

**WWW.AKOEDU.IR**

**اولین و باکیفیت ترین**

**درا**  
**ایران** آکادمی کنکور



جهت دریافت برنامه‌ی شخصی سازی شده یک هفته ای  
رایگان کلیک کنید و یا به شماره‌ی ۰۹۰۲۵۶۴۶۲۳۴۰ عدد ۱  
را ارسال کنید.

#### ۴۰۰۴ تест فیزیک ۱ فصل ۴

دو کره فلزی هم‌جنس A و B، اولی توپر به شعاع  $20\text{ cm}$  و دیگری توخالی که شعاع خارجی آن  $20\text{ cm}$  و شعاع حفره داخلی  $10\text{ cm}$  است. اگر به کره A گرمای  $Q_A$  و به کره B گرمای  $Q_B$  داده شود، تغییر حجم کره A برابر

$$\frac{Q_A}{Q_B} \text{ کدام است? } (\pi = 3)$$

$\frac{3}{4}$

$\frac{8}{7}$

$\frac{7}{8}$

۱

نسبت بیشینه مقدار گرمایی که می‌توان به یخ  $-10^\circ\text{C}$  بدهیم تا در نهایت تنها آب در اختیار داشته باشیم، کدام است؟

$$(c_{\text{یخ}} = 2100 \frac{\text{J}}{\text{kg}\cdot\text{K}}, c_{\text{آب}} = 4200 \frac{\text{J}}{\text{kg}\cdot\text{K}}, L_f = 336 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}})$$

$\frac{37}{17}$

۱

(۴) به جرم یخ اولیه بستگی دارد.

$\frac{47}{17}$

برای تهیه M گرم آب  $20^\circ\text{C}$  درجه سلسیوس، m گرم آب  $5^\circ\text{C}$  را با  $m'$  گرم بخار آب  $100^\circ\text{C}$  مخلوط می‌کنیم.

$$(c = 4200 \frac{\text{J}}{\text{kg}\cdot\text{C}}, L_v = 2252 \frac{\text{J}}{\text{g}})$$

$\frac{3}{32}$

$\frac{3}{64}$

$\frac{3}{64}$

$\frac{3}{128}$

۳

اگر دمای میله‌ای به طول L و سطح مقطع A را از  $20^\circ\text{C}$  تا  $0^\circ\text{C}$  افزایش دهیم، تغییر طول میله  $\Delta L$  می‌شود. اگر میله را بکشیم به طوری که بدون تغییر جرم و چگالی، سطح مقطع آن  $\frac{A}{2}$  شود و دمای میله جدید را از  $0^\circ\text{C}$  تا  $20^\circ\text{C}$  افزایش دهیم، تغییر طول آن  $\frac{\Delta L'}{\Delta L}$  می‌شود. کدام است?

$$\frac{\Delta L'}{\Delta L} \text{ کدام است? }$$

۴

$\frac{1}{4}$

۲

$\frac{1}{2}$

۴

به یک کره فلزی به شعاع داخلی  $4\text{ cm}$  و شعاع خارجی  $6\text{ cm}$  به‌طور یکنواخت گرمایی دهیم. تغییر حجم کره به تغییر حجم کره به تغییر حجم فلز به کار رفته در کره برابر کدام گزینه است؟

$\frac{27}{23}$

$\frac{19}{17}$

$\frac{27}{19}$

۱

۵



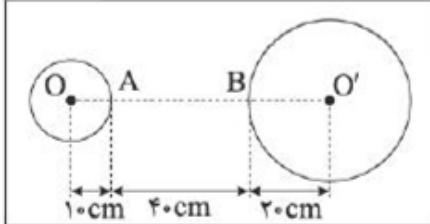
۶

در یک دماسنج جیوه‌ای هنگامی که دمای  $20^{\circ}\text{C}$  را نشان می‌دهد، ارتفاعی که جیوه از مخزن گرفته است  $15\text{mm}$  و هنگامی که دمای  $60^{\circ}\text{C}$  را نشان می‌دهد، ارتفاعی که جیوه از مخزن گرفته  $25\text{mm}$  است، کدام رابطه بین دما بر حسب درجه سلسیوس (۰) و ارتفاع جیوه بر حسب میلی‌متر از مخزن (h) درست است؟

$$0 = 2h + 20 \quad (۱) \quad 0 = 2h - 20 \quad (۲) \quad 0 = 4h + 20 \quad (۳) \quad 0 = 4h - 20 \quad (۴)$$

۷

در وسط یک صفحه فلزی نازک که ضریب انبساط سطحی آن  $10^{-5} \text{K}^{-1}$  است، دو دایره با شعاع  $10\text{cm}$  و  $20\text{cm}$  را در دمای  $0^{\circ}\text{C}$  خارج نموده‌ایم. اگر دمای صفحه را به آرامی از صفر تا  $100^{\circ}\text{C}$  برسانیم، تغییر فاصله'  $AB$  به ترتیب از راست به چپ چند mm و چگونه است؟



افزایش -  $2/52\text{mm}$  (۱)

افزایش -  $1/26\text{mm}$  (۲)

افزایش -  $1/26\text{mm}$  (۳)

افزایش -  $2/44\text{mm}$  (۴)

۸

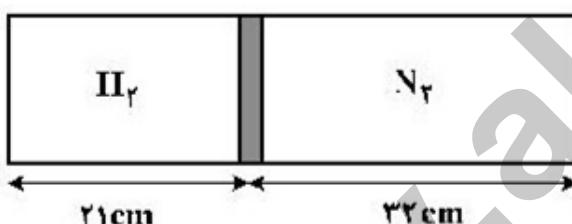
وقتی دو جسم سرد و گرم در تماس با یکدیگر قرار می‌گیرند، از دیدگاه میکروسکوپی، آنچه اتفاق می‌افتد ..... ارزی جنبشی و پتانسیل جسم گرم و ..... ارزی جنبشی و پتانسیل جسم سرد است.

(۱) افزایش - افزایش (۲) کاهش - کاهش (۳) افزایش - کاهش (۴) کاهش - افزایش

۹

در شکل زیر، پیستون با اصطکاک ناچیز، درون یک محفظه ای استوانه‌ای، گازهای نیتروژن و هیدروژن را جدا از هم نگه‌داشته است. اگر دمای گازهای نیتروژن و هیدروژن به ترتیب  $47^{\circ}\text{C}$  و  $27^{\circ}\text{C}$  باشد، جرم گاز نیتروژن چند برابر

$$\left( H_2 = 2 \frac{\text{g}}{\text{mol}}, N_2 = 28 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \right)$$



۵ (۱)

۱۰ (۲)

۱۵ (۳)

۲۰ (۴)

به مقدار یخ صفر درجه سلسیوس در فشار  $1\text{ atm}$ ، گرما می‌دهیم و آنرا به آب با دمای  $20^{\circ}\text{C}$  درجه سلسیوس تبدیل

می‌کنیم. چند درصد گرمای داده شده، صرف ذوب کردن یخ شده است؟  $c = 4200 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$ ,  $L_f = 336 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$

۷۵ (۱) ۸۵ (۲) ۸۰ (۳) ۹۰ (۴)

۱۰

$2\text{ kg}$  آب  $40^{\circ}\text{C}$  با گرمای ویژه  $4200 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{C}}$  را با  $1\text{ kg}$  مایع با گرمای ویژه  $2800 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{C}}$  و دمای  $60^{\circ}\text{C}$  مخلوط

می‌کنیم. دمای نهایی مخلوط چند درجه سلسیوس می‌شود؟ (از اتلاف گرما صرف نظر شود و در اثر مخلوط شدن دو مایع حجم آنها تغییر نمی‌کند).

۴۲ (۱) ۵۴ (۲) ۵۰ (۳) ۴۵ (۴)

۱۱

۱۲

درون ظرفی با ظرفیت گرمایی  $\frac{J}{C}$  ۵۰۰، آب  $200^{\circ}C$  قرار دارد. اگر گلوله‌ای فلزی به جرم ۲۰۰g و گرمایی ویژه  $840 \frac{J}{kg.K}$  دمای  $210^{\circ}C$  قرار دهیم، دمای تعادل مجموعه  $10^{\circ}C$  می‌شود. چند کیلوژول گرما با محیط مبادله شده است؟

$$\left( c_{آب} = 4200 \frac{J}{kg^{\circ}C} \right)$$

۵۳۰۰ (۴)	۱۰/۶ (۳)	۵/۳ (۲)	۱۰۶۰۰ (۱)
----------	----------	---------	-----------

۱۳

در یک محیط عایق‌بندی شده جسمی دارای تابش گرمایی ثابت  $W = 400$  است. اگر  $20$  درصد از تابش توسط میله‌ای به ضریب انبساط طولی  $5 \times 10^{-5}$  طول  $20m$  و ظرفیت گرمایی  $\frac{J}{C} 12000$  جذب شود، در مدت یک روز طول میله چند سانتی‌متر افزایش می‌یابد؟

۳۷/۶۵ (۴)	۳۷/۵۶ (۳)	۳۴/۵۶ (۲)	۳۴/۶۵ (۱)
-----------	-----------	-----------	-----------

۱۴

در ظرفی یک قطعه  $150$  گرمی بخ  $C^{\circ}$  وجود دارد. اگر حداقل  $800$  گرم آب  $20^{\circ}C$  در ظرف وارد کنیم، تمام بخ ذوب می‌شود. در این تبادل گرمایی چند کیلوژول گرما به محیط داده شده است؟

$$\left( L_f = 336 \frac{J}{g}, c_{آب} = 4200 \frac{J}{kg^{\circ}C} \right)$$

۲۰/۸ (۴)	۱۶/۸ (۳)	۵۰/۴ (۲)	۶۷/۲ (۱)
----------	----------	----------	----------

۱۵

به  $4L$  مایع به چگالی  $\frac{kg}{m^3} 10$  به اندازه  $Q$  گرما داده و چگالی مایع به اندازه  $\frac{g}{cm^3} 2$  کاهش می‌یابد،  $Q$  چند کیلوژول است؟

$$\left( c_{مایع} = 500 \frac{J}{kg.K}, \beta = 2 \times 10^{-4} K^{-1} \right)$$

۱۲۵ (۴)	۱۲/۵ (۳)	۱۰۰ (۲)	۱۰ (۱)
---------	----------	---------	--------

۱۶

با دادن حداقل  $156/8 kJ$  گرما به  $5kg/0$  نقره با دمای  $0^{\circ}$ ، نقره به طور کامل ذوب می‌شود. اگر دمای ذوب نقره  $96^{\circ}C$ ، گرمای ویژه آن  $\frac{kJ}{kg.^{\circ}C} 240$  و گرمای نهان ذوب آن  $\frac{kJ}{kg} 88$  باشد،  $0^{\circ}$  چند درجه سلسیوس است؟

۲۵ (۴)	۲۰ (۳)	۱۵ (۲)	۱۰ (۱)
--------	--------	--------	--------

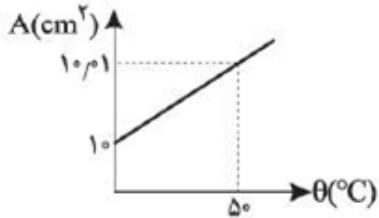
۱۷

مقداری بنزین با ضریب انبساط حجمی  $\beta$  به ارتفاع  $h$  در مخزن استوانه‌ای ریخته‌ایم. اگر با افزایش دما به اندازه  $\theta$  از انبساط ظرف چشم‌پوشی شود، ارتفاع مایع چند برابر خواهد شد؟

$1 + \beta\theta$ (۴)	$1 + 2\beta\theta$ (۳)	$1 + \frac{2\beta}{3}\theta$ (۲)	$1 + \frac{\beta}{3}\theta$ (۱)
-----------------------	------------------------	----------------------------------	---------------------------------

۱۸

در شکل زیر نمودار تغییرات مساحت سطح یک حلقه بر حسب دما نشان داده شده است. در دمای  $68^{\circ}\text{C}$ ، مساحت سطح حلقه چند سانتی متر مربع است؟



- ۱۰/۰۱ (۱)  
۱۰/۰۴ (۲)  
۱۰/۰۰۴ (۳)  
۱۰/۰۰۱ (۴)

۱۹

طول یک میله‌ی مسی  $50\text{ cm}$  و سطح مقطع آن  $5\text{ cm}^2$  است. یک انتهای یک میله در دمای ثابت  $80^{\circ}\text{C}$  و انتهای دیگر آن در دمای  $30^{\circ}\text{C}$  قرار دارد و بدنه‌ی آن عایق‌بندی شده است. در شرایط پایدار، آهنگ شارش گرما در میله چند ژول بر ثانیه است و دمای میله در فاصله‌ی  $10$  سانتی‌متری انتهای گرم‌تر چند درجه‌ی سلسیوس است؟

$$(k = 400 \frac{\text{W}}{\text{m.K}})$$

- ۷۰ و ۵۰ (۴)      ۴۰ و ۵۰ (۳)      ۷۰ و ۲۰ (۲)      ۴۰ و ۲۰ (۱)

۲۰

در فیزیک میان فشار، حجم و دمای مطلق  $T$  گاز کامل رابطه  $PV = \beta T$  وجود دارد. یکای  $\beta$  در SI به کدام صورت می‌تواند باشد؟

$$\frac{\text{J.m}}{\text{K}} (۴) \quad \frac{\text{kg} \cdot \text{m}^3}{\text{s} \cdot \text{K}} (۳) \quad \frac{\text{J}}{\text{K}} (۲) \quad \frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{s.K}} (۱)$$

۲۱

ضخامت شیشه پنجره‌ای را  $20$  درصد کاهش می‌دهیم. آهنگ گرمای اتلافی از طریق این شیشه چند درصد و چگونه تغییر می‌کند؟

- (۱)  $25$ ، کاهش      (۲)  $25$ ، افزایش      (۳)  $80$ ، کاهش      (۴)  $80$ ، افزایش

۲۲

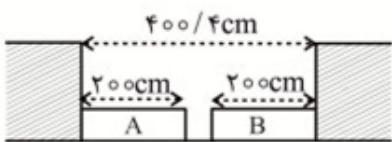
در ظرفی که عایق گرما است یک قطعه یخ  $60^{\circ}\text{C}$  و مقداری آب در حال تعادل وجود دارند. اگر  $480$  گرم آب در ظرف برویم، پس از برقراری تعادل گرمایی  $150^{\circ}\text{cm}^3$  یخ در ظرف باقی می‌ماند. حجم اولیه یخ چند گرم بوده است؟

$$(L_F = 336 \frac{\text{J}}{\text{kg}}, c_{آب} = 4200 \frac{\text{J}}{\text{kg.K}}, \rho_{یخ} = 0.9 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}, \rho_{آب} = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3})$$

- ۵۵۰ (۱)      ۵۱۰ (۲)      ۶۳۰ (۳)      ۵۸۲ (۴)

۲۳

دو میله A و B بین دو دیواره ثابت در فاصله‌ای از یکدیگر قرار دارند. بالا بردن یکسان دمای هر دو میله، دو میله به یکدیگر می‌رسند. در اثر این افزایش دما، طول میله A چند میلی‌متر بیشتر از میله B تغییر یافته است؟



$$(\alpha_B = 1/2 \times 10^{-5} \frac{1}{\text{K}}, \alpha_A = 3/6 \times 10^{-5} \frac{1}{\text{K}})$$

- ۲ (۲)      ۱ (۱)  
۱/۵ (۴)      ۳ (۳)

قطعه فلزی به جرم  $50\text{ g}$  و دمای  $\theta$  درجه سلسیوس را داخل مقداری آب  $100^\circ\text{C}$  می اندازیم. اگر  $5\text{ g}$  بخار آب  $100^\circ\text{C}$  تولید شود،  $\theta$  چند درجه سلسیوس است؟  $L_v = 2268 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$  و  $L_f = 840 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$  و از اتلاف گرما صرف نظر کنید.)

(۲۳۵)

(۱۳۵)

(۳۷۰)

(۱۲۷۰)

$800\text{ g}$  پخت صفر درجه سلسیوس را با  $800\text{ g}$  آب  $20^\circ\text{C}$  درجه سلسیوس مخلوط می کنیم. اگر گرما فقط بین آب و پخت مبادله شود، بعد از برقراری تعادل گرمایی چند گرم آب و با چه دمایی بر حسب سلسیوس خواهیم داشت؟

$$(c_p = 4.2 \frac{\text{J}}{\text{g} \cdot \text{K}}, L_f = 336 \frac{\text{J}}{\text{g}}) \quad (L_v = 2268 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}})$$

(۱۶۰۰)

(۱۶۰۰)

(۱۲۰۰)

(۱۰۰۰)

دماسنجدی را با آب و پخت خالص (صفر درجه) ولی آب و بخار ناخالص ( $100^\circ\text{C}$ ) مدرج کردیم. عدد  $25$  در مقیاس سلسیوس در این دماسنجد چه عددی می تواند باشد؟

(۲۷)

(۲۵)

(۴) هر یک از گزینه ها می تواند باشد.

(۲۳)

$2/4\text{ kg}$  پخت  $20^\circ\text{C}$  را در آب صفر درجه سلسیوس می اندازیم، پس از برقراری تعادل کدام گزینه درست است؟  $(L_f = 80\text{ C} = 160\text{ C})$

(۲)  $2/7\text{ kg}$  پخت صفر درجه وجود دارد.(۱)  $2/1\text{ kg}$  پخت صفر درجه وجود دارد.(۴)  $9/3\text{ kg}$  آب صفر درجه وجود دارد.(۳)  $10/3\text{ kg}$  آب صفر درجه وجود دارد.

در شکل زیر، جرم پیستون یک کیلوگرم، جرم وزنهای روی آن  $4\text{ kg}$  و دمای گاز درون ظرف  $27^\circ\text{C}$  درجه سلسیوس است. اگر دمای گاز را به آرامی به  $87^\circ\text{C}$  درجه سلسیوس برسانیم. ضمن گرم شدن گاز، چند کیلوگرم وزنه به تدریج باید روی پیستون اضافه کنیم تا پیستون جابه جا نشود؟

$$(\text{سطح پیستون } 5\text{ cm}^2, \text{ فشار هوا } 10^5 \text{ پاسکال و } \frac{m}{s} = 10 \text{ g} \text{ است.})$$



(۲)

(۱)

(۴)

(۳)

قطعه ای مس به جرم  $282\text{ g}$  و دمای  $0^\circ\text{C}$  را داخل  $100\text{ g}$  آب  $100^\circ\text{C}$  می اندازیم. اگر  $5\text{ g}$  آب بخار شود،  $c_{\text{مس}} = 400 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$ ،  $L_v = 2256 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$  چند درجه سلسیوس است؟

(۴۰۰)

(۳۰۰)

(۲۰۰)

(۱۵۰)

۳۰

مخزنی با حجم ثابت ۸۰ لیتر محتوی مخلوطی از دو گاز هیدروژن و هلیم با دمای ثابت ۲۷ درجه‌ی سلسیوس و فشار ۷/۵ اتمسفر است. اگر جرم مخلوط ۸۰ گرم باشد، چند درصد از جرم مخلوط را هلیم تشکیل می‌دهد؟

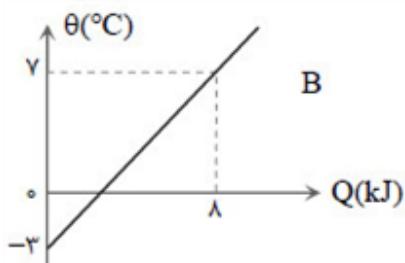
$$(R = ۸ \frac{J}{mol \cdot K}, 1 atm = ۱۰^۵ Pa)$$

۷۵ (۴)

۶۰ (۳)

۴۰ (۲)

۲۵ (۱)



نمودار تغییرات دما بر حسب گرمای داده شده به جسمی به جرم ۲ kg مطابق

شکل زیر است. چند کیلوژول گرمای لازم است تا دمای این جسم ۳ کلوین افزایش یابد؟

$$\begin{matrix} ۴/۸ (۲) \\ ۲/۴ (۴) \end{matrix}$$

۶ (۱)  
۳ (۳)

۳۱ دمای یک میله‌ی فلزی از  $\theta_1$  به  $\theta_2$  می‌رسد. اگر طول آن  $1/0$  درصد افزایش یابد، چگالی آن تقریباً ..... .

- (۱)  $0/0$  درصد کاهش می‌یابد.  
(۲)  $0/0$  کاهش می‌یابد.  
(۳)  $0/0$  درصد افزایش می‌یابد.

۳۲ در دمای ثابت، حجم گاز کاملی  $۰/۰$  درصد تغییر می‌کند. در نتیجه فشار آن  $10^4 \times ۱۵$  Pa افزایش می‌یابد. فشار اولیه‌ی گاز چند پاسکال بوده است؟

$$\begin{matrix} ۹ \times 10^4 (۴) & ۳/۷۵ \times 10^4 (۳) & ۲ \times 10^5 (۲) & 10^5 (۱) \end{matrix}$$

۳۳ در ظرفی که عایق گرما است، یک قطعه یخ صفر درجه‌ی سلسیوس وجود دارد. اگر ۸۰۰ گرم آب ۵۰ درجه‌ی سلسیوس در ظرف بریزیم، پس از برقراری تعادل گرمایی، ۱۰۰ گرم یخ در ظرف باقی می‌ماند. جرم اولیه یخ چند

$$(L_f = ۳۳۶۰۰ \frac{J}{kgK}) \quad ۴۲۰۰ \frac{J}{kgK} = آب$$

$$\begin{matrix} ۶۰۰ (۴) & ۵۰۰ (۳) & ۴۰۰ (۲) & ۳۰۰ (۱) \end{matrix}$$

چند گزینه درست در مورد دما و گرما وجود دارد؟

الف) اگر  $\Delta\theta = ۱۰^\circ C$  باشد  $\Delta F = ۱۸^\circ F$  است.

ب) هنگام تزریق دارو یا سرم، در اثر الكل زدن به محل موردنظر، احساس خنکی ایجادشده به دلیل تغییر سطحی است.

پ) افزایش فشار در بیشتر مواد باعث افزایش نقطه ذوب می‌شود.

ت) افزایش فشار نقطه جوش آب را بالا می‌برد.

$$\begin{matrix} ۴ (۴) & ۳ (۳) & ۲ (۲) & ۱ (۱) \end{matrix}$$

۳۶

- طول هر یک از دو میله فلزی A و B در دمای  $20^{\circ}\text{C}$  برابر ۴ متر است. دمای دو میله را به چه دمایی برسانیم تا اختلاف طول آنها برابر  $1/6\text{mm}$  شود؟
- (۱) ۳۰      (۲) ۵۰      (۳) ۷۰      (۴) ۹۰

۳۷

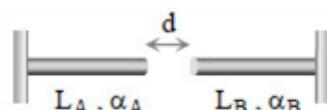
- از یک ورق مسی، دو صفحه دایره‌ای شکل به مساحت‌های  $S_2 = 4S_1$  و  $S_1$  برشیده و جدا می‌کنیم. حال اگر به اولی گرمای  $Q_1$  و به دومی گرمای  $Q_2 = 2Q_1$  را بدهیم و بر اثر این گرمایی، افزایش شعاع آنها به ترتیب  $\Delta R_2$  و  $\Delta R_1$  باشد،  $\frac{\Delta R_2}{\Delta R_1}$  چه قدر است؟

$$(۱) ۱ \quad (۲) ۲ \quad (۳) \frac{1}{2} \quad (۴) ۴$$

۳۸

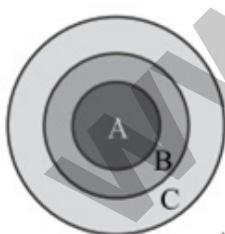
- در یک ظرف با ظرفیت گرمایی ناچیز، مقدار آب صفر درجه سلسیوس وجود دارد. در این ظرف چند گرم بخ  $40^{\circ}\text{C}$  اضافه کنیم تا تمام آب بخ بسته و  $200\text{g}$  بخ صفر درجه ایجاد شود؟
- (۱) ۴۰      (۲) ۸۰      (۳) ۱۲۰      (۴) ۱۶۰

۳۹

- دما مجموعه مقابله را چه قدر افزایش دهیم، تا میله‌ها به هم برسند؟
- 
- $\frac{d}{L_A \alpha_A - L_B \alpha_B}$  (۱)  
 $\frac{2d}{L_A \alpha_A + L_B \alpha_B}$  (۲)  
 $\frac{\gamma d}{L_A \alpha_A - L_B \alpha_B}$  (۳)  
 $\frac{d}{L_A \alpha_A + L_B \alpha_B}$  (۴)

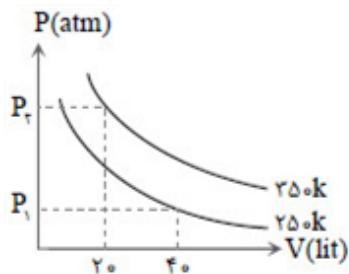
۴۰

- مطابق شکل یک صفحه دایره‌ای فلزی از سه ماده متفاوت A، B و C تشکیل شده است اگر باشد چند گزینه درست است؟
- الف) با افزایش دما صفحه درصد افزایش مساحت هر ۴ بخش متفاوت است.  
 ب) با کاهش دما صفحه هر ۳ بخش کاهش مساحت دارند.  
 پ) با افزایش دما امکان جدا شدن ۳ قسمت وجود دارد.  
 ت) با کاهش دما، امکان جدا شدن ۳ قسمت وجود دارد.
- (۱) ۱      (۲) ۲      (۳) ۳      (۴) ۴



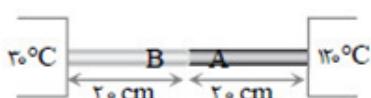
۴۱

- یک سماور برقی ۴ کیلوواتی در مدت ۱۰ دقیقه دما مجموعه ظرف و آب را  $40^{\circ}\text{C}$  افزایش می‌دهد. اگر ظرفیت گرمایی آب و ظرف  $\frac{\text{kJ}}{\text{C}^{\circ}}$  باشد، بازده دستگاه چند درصد است؟
- (۱) ۵۰      (۲) ۶۰      (۳) ۴۰      (۴) ۳۰



- با توجه به نمودارهای هم دمای یک گاز در شکل مقابل نسبت  $\frac{P_2}{P_1}$  کدام است؟
- ۲/۸ (۲)      ۲/۵ (۱)  
۳/۲ (۴)      ۱/۴ (۳)

در شکل زیر دو میله A و B به سطح مقطع  $10\text{ cm}^2$  بین دو منبع های گرم و سرد  $120^\circ\text{C}$  و  $30^\circ\text{C}$  قرار دارند. در هر دقیقه چند ژول انرژی از دو میله منتقل می شود؟ ( $k_A = 1200$  و  $k_B = 400$  در واحد SI است).

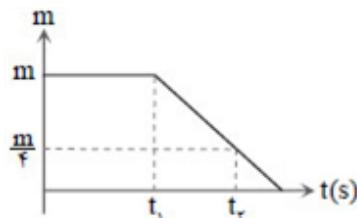


- ۱۶/۲ (۲)      ۱۰/۸ (۱)  
۱۶۲ (۴)      ۱۰۸ (۳)

یک قطعه ۱۰۰ گرمی از مس با دمای  $80^\circ\text{C}$  را در ظرف عایقی حاوی ۲۰۰ گرم آب با دمای  $15^\circ\text{C}$  می اندازیم. قطعه مس تا رسیدن به تعادل گرمایی چند ژول انرژی از دست می دهد؟

$$\left( C_{آب} = 4200 \frac{\text{J}}{\text{kg}^\circ\text{C}} \text{ و } C_{مس} = 400 \frac{\text{J}}{\text{kg}^\circ\text{C}} \right)$$

۲۵۲۰ (۴)      ۲۶۴۰ (۳)      ۱۲۰ (۲)      ۱۹۲۰ (۱)



آنکه تمام توان گرمایی شعله به يخ می رسد، نمودار تغییرات جرم يخ بر حسب زمان به صورت شکل زیر خواهد بود. نسبت  $\frac{t_2}{t_1}$  کدام گزینه است؟

$$\left( L_f = 336 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}, C_{يخ} = 2/1 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} \right)$$

۲ (۴)      ۳ (۳)      ۶ (۲)      ۷ (۱)

به دو کره هم جنس و توپر به شعاع های R و  $2R$  به یک میزان گرما می دهیم. افزایش سطح کره بزرگ تر چند برابر کوچک تر است؟

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

جعبه یخدانی از جنس پلی استیرن با مساحت کل دیواره های  $8000\text{ cm}^2$  و ضخامت  $1/5\text{ cm}$  در اختیار داریم. اختلاف دمای سطح بیرونی و داخلی آن  $15^\circ\text{C}$  است. در یک ساعت چند گرم يخ  $0^\circ\text{C}$  ذوب می شود؟ (رسانندگی گرمایی پلی استیرن  $L_f = 320 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$  و گرمایی نهان ذوب يخ  $k = 0.1 \frac{\text{W}}{\text{m.K}}$  است).

