



نام و نام خانوادگی:

زمان برگزاری: ۵۴۰۰ دقیقه

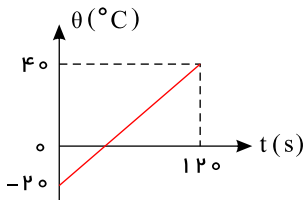


دبیرستان برنا

نام آزمون: آزمون میان ترم دهم ریاضی

تاریخ آزمون: ۱۴۰۰/۰۲/۱۹

۱) نمودار تغییرات دمای جسم جامدی به جرم ۱۰۰ گرم، برحسب زمان مطابق شکل است. اگر گرمای ویژهی جسم $400 \frac{J}{kg \cdot ^\circ C}$ باشد، جسم در هر ثانیه چند ژول گرما گرفته است؟



۱۲ (۲)

۱۰ (۱)

۲۴ (۴)

۲۰ (۳)

۲) مقداری آب را که در فشار یک اتمسفر قرار دارد، به تدریج سرد می‌کنیم و هم‌زمان فشار محیط را افزایش می‌دهیم. در این صورت، آب در دمای درجه سلسیوس منجمد می‌شود.

بین ۴ درجه و صفر (۴)

پایین‌تر از صفر (۳)

۴ (۲)

صفر (۱)

۳) طول تیر آهنی ۱۲ متر است. اگر دمای آن از صفر درجه‌ی سلسیوس به ۵۰ درجه‌ی سلسیوس برسد، طول آن چند میلی‌متر افزایش می‌یابد؟

$$\left(\alpha_{\text{آهن}} = 1,2 \times 10^{-5} \frac{1}{^\circ C}\right)$$

$7,2 \times 10^{-2}$ (۴)

$7,2 \times 10^{-1}$ (۳)

۷۲ (۲)

۷,۲ (۱)

۴) اگر در حجم ثابت، دمای مقدار معینی گاز کامل را از ۴۵,۵ درجه‌ی سلسیوس به ۹۱ درجه‌ی سلسیوس برسانیم، فشار گاز چند برابر می‌شود؟

$\frac{8}{7}$ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

$\frac{4}{3}$ (۱)

۵) تبدیل بخار به مایع، جامد به بخار و مایع به بخار را به ترتیب چه می‌نامند؟

میعان، تصعید و تبخیر (۴)

تصعید، تبخیر و میعان (۳)

میعان، چگالش و تصعید (۲)

تصعید، چگالش و تبخیر (۱)

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

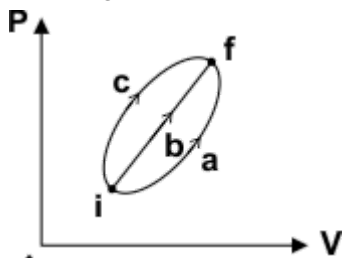
4×10^{-6} (۴)

2×10^{-6} (۳)

4×10^{-5} (۲)

2×10^{-5} (۱)

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



$Q_c > Q_b > Q_a$ (۱)

$Q_a > Q_b > Q_c$ (۲)

$\Delta U_a = \Delta U_b = \Delta U_c < 0$ (۳)

$\Delta U_a = \Delta U_b = \Delta U_c = 0$ (۴)

۸) درون ظرفی ۲۰۰ گرم یخ -10 درجه‌ی سلسیوس قرار دارد. حداقل چند گرم آب با دمای 20 درجه‌ی سلسیوس به آن اضافه کنیم، تا تمام یخ ذوب شود؟ (تبادل گرما فقط بین آب و یخ انجام می‌شود)

$$\left(c_{\text{آب}} = \frac{1}{2} c_{\text{یخ}}, c_{\text{یخ}} = 2,1 \frac{J}{g \cdot K}, L_F = 336 \frac{J}{g}\right)$$

۱۲۰۰ (۴)

۸۵۰ (۳)

۲۰۰ (۲)

۵۰ (۱)



۹) حداقل گرمایی که یک کیلوگرم یخ 10°C - درجه‌ی سلسیوس را به آب تبدیل می‌کند چند کیلوژول است؟

$$(c_{\text{یخ}} = 2100 \frac{J}{kg \cdot K}, L_f = 334 \times 10^3 \frac{J}{kg})$$

۶۴۳ (۴)

۵۴۲ (۳)

۴۳۶ (۲)

۳۵۵ (۱)

۱۰) چه تعداد از موارد زیر نادرست است؟

الف) ظرفیت گرمایی یک جسم فقط به جنس جسم بستگی دارد.

