۲	۴۳ ☆	۴	۷۳ ☆	۴	۱۰۳ ☆	۲	۱۳۳ ☆	۴
۱۴ ☆	۴	۴۴ ☆	۳	۷۴ ☆	۲	۱۰۴ ☆	۱	۱۳۴ ☆	۴
۱۵ ☆	۴	۴۵ ☆	۲	۷۵ ☆	۱	۱۰۵ ☆	۲	۱۳۵ ☆	۴
۱۶ ☆	۲	۴۶ ☆	۳	۷۶ ☆	۴	۱۰۶ ☆	۴	۱۳۶ ☆	۳
۱۷ ☆	۱	۴۷ ☆	۲	۷۷ ☆	۴	۱۰۷ ☆	۱	۱۳۷ ☆	۲
۱۸ ☆	۴	۴۸ ☆	۲	۷۸ ☆	۱	۱۰۸ ☆	۴	۱۳۸ ☆	۴
۱۹ ☆	۱	۴۹ ☆	۳	۷۹ ☆	۴	۱۰۹ ☆	۳	۱۳۹ ☆	۱
۲۰ ☆	۳	۵۰ ☆	۲	۸۰ ☆	۱	۱۱۰ ☆	۳	۱۴۰ ☆	۳
۲۱ ☆	۴	۵۱ ☆	۲	۸۱ ☆	۳	۱۱۱ ☆	۱	۱۴۱ ☆	۱
۲۲ ☆	۱	۵۲ ☆	۲	۸۲ ☆	۲	۱۱۲ ☆	۳	۱۴۲ ☆	۳
۲۳ ☆	۳	۵۳ ☆	۴	۸۳ ☆	۳	۱۱۳ ☆	۴	۱۴۳ ☆	۳
۲۴ ☆	۳	۵۴ ☆	۳	۸۴ ☆	۳	۱۱۴ ☆	۲	۱۴۴ ☆	۲
۲۵ ☆	۲	۵۵ ☆	۱	۸۵ ☆	۱	۱۱۵ ☆	۳	۱۴۵ ☆	۳
۲۶ ☆	۱	۵۶ ☆	۲	۸۶ ☆	۲	۱۱۶ ☆	۳	۱۴۶ ☆	۴
۲۷ ☆	۱	۵۷ ☆	۳	۸۷ ☆	۱	۱۱۷ ☆	۴	۱۴۷ ☆	۱
۲۸ ☆	۳	۵۸ ☆	۱	۸۸ ☆	۱	۱۱۸ ☆	۴	۱۴۸ ☆	۲
۲۹ ☆	۴	۵۹ ☆	۱	۸۹ ☆	۳	۱۱۹ ☆	۳	۱۴۹ ☆	۳
۳۰ ☆	۴	۶۰ ☆	۳	۹۰ ☆	۱	۱۲۰ ☆	۱	۱۵۰ ☆	۳