- ۵۴۰ (۴)      ۹۰ (۳)      ۱/۵ (۲)       $\frac{1}{40}$  (۱)

یک ظرف آلومینیومی با حجم  $500 \text{ cm}^3$  در دمای  $20^\circ\text{C}$  به طور کامل از گلیسیرین پر شده است. اگر دمای ظرف و گلیسیرین به  $100^\circ\text{C}$  برسد، چه قدر از مایع داخل ظرف بیرون می‌ریزد؟

$$\left( \beta = 5 \times 10^{-4} \frac{1}{\text{K}}, \alpha_{\text{Al}} = 2 \times 10^{-5} \frac{1}{\text{K}} \right)$$

$$20 \text{ cm}^3 (4)$$

$$25 \text{ cm}^3 (3)$$

$$17/6 \text{ cm}^3 (2)$$

$$22 \text{ cm}^3 (1)$$

در ظرف عایقی  $900 \text{ g}$  بین  $0^\circ\text{C}$  و  $45^\circ\text{C}$  وجود دارد. حداقل چند گرم آب  $45^\circ\text{C}$  به ظرف اضافه کنیم تا تمام یخ موجود در

$$\left( L_F = 336 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}, c_{\text{آب}} = 4200 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \right)$$

$$900 (4)$$

$$800 (3)$$

$$1800 (2)$$

$$1600 (1)$$

قطر کره A، دو برابر قطر کره B و چگالی آن  $\frac{1}{4}$  برابر چگالی B و گرمای ویژه آن ۴ برابر B است. اگر به کره A،

$\frac{4}{3}$  برابر کره B، گرما داده شود، افزایش دمای کره A، چند برابر افزایش دمای کره B است؟

$$\frac{3}{4} (4)$$

$$\frac{3}{8} (3)$$

$$\frac{3}{16} (2)$$

$$3 (1)$$

یک ظرف شیشه‌ای با  $1/2$  لیتر جیوه به طور کامل پر شده است. اگر دمای مجموعه را  $100^\circ\text{C}$  بالا ببریم،  $18 \text{ cm}^3$  جیوه

از ظرف بیرون می‌ریزد. اگر ضریب انبساط حجمی جیوه  $10^{-4} / 8 \times 10^{-5} \text{ C}^{-1}$  باشد، ضریب انبساط خطی شیشه در SI

چه قدر است؟

$$3 \times 10^{-6} (4)$$

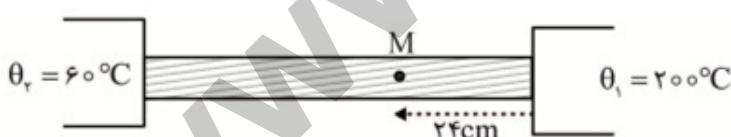
$$10^{-6} (3)$$

$$3 \times 10^{-5} (2)$$

$$10^{-5} (1)$$

مطابق شکل مقابل، میله‌ای یکنواخت با سطح مقطع ثابت میان دو منبع گرمایی قرار دارد. اگر دمای نقطه M روی میله،

$140^\circ\text{C}$  باشد، طول میله چند سانتی‌متر است؟



$$32 (1)$$

$$18 (2)$$

$$56 (3)$$

$$42 (4)$$

دمای یک کره فلزی را  $80^\circ\text{C}$  درجه سلسیوس افزایش می‌دهیم، حجم آن  $0.08 \text{ cm}^3$  درصد افزایش می‌یابد. اگر دمای این

کره را  $60^\circ\text{C}$  درجه سلسیوس افزایش دهیم، سطح کره چند درصد افزایش می‌یابد؟

$$0.04 (4)$$

$$0.06 (3)$$

$$0.08 (2)$$

$$0.12 (1)$$

۵۴

قطعه‌ی مسی به جرم  $1/6 \text{ kg}$  و دمای  $520^\circ\text{C}$  را داخل مقداری آب با دمای  $80^\circ\text{C}$  می‌اندازیم. اگر بعد از رسیدن به تعادل  $20$  درصد از جرم آب بخار شود، جرم اولیه‌ی آب چند گرم بوده است؟

$\frac{J}{\text{kg}^\circ\text{C}} = 4200$ ,  $c_{\text{مس}} = 400$ ,  $L_v = 2268 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$ )  
بگیرید.)

۶۰۰ (۴)

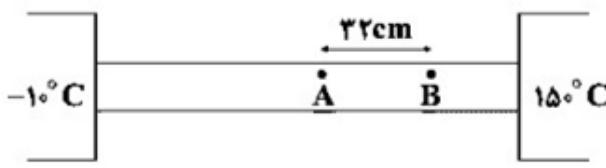
۵۰۰ (۳)

۳۶۰ (۲)

۴۰۰ (۱)

۵۵

یک میله‌ی همگن به طول  $80\text{cm}$  بین دو منبع با دماهای  $-10^\circ\text{C}$  و  $150^\circ\text{C}$  قرار دارد. اختلاف دمای دو نقطه‌ی A و B روی این میله چند درجه‌ی سلسیوس است؟ (مبادله‌ی گرما با محیط ناچیز است.)



۸۰ (۱)

۱۲۰ (۲)

۳۶ (۳)

۶۴ (۴)

۵۶

۵ لیتر الکل با چگالی  $\frac{\text{g}}{\text{cm}^3} = 0.8$  با دمای  $20^\circ\text{C}$  را با چند کیلوگرم آب با دمای  $50^\circ\text{C}$  مخلوط کنیم تا دمای مجموعه بدون اتلاف گرما به  $35^\circ\text{C}$  برسد؟

$(c_{\text{آب}} = 4200 \frac{\text{J}}{\text{kg}\cdot\text{K}}, c_{\text{الکل}} = 2100 \frac{\text{J}}{\text{kg}\cdot\text{K}})$

۲/۴ (۴)

۲ (۳)

۱/۲ (۲)

۱ (۱)

۵۷

در گرماسنجی با ظرفیت گرمایی ناچیز، مقداری یخ با دمای  $-10^\circ\text{C}$  وجود دارد. اگر یک گرم کن الکتریکی با توان  $770\text{W}$  و بازده  $60\%$  درون یخ قرار گیرد، پس از گذشت  $700$  ثانیه،  $100\text{g}$  یخ ذوب‌نشده باقی می‌ماند، جرم اولیه‌ی یخ چند کیلوگرم بوده است؟

$L_v = 336000 \frac{\text{J}}{\text{kg}}$ ,  $c_{\text{یخ}} = 2100 \frac{\text{J}}{\text{kg}^\circ\text{C}}$ )

۲/۲ (۴)

۲ (۳)

۱/۲ (۲)

۱ (۱)

۵۸

دو قطعه فلز با جنس‌های یکسان با جرم‌های  $m_1$  و  $m_2$  به ترتیب با دماهای  $120^\circ\text{C}$  و  $80^\circ\text{C}$  را جداگانه و روی قطعه‌های پارافینی یکسان و بسیار بزرگ قرار می‌دهیم. اگر جرم پارافینی که  $m_1$  ذوب می‌کند، نصف جرم پارافینی

باشد که فلز  $m_2$  ذوب می‌کند، نسبت  $\frac{m_2}{m_1}$  کدام است؟

(دماهی ذوب پارافین  $60^\circ\text{C}$  فرض شود و مبادله‌ی گرما تنها بین فلزها و پارافین انجام می‌شود.)

۱ (۴)

۲ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

۵۹

به دو جسم A و B به ترتیب گرمای  $6Q$  و  $4Q$  می‌دهیم. بدون تغییر حالت، دمای جسم‌های A و B به ترتیب  $\Delta\theta$  و  $2\Delta\theta$  افزایش می‌یابد. اگر جسم A با دمای  $70^\circ C$  را به جسم B با دمای  $30^\circ C$  تماس دهیم، (بدون تغییر حالت) دمای تعادل چند درجه سلسیوس می‌شود؟ (از اتلاف گرما چشم‌پوشی کنید).

۵۵ (۴)

۵۰ (۳)

۶۰ (۲)

۴۰ (۱)

۶۰

طول و عرض ضلع یک ورقه مستطیل شکل فلزی  $10\text{cm} \times 5\text{cm}$  و ضخامت آن  $1\text{mm}$  است. اگر دمای این ورقه را از  $42^\circ F$  به  $222^\circ F$  برسانیم و ضریب انبساط طولی فلز  $\frac{1}{10} \times 10^{-6}$  باشد، افزایش حجم این ورقه چند سانتی‌مترمکعب است؟

 $4/5 \times 10^{-3}$  (۴) $2/6 \times 10^{-2}$  (۳) $8/1 \times 10^{-3}$  (۲) $1/5 \times 10^{-3}$  (۱)

۶۱

مساحت شیشه پنجره‌ای  $2/4\text{m}^2$  و ضخامت آن  $3\text{mm}$  است. اگر اختلاف دمای هوای داخل و بیرون اتاق  $45^\circ F$  باشد، آهنگ گرمای تلف شده از شیشه این پنجره چند کیلووات است؟

۲ (۴)

۲۰ (۳)

۶۴/۸ (۲)

۶۴/۸ (۱)

۶۲

اگر دمای یک میله فلزی به طول L را به اندازه  $\theta$  بالا بیریم، درصد بر طولش افزوده می‌شود. اگر دمای یک صفحه مربع شکل به ضلع  $2L$  از همان جنس را  $2\theta$  بالا بیریم، مساحت آن چند درصد افزایش می‌یابد؟

۱۰ (۴)

۲۰ (۳)

۳۰ (۲)

۶۰ (۱)

۶۳

نمودار تغییرات دما بر حسب گرمای داده شده به دو جسم A و B به صورت مقابله است. شیب خط A،  $3$  برابر شیب خط B است. اگر گرمای داده شده به جسم B،  $2$  برابر گرمای داده شده به جسم A کدام است؟

 $\frac{3}{2}$  (۱)

۱ (۲)

 $\frac{2}{3}$  (۳)

۶ (۴)

۶۴

به دو کره‌ی فلزی توپر A و B که جرم مساوی دارند و حجم کره‌ی B،  $4$  برابر حجم کره‌ی A است، گرمای مساوی می‌دهیم. اگر گرمای ویژه‌ی A نصف گرمای ویژه B و ضریب انبساط خطی A نصف ضریب انبساط خطی B باشد، تغییر حجم کره‌ی A چند برابر تغییر حجم کره‌ی B است؟

 $\frac{1}{4}$  (۴) $\frac{1}{2}$  (۳)

۲ (۲)

۴ (۱)

۶۵

به  $500\text{ g}$  بخ  $20^\circ\text{ C}$  مقداری گرما با آهنگ  $\frac{\text{kJ}}{\text{min}}$   $10/5$  در مدت  $20$  دقیقه می‌دهیم. دمای نهایی آب حاصل، چند درجه‌ی سلسیوس است؟

$$\left( c_{\text{آب}} = 4200 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot {}^\circ\text{C}}, L_F = 336000 \frac{\text{J}}{\text{kg}} \right)$$

(۱) صفر      (۲)  $5(2)$       (۳)  $10(3)$       (۴)  $15(4)$

۶۶

به یک قرص فلزی به اندازه‌ی  $Q$  گرما می‌دهیم و مساحت آن  $/20$  درصد رشد می‌کند. حال اگر قرص را نصف کنیم و به اندازه‌ی  $2Q$  به آن گرما بدهیم، تغییر مساحت آن چند برابر مساحت اولیه‌ی نیم قرص فلزی خواهد بود؟ (قرص فلزی را همگن و یکنواخت درنظر بگیرید).

(۱)  $10^{-3}$       (۲)  $2 \times 10^{-3}$       (۳)  $4 \times 10^{-3}$       (۴)  $8 \times 10^{-3}$

۶۷

در دمای صفر درجه سلسیوس حجم ظرف شیشه‌ای توسط یک لیتر جیوه کاملاً پر شده است. وقتی دمای مجموعه را به  $80$  درجه سلسیوس می‌رسانیم  $12\text{ cm}^3$  از ظرف خارج می‌شود اگر ضریب انبساط حجمی جیوه  $\frac{1}{18} \times 10^{-4}$  باشد، ضریب انبساط خطی جیوه چه قدر است؟

(۱)  $10^{-5}$       (۲)  $1 \times 10^{-4}$       (۳)  $0.9 \times 10^{-4}$       (۴)  $1/2 \times 10^{-4}$

۶۸

دورن  $m$  کیلوگرم آب با دمای  $40^\circ\text{ C}$  قطعه یخی به جرم  $M$  کیلوگرم و دمای صفر درجه‌ی سلسیوس می‌اندازم و دمای تعادل مجموعه  $C$   $10^\circ\text{ C}$  می‌شود. اگر دورن  $M$  کیلوگرم آب با دمای  $40^\circ\text{ C}$  قطعه یخی به جرم  $m$  کیلوگرم بیاندازم، دمای تعادل مجموعه چند درجه‌ی سلسیوس خواهد شد؟

$$(L_F = 336000 \frac{\text{J}}{\text{kg}}) \quad \text{و از اتلاف گرما صرف نظر کنید.)$$

(۱) صفر      (۲)  $10(2)$       (۳)  $15(3)$       (۴)  $25(4)$

۶۹

دورن مقداری آب، قطعه یخی در تعادل گرمایی قرار دارد. با دادن گرما به مجموعه، مقداری از بخ ذوب می‌شود و حجم مجموعه  $40\text{ cm}^3$  کاهش می‌یابد. اگر در پایان جرم بخ باقی مانده  $180\text{ g}$  باشد، حجم قطعه بخ اولیه چند سانتی‌مترمکعب بوده است؟

$$\left( \rho_{\text{آب}} = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}, \rho_{\text{بخ}} = 0.9 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \right)$$

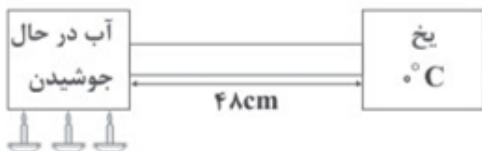
(۱)  $400$       (۲)  $580$       (۳)  $440$       (۴)  $600$

۷۰

- از  $5/0$  کیلوگرم آب  $20^\circ\text{ C}$   $42\text{ kJ}$  مقدار گرما می‌گیریم. در این حالت چگالی آب چگونه تغییر می‌کند؟
- (۱) پیوسته افزایش می‌یابد.
  - (۲) ابتدا کاهش و سپس افزایش می‌یابد.
  - (۳) ابتدا کاهش و سپس افزایش می‌یابد.

۷۱

مطابق شکل زیر، یک سر میله‌ی آلومینیمی در آب جوش و سر دیگر آن درون یک قالب یخ به دمای صفر درجه‌ی سلسیوس و جرم  $10\text{ kg}$  قرار دارد. اگر سطح مقطع میله  $8\text{ cm}^2$  باشد، چند دقیقه طول می‌کشد تا  $40$  درصد یخ ذوب شود؟ ( $L_F = 336 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$ ,  $k_{\text{Al}} = 240 \frac{\text{W}}{\text{m.K}}$ )



فرض شود.)

۵۶۰ (۲)

۱۲۴۰ (۱)

۱۴۰۰ (۴)

۸۴۰ (۳)

۷۲

درون یک محفظه‌ی عایق‌بندی‌شده  $10\text{ kg}$  آب با دمای  $80^\circ\text{C}$  وجود دارد.  $m$  کیلوگرم از این آب را برداشته و به جای آن  $m$  کیلوگرم آب با دمای  $40^\circ\text{C}$  درون محفظه می‌ریزیم. اگر دمای تعادل مجموعه به  $72^\circ\text{C}$  برسد،  $m$  چند کیلوگرم است؟ (از اتلاف انرژی صرف‌نظر کنید.)

۴ (۴)

۲ (۳)

۱/۲ (۲)

۱ (۱)

۷۳

گرم‌کن A دمای  $2/5\text{ kg}$  آب را در مدت زمان  $6$  دقیقه از  $20^\circ\text{C}$  به  $32^\circ\text{C}$  می‌رساند. گرم‌کن B دمای  $4\text{ kg}$  آب با دمای  $8^\circ\text{C}$  را در مدت زمان  $2$  دقیقه به  $13^\circ\text{C}$  می‌رساند. اگر این دو گرم‌کن به طور همزمان به یک قطعه یخ به جرم  $2/7\text{ kg}$  با دمای صفر درجه‌ی سلسیوس و در فشار یک اتمسفر گرم‌کن بدنه‌ند، چند دقیقه طول می‌کشد تا دمای آن را به  $20^\circ\text{C}$  برسانند؟ (از اتلاف گرم‌کن در کلیه‌ی حالت‌ها صرف‌نظر کنید.)

$$(L_F = 336 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}, c_{\text{آب}} = 4200 \frac{\text{J}}{\text{kg}^\circ\text{C}})$$

۳۰ (۴)

۲۵ (۳)

۱۲ (۲)

۸ (۱)

۷۴

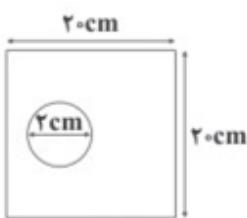
در شکل زیر اگر مساحت ورقه‌ی فلزی مربع‌شکل ۲ درصد افزایش یابد، قطر دایره‌ی بریده‌شده چند درصد افزایش می‌یابد؟

۰/۱ (۲)

۱ (۱)

۰/۲ (۴)

۲ (۳)



در فشار ۱ اتمسفر دماهای ذوب یخ و جوش آب در مقیاسی مجھول از دما به ترتیب برابر  $30$  و  $125$  هستند. دمای درجه فارنهایت در این مقیاس کدام گزینه است؟

۶۴/۶ (۴)

۱۹ (۳)

۹۴/۶ (۲)

۴۹ (۱)

۷۵

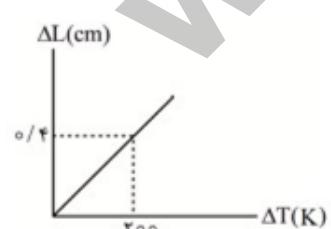
نمودار تغییرات طول یک میله‌ی فلزی با طول اولیه‌ی  $4$  متر بر حسب تغییر دمای آن مطابق شکل است. اگر کره‌ای به شعاع  $2\text{ cm}$  از این فلز ایجاد کنیم، در تغییرات دمای مشخص شده روی نمودار، حجم آن چند سانتی‌مترمکعب تغییر خواهد کرد؟ ( $\pi = 3$ )

$$4/86 \times 10^{-1} \quad (2)$$

$$1/62 \times 10^{-1} \quad (1)$$

$$3/24 \times 10^{-1} \quad (4)$$

$$9/72 \times 10^{-1} \quad (3)$$



۷۷

یک سر میله‌ی آهنی به طول  $10\text{m}$  را در بخار آب جوش  $100^\circ\text{C}$  و سر دیگر آن را در مقداری یخ  $0^\circ\text{C}$  در حال ذوب قرار می‌دهیم. اگر شعاع مقطع میله برابر  $1\text{cm}$  باشد، گرمای شارش شده در مدت یک دقیقه چند ژول است؟

$$\left( \pi = 3 \text{ و } k = 80 \left( \frac{W}{(\text{m} \cdot \text{K})} \right) \right)$$

۴۸۰ (۴)

۴۸ (۳)

۱۴۴ (۲)

۱۴/۴ (۱)

۷۸

درون گرماسنجی  $200$  گرم آب  $20^\circ\text{C}$  موجود است.  $250$  گرم آب  $10^\circ\text{C}$  وارد آن می‌کنیم. دمای تعادل  $15^\circ\text{C}$  می‌شود. ظرفیت گرمایی این گرماسنج چند واحد SI است؟ ( $\rho_{\text{آب}} = 4/2 \frac{\text{J}}{\text{g} \cdot \text{C}}$  و از اتلاف گرما صرف نظر کنید.)

۲۳۵ (۴)

۲۱۰ (۳)

۱۷۰ (۲)

۱۰۵ (۱)

۷۹

یک ظرف شیشه‌ای با گنجایش  $2$  لیتر در دمای  $10^\circ\text{C}$  لبریز از گلیسیرین با همین دما است. ضریب انبساط طولی شیشه  $\frac{1}{5} \times 10^{-5}$  و ضریب انبساط حجمی گلیسیرین  $\frac{1}{49} \times 10^{-5}$  است، اگر دمای ظرف را به  $60^\circ\text{C}$  برسانیم، چند سانتی‌متر مکعب گلیسیرین از ظرف سرریز می‌شود؟

۴۹ (۴)

۴۸/۱ (۳)

۴۷/۲ (۲)

۴۶/۳ (۱)

۸۰

اگر دمای یک جسم فلزی را  $300^\circ\text{C}$  افزایش دهیم، حجم آن به اندازه  $0/027$  حجم او لیه‌اش افزایش می‌یابد. ضریب انبساط سطحی این فلز چند  $\text{K}^{-1}$  است؟

 $9 \times 10^{-5}$  (۴) $6 \times 10^{-5}$  (۳) $2 \times 10^{-5}$  (۲) $15 \times 10^{-6}$  (۱)

۸۱

دمای یک میله‌ی فلزی را  $200^\circ\text{C}$  افزایش می‌دهیم. طول آن  $25/0$  درصد افزایش می‌یابد. اگر دمای یک ورقه از این فلز را  $200^\circ\text{C}$  افزایش دهیم، مساحت آن چند برابر می‌شود؟

۱/۰۱ (۴)

۱/۰۰۵ (۳)

۰/۰۱ (۲)

۰/۰۰۵ (۱)

۸۲

کدام یک از دماسنجهای زیر، جزو دماسنجهای معیار نیست؟  
 ۱) گازی      ۲) ترموموپل      ۳) مقاومت پلاتینی

چگالی یک قطعه فلز در دمای  $\theta_1$ ، برابر  $\rho_1$  است. اگر دمای جسم به اندازه  $\Delta T$  افزایش یابد، چگالی جسم تقریباً چه قدر می‌شود؟ (ضریب انبساط حجمی  $\beta$  فرض شود.)

 $\rho_1(1 + 2\beta\Delta T)$  (۴) $\rho_1(1 - 2\beta\Delta T)$  (۳) $\rho_1(1 + \beta\Delta T)$  (۲)

۸۳

حجم یک قطعه فلز در دمای  $30^\circ\text{C}$  برابر  $100$  سانتی‌متر مکعب است. اگر دمای آن را به  $80^\circ\text{C}$  برسانیم، افزایش حجم آن بر حسب سانتی‌متر مکعب به کدام گزینه نزدیک‌تر خواهد بود؟ (ضریب انبساط خطی فلز  $\frac{1}{10} \times 10^{-5}$  است.)

۱/۹ (۴)

۱/۲ (۳)

۰/۷ (۲)

۰/۴ (۱)

۸۵

کدامیک از عبارت‌های زیر در مورد «دما و دماسنجی» نادرست است؟

- (۱) کمیت دماسنجی، کمیتی قابل اندازه‌گیری است که با گرمی و سردی اجسام تغییر می‌کند.
- (۲) دما در واقع همان گرما است که معیاری برای سنجش انرژی حرارتی جسم است.
- (۳) تغییر کمیت دماسنجی، اساس کار دماسنج‌ها است.
- (۴) در دماسنج‌های جیوه‌ای و الکلی، کمیت دماسنجی ارتفاع مایع داخل دماسنج است.

مساحت یک ورقه‌ی فلزی با افزایش دما  $0/06$  درصد افزایش می‌یابد. حجم آن در این شرایط چند درصد افزایش می‌یابد؟

(۴)  $0/18$ (۳)  $0/9$ (۲)  $0/06$ (۱)  $0/09$ 

۸۶

مساحت یک صفحه‌ی فلزی در دمای  $\theta_2$  چند برابر مساحت آن در دمای  $\theta_1$  است؟ ( $\alpha$  ضریب انبساط طولی فلز است، دمای اولیه  $= 0$  درنظر گرفته شود و یکاها در SI است).

$$1 + \frac{\alpha \theta_2}{\theta_1} \quad (4)$$

$$\frac{\alpha \theta_2}{1 + \alpha \theta_1} \quad (3)$$

$$\frac{1 + \alpha \theta_2}{1 + \alpha \theta_1} \quad (2)$$

$$\frac{\frac{1}{2} + \alpha \theta_2}{\frac{1}{2} + \alpha \theta_1} \quad (1)$$

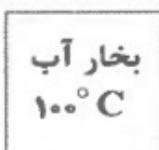
۸۷

در چه دمایی، دمای یک جسم بر حسب درجه‌ی سلسیوس هماندازه با دمای جسم بر حسب درجه‌ی فارنهایت است؟

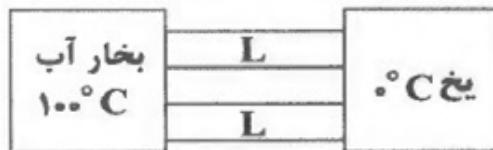
 $-40^{\circ}\text{C}$  (۴) $-32^{\circ}\text{C}$  (۳) $32^{\circ}\text{C}$  (۲) $40^{\circ}\text{C}$  (۱)

۸۸

دو میله هم‌جنس و یک شکل را مطابق شکل‌های زیر بار اول مانند شکل (۱) و بار دوم مانند شکل (۲) بین یک ظرف بخار آب  $100^{\circ}\text{C}$  و یک ظرف عایق که درونش بخ  $0^{\circ}\text{C}$  است، قرار می‌دهیم. آهنگ ذوب بخ در حالت (۲) چند برابر حالت (۱) است؟ (از اتلاف انرژی بین میله‌ها و محیط صرف نظر می‌کنیم و فشار هوای محیط ۱ اتمسفر می‌باشد.)



(۱)

 $\frac{1}{4}$  (۴)

(۲)

 $\frac{1}{2}$  (۲)

۲ (۱)

۹۰

ضخامت شیشه یک پنجره  $6\text{ mm}$  و رسانندگی گرمایی آن  $\frac{W}{m \cdot K} = 1$  است. اگر بخواهیم روی شیشه این پنجره رنگی به رسانندگی  $1/10$  و ضخامت  $1\text{ mm}$  بزنیم، آهنگ رسانش گرما از شیشه چند برابر می‌شود؟ (دماه سطح شیشه در تماس با هوا بیرون  $10^\circ C$  و دماه سطح شیشه در تماس با هوا داخل  $10^\circ C$  است و از اتلاف انرژی بین شیشه و محیط صرف نظر می‌کنیم).

(۴)  $\frac{5}{16}$ (۳)  $\frac{3}{8}$ (۲)  $\frac{9}{20}$ (۱)  $\frac{5}{6}$ 

۹۱

طول یک میله فلزی را توسط دستگاهی بدون تغییر حجم آن نصف می‌کنیم. اگر اختلاف دماه دو سر میله  $\frac{1}{16}$  برابر گردد. آهنگ رسانش چند درصد و چگونه تغییر می‌کند؟

(۴) ۷۵ - کاهش

(۳) ۷۵ - افزایش

(۲) ۲۵ - کاهش

۹۲

به مخلوطی از آب و بیخ در فشار ۱ اتمسفر چند کیلوژول گرما دهیم تا حجم آن  $100\text{ cm}^3$  کاهش یابد؟ (از اتلاف انرژی صرف نظر می‌کنیم).

$$\left( L_F = 335 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}, c = 4200 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{C}}, \rho_{\text{بیخ}} = 0.9 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}, \rho_{\text{آب}} = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \right)$$

(۴) ۳۰۱/۵

(۳) ۳۳۵

(۲) ۳۷۲

(۱) ۳۹۰

۹۳

یک قطعه بیخ  $20$  گرمی از حالت سکون، داخل دریاچه‌ای با آب صفر درجه سلسیوس سقوط می‌کند و نیمی از آن ذوب می‌شود. حداقل ارتفاعی که بیخ از آنجا افتاده چند کیلومتر است؟

$$(L_F = 333 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}, g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}, c = 4/2 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}})$$

(۴) ۸/۸۲

(۳) ۶۶/۶

(۲) ۳۳/۳

(۱) ۱۶/۶۵

۹۴

اگر  $4\text{ kg}$  آب  $40^\circ C$  را در فشار ۱ اتمسفر روی  $400$  گرم بیخ  $10^\circ C$  بریزیم و به مجموعه  $16800$  ژول گرما بدهیم، در انتها چه خواهیم داشت؟ (  $L_F = 336000 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{C}}$  )

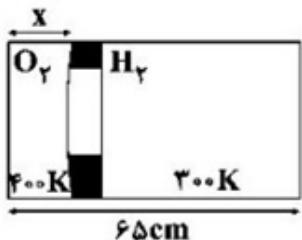
اتلاف انرژی صرف نظر می‌کنیم).

(۲) ۴۳۵۰ گرم آب  $40^\circ C$  و  $50$  گرم بیخ  $0^\circ C$ (۴) ۴۳۰۵ گرم آب  $40^\circ C$  و  $95$  گرم بیخ  $0^\circ C$ (۱) ۴۴۰۰ گرم آب  $10^\circ C$ (۳) ۴۴۰۰ گرم آب  $0^\circ C$

۹۵

مطابق شکل زیر، داخل یک استوانه به وسیله‌ی پیستون عایقی که می‌تواند در طول آن جابه‌جا شود، به دو بخش تقسیم شده است. در یک قسمت گاز اکسیژن در دمای  $T_1 = 400\text{ K}$  و در قسمت دیگر گاز هیدروژن در دمای  $T_2 = 300\text{ K}$  قرار دارد و پیستون در حال تعادل است. جرم دو گاز برابر و طول استوانه ۶۵ سانتی‌متر است. فاصله‌ی

پیستون از انتهای بخشنده است؟ (X) چند سانتی‌متر است؟



(X)  $M_{O_2} = 32$ ,  $M_{H_2} = 2$   $\frac{\text{g}}{\text{mol}}$  و هر دو گاز را گاز کامل در نظر بگیرید.