ب) یکای ظرفیت گرمایی ژول بر کلون است.

پ) گرمای ویژه یک جسم به جرم آن بستگی دارد.

ت) یکای گرمای ویژه ژول بر کیلوگرم - کلون است.

ث) دماسنج‌های معمولی دمای خودشان را اندازه‌گیری می‌کنند.

۱ (۴)

۲ (۳)

۳ (۲)

۴ (۱)

۱۱) یک ظرف آلومینیومی با حجم 500 cm^3 در دمای 25°C به طور کامل از جیوه پر شده است. اگر دمای ظرف و جیوه به 40°C برسد، چقدر

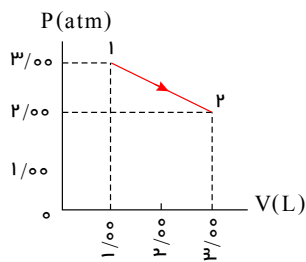
$$\text{جیوه بیرون خواهد ریخت؟} \left(\alpha_{\text{آلومینیوم}} = 23 \times 10^{-6} \frac{1}{K}, \beta = 0.18 \times 10^{-3} \frac{1}{K} \right)$$

۱۲) دمای یک صفحه‌ی مسی به ابعاد $3 \text{ cm} \times 4 \text{ cm}$ را از 30°C به 100°C می‌رسانیم. افزایش مساحت این ورقه چقدر است؟

$$\left(\alpha_{\text{مس}} = 17 \times 10^{-6} \frac{1}{K} \right)$$

۱۳) نمودار $P - V$ ی گازی رقیق در شکل روبه‌رو نشان داده شده است. در این فرایند با فرض آنکه انرژی درونی در نقطه (۱) برابر 456 J و در

نقطه (۲) برابر 912 J باشد، چقدر گرما مبادله شده است؟ آیا گاز گرما گرفته است یا از دست داده است؟



۱۴) یک ماشین بخار در هر چرخه 2400 ژول گرما دریافت و 600 ژول کار انجام می‌دهند گرمای تلف‌شده در هر چرخه و بازده گرمایی آن را

حساب کنید.

۱۵) در یک فرآیند بی‌دررو 400 ژول کار روی دستگاه انجام شده است. تغییر انرژی درونی دستگاه چقدر است؟

پاسخنامه تشریحی

۱ ۲ ۳ ۴ ۱

$$Q = mc\Delta\theta = 0,1 \times 4000 \times (40 - (-20)) = 24000 J$$

$$\text{گرمایی که جسم در هر ثانیه گرفته} = \frac{Q}{\Delta t} = \frac{24000}{120} = 200 \frac{J}{s}$$

با افزایش فشار نقطه ذوب یخ کاهش می یابد، همچنین نقطه انجماد هم کاهش می یابد.

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

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

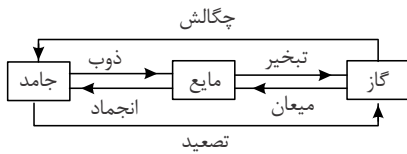
۱ ۲ ۳ ۴ ۴

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \quad V_1 = V_2 \Rightarrow \frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} \Rightarrow \frac{P_1}{45,5 + 273} = \frac{P_2}{91 + 273}$$

$$\Rightarrow \frac{P_1}{45,5 + (6 \times 45,5)} = \frac{P_2}{(2 \times 45,5) + (6 \times 45,5)} \Rightarrow \frac{P_1}{7 \times 45,5} = \frac{P_2}{8 \times 45,5} \Rightarrow \frac{P_2}{P_1} = \frac{8}{7}$$

گذارهای فازی بین جامد، مایع و گاز به صورت زیر است:

۱ ۲ ۳ ۴ ۵



۱ ۲ ۳ ۴ ۶

$$\Delta A = A_1 (\alpha \Delta\theta) \Rightarrow \frac{1}{100} A_1 = A_1 (\alpha) (250) \Rightarrow \alpha = \frac{1}{5 \times 10^4} \Rightarrow \alpha = 2 \times 10^{-5} \left(\frac{1}{K}\right)$$