۱۲ (۲) ۵ (۱)

۱۰ (۴) ۹ (۳)

۹۶

یک ظرف محتوی یخ صفر درجه‌ی سلسیوس و ظرف دیگری محتوی آب جوش صد درجه‌ی سلسیوس داریم. با یک میله‌ی رسانای استوانه‌ای شکل مسی، دو ظرف را به هم وصل می‌کنیم. سطح جانبی میله عایق‌بندی شده به طوری که گرما از سطح جانبی آن به محیط منتقل نمی‌شود. مشاهده می‌کنیم که بین بعد از ۳۰ دقیقه ذوب می‌شود. اگر با میله‌ی آهنی همین تجربه را تکرار کنیم، مشاهده می‌کنیم که بین بعد از ۷۵ دقیقه ذوب می‌شود. اگر میله‌ها را به صورت متواالی برای انتقال گرما به کار ببریم، بین پس از چند دقیقه ذوب می‌شود؟ (طول و سطح مقطع میله‌ها یکسان است).

۱۳۵ (۴) ۱۲۰ (۳) ۱۰۵ (۲) ۹۰ (۱)

۹۷

ظرفی فلزی پر از مایع است. با گرما دادن یکنواخت به مجموعه‌ی ظرف و مایع، بر حجم ظرف  $4\text{ cm}^3$  اضافه شده و  $100\text{ cm}^3$  از مایع نیز از ظرف بیرون می‌ریزد. ضریب انبساط حجمی مایع چند برابر ضریب انبساط طولی فلز است؟

۱۸ (۴) ۲۶ (۳) ۳۲ (۲) ۷۸ (۱)

۹۸

ظرف آبی را روی یک بخاری گذاشته‌ایم. اگر دمای آب درون ظرف روی  $158^\circ\text{ F}$  ثابت مانده باشد، تعیین کنید برای تبخیر ۱۰۰ گرم آب در این شرایط چند ژول گرما لازم است؟ (گرمای تبخیر آب در این دما را  $\frac{3\text{ J}}{\text{kg}}$  در نظر بگیرید).

$4/75 \times 10^2$  (۴)  $2/374 \times 10^2$  (۳)  $4/75 \times 10^5$  (۲)  $2/374 \times 10^5$  (۱)

۹۹

تجربه نشان داده است که گرمای منتقل شده برای تبخیر هر مایع با کدام عامل زیر نسبت مستقیم دارد؟  
۱) تنها با جنس مایع ۲) تنها با دمای مایع ۳) با جنس و دمای مایع ۴) با جرم مایع

مقدار گرمایی که  $200\text{ g}$  بین  $20^\circ\text{ C}$  -  $50^\circ\text{ C}$  را به آب  $20^\circ\text{ C}$  تبدیل می‌کند، تقریباً چند گرم بین صفر درجه‌ی سلسیوس را می‌تواند در فشار یک اتمسفر ذوب کند؟ (Bx  $L_F = 80\text{ c}$  = آب  $160\text{ c}$ )

۴۱۵ (۴) ۳۱۲ (۳) ۲۵۱ (۲) ۱۶۰ (۱)

۱۰۰

به ترتیب از راست به چپ، چند لیتر آب  $40^\circ\text{ C}$  را با چند لیتر آب  $10^\circ\text{ C}$  مخلوط کنیم تا  $45^\circ\text{ C}$  آب با دمای  $C$  داشته باشیم؟ (از اتلاف انرژی صرف نظر کنید).

۲۵ - ۲۰ (۴) ۳۰ - ۱۵ (۳) ۲۰ - ۲۵ (۲) ۱۵ - ۳۰ (۱)

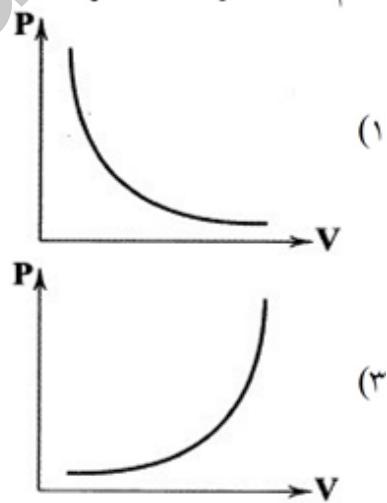
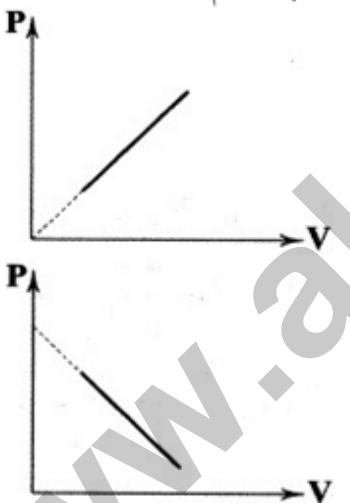
۱۰۱

- ۱۰۲ دمای یک میله‌ی مسی را  $100^{\circ}\text{C}$  افزایش می‌دهیم، طول آن  $17/0$  درصد افزایش می‌یابد. اگر دمای یک مکعب مسی را  $100^{\circ}\text{C}$  افزایش دهیم، حجم آن چند برابر می‌شود؟
- (۱)  $1/0051$     (۲)  $1/0017$     (۳)  $1/0051$     (۴)  $1/0034$

- ۱۰۳ کدامیک از گزینه‌های زیر نادرست است؟
- (۱) اشاره کردن به گرمای موجود در یک جسم اشتباه است.
- (۲) جرم یک مول، از دو ماده‌ی متفاوت با هم متفاوت است.
- (۳) بنابر قاعده‌ی «دولن و پتی» گرمای ویژه‌ی مولی اکثر فلزات تقریباً یکسان است و به جنس آن‌ها بستگی ندارد.
- (۴) وقتی دو جسم کنار یکدیگر قرار می‌گیرند، همواره بین آن‌ها گرما مبادله می‌شود.

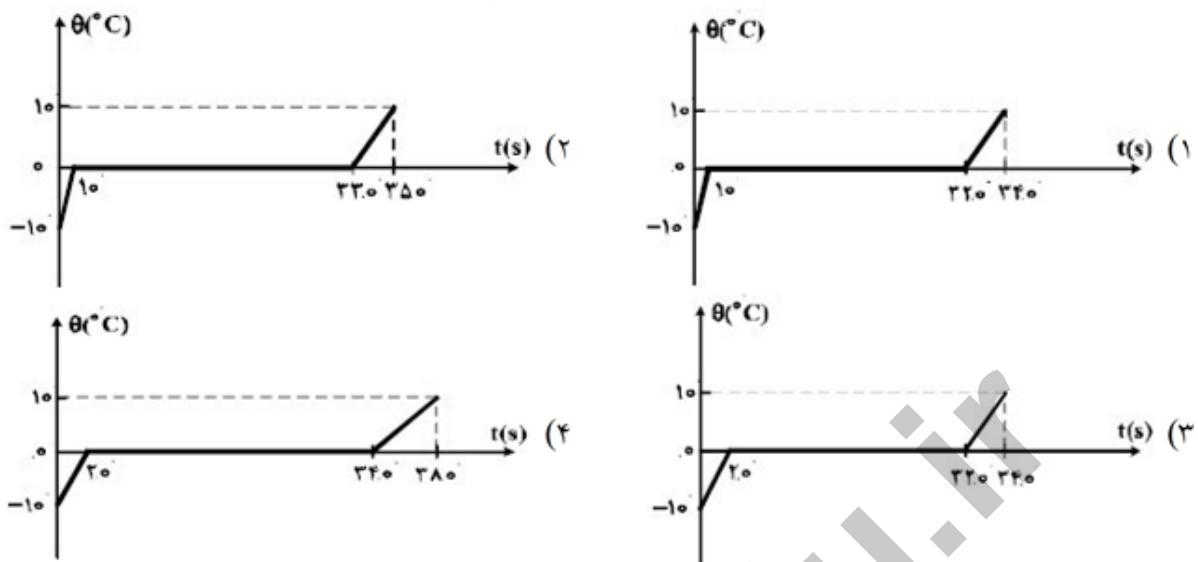
- ۱۰۴ در یک مخزن گاز با ظرفیت  $L = 50\text{ L}$ ، مقداری گاز کامل هیدروژن با فشار  $10\text{ atm}$  و دمای  $23^{\circ}\text{C}$  وجود دارد. اگر با خارج شدن مقداری از این گاز، فشار گاز داخل مخزن به  $6\text{ atm}$  کاهش پیدا کند، اما دمای آن تا  $102^{\circ}\text{C}$  افزایش یابد، جرم گاز خارج شده چند گرم است؟
- (۱)  $20$     (۲)  $25$     (۳)  $30$     (۴)  $25$

- ۱۰۵ کدامیک از نمودارهای زیر، فشار مقدار معینی از گاز کامل بر حسب حجم آن را در دمای ثابت نشان می‌دهد؟



به  $200\text{ g}$  یخ  $10^\circ\text{C}$  با آهنگ ثابت  $210\frac{\text{J}}{\text{s}}$  گرمایی دهیم تا به آب  $10^\circ\text{C}$  تبدیل شود. کدام نمودار، تغییرات دما را

$$(C_p = 4200 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \text{ و } L_f = 336000 \frac{\text{J}}{\text{kg}}) \text{ بر حسب زمان درست نشان می‌دهد؟}$$



اگر  $90$  درصد گرمایی را که  $800$  گرم آب  $50$  درجه سلسیوس از دست می‌دهد تا به آب صفر درجه سلسیوس تبدیل شود، به یک قطعه یخ صفر درجه سلسیوس بدهیم، چند گرم از یخ ذوب می‌شود؟

$$(C_p = 4200 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \text{ و } L_f = 336000 \frac{\text{J}}{\text{kg}})$$

۴۵ (۴)

۵۰ (۳)

۴۵۰ (۲)

۵۰۰ (۱)

به دو جسم هم حجم A و B گرمای مساوی داده‌ایم. اگر گرمای ویژهی A دو برابر گرمای ویژهی B و هم‌چنین چگالی A دو برابر چگالی B باشد، تغییر دمای جسم A چند برابر تغییر دمای جسم B است؟

۴ (۴)

۱ (۳)

 $\frac{1}{2}$  (۲) $\frac{1}{4}$  (۱)

در ظرفی یک قطعه یخ صفر درجه سلسیوس وجود دارد. اگر  $800$  گرم آب  $20$  درجه سلسیوس در ظرف وارد کنیم و فقط بین آب و یخ تبادل گرما صورت گیرد، پس از برقاری تعادل گرمایی،  $\frac{1}{3}$  جرم قطعه یخ در ظرف باقی می‌ماند، جرم اولیهی قطعه یخ چند گرم بوده است؟

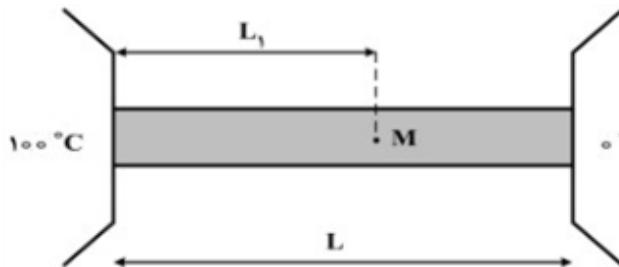
$$(C_p = 4200 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \text{ و } L_f = 336000 \frac{\text{J}}{\text{kg}})$$

۶۰۰ (۴)

۳۰۰ (۳)

 $\frac{800}{3}$  (۲)

۲۰۰ (۱)



یک میله‌ی همگن به طول  $L$  بین دو منبع با دماهای  $100^\circ\text{C}$  و صفر درجه سلسیوس قرار دارد، طول  $L_1$  چه کسری از  $L$  باشد تا دما در نقطه‌ی  $M$  از میله برابر  $30^\circ\text{C}$  درجه سلسیوس باشد؟ (از مبادله‌ی گرمای بین سطح میله و محیط صرف نظر شده است).

- ۰/۳ (۱)
- ۰/۵ (۲)
- ۰/۷ (۳)
- ۰/۷۵ (۴)

یک کره فلزی به شعاع  $R$  و ضریب انبساط خطی  $\alpha$  گرم می‌کنیم تا دمای آن به اندازه  $\Delta\theta$  افزایش یابد. اگر شعاع کره به اندازه  $12/\alpha$  سانتی‌متر و سطح آن به اندازه  $28/8$  سانتی‌متر مربع افزایش یابد، حجم کره تقریباً چند سانتی‌متر مکعب افزایش می‌یابد؟ ( $\pi = 3$ )

- ۸۶۴ (۴)      ۱۴۴ (۳)      ۷۲ (۲)      ۳۶ (۱)

ظرفی که ضریب انبساط خطی آن  $10^{-5} \text{ K}^{-1}$  است پر از مایعی است که ضریب انبساط حجمی آن  $10^{-4}$  می‌باشد. اگر دمای ظرف و مایع را  $50^\circ\text{C}$  درجه سلسیوس افزایش دهیم، چند درصد از حجم مایع درون ظرف، بیرون می‌ریزد؟

- ۶/۴۱۲ (۴)      ۰/۳۲ (۳)      ۳/۲۰ (۲)      ۰/۰۳۲ (۱)

اگر ضریب انبساط خطی فلزی که انبساط عادی دارد  $10^{-6} \text{ K}^{-1}$  باشد و دمای آن را از صفر به  $500^\circ\text{C}$  درجه سلسیوس برسانیم، چگالی فلز تقریباً چند درصد کاهش می‌یابد؟

- ۴/۵ (۴)      ۲/۵ (۳)      ۰/۸ (۲)      ۰/۳ (۱)

داخل یک استوانه‌ی عایق‌بندی شده،  $60$  گرم آب صفر درجه‌ی سلسیوس وجود دارد و یک پیستون با وزن ناچیز نیز روی آب قرار دارد. مساحت سطح پیستون  $250 \text{ cm}^2$  و فشار هوا  $10^5 \text{ Pa}$  است. به آب داخل استوانه  $39 \text{ kJ}$  گرمایی دهیم. پیستون تقریباً چند سانتی‌متر بالا می‌آید؟ (بخار آب را یک گاز کامل فرض کنید، ظرفیت گرمایی ویژه‌ی آب  $\frac{300}{373 \text{ mol}} \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$ ، گرمای نهان تبخیر آب  $\frac{4200}{2/3} \text{ J}$  و جرم مولی آب  $18 \text{ g}$  است.)

- ۲۹ (۴)      ۴۰ (۳)      ۴۱ (۲)      ۴۳ (۱)

در گرماسنجی که ظرفیت گرمایی آن ناچیز است،  $100 \text{ g}$  آب  $10^\circ\text{C}$  وجود دارد. اگر آب  $100 \text{ g}$  بین  $20^\circ\text{C}$  داخل آب بیاندازیم، پس از برقراری تعادل گرمایی، چه خواهیم داشت؟

- (۱)  $600 \text{ g}$  آب  $10^\circ\text{C}$       (۲)  $600 \text{ g}$  آب و  $50 \text{ g}$  بین  $10^\circ\text{C}$  و  $50 \text{ g}$  آب و  $100 \text{ g}$  بین  $20^\circ\text{C}$

۱۱۶ ۷۵۰ گرم یخ -۲۰ درجه سلسیوس را درون مقداری آب ۸۵ درجه سلسیوس می اندازیم. پس از رسیدن به تعادل گرمایی، ۶۵۰ گرم آب در ظرف وجود دارد. اگر گرما فقط بین آب و یخ مبادله شود، جرم یخ موجود در ظرف تقریباً

$$\text{چند گرم است؟} \quad (c_e = \frac{1}{2} c_f, L_F = 336 \frac{\text{kJ}}{\text{kg.K}}, \text{جرم} = \frac{\text{کیلو}}{\text{کیلو}})$$

۴۶۱ (۴)

۳۶۱ (۳)

۳۵۰ (۲)

۲۵۰ (۱)

۱۱۷ یک قطعه فلز با ظرفیت گرمایی ویژه  $\frac{\text{J}}{\text{kg}^\circ\text{C}} = 900$  و جرم ۱kg را درون گرمکنی با توان  $2\text{kW}$  قرار می دهیم. اگر

۱۰% گرمای جذب شده توسط فلز تلف شود. آهنگ افزایش دمای فلز چند درجه سلسیوس بر ثانیه است؟

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

۱۱۸ برای ذوب کردن ۵ گرم یخ  $0^\circ\text{C}$  باید دمای چند اتم آهن به ظرفیت گرمایی مولی  $\frac{\text{J}}{\text{mol.K}}$  را به اندازه  $10^\circ\text{C}$

$$\text{افزایش داد؟} \quad (L_F = 336 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} \text{ و اتلاف گرما ناچیز است.})$$

۳۰/۱ × ۱۰<sup>۲۴</sup> (۲)۴/۲۱۴ × ۱۰<sup>۲۴</sup> (۱)۳۰/۱ × ۱۰<sup>۲۳</sup> (۴)۴/۲۱۴ × ۱۰<sup>۲۳</sup> (۳)

۱۱۹ اگر دمای یک میله فلزی  $200^\circ\text{C}$  افزایش یابد، طول آن  $0/01 \text{ cm}$  افزایش می یابد. اگر دمای همان میله  $350^\circ\text{C}$

افزایش یابد، طول آن چند میلی متر تغییر می کند؟

۰/۰۰۱۷۵ (۴)

۰/۰۱۷۵ (۳)

۱/۷۵ (۲)

۰/۱۷۵ (۱)

۱۲۰ اگر گرمای نهان تبخیر یک ماده در دمای  $0^\circ\text{C}$  برابر  $\frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$  و گرمای نهان تبخیر آن در دمای  $50^\circ\text{C}$  برابر

$1700 \text{ باشد، برای تبخیر } 3\text{kg}$  از این ماده، تقریباً در چه دمایی بر حسب درجه سلسیوس،  $\text{kJ} = 5700$  گرما لازم

است؟ (برای این ماده رابطه گرمای نهان تبخیر با دما بر حسب درجه سلسیوس، خطی است.)

۴۵ (۴)

۳۵ (۳)

۲۵ (۲)

۱۷ (۱)

۱۲۱ ظرفی به حجم ۱ lit پر از مایعی است. اگر دمای ظرف و مایع را به اندازه  $0^\circ\text{C}$   $80^\circ\text{C}$  افزایش دهیم، مقداری از مایع

بیرون می ریزد. در صورتی که ضریب انبساط حجمی ظرف  $\frac{3}{4}$  ضریب انبساط حجمی مایع باشد، چند سانتی مکعب از

حجم مایع بیرون می ریزد؟ (ضریب انبساط حجمی مایع  $10^{-4} \text{ K}^{-1}$  و گاز را کامل در نظر بگیرید.)

۷/۲ (۳)

۷/۲ (۳)

۳/۶ × ۱۰<sup>-۶</sup> (۲)

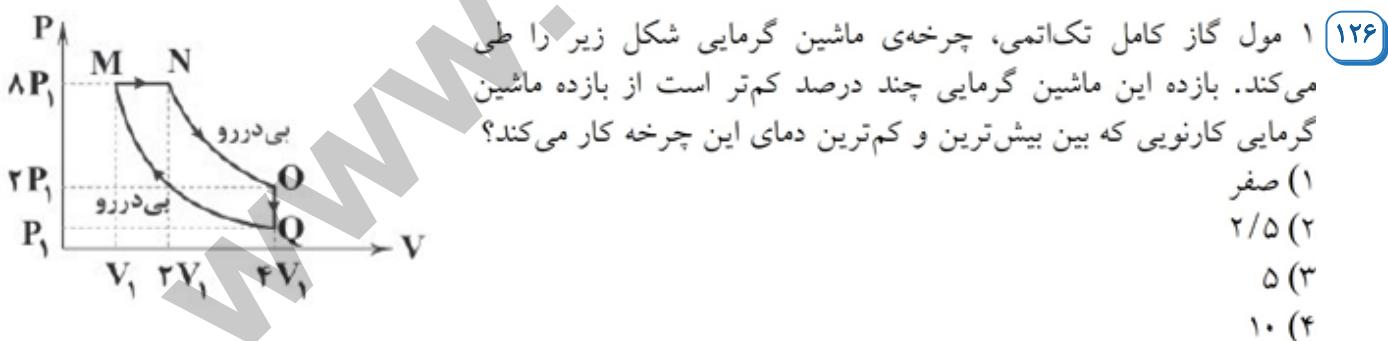
۳/۶ (۱)

- ۱۲۲) ۲/۵ kg از مایعی با گرمایی ویژه  $C = \frac{J}{kg \cdot ^\circ C}$  و ۴ kg از مایعی با گرمایی ویژه  $C = \frac{J}{kg \cdot ^\circ C}$  را با هم مخلوط می‌کنیم. تا رسیدن به تعادل گرمایی، مخلوط دو مایع  $3600 J$  گرما از دست می‌دهد و به دمای تعادل  $34^\circ C$  می‌رسد. اگر عمل مخلوط کردن در یک گرماسنج عایق انجام داده شود، دمای تعادل چند درجه‌ی سانتی‌گراد می‌شود؟
- (۱) ۳۱ (۲) ۳۴ (۳) ۳۶ (۴) ۴۰

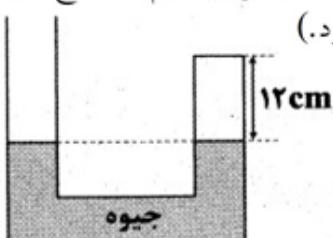
- ۱۲۳) در ظرف عایقی، ۱ kg یخ  $-20^\circ C$  در فشار ۱ atm فرار دارد. اگر یک گرم کن الکتریکی که توان آن  $2 kW$  و بازده آن  $60$  درصد است به یخ گرما بدهد، پس از چند ثانیه،  $900 g$  از یخ در ظرف باقی می‌ماند؟
- $L_F = \frac{336 J}{g \cdot K}$  و از مبادله‌ی گرما با محیط صرف نظر شود.
- (۱) ۱۸/۹ (۲) ۲۸ (۳) ۳۱/۵ (۴) ۳۳/۶

- ۱۲۴) به دو کره‌ی هم‌جنس A و B که اولی توپر به شعاع R و دیگری توخالی که شعاع خارجی آن R و شعاع حفره‌ی کروی داخلی آن  $\frac{R}{2}$  است، به ترتیب گرمایهای  $Q_B = 2Q_A$  می‌دهیم. تغییر حجم کره A چند برابر تغییر حجم ظاهری کره B است؟
- (۱) ۱ (۲)  $\frac{1}{2}$  (۳)  $\frac{7}{4}$  (۴)  $\frac{16}{7}$

- ۱۲۵) کدام گزینه درست نیست؟
- (۱) با افزایش دما، آهنگ تبخیر سطحی مایع افزایش می‌یابد.
  - (۲) با افزایش دمای آب، گرمای نهان ویژه تبخیر آن افزایش می‌یابد.
  - (۳) دستگاه گردش خون در بدن انسان، نمونه‌ای از هم‌رفت و اداشته است.
  - (۴) طبق قاعده‌ی دولن و پتی، گرمای لازم برای بالا بردن دمای یک مول از فلزها به جنس آن‌ها بستگی ندارد.



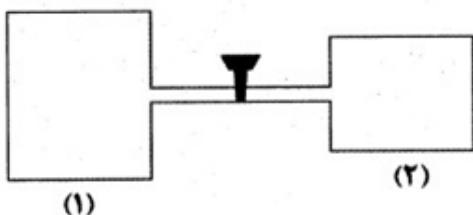
- ۱۲۷) در شکل زیر، مساحت سطح مقطع شاخه‌های لوله‌ی U شکل یکسان است و در دمای  $23^\circ C$  مقدار گاز در شاخه‌ی سمت راست بالای جیوه گیر افتاده است. دمای گاز محبوس را به چند درجه‌ی سلسیوس برسانیم تا سطح جیوه در شاخه‌ی سمت راست  $2\text{cm}$  پایین بیاید؟ (فشار هوا در محل  $74 \text{ cmHg}$  فرض شود.)



- (۱) ۴۰۰ (۲) ۱۲۷ (۳) ۷۷ (۴) ۴۰

۱۲۸

در شکل زیر، حجم مخزن (۱) برابر  $L = 12\text{ cm}$  و حجم مخزن (۲) برابر  $8\text{ cm}$  است. اگر درون مخزن (۱) مقدار گاز هیدروژن در فشار  $2\text{ atm}$  و در مخزن (۲) مقدار گاز هلیوم در فشار  $3\text{ atm}$  محبوس شده باشد، با باز کردن شیر رابط و پس از برقراری تعادل، فشار نهایی به چند اتمسفر می‌رسد؟ (دماهای گازها ثابت فرض شود و حجم لوله‌ی رابط ناچیز است.)



- ۲/۱ (۱)  
۲/۴ (۲)  
۲/۸ (۳)  
۳/۲ (۴)

۱۲۹

به کره‌ای فلزی به شعاع  $3\text{ cm}$  و چگالی  $\rho = 10\text{ g/cm}^3$ ،  $16\text{ kJ}$  گرمای دهیم، شعاع آن  $2\text{ cm}$  درصد افزایش می‌باید. حجم اولیه‌ی حفره‌ی درون کره چند سانتی متر مکعب است؟ ( $\pi = 3.14$ ، گرمای ویژه و ضریب انبساط طولی فلز به ترتیب

$$\frac{1}{K} = 400 \text{ J/kg.K}$$

فرض شوند.)

۸۸ (۴)

۲۰ (۳)

۱۰۸ (۲)

۴۰ (۱)

۱۳۰

دو دماستنج در مقیاس‌های کلوین و فارنهایت، در چه دمایی برحسب درجه‌ی سلسیوس یک عدد را نشان می‌دهند؟

$$28/25(1) = 192/8(2) = 301/25(3) = 574/8(4)$$

یک متر فلزی به طول  $15\text{ cm}$  فاصله‌ی بین دو نقطه را  $10\text{ m}$  اندازه‌گیری می‌کند. اگر دمای این متر فلزی را  $500^\circ\text{C}$  افزایش دهیم، فاصله‌ی بین دو نقطه‌ی قبلی را تقریباً چند متر اندازه‌گیری می‌کند؟

$$(a) \alpha = 4 \times 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$$

۹/۶ (۴)

۱۰/۴ (۳)

۹/۸ (۲)

۱۰/۲ (۱)

۱۳۲

دماستنجی که شیوه‌ی مدرج کردن آن مشخص نیست، دمای  $5^\circ\text{C}$  را  $20^\circ\text{C}$  و دمای  $-5^\circ\text{C}$  را  $10^\circ\text{C}$  نشان می‌دهد. این

دماستنج در چه دمایی با دماستنج سلسیوس یک عدد را نشان می‌دهد؟

$$-40(1) = -70(3) = +30(2) = +50(4)$$

جرم کره‌ی توپر مسی  $A = 20$  درصد از جرم کره‌ی مسی توپر  $B$  کم‌تر است. اگر به هر دو کره گرمای یکسانی دهیم،

تغییر حجم کره‌ی  $A$  چند برابر تغییر حجم کره‌ی  $B$  است؟

۴/۵ (۴)

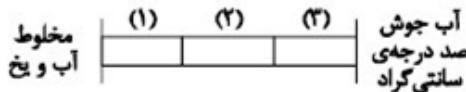
۱۶/۲۵ (۳)

۲۵/۱۶ (۲)

۱ (۱)

۱۳۴

مطابق شکل زیر، ۳ میله با طول و سطح مقطع یکسان، از یک طرف در آب جوش  $100^{\circ}\text{C}$  سانتی‌گراد و از طرف دیگر در مخلوط آب و یخ با دمای صفر درجه‌ی سانتی‌گراد قرار دارند. دمای محل اتصال میله‌های (۱) و (۲)، چند برابر محل اتصال میله‌های (۲) و (۳) است؟ ضریب رسانش گرمایی میله‌های (۱)، (۲) و (۳) به ترتیب  $k_1$  و  $k_2$  و  $k_3$  می‌باشد.

 $\frac{1}{4}(4)$ 

۱(۳)

 $\frac{2}{3}(2)$  $\frac{1}{2}(1)$ 

۱۳۵

ظرفی به ضریب انبساط خطی  $K = 10^{-5} \text{ m/m}^3$  و به حجم  $600 \text{ cm}^3$  پر از مایعی به ضریب انبساط حجمی  $\frac{1}{K} = 10^{-4} \text{ m/m}^3$  است. اگر دمای مجموعه را به اندازه  $50^{\circ}\text{C}$  افزایش دهیم، حجم مایعی که از ظرف بیرون می‌ریزد چند سانتی‌متر مکعب است؟

۸/۴(۴)

۶(۳)

۲/۴(۲)

۴/۸(۱)

۱۳۶

کدام‌یک از عبارت‌های زیر نادرست است؟

(۱) وقتی دو جسم در تعادل گرمایی هستند که انرژی گرمایی آن‌ها با یکدیگر یکسان شود.

(۲) انرژی گرمایی از جسمی که دمای بیشتری دارد به جسمی که دمای کمتری دارد منتقل می‌شود تا دو جسم هم‌دما شوند.

(۳) مجموع انرژی‌های جنبشی و پتانسیل ذرات یک جسم انرژی درونی نام دارد.

(۴) نقطه‌ی جوش و نقطه‌ی ذوب جسم به فشار محیط بستگی دارد.

۱۳۷

در دمای اتاق طول دو میله‌ی مسی و آهنی برابر ۱ متر است. دمای آن‌ها را چند درجه‌ی سانتی‌گراد افزایش دهیم تا اختلاف طول آن‌ها برابر  $0.25 \text{ mm}$  می‌شود؟ (ضریب انبساط طولی مس و آهن به ترتیب  $K_1 = 10^{-5} \text{ m/m}^3$  و  $K_2 = 10^{-5} \text{ m/m}^3$  می‌باشد).

۴۰(۴)

۲۵(۳)

۵۰(۲)

۱۰(۱)

۱۳۸

گرمای ویژه‌ی سرب  $J_{\text{kg}}^{-1} \text{ K}^{-1}$  است. یک قطعه سرب  $100 \text{ g}$  گرمی از ارتفاع  $52 \text{ m}$  رها شده، به زمین برخورد می‌کند. اگر نیمی از انرژی آن صرف گرم شدن گلوله شود، دمای گلوله چقدر افزایش خواهد یافت؟

۲(۴)

۴(۳)

۲۶(۲)

۵۲(۱)

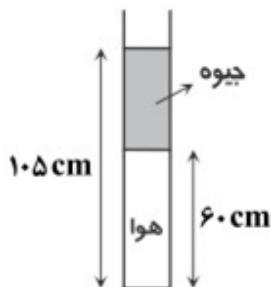
گرمای ویژه مس  $400 \frac{\text{J}}{\text{kg}^\circ\text{C}}$  است. ۱۴۰ گرمای دمای  $5\text{ kg}$  مس  $10^\circ\text{C}$  را به چند درجهی سلسیوس می‌رساند؟

۱۰۰ (۴)

۹۰ (۳)

۸۰ (۲)

۷۰ (۱)



مطابق شکل، مساحت مقطع لوله در همهی قسمت‌های آن  $0.05\text{ m}^2$  است و یک ورقی نازک با اصطکاک ناچیز بین هوای درون لوله و جیوه قرار دارد. اگر فشار جو در این محل  $75\text{ kPa}$  باشد، چند سانتی‌متر مکعب جیوه به طرف اضافه کنیم تا ورقه  $10\text{ cm}$  پایین برود؟ (جرم و ضخامت ورقه را ناچیز فرض کنید.)

۱۸ (۴)

۹ (۳)

۲۴ (۲)

۱۲ (۱)

اگر در فشار ۵ اتمسفر و دمای  $127^\circ\text{C}$  حجم مقداری اکسیژن برابر  $40\text{ L}$  باشد، جرم اکسیژن چند گرم است؟

$$(1 \text{ atm} = 10^5 \text{ Pa})$$

۱۶۰ (۴)

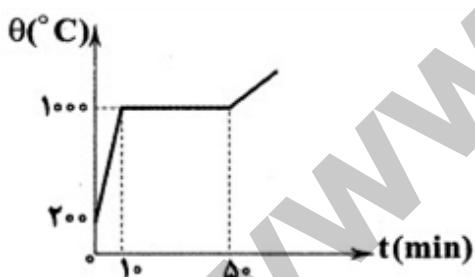
۲۴۰ (۳)

۲۰۰ (۲)

۱۲۰ (۱)

یک سرمه‌ای فلزی به طول  $2\text{ m}$  در بخار آب  $100^\circ\text{C}$  و سر دیگر آن در مخلوط آب و یخ در فشار یک اتمسفر قرار دارد. اگر سطح مقطع میله  $4\text{ cm}^2$  باشد، آهنگ ذوب یخ در SI کدام است؟

$$(k_{\text{میله}} = 84 \frac{\text{W}}{\text{m} \cdot \text{K}} \text{ و } L_F = 336 \frac{\text{J}}{\text{g}})$$

 $10^{-5}$  (۴) $10^{-6}$  (۳) $5 \times 10^{-5}$  (۲) $5 \times 10^{-6}$  (۱)

به جسم جامدی با آهنگ ثابت گرما می‌دهیم. اگر نمودار تغییرات دمای این جسم بر حسب زمان مطابق شکل زیر باشد، گرمای نهان ویژهی ذوب این جسم چند برابر گرمای ویژهی حالت جامد آن در SI است؟ (از اتلاف انرژی صرف نظر شود.)

۱۶۰۰ (۱)

۱۸۰۰ (۲)

۲۴۰۰ (۳)

۳۲۰۰ (۴)

یک میله به جنس نقره با سطح مقطعی به قطر  $50\text{ cm}$  و طول  $3\text{ m}$  از یک طرف به دمای ثابت  $160^\circ\text{C}$  و از طرف دیگر به یخ  $0^\circ\text{C}$  در فشار ۱ اتمسفر متصل است. آهنگ ذوب یخ بر حسب گرم بر ثانیه چه قدر است؟

$$(k_{\text{نقره}} = 420 \frac{\text{W}}{\text{m} \cdot \text{K}}, L_F = 336 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}, \pi = 3)$$

۱۲/۵ (۴)

۵۰ (۳)

۲۵ (۲)

۳۷/۵ (۱)

۱۴۵

مقداری آب صفر درجه‌ی سلسیوس در چاله‌ای قرار دارد. اگر بر اثر تبخیر سطحی ۵٪ جرم آب تبخیر شود و در انتها ۳۵۰ گرم یخ در چاله باشد، جرم اولیه آب چند کیلوگرم است؟  $(L_v = 226 \text{ kJ/kg})$

۲(۴)

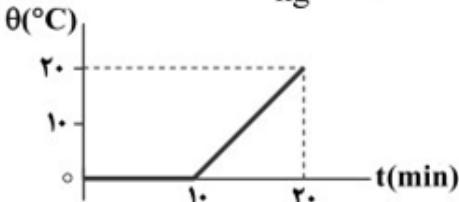
۱/۱۵(۳)

۰/۷(۲)

۱(۱)

با یک گرمکن برقی با توان ثابت به ۵ kg مخلوط آب و یخ گرما داده شده است و نمودار دما بر حسب زمان مطابق

شکل است. جرم آب در مخلوط اولیه چند کیلوگرم است؟  $(L_f = 336 \text{ kJ/kg})$



۱(۱)

۱/۷۵(۲)

۲/۵(۳)

۳/۷۵(۴)

۵ kg آب  $20^\circ\text{C}$  را با حداقل چند کیلوگرم یخ  $20^\circ\text{C}$ - مخلوط کنیم تا دمای تعادل صفر درجه‌ی سلسیوس شود؟

$(c_p = 4/2 \frac{\text{J}}{\text{g.K}}, c_v = 2/1 \frac{\text{J}}{\text{g.K}}, L_f = 326 \frac{\text{J}}{\text{g}})$

۱۰/۹(۴)

۵/۳(۳)

۲۰/۹(۲)

۵/۶(۱)

به ۲۰۰ گرم یخ  $20^\circ\text{C}$  - به اندازه‌ی ۸۴ کیلوژول گرما می‌دهیم. پس از رسیدن به تعادل گرمایی، .....

$(c_p = 4/2 \frac{\text{J}}{\text{g.K}}, c_v = 2/1 \frac{\text{J}}{\text{g.K}}, L_f = 326 \frac{\text{J}}{\text{g}})$

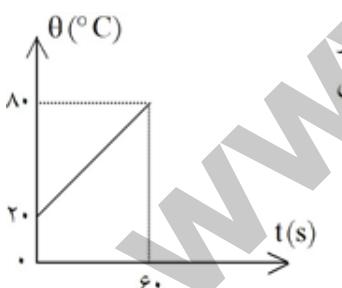
(۱) بخشی از یخ ذوب می‌شود و دمای تعادل صفر درجه‌ی سلسیوس خواهد شد.

(۲) تمام یخ ذوب می‌شود و دمای تعادل صفر درجه‌ی سلسیوس خواهد شد.

(۳) دمای تعادل  $5^\circ\text{C}$  می‌شود.

(۴) دمای تعادل  $10^\circ\text{C}$  می‌شود.

نمودار دما - زمان یک قطعه مس به جرم ۳۰۰ گرم، مطابق شکل رو به رو است. اگر ظرفیت گرمایی ویژه مس در SI برابر ۴۰۰ باشد، آهنگ دریافت گرمای این قطعه مسی در SI چه قدر است؟



۱۲۰(۱)

۳۶۰(۲)

۶۴۰(۳)

۱۸۰۰(۴)

ضریب انبساط طولی سرب، برابر  $10^{-5} / {}^\circ\text{C}$  است. اگر دمای یک قطعه سرب را  $200^\circ\text{C}$  درجه‌ی سلسیوس افزایش دهیم چگالی آن چند برابر می‌شود؟

۰/۹۴(۴)

۱/۰۶(۳)

۰/۹۸(۲)

۱/۰۲(۱)

چند لیتر آب با دمای ۱۰ درجه‌ی سلسیوس را با ۴۰ لیتر آب ۹۰ درجه‌ی سلسیوس مخلوط کنیم تا دمای تعادل آب حاصل، ۴۲ درجه‌ی سلسیوس شود؟

(۴)

(۳)

(۲)

(۱)

کدام عبارت نادرست است؟

(۱) در روز باد از طرف دریا به ساحل می‌وزد.

(۲) هر جسم در هر دمایی تابش گرمایی گسیل می‌کند.

(۳) برای آشکارسازی پرتوهای X از دمانگار استفاده می‌شود.

(۴) هر سه گزینه درست می‌باشد.

جعبه‌ای مکعبی یخدانی از جنس پلی‌استیرن با مساحت هر دیواره  $8\text{m}^2$  و ضخامت هر دیواره ۲cm که به وسیله زنجیر پلاستیکی از سقف آویزان است. اختلاف دمای سطح داخلی و خارجی یخدان  $50^\circ\text{C}$  است. در یک روز چند گرم یخ ذوب می‌شود؟ (رسانندگی گرمایی پلی‌استیرن برابر  $L_f \approx 36 \frac{\text{kJ}}{\text{m}\cdot\text{k}}$  است و  $L_v = 1080 \frac{\text{J}}{\text{kg}}$ )

$$L_f \approx 36 \frac{\text{kJ}}{\text{m}\cdot\text{k}}, L_v = 1080 \frac{\text{J}}{\text{kg}}, \Delta T = 20^\circ\text{C} - 20^\circ\text{C} = 0^\circ\text{C}$$

(۴)

(۳)

(۲)

(۱)

گرمای داده شده برای رساندن دمای  $5\text{kg}$  یخ  $20^\circ\text{C}$  به آب  $20^\circ\text{C}$  چند گرم از یک کیلوگرم آب  $26^\circ\text{C}$  را به بخار آب تبدیل می‌کند؟ (یخ  $L_f = 160 \frac{\text{J}}{\text{kg}}$ , آب  $C_p = 1000 \frac{\text{J}}{\text{kg}\cdot\text{K}}$ )

$$L_f = 160 \frac{\text{J}}{\text{kg}}, C_p = 1000 \frac{\text{J}}{\text{kg}\cdot\text{K}}$$

(۴)

(۳)

(۲)

(۱)

گرماسنجی به جرم  $200\text{g}$  از مس ساخته شده است. یک قطعه  $80\text{g}$  گرمی از یک ماده نامعلوم همراه با  $50\text{g}$  آب به درون گرماسنج ریخته می‌شود. اکنون دمای این مجموعه  $30^\circ\text{C}$  شده است. در این هنگام  $100\text{g}$  آب  $74^\circ\text{C}$  به گرماسنج اضافه می‌شود. دمای تعادل  $52^\circ\text{C}$  می‌شود. گرمای ویژه قطعه چند  $\frac{\text{J}}{\text{kg}\cdot\text{K}}$  است؟

$$\left( C_p \approx 400 \frac{\text{J}}{\text{kg}\cdot\text{K}}, \text{مس} \approx 400 \frac{\text{J}}{\text{kg}\cdot\text{K}} \right)$$

(۴)

(۳)

(۲)

(۱)

مطابق شکل جسمی درون آب غوطه‌ور است. دمای آب را از  $20^\circ\text{C}$  به  $20^\circ\text{C}$  می‌رسانیم. وضعیت جسم درون آب چگونه می‌شود؟

(۱) غوطه‌ور می‌ماند.

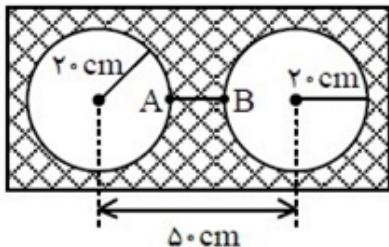
(۲) ابتدا جسم بالا می‌آید و سپس شروع به فرو رفتن می‌کند.

(۳) ابتدا جسم فرو رفته و سپس شروع به بالا آمدن می‌کند.

(۴) جسم شروع به پایین آمدن می‌کند.



در شکل رو به رو صفحه از جنس فلزی به ضریب انبساط سطحی  $10^{-4} \text{ K}^{-1}$  است. اگر دما به طور یکنواخت  $60^\circ\text{C}$  افزایش یابد، فاصله بین A و B چگونه تغییر می کند؟



- (۱) درصد کاهش می یابد.
- (۲) درصد افزایش می یابد.
- (۳) درصد کاهش می یابد.
- (۴) درصد افزایش می یابد.

در دمای معمولی طول میله های A و B به ترتیب  $80$  و  $82$  سانتی متر است. اگر دمای دو میله را  $50^\circ\text{C}$  بالا ببریم، طول میله A بیشتر از طول میله B می شود. ضریب انبساط طولی B بر حسب  $\frac{1}{K}$  کدام گزینه می تواند باشد؟

$$(\alpha_A = 5 \times 10^{-3} \frac{1}{K})$$

- (۱)  $3 \times 10^{-3}$
- (۲)  $4 \times 10^{-3}$
- (۳)  $5 \times 10^{-3}$
- (۴)  $6 \times 10^{-3}$

یک دماسنجد دمای  $50^\circ\text{C}$  را به  $5$  درجه و دمای  $15^\circ\text{C}$  را  $35$  درجه نشان می دهد. این دماسنجد دمای  $77^\circ\text{F}$  فارنهایت را چند درجه نشان می دهد؟

- (۱)  $44$
- (۲)  $22$
- (۳)  $75$
- (۴)  $50$

کدام گزینه نادرست است؟

- (۱) در دماسنجد فارنهایت از نقطه ذوب آب و پیش تا نقطه جوش آب به  $180$  درجه تقسیم می شود.
- (۲) اساس کار تفسنج بر مبنای تابش گرمایی است.
- (۳) مقیاس دما در SI سلسیوس است.
- (۴) ترموموپل بر مبنای تغییر ولتاژ، دما را به دست می آورد.

در یک مخزن استوانه ای بلند، تا ارتفاع  $20$  متری نفت خام ریخته ایم. در دمای  $10^\circ\text{C}$  فاصله بین سطح نفت تا بالای ظرف برابر با  $5\text{cm}$  و ضریب انبساط حجمی نفت  $\frac{41}{10} = \beta$  است. اگر از انبساط ظرف در حین افزایش دما چشم پوشی کنیم، در چه دمایی برحسب درجه سلسیوس نفت تا لبه ظرف پر شده و از مخزن شروع به سرزیر می کند؟

- (۱)  $25$
- (۲)  $20$
- (۳)  $15$
- (۴)  $5$

مطابق شکل ۱، میله‌ای به طول  $L$  و سطح مقطع A بین دو منبع حرارتی قرار داشته و گرمای عبوری از آن در مدت زمان  $t$  برابر  $Q$  است. اگر میله را از وسط نصف کرده و مطابق شکل ۲ بین همان دو منبع حرارتی قرار دهیم، گرمای عبوری از دو قطعه میله‌ی جدید در مدت زمان  $t$  چند برابر  $Q$  است؟

$$\boxed{T_H = 100^\circ C}$$

$$\boxed{T_C = 20^\circ C}$$

(۱)

۴ (۴)

$$\boxed{T_H = 100^\circ C}$$

$$\boxed{T_C = 20^\circ C}$$

(۲)

۲ (۳)

۱ (۲)

 $\frac{1}{4}$  (۱)

کدام عبارت نادرست است؟ ۱۶۲

- (۱) در ساحل دریا و در شب، جریان هوا از ساحل به طرف دریا است.
- (۲) انتقال گرما از طریق تابش، تنها راه انتقال گرما در خلا است.
- (۳) در انتقال گرما از طریق هموفت، گرما بدون جابه‌جایی ماده منتقل می‌شود.
- (۴) هر جسم در هر دمایی تابش گرمایی گسیل می‌کند.

حداقل چند گرم بخار آب  $C_100^\circ$  لازم است تا ۳۲ گرم پخت صفر درجه سلسیوس را ذوب کند؟ (از اتلاف گرما

$$\text{صرف نظر کنید. } \frac{kJ}{kg} = \frac{2/1}{2/2} \frac{kJ}{kg \cdot ^\circ C}, L_F = 2268 \frac{kJ}{kg}, L_V = 336 \frac{kJ}{kg}$$

۷۴ (۴)

۳۷ (۳)

۲۵ (۲)

۴ (۱)

کدامیک از گزینه‌های زیر به نقطه‌ی انجامد مایع تأثیر ندارد؟ ۱۶۵

- (۱) جنس
- (۲) فشار
- (۳) دما

۴) وجود ناخالصی

به جرم‌های برابر از دو جسم مختلف، به یک اندازه گرما می‌دهیم، دمای کدام جسم کمتر افزایش می‌یابد؟ ۱۶۶

- (۱) دمای هر دو جسم به یک میزان افزایش می‌یابد.
- (۲) جسمی که گرمای ویژه‌ی کمتری دارد.
- (۳) اطلاعات داده شده در مقایسه کافی نیست.

کدامیک از گزینه‌های زیر در مورد فرایند هم‌حجم درست است؟ ۱۶۷

- (۱) کار انجام شده توسط گاز در فرایند هم‌حجم ثابت است.
- (۲) در فرایند هم‌حجم اگر فشار کاهش یابد، دما افزایش می‌یابد.
- (۳) در فرایند هم‌حجم، هر چه شیب نمودار  $T - P$  (بیشتر باشد، حجم گاز کمتر است).
- (۴) در فرایند هم‌حجم، اگر دما افزایش یابد، انرژی درونی کاهش می‌یابد.

کدامیک از موارد زیر برای یک لیوان  $200\text{ cc}$  آب با دمای  $17^\circ C$ ، منبع گرما به حساب نمی‌آید؟ ۱۶۸

- (۱) یک قابلمه با حجم ۳ لیتر و پر از آب در حال جوش بر روی اجاق
- (۲) هوای اتاق با دمای  $20^\circ C$
- (۳) یک پارچ پر از آب با دمای  $30^\circ C$  (تازه از یخچال خارج شده است.)
- (۴) یک گرمکن الکتریکی با دمای  $97^\circ C$

فشار مخزن گازی با حجم ثابت در دمای  $27^{\circ}\text{C}$  برابر ۶ اتمسفر است. فشار این گاز در دمای  $127^{\circ}\text{C}$  چند اتمسفر است؟

۸ (۴)

۱۰ (۳)

۱۴ (۲)

۲۸ (۱)

۱۷۰ انتقال گرما در مایعات و گازها که معمولاً رساناهای گرمایی ..... عمدتاً به روش هم رفت ..... جابه جایی بخشی از خود ماده، انجام می‌گیرد.

(۱) خوبی نیستند، بدون

(۲) خوبی هستند، بدون

(۳) خوبی هستند، همراه با

۱۷۱ یک سر میله‌ای مسی به طول ۳۰ cm در یک منبع گرما به دمای  $150^{\circ}\text{C}$  و سر دیگر آن در محلوط آب و یخ  $0^{\circ}\text{C}$  قرار دارد. در هر دقیقه ۳۶۰۰ ژول گرما در میله شارش می‌کند. قطر مقطع میله چند سانتی‌متر است؟

$$\left( k = 400 \frac{\text{J}}{\text{s} \cdot \text{m} \cdot \text{K}}, \pi = 3 \right)$$

۲۰ (۴)

۲ (۳)

۱۰ (۲)

۱ (۱)

۱۷۲ کدام گزینه در مورد روش‌های انتقال گرما نادرست است؟

(۱) شارش گرما به سه صورت متفاوت رسانش گرمایی، هم رفت و تابش گرمایی انجام می‌شود.

(۲) در هر فرایند انتقال گرما، تنها یکی از سازوکارهای رسانش، هم رفت و یا تابش گرمایی دخالت دارند.

(۳) اختلاف دما باعث شارش گرما از جسم با دمای بالاتر به جسم با دمای پایین‌تر می‌شود.

(۴) انتقال گرما، از جسم گرم به جسم سرد تا وقتی ادامه می‌یابد که دو جسم به تعادل گرمایی برسند.

۱۷۳ دمای جسمی  $99/5$  فارنهایت است. دمای این جسم چند کلوین است؟

۳۸۰ (۴)

۳۳۷/۵ (۳)

۳۲۰ (۲)

۳۱۰/۵ (۱)

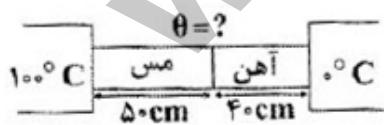
۱۷۴ در ساحل دریا و در روز جریان هوا از ..... است و در شب جریان هوا از ..... است. این اتفاق به دلیل ..... است. (به ترتیب از راست به چپ)

(۱) دریا به ساحل - ساحل به دریا - هم رفت طبیعی

(۲) ساحل به دریا - دریا به ساحل - هم رفت طبیعی

(۳) دریا به ساحل - ساحل به دریا - هم رفت و اداشته

۱۷۵ در شکل زیر، اگر رسانندگی مس و آهن به ترتیب  $80 \frac{\text{W}}{\text{m} \cdot \text{K}}$  و  $400 \frac{\text{W}}{\text{m} \cdot \text{K}}$  باشد و سطح مقطع دو میله با هم برابر باشد، دمای سطح تماس دو فلز چند درجه سلسیوس است؟ (فرض کنید آهنگ انتقال گرما در طول دو میله یکسان است.)



۵۴ (۲)

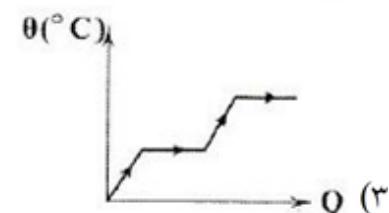
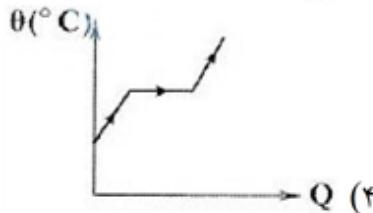
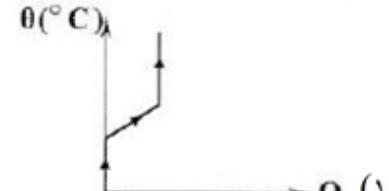
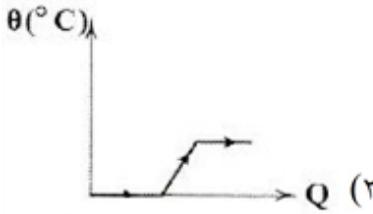
۱۳۳ (۴)

۴۵ (۱)

۸۰ (۳)

۱۷۶

کدامیک از نمودارهای زیر می‌تواند نمایانگر تبدیل یخ  $0^{\circ}\text{C}$  به بخار آب  $100^{\circ}\text{C}$  باشد؟



۱۷۷

چند کیلوژول گرمای لازم است تا دو کیلوگرم یخ  $0^{\circ}\text{C}$  به آب  $50^{\circ}\text{C}$  تبدیل شود؟ (گرمای ویژه آب  $\frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot ^{\circ}\text{C}} = 4200$  و گرمای ویژه یخ  $\frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^{\circ}\text{C}} = 334$  است، از تغییر سطحی چشمپوشی کنید.)

$$462 / 668 \times 10^3 \quad (4)$$

$$1130 \quad (3)$$

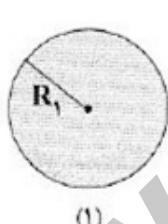
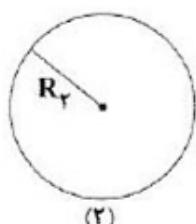
$$520 / 451 \times 10^3 \quad (2)$$

$$752 \quad (1)$$

۱۷۸

دو ورقه‌ی فلزی دایره‌ای شکل در اختیار داریم.  $\frac{\alpha_2}{\alpha_1}$  برابر کدامیک از گزینه‌های زیر باشد تا اختلاف مساحت ورقه‌ها

در هر دمایی ثابت بماند؟ ( $\alpha$  ضریب انبساط طولی است،  $\alpha_1$  متعلق به ورقه‌ی (1) و  $\alpha_2$  متعلق به ورقه‌ی (2)،  $\alpha_1 \neq \alpha_2$ )



$$\left(\frac{R_1}{R_2}\right)^2 \quad (2)$$

$$\frac{R_1}{R_2} \quad (1)$$

$$\left(\frac{R_2}{R_1}\right)^2 \quad (4)$$

$$\frac{R_2}{R_1} \quad (3)$$

۱۷۹

سقف یک اتاق به مساحت  $30 \text{ m}^2$  و ضخامت  $40 \text{ cm}$  از یک نوع آجر به رسانندگی گرمایی  $W/\text{m} \cdot \text{K} = 0.5$  ساخته شده است. دمای هوای داخل اتاق  $20^{\circ}\text{C}$  و ثابت است. روی سقف را الایه‌ای از برف به ضخامت  $9 \text{ cm}$  سانتی‌متر در دمای ثابت  $0^{\circ}\text{C}$  پوشانده است. چند ساعت طول می‌کشد تا تمام برف آب شود؟ (چگالی برف را  $0.2 \text{ g/cm}^3$  فرض کنید.)

$$40 \quad (4)$$

$$60 \quad (3)$$

$$80 \quad (2)$$

$$130 \quad (1)$$

میله‌ای با سطح مقطع دایره‌ای به مساحت A و طول L در اختیار اریم که در مدت t ثانیه به اندازه Q ژول گرما را از خود عبور می‌دهد. اگر میله را بکشیم تا طول آن ۵ برابر شود و چنان‌چه اختلاف دمای دو سر میله ثابت بماند، آن‌گاه این میله در همان زمان t ثانیه چه مقدار گرما را از خود عبور می‌دهد؟

$$25Q \quad (4)$$

$$\frac{Q}{25} \quad (3)$$

$$5Q \quad (2)$$

$$\frac{Q}{5} \quad (1)$$

یک قطعه یخ به جرم m به داخل دریاچه‌ای می‌افتد. بعد از برخورد یخ با دریاچه  $\frac{m}{5}$  از جرم یخ ذوب می‌شود. دمای قطعه یخ و دریاچه هر دو برابر صفر سلسیوس است. اگر گرمای نهان یخ برابر L باشد، کمینه ارتفاعی را که یخ در آن سقوط می‌کند، کدام گزینه است؟

$$\frac{L}{5g} \quad (4)$$

$$\frac{g}{2L} \quad (3)$$

$$\frac{5L}{g} \quad (2)$$

$$\frac{2L}{g} \quad (1)$$

دماسنجه که طریقه درج کردن آن مشخص نیست، دمای C  $50^{\circ}$  را  $20^{\circ}$  با ۱۰ درجه نشان می‌دهد. این دماسنجه در چه دمایی بر حسب کلوین با دماسنجه سلسیوس یک عدد را نشان می‌دهد؟

$$173 \quad (3)$$

$$203 \quad (2)$$

$$273 \quad (1)$$

مخزنی با حجم ثابت، از گازی با فشار ۲atm و دمای C  $27^{\circ}$  پر شده است. اگر فشار درون مخزن به ۳atm برسد مخزن می‌ترکد. دمای گاز را حداکثر چند درجه سلسیوس می‌توانیم افزایش دهیم بدون آنکه مخزن بتراکد؟

$$150 \quad (4)$$

$$110 \quad (3)$$

$$95 \quad (2)$$

$$80 \quad (1)$$

فلزی به جرم ۴kg و دمای C  $50^{\circ}$  را در ۱kg آب با دمای C  $20^{\circ}$  وارد می‌کنیم و دمای تعادل C  $30^{\circ}$  می‌شود. گرمای ویژه آب چند برابر گرمای ویژه فلز است؟ (تبادل گرما فقط بین فلز و آب صورت می‌گیرد.)

$$8 \quad (4)$$

$$4 \quad (2)$$

$$1 \quad (1)$$

دو مایع A و B با دمای اولیه C  $25^{\circ}$  و C  $75^{\circ}$  را در یک گرماسنج می‌ریزیم. پس از تعادل گرمایی، در مجموع ۴۵۰g مایع با دمای تعادل C  $40^{\circ}$  در داخل گرماسنج وجود دارد. جرم مایع B چقدر است؟ (از مبادله گرما با  $(c_A = ۲۴۰۰ \frac{J}{kg \cdot ^\circ C}, c_B = ۳۶۰۰ \frac{J}{kg \cdot ^\circ C})$  گرماسنج چشم‌پوشی کنید.)

$$330g \quad (4)$$

$$280g \quad (3)$$

$$150g \quad (2)$$

$$100g \quad (1)$$

دمای جسمی در مقیاس‌های سلسیوس و فارنهایت با یکدیگر برابر است. دمای این جسم بر حسب کلوین کدام است؟