برای مقدار معینی گاز کامل، انرژی درونی فقط تابع دمای مطلق گاز است، بنابراین در این 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 بیش تر از فشار و حجم در ابتدای مسیر است، بنابراین دمای مطلق در انتهای مسیر بیش تر از ابتدای مسیر است؛ بنابراین داریم:

$$\Delta U_a = \Delta U_b = \Delta U_c > 0 \quad (1)$$

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

$$S_a < S_b < S_c \Rightarrow |W_a| < |W_b| < |W_c| \xrightarrow{\text{فرایند انبساطی}} W_c < W_b < W_a < 0 \quad (2)$$

با توجه به قانون اول ترمودینامیک ($\Delta U = Q + W$) و روابط (1) و (2)، می توان نتیجه گرفت:

$$Q_c > Q_b > Q_a > 0$$

فرض می کنیم حداقل m گرم آب $20^\circ C$ لازم است تا تمام یخ ذوب شود. در این صورت درانتها ما $(200 + m)$ گرم آب صفر درجه ی سلسیوس خواهیم

داشت. بنابراین می توان نوشت:

$$-10^\circ C \xrightarrow{Q_1} \text{یخ صفر درجه} \xrightarrow{Q_2} \text{آب صفر درجه} \xrightarrow{Q_3} 20^\circ C$$

$$Q_1 + Q_2 + Q_3 = 0 \Rightarrow m \text{ یخ } c_{\text{یخ}} (0 - (-10)) + m L_F + m \text{ آب } c_{\text{آب}} (20 - 0) = 0$$

$$\Rightarrow 200 \times 2,1 \times 10 + 200 \times 336 + m \times 2 \times 2,1 \times (-20) = 0 \Rightarrow m = 850 g$$

۱ ۲ ۳ ۴ ۹

$$-10^\circ C \xrightarrow{Q_1} 0^\circ C \xrightarrow{Q_2} 0^\circ C$$

$$Q_1 + Q_2 = mc\Delta\theta + mL = 1 \times 2100 \times [0 - (-10)] + 1 \times 334 \times 10^3$$

$$= 21 \times 10^3 + 334 \times 10^3 = 355 \times 10^3 J = 355 kJ$$

گزینه (الف) نادرست است. ظرفیت گرمایی به جنس و جرم بستگی دارد.

گزینه (پ) نادرست است. گرمای ویژه یک جسم به جنس جسم بستگی دارد و به جرم آن بستگی ندارد.

۱ ۲ ۳ ۴ ۱۰

۱۱

$$\Delta V_{\text{ظرف}} = 3\alpha V_{\text{ظرف}} \Delta T = 3 \times 23 \times 10^{-6} \frac{1}{K} \times 500 \text{ cm}^3 \times 15 K = 0,5175 \text{ cm}^3$$



$$\Delta V_{\text{جیوه}} = \beta_{\text{جیوه}} V_{\text{جیوه}} \Delta T = 0.18 \times 10^{-3} \frac{1}{K} \times 500 \text{ cm}^3 \times 15 K = 1.35 \text{ cm}^3$$

$$\text{حجم جیوهی بیرون ریخته} = 1.35 \text{ cm}^3 - 0.5175 \text{ cm}^3 = 0.8325 \text{ cm}^3$$

۱۲

$$\Delta A = \alpha A_1 \Delta T \Rightarrow \Delta A = 2 \times 17 \times 10^{-6} \frac{1}{K} \times 1200 \text{ cm}^2 \times 70 K$$

$$\Delta A = 2.856 \text{ cm}^2$$

۱۳

$$W = -S = -\frac{(3+2) \times 10^5 \times 2 \times 10^{-3}}{2} = -500 J$$

$$\Delta U = U_f - U_i = 912 - 456 = 456 J$$

$$\left. \begin{array}{l} W = -500 J \\ \Delta U = 456 J \end{array} \right\} \Rightarrow Q = \Delta U - W = 456 + 500 = 956 J$$

گاز گرما گرفته است.

۱۴

$$Q_H = W + Q_C \Rightarrow 2400 = 600 + Q_C \Rightarrow Q_C = 1800$$

$$\eta = \frac{W}{Q_H} \Rightarrow \eta = \frac{600}{2400} = \frac{1}{4} = 25\%$$

۱۵ در فرآیند بی‌دررو گرما بین سیستم و محیط مبادله نمی‌شود، بنابراین تغییرات انرژی درونی برابر با میزان کار مبادله شده است.

$$\Delta U = W = +400 J$$