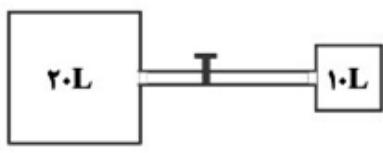
$$233 \quad (4)$$

$$124 \quad (3)$$

$$-75 \quad (2)$$

$$-40 \quad (1)$$

مطابق شکل، مخزن گازی حاوی L ۱۰ گاز با فشار ۴atm از طریق یک شیر به مخزنی خالی از گاز با گنجایش ۲۰L متصل شده است. شیر اتصال دو مخزن را باز می‌کنیم. سپس دمای مطلق گاز داخل دو مخزن را به نصف مقدار اولیه می‌رسانیم. فشار نهایی گاز چند اتمسفر خواهد شد؟



$$\frac{2}{3} \quad (2)$$

$$\frac{4}{3} \quad (4)$$

$$1 \quad (1)$$

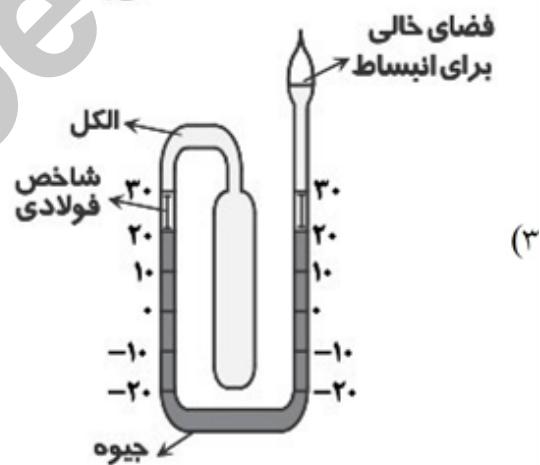
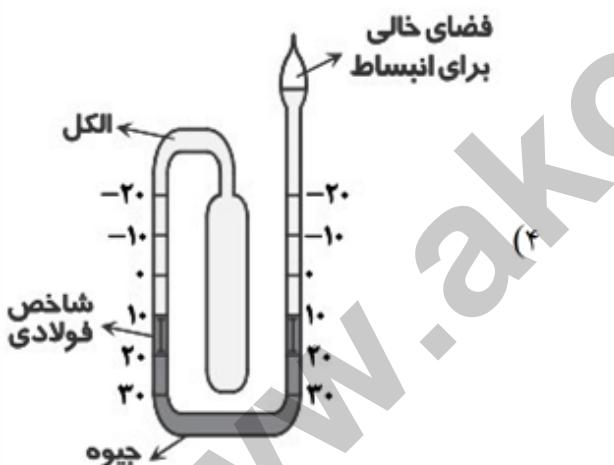
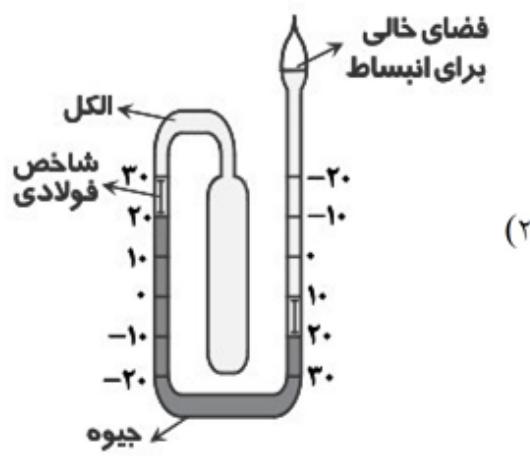
$$\frac{5}{4} \quad (3)$$

مطابق شکل دو میله فلزی به طول های  $L_1 = 0.1\text{m}$  و  $L_2 = 0.2\text{m}$  با سطح مقطع یکسان به یکدیگر متصل شده و بین دو منبع گرما با دماهای  $\theta_H = 20^\circ\text{C}$  و  $\theta_L = 80^\circ\text{C}$  قرار گرفته اند. آهنگ رسانش گرمایی در دو میله یکسان و رسانندگی گرمایی دو میله به صورت  $k_2 = 4k_1$  است. دمای محل اتصال دو میله  $(M)$  چند درجه سلسیوس است؟



- است؟  
 ۴۰ (۲)  
 ۳۰ (۱)  
 ۶۰ (۴)  
 ۵۰ (۳)

در کدام یک از شکل های زیر، درجه بندی دو طرف دماسنج بیشینه - کمینه به درستی نمایش داده شده است؟



دو میله فلزی A و B جرم و طول یکسانی دارند. گرمای ویژه آنها به صورت  $c_A = 2c_B$  و ضریب انبساط طولی آنها به صورت  $\alpha_A = 2\alpha_B$  است. اگر به دو میله به یک اندازه گرما بدھیم، در مورد افزایش طول میله ها کدام گزینه درست است؟

$$\Delta L_A = 2\Delta L_B \quad (4) \quad \Delta L_A = \frac{1}{4}\Delta L_B \quad (3) \quad \Delta L_A = 4\Delta L_B \quad (2) \quad \Delta L_A = \Delta L_B \quad (1)$$

اگر به  $0.5\text{ کیلوگرم}$  آب صفر درجه سلسیوس  $2100\text{J}$  گرما بدھیم، حجم آن چگونه تغییر می کند؟  
 $(c_{\text{آب}} = 4200 \frac{\text{J}}{\text{kg.K}})$

- (۱) افزایش می یابد.  
 (۲) کاهش می یابد.  
 (۳) ابتدا کاهش و سپس افزایش می یابد.  
 (۴) ابتدا افزایش و سپس کاهش می یابد.

۱۹۲

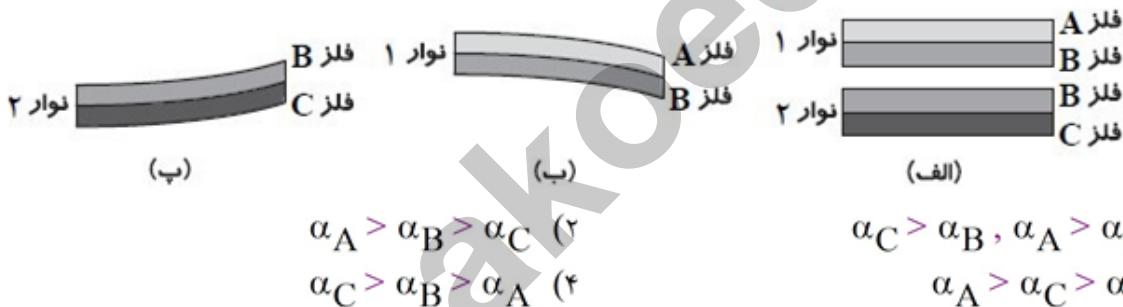
- یک گلوله سربی به جرم  $m$  با تندی  $\frac{m}{s}$  ۳۰۰ به طور افقی وارد تنه درختی می‌شود و در همان راستا با تندی  $\frac{m}{s}$  ۲۰۰ از آن خارج می‌گردد. اگر ۵۰ درصد انرژی تلفشده در تنه درخت، صرف گرم شدن گلوله شده باشد، دمای گلوله در عبور از تنه درخت چند درجه سلسیوس افزایش یافته است؟
- (۱) ۵۰ (۲) ۱۰۰ (۳) ۱۵۰ (۴) ۲۰۰

۱۹۳

- یک ظرف شیشه‌ای با گنجایش  $2L$  و ضریب انبساط طولی  $\frac{1}{K} \cdot 10^{-5}$  در دمای  $10^\circ C$  از بنزین پر شده است. دمای ظرف و بنزین را افزایش می‌دهیم. تا رسیدن به دمای  $30^\circ C$  چند لیتر بنزین از این ظرف بیرون می‌ریزد؟
- (۱)  $10^{-3} \frac{L}{K}$  (۲)  $10^{-2} \frac{L}{K}$  (۳)  $10^{-2} \times \frac{2}{3/88} \times 10^{-2}$  (۴)  $10^{-2} \times \frac{1}{1/24} \times 10^{-2}$

۱۹۴

- شکل «الف» دو نوار دوفلزه متفاوت را در دمای  $100^\circ C$  نشان می‌دهد. شکل «ب» نوار شماره (۱) را در دمای  $150^\circ C$  و شکل «پ» نوار شماره (۲) را در دمای  $50^\circ C$  نشان می‌دهد. کدام گزینه در مورد مقایسه ضریب انبساط طولی فلزهای A، B و C درست است؟



۱۹۵

- کدامیک از موارد زیر نادرست است؟
- (۱) هر مشخصه قابل اندازه‌گیری که با گرمی و سردی جسم تغییر کند، می‌تواند کمیت دماسنجد باشد.
  - (۲) تغییر کمیت دماسنجدی اساس کار دماسنجدها است.
  - (۳) کمیت دماسنجدی در دماسنجهای جیوه‌ای و الکلی، دمای مایع درون دماسنجد است.
  - (۴) به جز چند مورد استثناء، تمام مواد با افزایش دما منبسط و با کاهش دما منقبض می‌شوند، در نتیجه می‌توان از حجم مواد به عنوان کمیت دماسنجدی استفاده کرد.

۱۹۶

کدامیک از موارد زیر در مورد تبخیر آب نادرست است؟

- (۱) گرمای لازم برای تبخیر یکای جرم آب، با افزایش دمای آب، کاهش می‌یابد.
- (۲) افزایش سطح آب، آهنگ تبخیر سطحی آن را افزایش می‌دهد.
- (۳) به فرآیند تبخیر آب تا پیش از رسیدن به نقطه جوش، تبخیر سطحی می‌گویند.
- (۴) با افزایش دما، آهنگ تبخیر سطحی آب کاهش می‌یابد.

۱۹۷

به دو گلوله نقره‌ای A و B به ترتیب با جرم‌های  $m_1 = 4\text{ kg}$  و  $m_2 = 2\text{ kg}$ ، مقدار یکسانی گرمای می‌دهیم. اگر دمای گلوله A،  $C_{A,1} = 20^\circ\text{C}$  و گلوله B،  $C_{B,2} = 22^\circ\text{C}$  با هم مبادله گرمای می‌کنند و به تعادل گرمایی می‌رسند. با صرف نظر از تبادل گرمایی با محیط دمای تعادل مجموعه چند درجه سلسیوس تغییر خواهد کرد؟

- (۱) ۵ (۲) ۲۰ (۳) ۲۵ (۴) باید گرمای ویژه نقره را داشته باشیم.

۱۹۸

۲۰۰ گرم آب با دمای  $C_{A,1} = 22^\circ\text{C}$ ، ۱۵۰ گرم آب با دمای  $C_{A,2} = 40^\circ\text{C}$  و ۳۰۰ گرم آب با دمای  $C_{A,3} = 30^\circ\text{C}$  با هم مبادله گرمای می‌کنند و به تعادل گرمایی می‌رسند. با صرف نظر از تبادل گرمایی با محیط دمای تعادل مجموعه چند درجه سلسیوس می‌شود؟

- (۱) ۱۸ (۲) ۲۲ (۳) ۳۰ (۴) ۴۵

۱۹۹

سه جسم با دمای اولیه  $\theta_1 = 0^\circ\text{C}$ ،  $\theta_2 = 0^\circ\text{C}$  و  $\theta_3 = 0^\circ\text{C}$  با هم مبادله گرمای می‌کنند و به تعادل گرمایی می‌رسند. در کدامیک از

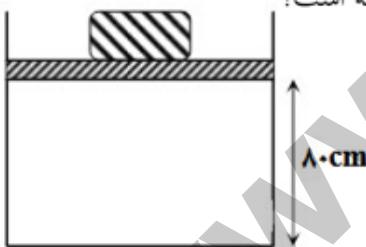
$$\frac{\theta_1 + \theta_2 + \theta_3}{3} = \theta$$

حالات زیر، دمای تعادل آنها الزاماً می‌شود؟

- (۱) جنس هر سه جسم یکسان باشد.  
(۲) جرم هر سه جسم یکسان باشد.  
(۳) ظرفیت گرمایی هر سه جسم یکسان باشد.

۲۰۰

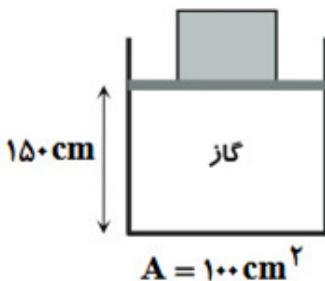
در شکل مقابل اصطکاک پیستون با دیواره‌ها ناچیز است. اگر دمای گاز کامل درون سیلندر را به آرامی از  $182^\circ\text{C}$  به  $637^\circ\text{C}$  برسانیم، پس از رسیدن به وضعیت تعادل، پیستون چند سانتی‌متر بالاتر رفته است؟



- (۱) ۶۰ (۲) ۸۰ (۳) ۴۰ (۴) ۲۰

۲۰۱

در شکل مقابل، فشار  $P = 10^5 \text{ Pa}$  و اصطکاک پیستون با دیواره استوانه ناچیز است. در حالتی که جرم وزنه و پیستون روی هم  $20\text{ kg}$  باشد، تعادل دستگاه برقرار است. اگر بدون تغییر دمای گاز،  $5\text{ kg}$  کیلوگرم وزنه روی پیستون اضافه نماییم، برای رسیدن به وضعیت تعادل جدید، پیستون چند سانتی‌متر جایه‌جا می‌شود؟



- (۱) ۶ (۲) ۱۵ (۳) ۳۰ (۴) ۳

- ۲۰۲ تقریباً چند گرم بخ  $C^{\circ}$  را در  $100g$  آب  $30^{\circ}C$  بیندازیم تا تمام آب بخ بزند و در نهایت فقط بخ  $C^{\circ}$  داشته باشیم؟
- ( $c_{آب} = 4200 \frac{J}{kg \cdot ^\circ C}$  و  $L_F = 334000 \frac{J}{kg}$ )
- ۷۲۰ (۴)      ۶۸۰ (۳)      ۵۳۰ (۲)      ۴۲۰ (۱)

- ۲۰۳ قطعه فلزی با ظرفیت گرمایی  $\frac{J}{C^{\circ}}$  با  $1088 g$  آب  $400g$  آب  $50^{\circ}C$  در تعادل است. از این مجموعه آنقدر گرما می‌گیریم تا تمام آب به بخ با دمای صفر درجه سلسیوس تبدیل شود. چند درصد گرمای کل گرفته شده، از قطعه فلز بوده است؟ ( $c_{آب} = 4200 \frac{J}{kg \cdot ^\circ C}$  و  $L_F = 334000 \frac{J}{kg}$ )
- ۲۵ (۴)      ۲۰ (۳)      ۱۵ (۲)      ۱۰ (۱)

- ۲۰۴ مایعی با ضریب انبساط حجمی  $10^{-5} K^{-1}$ ، ظرفی به گنجایش  $150 cm^3$  را کاملاً پر کرده است. اگر دمای مجموعه را  $50^{\circ}C$  افزایش دهیم،  $3cm^3$  از مایع از ظرف بیرون می‌ریزد. ضریب انبساط طولی ظرف چقدر است؟
- ( $c_{آب} = 4200 \frac{J}{kg \cdot ^\circ C}$  و  $L_F = 334000 \frac{J}{kg}$ )
- ۲۴ (۴)      ۲۰ (۳)      ۱۶ (۲)      ۱۲ (۱)

- ۲۰۵ از  $400 g$  آب  $50^{\circ}C$  گرما می‌گیریم. چند درصد آب منجمد می‌شود؟
- ( $c_{آب} = 4200 \frac{J}{kg \cdot ^\circ C}$  و  $L_F = 334000 \frac{J}{kg}$ )
- ۵۵ (۴)      ۴۵ (۳)      ۳۵ (۲)      ۲۵ (۱)

- ۲۰۶ درون ظرفی که دمای آن  $15^{\circ}C$  است،  $100g$  آب داغ با دمای  $80^{\circ}C$  می‌ریزیم. دمای آب و ظرف پس از رسیدن به تعادل گرمایی  $40^{\circ}C$  می‌شود. ظرفیت گرمایی این ظرف چند  $\frac{J}{kg \cdot ^\circ C}$  است؟ ( $c_{آب} = 4200 \frac{J}{kg \cdot ^\circ C}$  و تبادل گرما با محیط ناچیز است.)
- ۱۰۲۰ (۴)      ۸۲۰ (۳)      ۷۴۵ (۲)      ۶۷۲ (۱)

- ۲۰۷ مقدار  $m$  گرم بخ صفر درجه سلسیوس با  $2m$  گرم آب با دمای  $0^{\circ}C$  درجه سلسیوس به تعادل گرمایی می‌رسد. اگر دمای تعادل  $10^{\circ}C$  باشد، تقریباً چند درجه سلسیوس است؟ ( $L_F = 334000 \frac{J}{kg}$  و  $c_{آب} = 4200 \frac{J}{kg \cdot ^\circ C}$ )
- ۶۵ (۴)      ۵۵ (۳)      ۴۵ (۲)      ۲۵ (۱)

- ۲۰۸ فشارستنجی فشار مخزن گازی را که دمای آن  $27^{\circ}C$  است،  $600 kPa$  نشان می‌دهد. اگر بدون تغییر حجم، دمای این مخزن را  $30^{\circ}C$  افزایش دهیم، فشار مطلق گاز درون مخزن چند کیلو پاسکال (kPa) خواهد شد؟ (فشار هواي محیط  $10^5 Pa$  است.)
- ۷۷۰ (۴)      ۴۲۸ (۳)      ۲۸۵ (۲)      ۱۸۰ (۱)

- برای گرم کردن ۴۰۰ گرم آب  $10^{\circ}\text{C}$  که درون ظرفی به جرم ۲kg است، دو گرم کن الکتریکی با توانهای ۵۰۰ و ۱۵۰۰ وات را هم زمان درون آب قرار می‌دهیم. چند ثانیه طول می‌کشد تا دمای آب به  $60^{\circ}\text{C}$  برسد؟ (از اتلاف گرما چشم پوشی کنید).  $\frac{J}{\text{kg} \cdot ^{\circ}\text{C}} = 800$  و  $\frac{J}{\text{kg} \cdot ^{\circ}\text{C}} = 4200$  آب و ظرف (c)

۹۰ (۴)

۸۵ (۳)

۸۲ (۲)

۷۵ (۱)

- اختلاف طول میله‌های A و B در دمای  $0_1$  و  $0_2$  در دمای  $5\text{cm}$  است. دمای هر دو میله را به مقدار یکسان افزایش می‌دهیم. اگر اختلاف طول میله‌ها تغییری نکند، طول میله بلندتر در دمای  $0_1$  چند سانتی‌متر بوده است؟
- $$(\alpha_A = 15 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}, \alpha_B = 20 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1})$$

۵۰ (۴)

۴۰ (۳)

۳۰ (۲)

۲۰ (۱)

- گرمای لازم برای ذوب کردن کامل ۲۰ گرم بخ صفر درجه سلسیوس، چند گرم آب  $100^{\circ}\text{C}$  را می‌تواند به بخار آب تبدیل کند؟  $(L_V = 2200 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}, L_F = 330 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}})$

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

- بیشترین دمای یک شهر ساحلی در طول یک شب‌نیروز  $35^{\circ}\text{C}$  و کمترین دمای آن  $10^{\circ}\text{C}$  است. اختلاف این دو دما بر حسب کلوین و فارنهایت به ترتیب کدام است؟  $25^{\circ}\text{F}, 298\text{K}$  (۴)       $45^{\circ}\text{F}, 298\text{K}$  (۳)       $45^{\circ}\text{F}, 25\text{K}$  (۲)       $20^{\circ}\text{F}, 25\text{K}$  (۱)

۲۱۲

۲۱۳

۲۱۴

۲۱۵

۲۱۶

۲۱۷

اگر  $200\text{g}$  یخ  $10^\circ\text{C}$ - را با آب  $1\text{kg}$   $18^\circ\text{C}$  مخلوط کنیم، در نهایت دمای تعادل چند درجه سلسیوس خواهد شد؟ ۲۱۸

$$\left( c_{\text{یخ}} = 2100 \frac{\text{J}}{\text{kg}^\circ\text{C}}, c_{\text{آب}} = 4200 \frac{\text{J}}{\text{kg}^\circ\text{C}}, L_f = 334 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} \right)$$

۲ (۴)

۱/۲ (۳)

 $\frac{5}{6}$  (۲)

(۱) صفر

درون ظرفی حاوی  $1\text{kg}$  آب  $10^\circ\text{C}$ ، مقداری یخ  $30^\circ\text{C}$ - می اندازیم. اگر گرمای مبادله شده برای رسیدن به دمای تعادل  $84\text{kJ}$  باشد، جرم یخ تقریباً چند گرم بوده است؟ ۲۱۹

$$(c_{\text{آب}} = 4200 \frac{\text{J}}{\text{kg.K}}, c_{\text{یخ}} = 2100 \frac{\text{J}}{\text{kg.K}}, L_f = 334 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}})$$

۲۸۰ (۴)

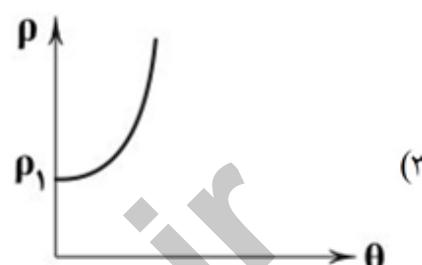
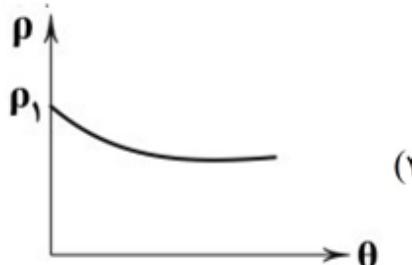
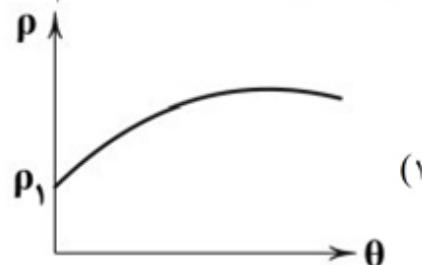
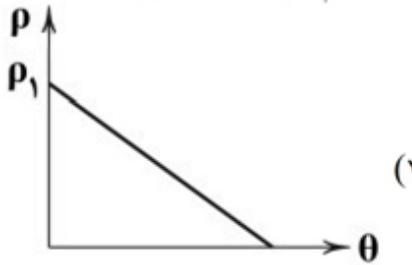
۳۰۰ (۳)

۲۱۰ (۲)

۲۵۰ (۱)

۲۲۰

نمودار تغییرات چگالی یک جسم جامد فلزی نسبت به دما در کدام گزینه به درستی نشان داده شده است؟



دو میله‌ی A و B به طول L در دمای  $50^{\circ}\text{C}$  داریم. هنگامی که دمای آنها را به  $288\text{K}$  می‌رسانیم، اختلاف طول آنها

$$(\alpha_A = 15 \times 10^{-6} \frac{1}{\text{C}}, \alpha_B = 10 \times 10^{-6} \frac{1}{\text{C}}) \quad \text{می‌شود. طول L چند سانتی‌متر است؟}$$

(4)

(3)

(2)

(1)

در داخل یک گرماسنج،  $250\text{ g}$  آب  $30^{\circ}\text{C}$  در تعادل گرمایی با گرماسنج قرار دارد. یک قطعه‌ی فلز  $200\text{ g}$  گرمی با دمای  $482^{\circ}\text{F}$  و گرمای ویژه‌ی  $\frac{J}{\text{kg}^{\circ}\text{C}}$  در داخل گرماسنج می‌اندازیم. پس از مدتی دمای تعادل  $40^{\circ}\text{C}$  می‌شود.

$$(c_{\text{H}_2\text{O}} = 4200 \frac{\text{J}}{\text{kg}^{\circ}\text{C}}) \quad \text{ظرفیت گرمایی گرماسنج چند کیلوژول بر کلوین است؟}$$

(4)

(3)

(2)

(1)

دماستنجی دمای ذوب بخ را  $-40^{\circ}\text{C}$  و دمای جوش آب را  $80^{\circ}\text{C}$  نشان می‌دهد. در این دماستنج دمای  $-60^{\circ}\text{C}$  معادل چه عددی است؟

(4)

(3)

(2)

(1)

ظرفی شیشه‌ای به گنجایش  $200\text{cm}^3$  را با مایعی پر می‌کنیم. اگر دمای ظرف و مایع درون آن را از  $50^{\circ}\text{F}$  به  $86^{\circ}\text{F}$  برسانیم، چند سانتی‌مترمکعب مایع از ظرف بیرون می‌ریزد؟ ( $\frac{1}{\text{C}} = 8 \times 10^{-6}$ )

$$\text{ضریب انبساط حجمی مایع} = 50 \times 10^{-5} \frac{1}{\text{C}}$$

(4)

(3)

(2)

(1)

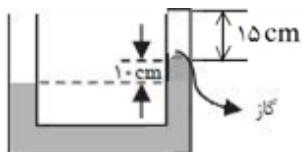
- طول یک تیر فولادی ۱۳ متر است. در اثر افزایش دما، طول آن  $1/69\text{mm}$  افزایش می‌یابد. تغییرات دما بر حسب کلولین چند درجه است؟
- (۱)  $\alpha_{\text{فولاد}} = 1/3 \times 10^{-5} \text{ K}^{-1}$

۲۵ (۴)                  ۲۰ (۳)                  ۱۵ (۲)                  ۱۰ (۱)

- به ۴۰ گرم یخ با دمای  $-30^{\circ}\text{C}$  مقدار ۲۱ کیلوژول گرما داده می‌شود. دمای نهایی آن چند درجه سلسیوس است؟
- $(P_i = 1\text{atm}, c_{\text{یخ}} = 2100 \frac{\text{J}}{\text{kgK}}, L_f = 336 \frac{\text{J}}{\text{kg}}, c_{\text{آب}} = 4200 \frac{\text{J}}{\text{kgK}})$

۲۰ (۴)                  ۲۳ (۳)                  ۲ (صفر)                  -۳ (۱)

- در یک روز سرد زمستانی، اگر دمای هوای اتاق بر حسب درجه سلسیوس ۲۰ درصد افزایش یابد، آهنگ شارش گرما به بیرون از شیشه یک پنجره مشخص کمتر از ۲۰ درصد افزایش می‌یابد. دمای هوای بیرون اتاق:
- (۱) کمتر از صفر درجه سلسیوس است.
  - (۲) بیشتر از صفر درجه سلسیوس است.
  - (۳) صفر درجه سلسیوس است.
  - (۴) با توجه به دمای اولیه اتاق هر مقداری ممکن است باشد.



- در شکل مقابل دمای گاز محبوس در لوله سمت راست،  $52^{\circ}\text{C}$  و اختلاف سطح جیوه در دو طرف لوله  $10\text{cm}$  است. دمای گاز محبوس در لوله را چند درجه سلسیوس افزایش دهیم تا سطح جیوه در دو طرف لوله یکسان شود؟ (فشار هوای محیط  $75\text{cmHg}$  و سطح مقطع دو طرف لوله یکسان است).

۱۲۵ (۴)                  ۲۵ (۳)                  ۱۷۵ (۲)                  ۷۵ (۱)

- از یک ورق فلزی، دو صفحه مربع شکل بریده و جدا کرده‌ایم به صورتی که ابعاد مربع اولی دو برابر ابعاد مربع دومی است. اگر به این دو قطعه جدا شده، به مقدار مساوی گرما دهیم، افزایش طولی ضلع مربع بزرگ، چند برابر افزایش طول ضلع مربع کوچک می‌شود؟

۱ (۴)                  ۱ (۳)                  ۲ (۲)                  ۱ (۱)

گرما مقدار انرژی است که .....

- (۱) در طبیعت پایسته است.
- (۲) انرژی درونی جسم را تشکیل داده است.
- (۳) به دلیل اختلاف دما بین دو جسم مبادله می‌شود.
- (۴) از جنبشی به پتانسیل تبدیل شده است.

- حداکثر چند گرم یخ  $-45^{\circ}\text{C}$  را با  $500\text{ گرم آب } 10^{\circ}\text{C}$  مخلوط کنیم تا دمای تعادل صفر درجه سلسیوس باشد؟
- $(c_{\text{یخ}} = 2/1 \frac{\text{kJ}}{\text{kg.K}}, L_f = 336 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}, c_{\text{آب}} = 4/2 \frac{\text{kJ}}{\text{kg.K}})$

۱۵۰۰ (۴)                  ۲۵۰۰ (۳)                  ۲۰۰۰ (۲)                  ۱۰۰۰ (۱)

۲۳۲

- در مورد آب، کدامیک از موارد زیر مانند اکثر مواد دیگر است؟
- (۱) با افزایش فشار هوا، دمای انجماد (ذوب) آن افزایش می‌یابد.
  - (۲) با افزایش فشار هوا، دمای جوش آن افزایش می‌یابد.
  - (۳) هنگام انجماد، حجم آن کاهش می‌یابد.
  - (۴) با افزایش دما، حجم آن به طور پیوسته زیاد می‌شود.

اگر فشار گاز کاملی را دو برابر و دمای مطلق آن را یک سوم کنیم، چگالی آن چند برابر حالت اول می‌شود؟

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

۲۳۳

اگر  $20\text{ g}$  بخار آب  $100^\circ\text{C}$   $120\text{ g}$   $20^\circ\text{C}$  را به آب  $0^\circ\text{C}$  تبدیل کند. حداقل چند گرم یخ  $40^\circ\text{C}$  می‌تواند آب  $60\text{ g}$  آب  $50^\circ\text{C}$  را منجمد نماید؟

$$\left( c_{\text{آب}} = 4200 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot {}^\circ\text{C}}, c_{\text{یخ}} = 2100 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot {}^\circ\text{C}}, L_v = 500 \times 4200 = \frac{\text{J}}{\text{kg}} \right)$$

۸۴۰ (۴)      ۴۲۰ (۳)      ۴۰۰ (۲)      ۱۰۰ (۱)

۲۳۴

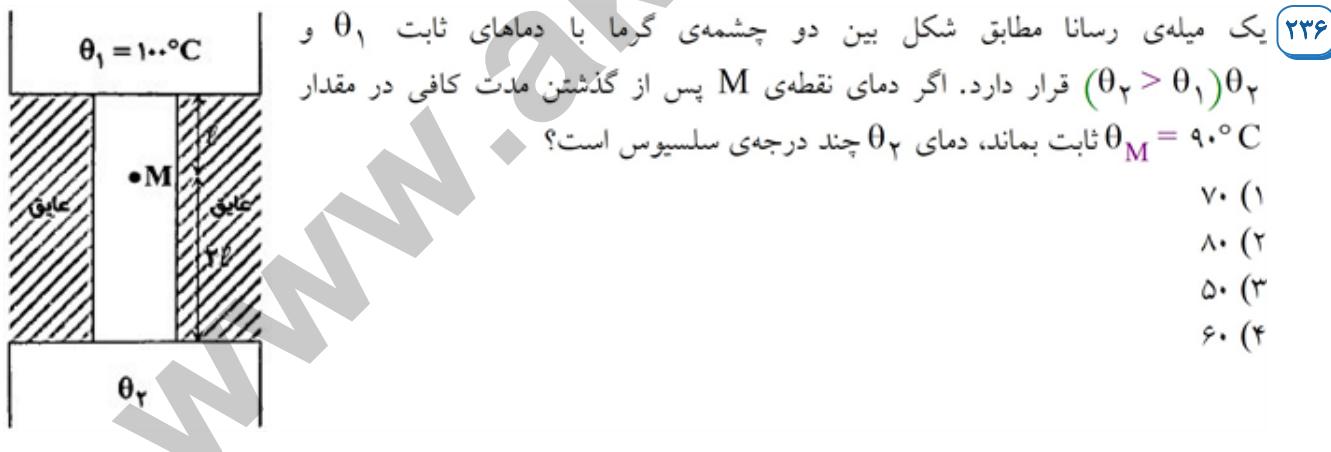
اگر  $200\text{ g}$  یخ  $10^\circ\text{C}$  را با مقداری آب  $50^\circ\text{C}$  سلسیوس مخلوط کنیم، پس از برقراری تعادل، در مخلوط حاصل،  $50\text{ g}$  یخ باقی می‌ماند. این مخلوط حاوی چند گرم آب است؟ (از اتلاف گرما صرف نظر شده است).

$$\left( L_f = 336 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}, c_{\text{آب}} = \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot {}^\circ\text{C}}, c_{\text{یخ}} = 2100 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot {}^\circ\text{C}} \right)$$

۴۱۰ (۴)      ۲۶۰ (۳)      ۲۵۰ (۲)      ۱۵۰ (۱)

۲۳۵

یک میله‌ی رسانا مطابق شکل بین دو چشم‌هی گرما با دمای ثابت  $\theta_1$  و  $\theta_2 > \theta_1$  قرار دارد. اگر دمای نقطه‌ی  $M$  پس از گذشتن مدت کافی در مقدار  $\theta_M = 90^\circ\text{C}$  ثابت بماند، دمای  $\theta_2$  چند درجه‌ی سلسیوس است؟



- ۷۰ (۱)  
۸۰ (۲)  
۵۰ (۳)  
۶۰ (۴)

۲۳۶

اگر دمای یک میله‌ی فلزی را از  $10^\circ\text{C}$  به  $50^\circ\text{C}$  برسانیم، طول آن از  $1500$  میلی‌متر به  $1503$  میلی‌متر می‌رسد. اگر دمای یک مکعب فلزی به ضلع  $20$  سانتی‌متر از همان جنس را از  $10^\circ\text{C}$  به  $70^\circ\text{C}$  برسانیم، حجم آن چند سانتی‌متر مکعب می‌شود؟

- ۸۰۷۲ (۴)      ۸۰۹۶ (۳)      ۸۱۴۴ (۲)      ۸۰۴۸ (۱)

طول و عرض شیشه‌ی پنجره‌ی اتاقی  $2m \times 1.5m$  و ضخامت آن  $5mm$  است. اگر دمای وجہی از شیشه که در تماس با اتاق است،  $15^\circ C$  و آهنگ رسانش گرمایی از طریق شیشه  $12\text{ kW}$  باشد، دمای وجہی از شیشه که در تماس با هوای بیرون است، چند درجه‌ی سلسیوس است؟

$$(k = \frac{W}{m \cdot K})$$

(۴) صفر

(۳) -۱۰

(۲) -۵

(۱) ۵

اگر در حجم ثابت، دمای مقدار معینی گاز کامل را از  $27^\circ C$  درجه‌ی سلسیوس به  $87^\circ C$  درجه‌ی سلسیوس برسانیم، فشار آن چند درصد افزایش می‌یابد؟

(۴) ۲۵

(۳) ۲۰

(۲) ۱۵

(۱) ۱۰

به هریک از دو جسم جامد A و B به اندازه‌ی Q گرمایی دهیم. بدون تغییر حالت، دمای جسم A،  $30^\circ C$  درجه‌ی سلسیوس و دمای جسم B،  $60^\circ C$  درجه‌ی سلسیوس افزایش می‌یابد. حال فرض کنید این دو جسم دمای یکسان دارند و آن‌ها را درون ظرف محتوی آب گرمایی اندازیم و تا رسیدن به دمای تعادل، به مجموعه‌ی این دو جسم، گرمایی Q می‌رسد. دمای هر کدام، چند درجه‌ی سلسیوس افزایش می‌یابد؟

(۴) ۴۵

(۳) ۲۲/۵

(۲) ۲۰

(۱) ۱۰

کدام‌یک از گزینه‌های زیر درست است؟

- (۱) در هر دمای دلخواه، ممکن است که هر یک از دو حالت A و B ماده‌یا هر دو با بخار در حال تعادل باشند.
- (۲) به غیر از دمای نقطه‌ی O در هر دمایی فقط یکی از حالت‌های A یا B ماده ممکن است که با بخار در حال تعادل باشد و بخش‌های  $a$  و  $b$  نمودار عالمابه وقوع نمی‌پیوندد.
- (۳) به غیر از دمای نقطه‌ی O در هر دمایی فقط یکی از حالت‌های A یا B ممکن است که با بخار در حال تعادل باشد و بخش‌های  $a$  و  $b$  عالمابه وقوع نمی‌پیوندد.

یک سماور برقی دمای ۴ لیتر آب  $20^\circ C$  را در مدت  $30$  دقیقه به  $80^\circ C$  می‌رساند. اگر گرمایی ویژه‌ی آب

$$(P = \frac{J}{kg \cdot C})$$

(۴) ۶۰

(۳) ۶۵

(۲) ۷۸

(۱) ۸۰

۲ گرم آب  $25^\circ C$  را روی  $100$  گرم بخ  $20^\circ C$  می‌ریزیم. اگر اتلاف گرمایی ناچیز باشد نتیجه‌ی نهایی تقریباً چیست؟

$$(L_F = \frac{\text{cal}}{\text{g}})$$

(۱) ۱۰۲ گرم آب صفر درجه‌ی سلسیوس

(۲) ۱۰۲ گرم بخ  $-15^\circ C$  درجه‌ی سلسیوس(۳) ۲ گرم آب  $5^\circ C$  و  $100$  گرم بخ صفر درجه‌ی سلسیوس(۴) ۲ گرم آب  $17/5$  درجه سلسیوس و  $100$  گرم بخ صفر درجه‌ی سلسیوس

۲۴۴

- توان یک سماور برقی  $8\text{ kW}$  است. اگر  $75\%$  این توان صرف گرم کردن آب شود، چند ثانیه طول می‌کشد تا دمای آب از  $25^\circ\text{C}$  به  $75^\circ\text{C}$  برسد؟
- (۱) ۸۰      (۲) ۷۰      (۳) ۱۶۰      (۴) ۱۴۰

۲۴۵

- درون  $2\text{ kg}$  آب  $40^\circ\text{C}$  مقدار پنج  $5^\circ\text{C}$  می‌اندازیم. اگر این آب  $294\text{ kJ}$  گرمایی دست بددهد تا سیستم به دمای تعادل برسد، جرم پنج چند گرم بوده است؟
- (۱) ۴۰۰      (۲) ۶۰۰      (۳) ۸۰۰      (۴) ۱۲۰

۲۴۶

- دو کره فلزی هم‌جنس A و B، اولی توپر و شعاع آن  $20\text{ cm}$  است. دومی توخالی و شعاع خارجی آن  $20\text{ cm}$  و شعاع حفره‌ی داخلی آن  $10\text{ cm}$  است. اگر به دو کره به یک اندازه گرمایی بدھیم و تغییر دمای آنها به ترتیب  $\Delta\theta_A$  و  $\Delta\theta_B$  باشد، نسبت  $\frac{\Delta\theta_B}{\Delta\theta_A}$  کدام است؟
- (۱) ۱      (۲)  $\frac{V}{V}$       (۳)  $\frac{5}{4}$       (۴) ۲

۲۴۷

- دمای  $3\text{ g}$  گاز هیدروژن را در فشار ثابت، از  $27^\circ\text{C}$  درجه‌ی سلسیوس به  $87^\circ\text{C}$  درجه‌ی سلسیوس می‌رسانیم. حجم گاز در این فرایند، چند درصد افزایش می‌یابد؟
- (۱) ۱۵      (۲) ۲۰      (۳) ۲۵      (۴) ۳۰

۲۴۸

- دو صفحه‌ی فلزی به ضخامت‌های  $d_1 = 4/5\text{ cm}$  و  $d_2 = 2/5\text{ cm}$  که رسانندگی گرمایی آنها به ترتیب  $k_1 = 90\text{ J/(s.m.k)}$  و  $k_2 = 200\text{ J/(s.m.k)}$  است، مطابق شکل به یکدیگر چسبیده‌اند و دمای یک طرف  $100^\circ\text{C}$  درجه‌ی سلسیوس و دمای طرف دیگر صفر درجه‌ی سلسیوس است. دمای سطح مشترک دو فلز چند درجه‌ی سلسیوس است؟
- (۱) ۲۰      (۲) ۳۰      (۳) ۴۰      (۴) ۵۰
- 

۲۴۹

- دیوار اتاق خانه‌ای با ضخامت  $26\text{ cm}$  سانتی‌متر از لایه‌ی آجر با ضخامت L و لایه‌ی چوب با ضخامت' ساخته شده است. لایه‌ی آجر با هوای بیرون که دمای  $30^\circ\text{C}$  دارد و لایه‌ی چوب با هوای اتاق که دمای  $20^\circ\text{C}$  دارد، در تماس است. اگر دمای سطح مشترک آجر و چوب  $10^\circ\text{C}$  باشد، ضخامت آجر چند سانتی‌متر است؟

$$(k_{\text{آجر}} = 0.08 \frac{W}{m \cdot K}, k_{\text{چوب}} = 0.05 \frac{W}{m \cdot K})$$

(۱) ۱۸      (۲) ۲۰      (۳) ۲۵      (۴) ۲۴

۲۵۰ مقداری آب  $C^{\circ}$  و مقداری بخ صفر درجه سلسیوس را مخلوط می‌کنیم. پس از تبادل گرمایی و رسیدن به دمای تعادل مخلوطی از آب و بخ با  $60$  گرم آب و  $100$  گرم بخ به دست می‌آید. جرم بخ اولیه چند گرم بوده است؟

$$\left( C = \frac{J}{kg \cdot K}, L_f = 2200 \frac{J}{kg} \right)$$

۱۵۰ (۴)

۱۳۰ (۳)

۱۲۰ (۲)

۲۶۰ (۱)

۲۵۱ حباب کروی شکلی محتوی گاز در عمق  $h$  زیر آب به چگالی  $\rho = 1200 \frac{kg}{m^3}$  به وجود می‌آید و هنگامی که به سطح آب می‌رسد، حجم حباب  $\frac{3}{4}$  برابر می‌شود.  $h$  چند متر است؟ (دما در تمام نقاط برابر و ثابت فرض شود. فشار هوا در سطح آب  $P_0 = 10^5 Pa$  است.)

۲۴ (۴)

۳۰ (۳)

۲۰ (۲)

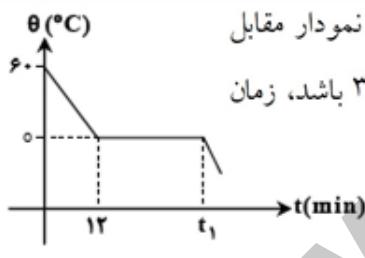
۳۴ (۱)

۲۵۲ ظرفی به حجم  $1$  لیتر پر از مایعی به ضریب انبساط حجمی  $\alpha = 5 \times 10^{-5} \frac{1}{K}$  است. ظرف از فلزی ساخته شده که ضریب انبساط طولی آن  $\beta = 10^{-5} \times 5$  است. اگر دمای ظرف و مایع از  $10^{\circ}C$  به  $50^{\circ}C$  برسد، با چشمپوشی از تغییر مایع حجم مایعی که از ظرف بیرون می‌ریزد، چند سانتی‌مترمکعب است؟

۲۰۶ (۴)

۲۰۲ (۲)

۱۹۴ (۱)



۲۵۳ از  $2$  کیلوگرم آب با آهنگ ثابتی گرما می‌گیریم و دمای آن با گذشت زمان مطابق نمودار مقابل تغییر می‌کند. اگر گرمای ویژه آب  $J_g = 4 \frac{J}{g \cdot ^\circ C}$  و گرمای نهان ویژه ذوب آن  $J_{fus} = 340 \frac{J}{kg}$  باشد، زمان

۱ چند دقیقه است؟

۲۹ (۲)

۲۸ (۱)

۲۴ (۴)

۲۷ (۳)

۲۵۴ مقدار معینی آب، توان حرارتی ثابتی دریافت می‌کند. اگر این آب در مدت  $10$  دقیقه از دمای  $10^{\circ}C$  به دمای  $100^{\circ}C$  درجه ( نقطه‌ی جوش ) برسد، پس از آن چند دقیقه وقت لازم دارد تا کاملاً بخار شود؟

$$\left( L_v = 2251200 \frac{J}{kg}, C_{H_2O} = 4200 \frac{J}{kg \cdot K} \right)$$

۶۷ (۴)

۶/۷ (۳)

۴۶ (۲)

۴/۶ (۱)

۲۵۵

اگر یک گرمکن با توان گرمایی ثابت بتواند در مدت ۶ دقیقه ۳۰ گرم آب  $40^{\circ}\text{C}$  را به بخار آب  $100^{\circ}\text{C}$  تبدیل کند، چند دقیقه طول می‌کشد تا این گرمکن بتواند ۶۰۰ گرم یخ صفر درجه را ذوب کرده و به آب صفر درجه تبدیل کند؟

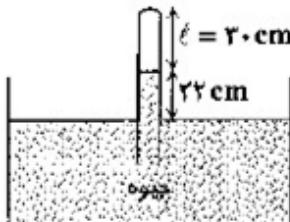
$$(c) \quad L_f = 80 \times 4200 \frac{\text{J}}{\text{kg}^{\circ}\text{C}}, \quad L_v = 5400 \times 4200 \frac{\text{J}}{\text{kg}} \quad \text{و} \quad L_f = 80 \times 4200 \frac{\text{J}}{\text{kg}}$$

۲۴ (۴)

۱۸ (۳)

۱۶ (۲)

۱۲ (۱)



۲۵۶

اگر فشار هوا در محل آزمایش ۷۲ سانتی‌متر جیوه باشد، لوله را چند سانتی‌متر پایین ببریم تا طول ستون هوا (۱) به ۲۵ سانتی‌متر برسد؟ (دما ثابت است).

۱۲ (۲)

۱۸ (۴)

۱۵ (۳)

از دیواره‌ای مطابق شکل، گرما منتقل می‌شود. یک دیواره به ضخامت  $L$  و مساحتی برابر همین دیواره جایگزین می‌کنیم تا در مدت مساوی همین مقدار گرما از آن عبور کند. رسانندگی دیواره‌ی جدید چند واحد SI باید باشد؟

$$K_1 = 200 \frac{\text{J}}{\text{m}^{\circ}\text{Cs}}, \quad K_2 = 100 \frac{\text{J}}{\text{m}^{\circ}\text{Cs}}$$

$$\theta_2 = 100^{\circ}\text{C} \quad \begin{array}{|c|c|} \hline K_1 & K_2 \\ \hline \end{array} \quad \theta_1 = 40^{\circ}\text{C}$$

$\frac{2L}{3} \quad \frac{L}{3}$

۵۰۰ (۱)

۵۰۰ (۲)

۱۵۰ (۳)

۲۰۰ (۴)

گلوله‌ای با سرعت  $40 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  در حرکت است. اگر در اثر برخورد به یک مانع بازدارنده گلوله متوقف شده و ۸۰ درصد انرژی آن صرف گرم کردن گلوله شود، درجه حرارت گلوله چند درجه‌ی سانتی‌گراد افزایش می‌یابد؟ (گرمای ویژه گلوله  $64 \frac{\text{J}}{\text{kg}^{\circ}\text{C}}$  است).

۱۰ (۲)

۱۲/۵ (۱)

(۴) باید جرم گلوله مشخص باشد.

۲۰ (۳)

درون گرمکنی با ظرفیت گرمایی ناچیز و خاموش و به اندازه‌ی کافی آب صفر درجه قرار دارد.  $4^{\circ}\text{C}$  یخ  $-10^{\circ}\text{C}$  به اب اضافه می‌کنیم. پس از برقراری تعادل گرمایی، گرمکن را روشن می‌کنیم. چند کیلوژول انرژی گرمایی از طریق

$$(L_F = 336 \frac{\text{J}}{\text{g}}, \quad C_p = 2100 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}})$$

۵۰۴ (۴)

۲۳۶ (۳)

۴۲۰ (۲)

۸۴ (۱)

یک انتهای میله‌ی آلومینیومی در دمای  $200^{\circ}\text{C}$  و انتهای دیگر آن در دمای صفر درجه‌ی سلسیوس نگه داشته شده و دور میله عایق‌بندی است. اگر طول میله برابر با یک متر و قطر مقطع آن  $2\text{cm}$  باشد، آهنگ رسانش گرما در میله چند

$$(K_{\text{Al}} = 240 \frac{\text{J}}{\text{s.m.K}}, \pi = 3)$$

۴/۸ (۴)

۷/۲ (۳)

۱۴/۴ (۲)

۵۷/۶ (۱)

مقداری گاز کامل زیر پیستونی به وزن  $W$  و سطح مقطع  $40\text{cm}^2$  قرار دارد. وقتی وزنه‌ای هموزن پیستون را روی آن قرار می‌دهیم، پیستون پایین می‌رود و حجم گاز به  $\frac{2}{3}$  مقدار اولیه می‌رسد. وزن وزنه چند نیوتن است؟ (دما ثابت و

$$\text{فشار} = 10^5 \text{ پاسکال فرض شود.}$$

۴۰۰ (۴)

۳۰۰ (۳)

۴۰ (۲)

۲۰ (۱)

ضریب انبساط طولی یک میله‌ی فلزی  $10^{-4} \text{ k}^{-1}$  است. دمای آن را چند درجه‌ی سلسیوس افزایش می‌دهیم تا طول آن ۲ درصد افزایش یابد؟

۲۰۰ (۴)

۱۰۰ (۳)

۵۰ (۲)

۲۵ (۱)

ظرفی که عایق گرما است، محتوی  $80\text{ g}$  آب  $11/5$  درجه‌ی سلسیوس است. یک قطعه مس به جرم  $420\text{ g}$  و

دمای  $100^{\circ}\text{C}$  را در آب می‌اندازیم. اگر فقط بین آب و مس تبادل گرما صورت گیرد و

$$C_{\text{مس}} = 380 \frac{\text{J}}{\text{kg.K}} \quad C_{\text{آب}} = 4200 \frac{\text{J}}{\text{kg.K}}$$

می‌یابد؟

۳۰۱/۵ (۴)

۲۱۳ (۳)

۴۰ (۲)

۲۸/۵ (۱)

طول دو میله‌ی فلزی A و B در دمای  $20^{\circ}\text{C}$  هریک برابر ۲ متر است. دمای دو میله را چند درجه‌ی سلسیوس

$$(\alpha_A = 12 \times 10^{-6} \frac{1}{^{\circ}\text{C}}, \alpha_B = 20 \times 10^{-6} \frac{1}{^{\circ}\text{C}}) \quad \text{افزایش دهیم تا اختلاف طول آنها برابر } 8\text{mm} \text{ شود؟}$$

۱۰۰ (۴)

۷۰ (۳)

۵۰ (۲)

۳۰ (۱)

درون ظرفی  $400\text{g}$  مخلوط آب و یخ در دمای صفر درجه‌ی سلسیوس در حالت تعادل قرار دارد. اگر فلزی به جرم  $200\text{g}$  و دمای  $105^{\circ}\text{C}$  را داخل آب بیاندازیم، بعد از برقراری تعادل، دمای آب به  $5^{\circ}\text{C}$  می‌رسد. جرم یخ چند گرم

$$(C_{\text{آب}} = 4200 \frac{\text{J}}{\text{kg}^{\circ}\text{C}}, C_{\text{فلز}} = 840 \frac{\text{J}}{\text{kg}^{\circ}\text{C}}, L_f = 336 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}})$$

بوده است؟

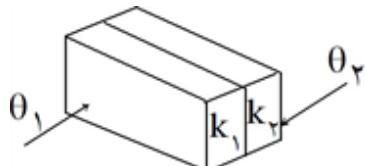
۵۰ (۴)

۲۵ (۳)

۵ (۲)

۲/۵ (۱)

۲۶۶



$$k_1 = \frac{400 \text{ W}}{\text{m} \cdot \text{k}}$$

مطابق شکل مقابل، دو ورقه‌ی فلزی به رسانندگی  $k_2 = \frac{80 \text{ W}}{\text{m} \cdot \text{k}}$

و هم ضخامت به هم چسبیده‌اند. دمای سطح خارجی

ورقه‌ها  $\theta_2 = 90^\circ \text{C}$  و  $\theta_1 = 0^\circ \text{C}$  است. در یک شرایط پایدار،

دمای محل اتصال دو ورقه چند درجه‌ی سلسیوس است؟

۳۰ (۴)

۲۵ (۳)

۱۵ (۲)

۱۰ (۱)

۲۶۷

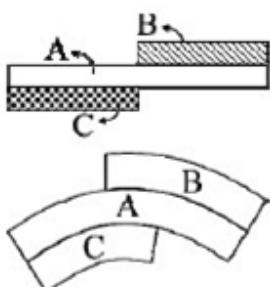
در یک روز زمستان دمای بیرون خانه  $5^\circ \text{C}$  و دمای خانه  $20^\circ \text{C}$  دارای سلسیوس است. اگر دمای داخل خانه را افزایش داده و در  $25^\circ \text{C}$  دارای سلسیوس ثابت نگه‌داریم، آهنگ اتلاف انرژی گرمایی از طریق رسانش، چند برابر می‌شود؟

۵ (۴)

۴ (۳)

۵ (۲)

۶ (۱)



سه میله از جنس‌های مختلف را مطابق شکل بهم‌دیگر چسبانده‌ایم. دمای محیط را بالا می‌بریم و مشاهده می‌کنیم که میله‌ها به شکل رو به رو تغییر می‌کنند. چه رابطه‌ای بین ضریب انبساط خطی میله‌ها برقرار است؟

$$\alpha_C < \alpha_A < \alpha_B \quad (۲)$$

$$\alpha_C < \alpha_B < \alpha_A \quad (۱)$$

$$\alpha_C = \alpha_B < \alpha_A \quad (۴)$$

$$\alpha_A < \alpha_C < \alpha_B \quad (۳)$$

۲۶۸

یک قطعه یخ صفر درجه درون یک ظرف عایق قرار دارد. مقداری آب  $40^\circ \text{C}$  روی آن می‌ریزیم. پس از تعادل  $12 \text{ kg}$  آب صفر درجه حاصل می‌شود. جرم یخ اولیه چند کیلوگرم بوده است؟

$$(L_F = 336 \frac{\text{J}}{\text{g}}, c_{\text{آب}} = 4200 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{C}})$$

۸ (۴)

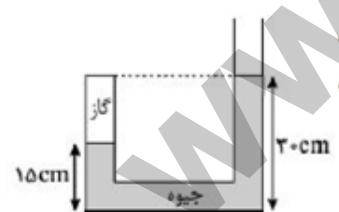
۵ (۳)

۴ (۲)

۳ (۱)

۲۶۹

مطابق شکل درون یک لوله‌ی U شکل که از یک سمت بسته شده است، مقداری چیوه قرار دارد و دمای گاز  $30^\circ \text{C}$  است. اگر دمای گاز را به  $127^\circ \text{C}$  برسانیم، سطح چیوه در هر شاخه چند سانتی‌متر جابه‌جا می‌شود؟ (فشار هوا  $75 \text{ kPa}$  است.)



۵ (۲)

۱۰ (۴)

۲ (۱)

۸ (۳)

۲۷۰

مطابق شکل درون یک سیلندر مقداری گاز قرار دارد. وزنه‌ای را روی پیستون قرار می‌دهیم تا در دمای ثابت فشار گاز  $20 \text{ Pa}$  درصد افزایش یابد. در طی این فرایند پیستون چند سانتی‌متر پایین می‌آید؟



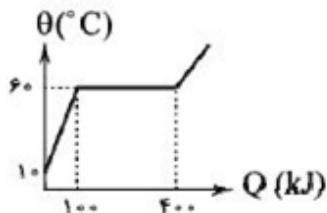
۱/۲۵ (۴)

۱/۲ (۳)

۱ (۲)

۰/۸ (۱)

۲۷۱



نمودار تغییرات دمای جسم جامدی بر حسب گرمای داده شده به آن مطابق شکل رو به رو است. به ترتیب از راست به چپ در SI ظرفیت گرمایی جسم جامد و گرمای نهان ذوب آن کدام است؟

۳× ۱۰<sup>۵</sup> و ۱۰<sup>۳</sup> (۱)

۳× ۱۰<sup>۳</sup> و ۲× ۱۰<sup>۳</sup> (۲)

۳× ۱۰<sup>۵</sup> و باید جرم جامد معلوم باشد. (۳)

۳× ۱۰<sup>۳</sup> و باید جرم جامد معلوم باشد. (۴)

مجموع ضریب انبساط خطی و حجمی یک جسم  $10^{-5}$  واحد SI است. ضریب انبساط سطحی آن چند واحد SI است؟

۶× ۱۰<sup>-۵</sup> (۴)      ۱/۲× ۱۰<sup>-۵</sup> (۳)      ۳/۶× ۱۰<sup>-۵</sup> (۲)      ۲/۴× ۱۰<sup>-۵</sup> (۱)

در ظرفی ۶۰۰ گرم آب  $10^{\circ}\text{C}$  موجود است. یک قطعه یخ  $100^{\circ}\text{C}$  و  $50\text{ g}$  بخار آب  $100^{\circ}\text{C}$  وارد ظرف می‌کنیم، اگر دمای تعادل  $40^{\circ}\text{C}$  باشد، جرم قطعه یخ چند گرم است؟

$$\left( C_p = \frac{\text{cal}}{\text{g}^{\circ}\text{C}}, L_F = 80 \frac{\text{cal}}{\text{g}}, L_V = 540 \frac{\text{cal}}{\text{g}} \right)$$

۷۵ (۴)      ۱۰۰ (۳)      ۱۵۰ (۲)      ۵۰ (۱)

یک میخ فولادی به جرم  $10\text{ g}$ ، در حین کوییده شدن در چوب گرم می‌شود. اگر  $60$  درصد انرژی جنبشی چکش به جرم  $1\text{ kg}$  که با سرعت  $\frac{\text{m}}{\text{s}}$   $10$  به میخ برخورد کرده و متوقف شده، به میخ داده شود، دمای میخ چند درجهی سلسیوس افزایش می‌یابد؟

$$\left( C_{\text{فولاد}} = 500 \frac{\text{J}}{\text{kg}^{\circ}\text{C}} \right)$$

۱۲ (۴)      ۱۰ (۳)      ۸ (۲)      ۶ (۱)

یک ماده را در فشار ثابت گرم می‌کنیم. گرمایی را که این ماده می‌گیرد با  $Q$  و تغییر انرژی درونی آن را با  $\Delta U$  نشان می‌دهیم. کدام گزینه درست است؟

$Q < \Delta U$  (۱) حتماً

$Q = \Delta U$  (۲) حتماً

$Q > \Delta U$  (۳) حتماً

(۴) اگر ضریب انبساط حجمی این ماده مثبت باشد

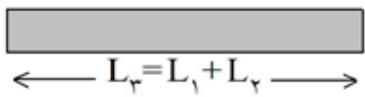
(۵) اگر ضریب انبساط حجمی این ماده مثبت باشد

۲۷۷

در دمای صفر درجهی سلسیوس، مجموع طول میله‌های به هم چسبیده‌ی  $L_1$  و  $L_2$  با طول میله‌ی  $L_3$  برابر است و ضریب انبساط طولی میله‌ها نیز به ترتیب  $\alpha_1$  و  $\alpha_2$  و  $\alpha_3$  است. اگر در هر دمای بالاتر از صفر نیز این تساوی طول برقرار باشد، کدام رابطه درست است؟



$$\alpha_3 = \frac{\alpha_1 + \alpha_2}{2} \quad (1)$$



$$\alpha_3 = \frac{|L_1\alpha_1 - L_2\alpha_2|}{L_3} \quad (2) \quad \alpha_3 = \frac{L_1\alpha_1 + L_2\alpha_2}{L_3} \quad (3)$$

کیلوگرم آب با دمای  $10^\circ C$  را با  $m_1$  کیلوگرم آب با دمای  $50^\circ C$  مخلوط می‌کنیم و دمای تعادل بدون اتلاف گرما  $20^\circ C$  می‌شود.  $m_2$  چند برابر  $m_1$  است؟

$$\frac{3}{5} \quad (4)$$

$$\frac{5}{3} \quad (3)$$

$$2 \quad (2)$$

$$1 \quad (1)$$

۲۷۸

لوله‌ی استوانه‌ای شکلی به طول  $40\text{ cm}$  را که هر دو طرف آن باز است تا ارتفاع  $30$  سانتی‌متر به طور قائم در جیوه فرو می‌بریم و سپس انگشت خود را در بالای لوله قرار داده و لوله را از جیوه بیرون می‌آوریم. اگر فشار هوا در محل  $75\text{ cmHg}$  باشد، و دما ثابت بماند، چند سانتی‌متر از جیوه در لوله باقی می‌ماند؟

$$25 \quad (4)$$

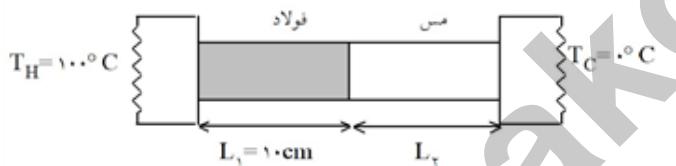
$$20 \quad (3)$$

$$15 \quad (2)$$

$$10 \quad (1)$$

۲۷۹

دو میله فولادی و مسی به طول‌های  $L_1$  و  $L_2$  بین دو منبع حرارتی قرار دارند. اگر رسانندگی گرمایی فولاد و مس به ترتیب  $400 \frac{J}{m.s.K}$  و  $50 \frac{J}{m.s.K}$  و دمای سطح مشترک دو میله  $20$  درجهی سلسیوس باشد، طول  $L_2$  چند سانتی‌متر است؟



$$20 \quad (2)$$

$$10 \quad (1)$$

$$40 \quad (4)$$

$$30 \quad (3)$$

۲۸۰

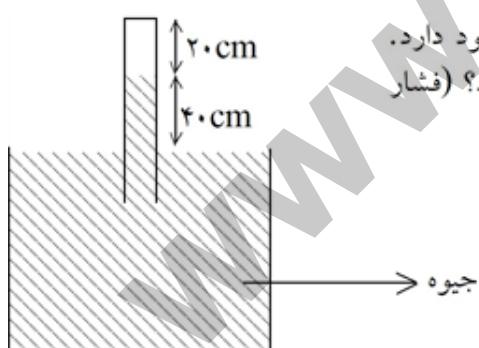
در ظرفی مطابق شکل رویرو، مقداری هوا بالای ستون جیوه در لوله وجود دارد. لوله را به آرامی چند سانتی‌متر پایین ببریم، تا ارتفاع ستون هوا نصف شود؟ (فشار هوا را  $76 \text{ cmHg}$  بگیرید و دما ثابت است).

$$30 \quad (2)$$

$$10 \quad (1)$$

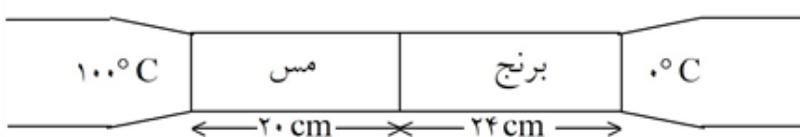
$$46 \quad (4)$$

$$36 \quad (3)$$



۲۸۱

در شکل رویرو اگر رسانندگی مس و برنج به ترتیب  $120 \frac{W}{m.K}$  و  $400 \frac{W}{m.K}$  باشد، دمای سطح تماس دو فلز چند



$$50 \quad (2)$$

$$45 \quad (1)$$

$$80 \quad (4)$$

$$54 \quad (3)$$

۲۸۲

$$درجهی سلسیوس است؟$$

۲۸۳) ۱۸۰ گرم یخ با دمای صفر درجه‌ی سیلیسیوس را درون مقداری آب  $40^{\circ}\text{C}$  درجه می‌اندازیم و بعد از رسیدن به تعادل حرارتی  $20^{\circ}\text{C}$  گرم یخ صفر درجه باقی می‌ماند. جرم آب اولیه چند گرم بوده است؟

$$(L_f = \frac{336}{\text{J/g}}, C = \frac{4/2}{\text{J/g}} \text{ آب})$$

۹۶۰ (۴)

۴۸۰ (۳)

۳۲۰ (۲)

۲۴۰ (۱)

۲۸۴) اگر دمای یک میله‌ی فلزی  $60^{\circ}\text{C}$  افزایش یابد طول آن  $36/0$  میلی‌متر افزایش می‌یابد طول اولیه‌ی میله چند سانتی‌متر بوده است؟ ضریب انبساط طولی میله  $\frac{1}{6} \times 10^{-6} \times 10^{\circ}\text{C}$  می‌باشد.

۶۰ (۴)

۵۰ (۳)

۴۰ (۲)

۲۵ (۱)

۲۸۵) گرمایی که لازم است تا  $m$  کیلوگرم آب صفر درجه‌ی سیلیسیوس را به آب  $10^{\circ}\text{C}$  درجه‌ی سلسیوس تبدیل کند، چند برابر گرمایی است که همین جرم یخ  $5^{\circ}\text{C}$  درجه را به یخ صفر درجه‌ی سلسیوس تبدیل کند؟

$$(C = 2C, L_f = 4200 \frac{\text{J}}{\text{kg}^{\circ}\text{C}})$$

۴ (۴)

۲ (۳)

۱ (۲)

 $\frac{1}{2}$  (۱)

۲۸۶) دمای مقدار معینی گاز را در فشار ثابت،  $32^{\circ}\text{C}$  افزایش می‌دهیم. حجم گاز به اندازه  $\frac{1}{6}$  حجم اولیه آن افزایش می‌یابد. دمای اولیه گاز چند درجه‌ی سانتی‌گراد بوده است؟

۱۵ (۴)

۴۷ (۳)

۳۰ (۲)

۶۴ (۱)

۲۸۷) اگر فشار گاز کاملی را  $25^{\circ}\text{C}$  درصد افزایش داده و حجم آن را  $36^{\circ}\text{C}$  درصد کم کنیم، دمای مطلق آن ..... در صد ..... می‌یابد.

۲۵ (۴)

۲۵ (۳)

۲۰ (۲)

۱) کاهش

۲۸۸) به مقداری یخ با دمای صفر درجه‌ی سلیسیوس گرما می‌دهیم تا تبدیل به آب  $20^{\circ}\text{C}$  درجه‌ی سلسیوس شود، چند درصد گرمای داده شده صرف ذوب یخ شده است؟

$$(L_f = 336 \frac{\text{J}}{\text{g}} \text{ آب} \text{ و } C = \frac{4/2}{\text{J/g}^{\circ}\text{C}})$$

۸۰ (۴)

۷۵ (۳)

۶۰ (۲)

۵۵ (۱)

۲۸۹) یک سر میله‌ی آهنی به طول  $16\text{cm}$  را به یک سر میله‌ی مسی به طول  $20\text{cm}$  جوش داده‌اند. سر آزاد میله‌ی آهنی را در آب جوش  $100^{\circ}\text{C}$  و سر دیگر میله‌ی مسی را در مخلوط آب و یخ با دمای صفر درجه‌ی سلسیوس قرار می‌دهند. دمای نقطه‌ی اتصال دو میله چند درجه‌ی سلسیوس است؟ (سطح مقطع هر دو میله یکسان است و سطح جانبی هر دو میله عایق پوش است).)

$$(K_{\text{آهن}} = 80 \frac{\text{W}}{\text{m.K}}, K_{\text{مس}} = 400 \frac{\text{W}}{\text{m.K}})$$

۲۵ (۴)

۲۰ (۳)

۱۵ (۲)

۳۰ (۱)

به دو گلوله‌ی مسی به ترتیب  $J = 1200$  و  $J = 300$  گرم‌ما می‌دهیم. دمای هر کدام از آنها  $30^\circ C$  افزایش می‌یابد. اگر گرمای ویژه‌ی مس  $C = 400 J/kg^\circ C$  باشد، اختلاف جرم آن‌ها چند گرم است؟

(۱) ۱۲۵

(۲) ۷۵

(۳) ۵۰

(۴) ۲۵

اگر در شکل مقابل، به کمک تلمبه‌ی تخلیه‌ی هوا، مقداری از هوای بالای آب درون یک ظرف را که عایق حرارتی است تخلیه کنیم، چه اتفاقی می‌افتد؟



(۱) دمای آب کاهش می‌یابد

(۲) دمای آب افزایش می‌یابد

(۳) دمای آب ثابت می‌ماند

(۴) تمام آب به یخ تبدیل می‌شود

چند لیتر آب  $50^\circ C$  را با چند لیتر آب  $20^\circ C$  درجه مخلوط کنیم تا  $60$  لیتر آب با دمای  $40^\circ C$  درجه‌ی سلسیوس داشته باشیم؟ (به ترتیب از راست به چپ)

(۱) ۴۰ و ۳۵

(۲) ۲۵ و ۳۵

(۳) ۲۰ و ۴۰

(۴) ۱۰ و ۵۰

گلوله‌ای به جرم  $20$  گرم با سرعت  $200 \frac{m}{s}$  به مانع برخورد کرده و با سرعت  $100 \frac{m}{s}$  از مانع خارج می‌گردد. اگر

$10\%$  از کاهش انرژی جنبشی گلوله صرف گرم شدن آن شود، دمای آن چند درجه‌ی سانتی‌گراد افزایش می‌یابد؟

(ظرفیت گرمایی ویژه گلوله  $\frac{J}{kg^\circ C} = 300$  است.)

(۱) ۲۰

(۲) ۵۰

(۳) ۱۰

(۴) ۵

یک اتاق به شکل مکعب مستطیل دارای دیوارها و سقف آجری ( $k = \frac{J}{m.s.k} = 1 \frac{J}{m.s.k}$ ) به ضخامت  $15$  سانتی‌متر ساخته شده است. در یک روز تابستان که دمای هوای بیرون  $40^\circ C$  است، برای آن که

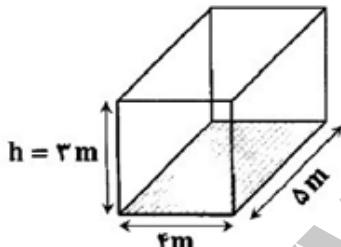
دمای هوای داخل اتاق  $25^\circ C$  ثابت بماند، دستگاه خنک‌کننده باید در هر دقیقه چند کیلوژول گرما از هوای اتاق بگیرد؟

(۱) ۱۱۲

(۲) ۶۴۸

(۳) ۶۴۴

(۴) ۴۴۴



در یک ظرف  $4$  کیلوگرم بین  $20^\circ C$  و  $25^\circ C$  داریم، حداقل چند کیلوگرم آب  $25^\circ C$  داخل ظرف بریزیم تا دمای تعادل صفر

درجه‌ی سانتی‌گراد شود؟ ( $L_F = \frac{J}{g.K} = 300 \frac{J}{g}$ ,  $L_V = \frac{J}{g} = 2200 \frac{J}{g}$ ,  $c_{آب} \approx 4 \frac{J}{g.C}$ )

(۱) ۰/۴

(۲) ۰/۳

(۳) ۰/۶

(۴) ۰/۸

پس از این که  $40/2$  گرم از  $40^\circ C$  گرم از  $180$  g آب صفر درجه گرفته شود، چند گرم آب بین نزدیک باقی می‌ماند؟ ( $L_F = 335 kJ/kg$ )

(۱) ۲۵

(۲) ۴۰

(۳) ۶۰

(۴) ۱۲۰

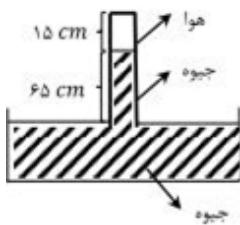
اگر ۴۰ گرم یخ صفر درجه‌ی سلسیوس را درون ۱۰۰ گرم آب ۲۰ درجه‌ی سلسیوس بیندازیم و مبادله‌ی گرما فقط بین آب و یخ صورت گیرد، به ترتیب از راست به چپ دمای تعادل مجموعه چند درجه‌ی سلسیوس و جرم نهایی آب چند گرم است؟ ( $L_F = 80 \text{ cal/g}$ )

(۴) ۵ و ۱۴۰

(۳) ۲ و ۱۴۰

(۲) صفر و ۱۲۵

(۱) صفر و ۱۱۵

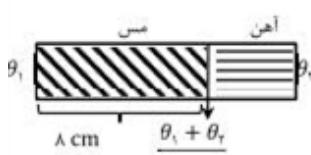


(۴) ۶۰

لوله‌ی سربسته‌ای را مطابق شکل زیر به طور وارونه درون یک ظرف محتوی جیوه وارد کرده‌ایم و مقداری هوا بالای ستون جیوه محبوس است. اگر لوله را کمی بیشتر وارد جیوه کنیم، طول ستون هوا از ۱۵ cm به ۱۰ cm می‌رسد. اگر فشار هوای خارج ۷۵ cmHg باشد، ارتفاع جیوه در این حالت چند سانتی‌متر می‌شود؟ (دمای هوای محبوس ثابت است).

(۲) ۶۵

(۱) ۷۰



(۴)

یک قطعه مس به طول ۸ cm به یک آهن مطابق شکل زیر متصل است. طول قطعه آهن چند سانتی‌متر باشد تا دمای سطح مشترک مس و آهن  $\frac{\theta_1 + \theta_2}{2}$  باشد؟ ( $\theta_2 > \theta_1$ ) رسانندگی گرمایی مس و آهن به ترتیب برابر  $400 \frac{W}{m \cdot K}$  و  $100 \frac{W}{m \cdot K}$  است. (سطح جانبی دو میله عایق‌بندی است).

(۳)

(۲)

(۱)

(۴) موارد ۱ و ۲

(۳) نقطه‌ی ذوب یخ

۳۰۰ کاهش فشار سبب بالا رفتن کدام مورد می‌شود؟  
 ۱) نقطه‌ی ذوب یخ ۲) نقطه‌ی انجماد آب

۳۰۱ یک قطعه یخ ذوب می‌شود و از یخ صفر درجه به آب صفر درجه تبدیل می‌گردد. کدام یک از کمیت‌های زیر ثابت می‌ماند؟

- (۱) انرژی درونی  
 (۲) انرژی جنبشی متوسط مولکول‌ها  
 (۳) انرژی پتانسیل متوسط مولکول‌ها

۳۰۲ هر چه گرمای ویژه یک جسم بیشتر باشد:

- (۱) در بالا بردن دمای جرم مشخص از آن به مقدار مشخص گرمای کمتری باید به آن داده شود.  
 (۲) در پایین بردن دمای جرم مشخص از آن به مقدار مشخص گرمای کمتری باید از آن گرفته شود.  
 (۳) در دادن یک گرمای مشخص به جرم مشخص از آن دمایش بیشتر افزایش می‌یابد.  
 (۴) در دادن یک گرمای مشخص به جرم مشخص از آن دمایش کمتر افزایش می‌یابد.

۳۰۳ گرمای  $Q$  چه به  $m_1$  کیلوگرم از آب داده شود و چه به  $m_2$  کیلوگرم از جیوه، دمای آنها به یک اندازه افزایش

می‌یابد. نسبت  $\frac{m_1}{m_2}$  چه قدر است؟ گرمای ویژه آب و جیوه در SI به ترتیب  $4200$  و  $150$  واحد می‌باشد.

$$\left(\frac{1}{28}\right)^2 \quad (4)$$

$$28^2 \quad (3)$$

$$\frac{1}{28} \quad (2)$$

$$28 \quad (1)$$

۳۰۴ دمای هوای داخل یک اتاق همواره در  $25^\circ C$  تنظیم می‌شود. در روزی که دمای هوای بیرون  $5^\circ C$  است، اتلاف گرمای چند برابر زمانی است که دمای هوای بیرون  $15^\circ C$  است؟

$$0/8 \quad (4)$$

$$\frac{2}{3} \quad (3)$$

$$1/25 \quad (2)$$

$$1/5 \quad (1)$$

۳۰۵ کدام جمله صحیح نیست؟

۱) دما معیاری است برای سنجش سردی و یا گرمی اجسام.

۲) اساس کار دماسنج جیوه‌ای و الکلی بر انبساط مایعات است.

۳) به کمک حس لامسه می‌توان برخی از دمایها را به طور تقریبی تعیین کرد.

۴) دما صورتی از انرژی گرمایی است.

۳۰۶ مقداری آب  $C$  را بر روی قطعه بخ  $0^\circ C$  که جرم آن نصف جرم آب است، ریخته‌ایم. در پایان فقط آب  $0^\circ C$  باقی مانده است. با صرف نظر از تبادل گرمای با محیط اطراف، دمای اولیه‌ی آب چند درجه‌ی سانتی‌گراد بوده است؟

$$\left(L_f = 336 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}, c_{\text{آب}} = 4/2 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}^\circ C}\right)$$

$$50^\circ C \quad (4)$$

$$40^\circ C \quad (3)$$

$$30^\circ C \quad (2)$$

$$20^\circ C \quad (1)$$

۳۰۷ دمای جسمی بر حسب کلوین  $5$  برابر دمای آن بر حسب درجه‌ی سلسیوس است. دمای این جسم بر حسب کلوین چه مقدار بیشتر از دمای جسم بر حسب درجه‌ی سلسیوس می‌باشد؟

$$341/25 \quad (4)$$

$$273 \quad (3)$$

$$136/5 \quad (2)$$

$$68/25 \quad (1)$$

۳۰۸ مساحت دریاچه‌ای  $500 \text{ Km}^2$  است. در زمستان لایه‌ای از بخ صفر درجه‌ی سلسیوس به ضخامت متوسط  $10 \text{ cm}$  سطح دریاچه را می‌پوشاند. دریاچه در بهار چند مگاژول انرژی برای ذوب بخ جذب می‌کند؟

$$\left(L_f = 336 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}, \rho_{\text{بخ}} = 0.9 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}\right)$$

$$1/512 \times 10^{16} \quad (4)$$

$$1/512 \times 10^{13} \quad (3)$$

$$1/512 \times 10^{10} \quad (2)$$

$$1/512 \times 10^7 \quad (1)$$

یک قطعه یخ با دمای  $-20^{\circ}\text{C}$  درجهی سلسیوس را درون  $250\text{ g}$  آب با دمای  $20^{\circ}\text{C}$  درجهی سلسیوس می‌اندازیم. اگر بعد از برقراری تعادل گرمایی،  $50\text{ g}$  گرم یخ ذوب نشده باقی مانده باشد، جرم قطعه یخ اولیه چند گرم بوده است؟ (۳۰۹)

$$\text{آب} \quad C = \frac{J}{g \cdot K} \quad L_f = 336 \frac{J}{K} \quad \text{یخ} \quad C = \frac{J}{g \cdot K}$$

$$300 \quad (4) \qquad 250 \quad (3) \qquad 100 \quad (2) \qquad 50 \quad (1)$$

دماهی یک قرص فلزی را  $250^{\circ}\text{C}$  درجهی سلسیوس افزایش می‌دهیم، در نتیجه مساحت آن یک درصد افزایش می‌یابد، ضریب انبساط خطی فلز در SI کدام است؟ (۳۱۰)

$$4 \times 10^{-6} \quad (4) \qquad 2 \times 10^{-6} \quad (3) \qquad 4 \times 10^{-5} \quad (2) \qquad 2 \times 10^{-5} \quad (1)$$

یک سرمه‌ی آهنی را در مخلوط آب و یخ و سرمه‌ی آن را در آب در حال جوشیدن قرار می‌دهیم. اگر قطر میله  $4\text{ cm}$  و طول میله  $36\text{ cm}$  باشد، در مدت  $3$  دقیقه چند گرم از یخ موجود در مخلوط آب و یخ ذوب می‌شود؟ (۳۱۱)

$$(L_F = 300 \frac{J}{\text{s} \cdot \text{m} \cdot \text{K}} \text{ فرض شود})$$

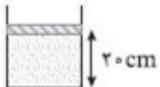
$$24 \quad (4) \qquad 16 \quad (3) \qquad 15 \quad (2) \qquad 12 \quad (1)$$

اگر  $2\text{ gr}$  بخار آب  $100^{\circ}\text{C}$  را با  $15\text{ gr}$  یخ  $-10^{\circ}\text{C}$  در مجاورت هم قرار دهیم، دماهی تعادل مجموعه با فرض عدم اتلاف انرژی در مجموعه، تقریباً برابر چند درجهی سانتی‌گراد می‌شود؟ (۳۱۲)

$$(c_{\text{آب}} = 4/2 \frac{J}{\text{gr} \cdot \text{C}}, c_{\text{یخ}} = 2/1 \frac{J}{\text{gr} \cdot \text{C}}, L_F = 336 \frac{J}{\text{gr}}, L_v = 22310 \frac{J}{\text{gr}})$$

$$4 \quad (4) \qquad 2 \quad (3) \qquad 1/5 \quad (2) \qquad 3 \quad (1)$$

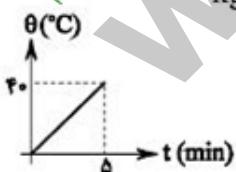
مطابق شکل، در زیر یک پیستون بدون اصطکاک با انبساط ناچیز، گاز کاملی با دمای  $27^{\circ}\text{C}$  وجود دارد. اگر دماهی این گاز را به تدریج  $150\text{ kJ}$  افزایش دهیم، پیستون چند سانتی‌متر به سمت بالا چابه‌جا می‌شود؟ (۳۱۳)



$$5 \quad (2) \qquad 4 \quad (1) \qquad 10 \quad (4) \qquad 8 \quad (3)$$

یک گرمکن درون ظرفی محتوی  $6\text{ kg}$  آب قرار دارد و نمودار دماهی آب برحسب زمان مطابق شکل رو به رو است. اگر

$$80\% \text{ از انرژی گرمکن صرف گرم کردن آب شود، توان گرمکن چند کیلووات است؟}$$



$$3 \quad (1) \\ 4 \quad (2) \\ 4/2 \quad (3) \\ 4/8 \quad (4)$$

اگر ۲gr بخار آب  $100^{\circ}\text{C}$  را با ۱۵gr یخ  $10^{\circ}\text{C}$  در مجاورت هم قرار دهیم، دمای تعادل مجموعه با فرض عدم اتلاف انرژی در مجموعه، تقریباً برابر چند درجه‌ی سانتی‌گراد می‌شود؟

$$\left( c_{\text{آب}} = \frac{J}{2 \text{ gr}^{\circ}\text{C}}, c_{\text{یخ}} = \frac{J}{1 \text{ gr}^{\circ}\text{C}}, L_f = 236 \frac{\text{J}}{\text{gr}}, L_v = 2310 \frac{\text{J}}{\text{gr}} \right)$$

۴ (۴)

۲ (۳)

۱/۵ (۲)

۳ (۱)

از یک ورق مسی، دو صفحه‌ی دایره‌ای شکل به مساحت‌های  $S_2 = 2S_1$  و  $S_1$  برشیده و جدا کرده‌ایم. حال اگر به اولی گرمای  $Q_1$  و به دومی گرمای  $Q_2 = 2Q_1$  را بدھیم و بر اثر این گرما، افزایش شعاع آنها به ترتیب  $\Delta R_1$  و

$$\frac{\Delta R_2}{\Delta R_1} \text{ باشد، } \frac{\Delta R_2}{\Delta R_1} \text{ چقدر است؟}$$

۱ (۴)

۲ (۳)

 $\frac{\sqrt{2}}{2}$  (۲) $\sqrt{2}$  (۱)

درون ظرفی  $200$  گرم یخ  $-10^{\circ}\text{C}$  درجه‌ی سلسیوس قرار دارد. حداقل چند گرم آب با دمای  $20^{\circ}\text{C}$  درجه‌ی سلسیوس به آن اضافه کنیم، تا تمام یخ ذوب شود؟ (تبادل گرما فقط بین آب و یخ انجام می‌شود و  $\text{آب}_{\text{یخ}} = \frac{1}{2} \frac{\text{J}}{\text{g} \cdot \text{k}}$ )

$$L_f = 236 \frac{\text{J}}{\text{g}}$$

۱۲۰۰ (۴)

۸۵۰ (۳)

۲۰۰ (۲)

۵۰ (۱)

دمای سیمی به طول  $50$  متر را  $80^{\circ}\text{C}$  درجه‌ی سلسیوس افزایش می‌دهیم. اگر ضریب انبساط طولی سیم  $10^{-5} \text{ k}^{-1}$  باشد، طول سیم چند میلی‌متر افزایش می‌یابد؟

۸۰ (۴)

۴۰ (۳)

۸ (۲)

۴ (۱)

یک مخزن نفت استوانه‌ای شکل به قطر  $6\text{m}$ ، ارتفاع  $10\text{m}$  و ضریب انبساط طولی  $10^{-5} \text{ k}^{-1}$  در نظر بگیرید. در دمای

$10^{\circ}\text{C}$  فاصله‌ی سطح نفت داخل مخزن تا لبه مخزن  $50\text{cm}$  است. ضریب انبساط حجمی نفت  $\frac{1}{K} = 10^{-3}$  است. در چه

دمایی نفت از مخزن لبریز می‌شود؟

۴۲/۶ $^{\circ}\text{C}$  (۲)۴۰/۹ $^{\circ}\text{C}$  (۱)۴۶/۰ $^{\circ}\text{C}$  (۴)۴۴/۳ $^{\circ}\text{C}$  (۳)

در مقیاس دمای بنزن ( $B^{\circ}$ )، دمای یخ زدن  $C_6\text{H}_6$  برابر  $0^{\circ}\text{B}$  (معادل  $5/5^{\circ}\text{C}$ ) و دمای جوش آن  $100^{\circ}\text{B}$  (معادل

است. در این مقیاس دمایی، دمای جوش آب چقدر است؟

۱۳۳ $^{\circ}\text{B}$  (۴)۱۲۷ $^{\circ}\text{B}$  (۳)۱۲۱ $^{\circ}\text{B}$  (۲)۱۱۴ $^{\circ}\text{B}$  (۱)

سطح آب یک حوض بخسته است. ضخامت لایه بخ  $d$  و عمق آب زیر بخ  $D$  است. دمای هوای بالای استخر بر حسب  $\frac{d}{D}$  و دمای کف استخر  $\theta_2$  می‌باشد. اگر رسانندگی گرمایی بخ و آب به ترتیب  $k_1$  و  $k_2$  باشند. نسبت  $\frac{\theta_1 - \theta_2}{D}$  سانتیگراد است.

چقدر باشد تا مقادیر  $d$  و  $D$  ثابت بمانند؟ انتقال گرما از سطح بالایی بخ و کف استخر صورت می‌گیرد.

$$\frac{\theta_2 k_1}{\theta_1 k_2} \quad (4)$$

$$\frac{\theta_2 k_2}{\theta_1 k_1} \quad (3)$$

$$\frac{\theta_1 k_1}{\theta_2 k_2} \quad (2)$$

$$\frac{\theta_1 k_2}{\theta_2 k_1} \quad (1)$$

**۳۲۲** یک ظرف محتوی بخ صفر درجه و ظرف دیگری محتوی آب جوش صد درجه موجود است. با یک میله رسانای استوانه‌ای شکل مسی دو ظرف را بهم وصل می‌کنیم. سطح جانبی میله عایق‌بندی شده است به طوری که گرما از سطح جانبی آن به محیط منتقل نمی‌شود. مشاهده می‌کنیم که بخ بعد از ۳۰ دقیقه ذوب می‌شود. اگر با میله آهنی همین تجربه را تکرار کنیم مشاهده می‌کنیم که بخ بعد از ۷۵ دقیقه ذوب می‌شود. اگر میله‌ها را به صورت سری برای انتقال گرما به کار ببریم، بخ پس از چه مدتی ذوب می‌شود؟ سطح مقطع میله‌ها یکسان است.

(۱) ۹۰ دقیقه

(۲) ۱۰۵ دقیقه

(۳) ۱۲۰ دقیقه

(۴) ۱۳۵ دقیقه

**۳۲۳** ۲۰۰ گرم بخ با دمای  $20^\circ\text{C}$  را با ۵۰ گرم آب با دمای  $20^\circ\text{C}$  مخلوط می‌کنیم. وضعیت نهایی چگونه است؟

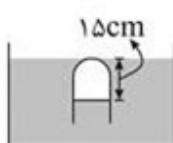
$$(C_{\text{آب}} = 4200 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \text{ و } C_f = 2100 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \text{ و } L_f = 336 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}})$$

(۱) تمام مجموعه بخ زیر صفر درجه است.

(۲) مخلوط آب و بخ صفر درجه داریم و جرم بخ بیشتر از ۲۰۰ گرم است.

(۳) مخلوط آب و بخ صفر درجه داریم و جرم بخ  $200$  گرم است.

(۴) مخلوط آب و بخ صفر درجه داریم و جرم بخ کمتر از ۲۰۰ گرم است.



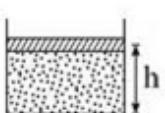
**۳۲۴** مطابق شکل، لوله‌ی آزمایشی را در درون ظرف جیوه فرو می‌بریم. در این حالت فاصله‌ی سطح جیوه‌ی درون لوله تا ته لوله  $15\text{cm}$  است. لوله را چند سانتی‌متر از سطح جیوه بالا ببریم تا سطح جیوه‌ی داخل لوله با سطح جیوه‌ی داخل ظرف یکی شود؟ (تغییر دما و تغییر سطح جیوه‌ی داخل ظرف ناچیز و فشار هوای محیط  $75\text{cmHg}$  است، از خاصیت موئینگی صرف نظر شود).

(۱) ۱۸

(۲) ۳۲

(۳) ۲۴

(۴) ۳۳



**۳۲۵** مطابق شکل در زیر یک پیستون بدون اصطکاک، گاز کاملی با دمای مطلق  $T$  وجود دارد. اگر به آرامی به گاز گرمادهیم، ارتفاع گاز زیر پیستون متناسب است با:

$$\frac{1}{T} \quad (2)$$

$$\frac{1}{T'} \quad (4)$$

$$T \quad (1)$$

$$T' \quad (3)$$

۳۲۶

آب از آبشاری به ارتفاع ۱۰۰m به زمین فرو می‌ریزد. فرض کنید ضمن فرو ریختن آب ۱% آن تبخیر می‌شود، که همه‌ی گرمای لازم برای تبخیر آب از آب گرفته می‌شود. گرمای نهان تبخیر آب را  $J/Kg \cdot ^\circ C$   $10^6$  ۲، گرمای ویژه‌ی آب را  $J/(Kg \cdot ^\circ C)$   $10^3$  ۴، و شتاب گرانش را  $m/s^2$   $10^1$  ۱ بگیرید. تغییر دمای آب به کدام گزینه نزدیک‌تر است؟

-  $10^\circ C$  (۴) $10^\circ C$  (۳)-  $5^\circ C$  (۲) $5^\circ C$  (۱)

۳۲۷

برای باد کردن لاستیک دوچرخه‌ای از یک تلمبه استفاده می‌کنیم. حجم سیلندر این تلمبه  $40cm^3$  است. می‌خواهیم با این تلمبه لاستیکی را باد بزنیم. پیش از باد زدن، حجم هوای درون لاستیک  $75$  درصد حجم نهایی هوای درون لاستیک و فشار آن همان فشار هوای بیرون یعنی یک جو است. پس از باد زدن، حجم هوای درون لاستیک  $2000cm^3$  و در این حالت مساحت محل تماس لاستیک با زمین، در اثر نیروی  $N 350$  برابر  $60cm^2$  است. از گرم شدن هوا در اثر تلمبه زدن چشم بپوشید. چند بار باید تلمبه بزنیم؟

۶۰ (۴)

۵۰ (۳)

۴۰ (۲)

۳۰ (۱)

۳۲۸

دریاچه‌ای را در نظر بگیرید که سطح آن پخته است. فرض کنید دما در نقاط مختلف این دریاچه مستقل از زمان، و آب دریاچه هم ساکن است. کدام گزینه درست است؟

- (۱) حتماً همه‌ی دریاچه پخته است.
- (۲) دمای سطح بالایی دریاچه حتماً صفر درجه‌ی سلسیوس است.
- (۳) کلفتی پخت دریاچه حتماً ناچیز است.
- (۴) در هیچ جا ممکن نیست دمای آب دریاچه از چهار درجه‌ی سلسیوس بیشتر شود.

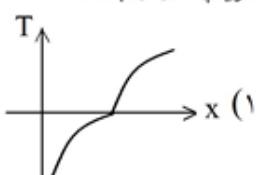
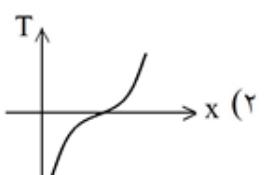
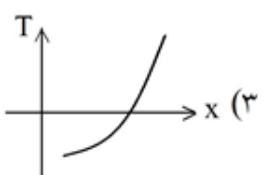
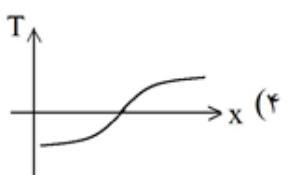
۳۲۹

فاصله‌ی پلوتون تا خورشید  $km 10^9$  ۶، فاصله‌ی زمین تا خورشید  $km 10^8$  ۱/۵ و شعاع پلوتون  $1000km$  است. فرض کنید همه‌ی نور خورشیدی که به پلوتون می‌رسد از آن بازمی‌تابد و به طور یکنواخت در فضا پخش می‌شود. شدت نور خورشید در سطح زمین را با  $I_1$  و شدت نور خورشید بازتابیده از پلوتون در سطح زمین را با  $I_2$  نشان می‌دهیم. (شدت نور یعنی توان نور تقسیم بر سطح عمود بر جهت تابش نور). به کدام مقدار نزدیک‌تر است؟

 $10^{-17}$  (۴) $10^{-14}$  (۳) $10^{-11}$  (۲) $10^{-8}$  (۱) $10^{-20}$  (۵)

۳۳۰

سطح یک دریاچه پخته است. عمق دریاچه را یکنواخت می‌گیریم و فرض می‌کنیم انتقال گرما بین دریاچه و محیط فقط از سطح و کف دریاچه انجام می‌شود. رسانندگی گرمایی پخت و آب را هم ثابت می‌گیریم. در وضعیتی که کلفتی دریاچه در حال افزایش است، کدامیک از این گزینه‌ها ممکن است نمودار دما (T) بر حسب فاصله از سطح دریاچه (x) باشد؟



۳۳۱

مقداری گاز داخل یک ظرف درسته‌ی مکعب شکل قرار دارد. در صورتی که بدون تغییر دما، ابعاد این ظرف دو برابر شود، نیروی وارد بر هر سطح ظرف چند برابر خواهد شد؟

۱)  $\frac{1}{2}$ ۲)  $\frac{1}{3}$ ۳)  $\frac{1}{\sqrt{2}}$ ۴)  $\sqrt{2}$ ۵)  $\frac{1}{8}$ 

۳۳۲

کدام گزینه درست است؟

- (۱) هر جسم جامدی را در هر فشاری که گرم کنیم، ابتدا ذوب می‌شود و سپس می‌جوشد.
- (۲) بعضی از جامدات در هر فشاری در اثر گرم شدن ابتدا ذوب می‌شوند و سپس می‌جوشنند، برخی در هر فشاری مستقیماً بخار (تصعید) می‌شوند.
- (۳) هر جامدی در اثر گرم شدن، اگر فشار محیط از حدی کمتر باشد، ابتدا ذوب می‌شود و سپس می‌جوشد و اگر فشار محیط از آن حد بیشتر باشد، مستقیماً تصعید می‌شود.
- (۴) هر جامدی در اثر گرم شدن، اگر فشار محیط از حدی کمتر باشد، مستقیماً تصعید می‌شود و اگر فشار محیط از آن حد بیشتر باشد، ابتدا ذوب می‌شود و سپس می‌جوشد.

۳۳۳

کدامیک از گزینه‌های زیر درست است؟

- (۱) حالت A مایع و حالت B جامد است.
- (۲) حالت B مایع و حالت A جامد است.
- (۳) فقط از روی نمودار معلوم نیست که A یا B کدام جامدند، بلکه به نوع ماده بستگی دارد.

۳۳۴

کدامیک از گزینه‌های زیر درست است؟

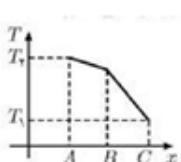
- (۱) در هر دمای دلخواه، ممکن است که هر یک از دو حالت A و B ماده یا هر دو با بخار در حال تعادل باشند.
- (۲) به غیر از دمای نقطه‌ی O در هر دمایی فقط یکی از حالت‌های A یا B ماده ممکن است که با بخار در حال تعادل باشد و بخش‌های  $a_0$  و  $b_0$  نمودار عالمابه وقوع نمی‌پیوندند.
- (۳) به غیر از دمای نقطه‌ی O در هر دمایی فقط یکی از حالت‌های A یا B ممکن است که با بخار در حال تعادل باشد و بخش‌های  $a_0$  و  $b_0$  عالمابه وقوع نمی‌پیوندند.

۳۳۵

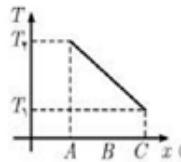
دو میله‌ی یکنواخت مسی با سطح مقطع‌های متفاوت مطابق شکل زیر، به یکدیگر وصل شده‌اند و دو انتهای مجموعه با دو منبع گرمایی که دمای‌های آنها همواره  $T_1$  و  $T_2$  ( $T_2 > T_1$ ) است، در تماس‌اند. اطراف میله‌ها کاملاً



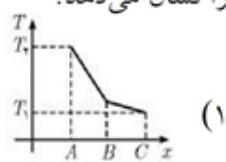
عایق‌پوشی شده است. پس از گذشت مدت زمانی دمای هر نقطه‌ای از میله‌ها به مقدار ثابتی می‌رسد. کدامیک از نمودارهای زیر تغییرات دمای میله در طول محور را نشان می‌دهد؟



(۳)



(۲)



(۱)

طول دو میله آهنی و مسی در دمای  $\theta$  به ترتیب  $l_1$  و  $l_2$  (ضریب انبساط خطی آنها  $\alpha_1$  و  $\alpha_2$  است. فرض کنید  $\alpha_1$  و  $\alpha_2$  مستقل از دمایند. کدام گزینه درست است؟

(۱) اگر  $l_2 < \alpha_2$ ,  $l_1 > \alpha_1$  باشد بیش ترین اختلاف طول آنها در دمای  $\theta$  است.

(۲) اگر  $\alpha_2 > \alpha_1$ ,  $l_1 > l_2$  باشد، در هیچ دمایی اختلاف طول دو میله صفر نمی شود.

(۳) اگر  $\alpha_2 = \alpha_1$ ,  $l_1 = l_2$  باشد، دمای دیگری به جز  $\theta$  وجود دارد که اختلاف طول آنها در آن دما  $l_1 - l_2$  شود.

دماهای یک میله‌ی فلزی به  $\theta$  می‌رسد. اگر طول آن  $l_1$  درصد افزایش یابد، چگالی آن تقریباً ..... ۳۳۷

(۱)  $0$  درصد کاهش می‌یابد.

(۲)  $0$  درصد افزایش می‌یابد.

(۳)  $0$  درصد افزایش می‌یابد.

دستگاهی از لایه‌ای از هوا به ضخامت  $4\text{mm}$  میان دو جداره‌ی بسیار نازک شیشه‌ای تشکیل شده است. اگر رسانش گرمایی شیشه و هوا به ترتیب  $A\text{W/m} \cdot ^\circ\text{C}$  و  $4.5\text{W/m} \cdot ^\circ\text{C}$  باشد، نسبت جریان گرما از شیشه‌ای به ضخامت  $4\text{mm}$  به جریان گرما از دستگاه یاد شده چقدر است؟ (مساحت شیشه و دستگاه، و نیز اختلاف دمای میان دو طرف آنها برابر است). ۳۳۸

۳۲ (۴)

$\frac{1}{32}$  (۳)

$\frac{1}{16}$  (۲)

$\frac{1}{16}$  (۱)

۲۲ (۵)

دو ظرف کروی به شعاع‌های  $R$  و  $2R$  را از آب با دمای معین پر می‌کنیم و آنها را در یک دستگاه یخچال قرار می‌دهیم. آب درون ظرف کوچکتر پس از مدت  $T$  کاملاً یخ می‌زند. پس از چه مدتی آب درون ظرف بزرگ‌تر کاملاً یخ می‌زند؟ (از ظرفیت گرمایی ظرف‌ها در برابر ظرفیت گرمایی آب درون آنها چشم‌پوشی کنید).

۸T (۴)

۴T (۳)

۲T (۲)

T (۱)

سه ظرف استوانه‌ای A و B و C پر از آب هستند. مساحت مقطع این سه ظرف  $S_A > S_B = S_C$ ، ارتفاع این سه ظرف  $h_A = h_B < h_C$  و حجم ظرف C کمتر از حجم ظرف A است. این سه ظرف در هوای آزادند و آب آنها به تدریج بخار می‌شود. زمان‌های لازم برای تبخیر،  $t_A$ ,  $t_B$  و  $t_C$  هستند. کدام گزینه صحیح است؟

$t_C = t_B > t_A$  (۴)       $t_C > t_B = t_A$  (۳)       $t_C > t_B > t_A$  (۲)       $t_A > t_C > t_B$  (۱)

در یک ظرف در بسته مقداری مایع و جامد آن، در تعادل گرمایی با هم هستند. فشار درون ظرف را زیاد می‌کنیم و دمای آن را ثابت نگاه می‌داریم. در این صورت:

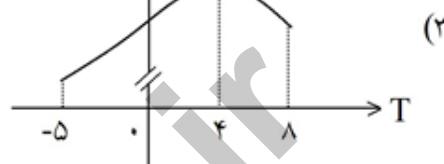
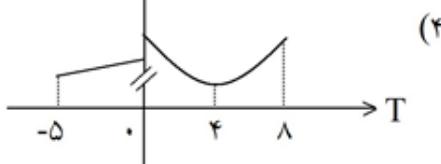
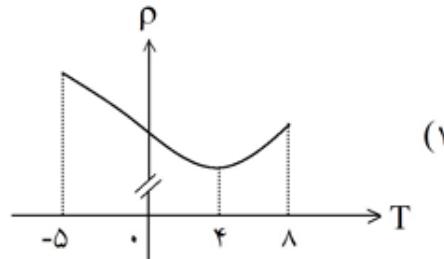
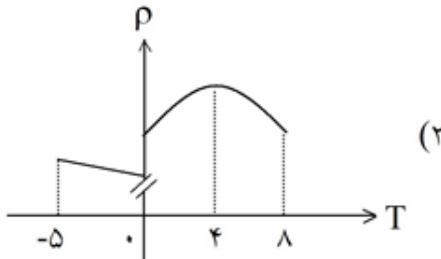
(۱) حتماً مقدار مایع زیاد می‌شود.

(۲) حتماً مقدار جامد زیاد می‌شود.

(۳) اگر چگالی مایع بیش از چگالی جامد باشد، مقدار مایع زیاد می‌شود.

(۴) اگر چگالی مایع کمتر باشد، مقدار مایع زیاد می‌شود.

یک کیلوگرم آب  $8^{\circ}$  را سرد می‌کنیم تا به  $-5^{\circ}$  تبدیل شود. کدام گزینه برای تغییرات چگالی آن برحسب دما صحیح است؟



ظرفیت گرمایی هر جسم برابر با حاصل ضرب جرم در گرمایی ویژه آن است. ظرفیت گرمایی مایع A برابر  $C_A$  و ظرفیت گرمایی جسم B برابر  $C_B$  است. برای حل کردن B در A بدون تغییر دما، گرمای Q لازم است (اگر فرایند اتحال گرمائی باشد، Q مثبت است و اگر فرایند اتحال گرمایی باشد، Q منفی است). ظرفیت گرمایی محلول، C است. کدام گزینه در مورد C درست است؟

(۱) اگر  $Q > 0$ , حتماً  $C > C_A + C_B$

(۲) اگر  $Q < 0$ , حتماً  $C < C_A + C_B$

(۳) اگر Q نسبت به دما صعودی باشد، حتماً  $C > C_A + C_B$

(۴) اگر Q نسبت به دما نزولی باشد، حتماً  $C < C_A + C_B$

درون سه زودپز یکسان A، B و C مقدار مساوی آب می‌ریزیم. در زودپز A را محکم می‌کنیم. در زودپز B را می‌بندیم اما آن را محکم نمی‌کنیم. در زودپز C را نمی‌گذاریم. سه زودپز را روی شعله‌های یکسانی می‌گذاریم. آب کدامیک زودتر جوش می‌آید؟

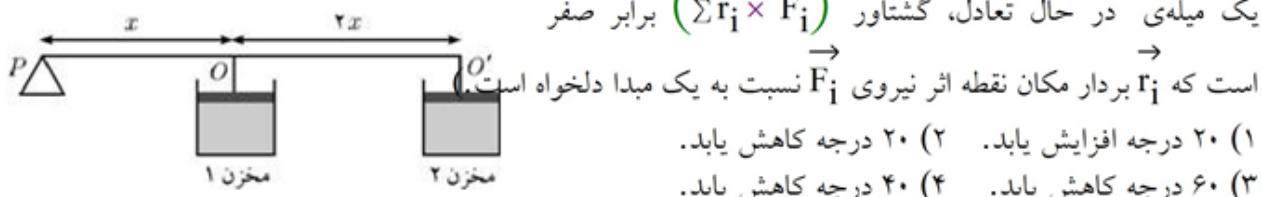
(۴) هر سه با هم جوش می‌آیند.

C (۳)

B (۲)

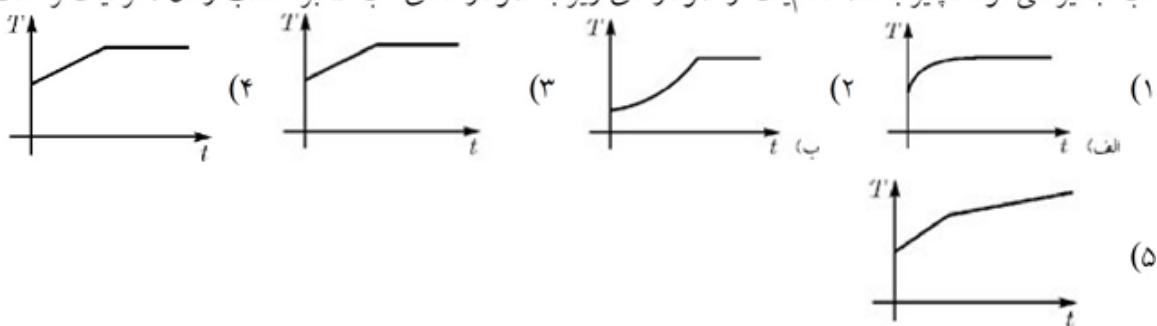
A (۱)

در شکل زیر، مقداری گاز کامل در دما و فشار یکسان درون مخزن‌های ۱ و ۲ در زیر پیستون‌های سبک محبوس است. میله‌ای در نقطه‌های O و O' به پیستون‌ها متصل است و می‌تواند حول تکیه‌گاه P بچرخد. اگر دمای مخزن ۱ را  $60^{\circ}$  اضافه کنیم، دمای مخزن ۲ چه قدر تغییر کند، تا میله افقی باقی بماند؟ (از جرم میله چشم پیوشید. برای



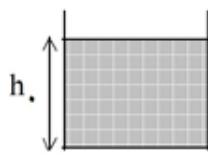
- (۱) ۲۰ درجه افزایش یابد. (۲) ۲۰ درجه کاهش یابد.  
 (۳) ۶۰ درجه کاهش یابد. (۴) ۴۰ درجه کاهش یابد.

یک کتری آب را روی اجاق تقریباً ثابت است. با فرض این که مقدار آبی که قبل از جوشیدن آب تبخیر می‌شود ناچیز باشد، کدامیک از نمودارهای زیر به نمودار دمای آب  $T$  بر حسب زمان  $t$  نزدیک‌تر است؟



طبق شکل زیر، مایعی به ضریب انبساط حجمی  $a$  درون ظرفی شیشه‌ای به ضریب انبساط حجمی  $k$  قرار دارد. دمای ظرف و مایع داخل آن به اندازه  $\Delta\theta$  بالا می‌رود. اگر ارتفاع اولیه مایع درون ظرف  $h$  باشد، خواهیم داشت

$$h = h_0 + b\Delta\theta \quad (1)$$



$$b \cong a - \frac{2}{3}k \quad (2)$$

$$b \cong a - k \quad (3)$$

$$b \cong a + \frac{k}{3} \quad (4)$$

$$b \cong a \quad (5)$$

یک دماسنجدیوهای را به این شکل مدرج می‌کنیم که نقطه‌ی ذوب بخ را صفر و نقطه‌ی جوش آب را صد قرار دهیم و بین آنها را به صد قسمت مساوی تقسیم می‌کنیم. حال دماسنجدیگری را که در آن مایع غیرمشخص است به کمک این دماسنجدیوهای مدرج می‌کنیم. به این ترتیب که در مجاورت اجسام مختلف، هر دمایی را که دماسنجدیوهای نشان می‌دهد، روی دماسنجد جدید می‌نویسیم. کدامیک از احکام زیر درست است؟

(۱) در دماسنجد جدید نیز بین نقطه‌ی ذوب بخ و جوش آب به صد قسمت مساوی تقسیم شده است.

(۲) ممکن است در دماسنجد جدید فاصله‌ی درجات متواتی یکسان نباشد.

(۳) ممکن است که دماسنجد جدید دو دمای مختلف را در یک نقطه نشان دهد.

(۴) موارد ۲ و ۳ درست است.

یک گاز کامل به حجم  $V$  و فشار  $P$  منبسط می‌شود به طوری که فشار آن  $P(V)$  بر حسب حجم آن

$$P = P_0 - \alpha(V - V_0) \quad (V_0 \text{ به شکل لازم است})$$

$$\alpha < \frac{2P_0}{V_0} \quad (1)$$

$$\alpha < \frac{P_0}{V_0} \quad (2)$$

$$\alpha > \frac{2P_0}{V_0} \quad (3)$$

$$\alpha > \frac{P_0}{V_0} \quad (4)$$

یک مکعب مسی را درون مقداری آب که از آن گرم‌تر است، می‌اندازیم. جرم مکعب و آب مساوی و انرژی هدر رفته ناچیز است. کدام گزینه درست است؟

(۱) قدرمطلق تغییر انرژی درونی مس و آب برابر و قدرمطلق تغییر دمای آنها هم برابر است.

(۲) قدرمطلق تغییر انرژی درونی مس و آب نابرابر و قدرمطلق تغییر دمای آنها برابر است.

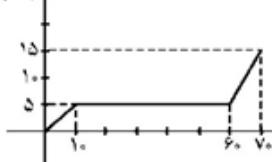
(۳) قدرمطلق تغییر انرژی درونی مس و آب برابر و قدرمطلق تغییر دمای آنها نابرابر است.

(۴) قدرمطلق تغییر انرژی درونی مس و آب نابرابر و قدرمطلق تغییر دمای آنها نابرابر است.

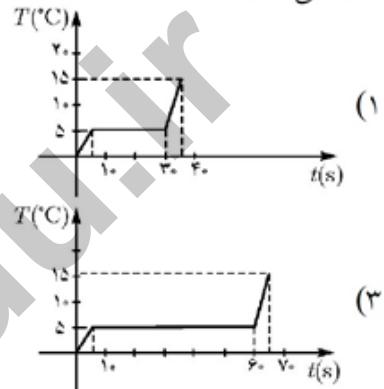
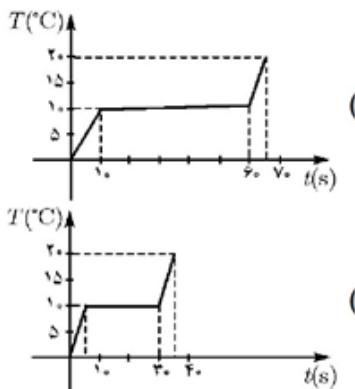
۳۵۱

در یک مخلوط آب و الکل، نسبت جرم الکل به جرم مخلوط کسر جرمی الکل نامیده می‌شود. نقطه‌ی جوش مخلوط آب و الکل به کسر جرمی الکل بستگی دارد. اگر کسر جرمی الکل در مخلوط از مقدار معین  $X$  کمتر باشد، با افزایش کسر جرمی الکل، نقطه‌ی جوش مخلوط کم می‌شود. ضمناً کسر جرمی الکل در بخار حاصل از مخلوط آب و الکل بیش تر از کسر جرمی الکل در مخلوط است. یک مخلوط آب و الکل در نظر بگیرید که کسر جرمی الکل آن کمتر از  $X$  است. این مخلوط را می‌جوشانیم. با گذشت زمان نقطه‌ی جوش مخلوط:

- (۱) کم می‌شود.
- (۲) ثابت می‌ماند.
- (۳) زیاد می‌شود.

 $T(^{\circ}\text{C})$ 

به مقداری از یک ماده به جرم  $m$  با آهنگ ثابت، گرمای دهیم. نمودار تغییرات دمای آن،  $T$ ، بر حسب زمان  $t$ ، مطابق شکل است. به جرم  $\frac{m}{3}$  از همان ماده با همان دمای اولیه، با همان آهنگ قبلی، گرمای دهیم. کدام نمودار تغییرات دمای آن را بر حسب زمان نشان می‌دهد؟



۳۵۲

یک قالب بیخ صفر درجه را به مقداری آب  $25$  درجه اضافه می‌کنیم. دمای آب  $5$  درجه کاهش می‌یابد. اگر یک قالب بیخ دیگر درست مشابه قبلي به همان ظرف آب اضافه کنیم، دما چند درجه‌ی دیگر کاهش می‌یابد؟ (از تبادل گرمای بیخ و آب با محیط چشمپوشی بپوشید).

- (۱)  $5$  درجه‌ی دیگر کاهش می‌یابد.
- (۲) دیگر کاهش نمی‌یابد.
- (۳) بیشتر از  $5$  درجه کاهش می‌یابد.

یک دماسنج جیوه‌ای با خطهایی که  $1\text{ mm}$  از یکدیگر فاصله دارند، درجه‌بندی شده است. حجم مخزن جیوه  $V$ ، سطح مقطع لوله‌ی مویین آن  $S$  و ضریب انبساط حجمی جیوه  $\frac{1}{10} \times 10^{-3} = \beta$  است. می‌خواهیم هر یک از درجات روی دماسنج معرف  $0/1^{\circ}\text{C}$  باشد. انتخاب  $V$  و  $S$  مطابق کدام گزینه می‌تواند باشد؟

$$S = 0.2\text{ mm}^2 \quad V = 1/1\text{ cm}^3 \quad (2)$$

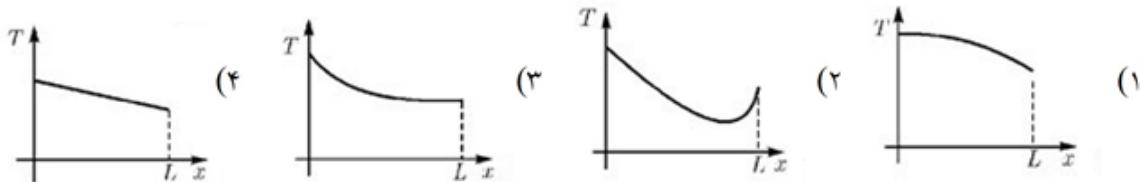
$$S = 0.02\text{ mm}^2 \quad V = 1/1\text{ cm}^3 \quad (1)$$

$$S = 0.2\text{ mm}^2 \quad V = 2\text{ cm}^3 \quad (4)$$

$$S = 0.02\text{ mm}^2 \quad V = 0.5\text{ cm}^3 \quad (3)$$

۳۵۴

در یک لوله فلزی، آب جریان دارد. در ابتدای لوله ( $x = 0$ ) دمای آب  $80^\circ\text{C}$  و در انتهای آن ( $x = L$ ) دمای آب  $40^\circ\text{C}$  است. دمای هوای اطراف لوله  $25^\circ\text{C}$  است. تغییرات دمای آب بر حسب  $x$  کدام است؟



درون صفحه فلزی مستطیل شکلی، حفره‌ای مربع شکل به ضلع  $a$  ایجاد می‌کنیم. اگر این صفحه را گرم کنیم، شکل حفره مطابق کدام گزینه خواهد بود؟



حباب هوایی از کف استخری به عمق  $4m$  بالا می‌آید و به سطح آب می‌رسد. حباب در کف استخر به شکل کره‌ای به شعاع  $a$  و در سطح آب به شکل نیم‌کره‌ای به شعاع  $a$  است. فشار هوای محیط  $10^5 \text{ Pa}$ , چگالی آب  $10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$  و  $\text{g} = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$  و تغییرات دمای آب استخر ناچیز است. نسبت  $\frac{a}{a'}$  به کدامیک از اعداد زیر نزدیک‌تر است؟

- (۱)  $1/4$  (۲)  $1/1$  (۳)  $0/9$  (۴)  $0/7$

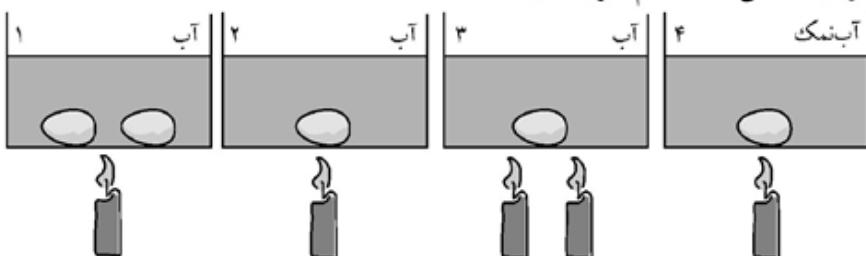
به مقداری یخ در دمای صفر درجه سلسیوس مقداری نمک طعام با همین دما اضافه می‌کنیم. کدامیک از اتفاق‌های زیر رخ می‌دهند؟

- (۱) یخ شروع به ذوب شدن می‌کند و دمای مجموعه زیاد می‌شود.
- (۲) یخ شروع به ذوب شدن می‌کند و دمای مجموعه کم می‌شود.
- (۳) دمای مجموعه کم می‌شود و یخ ذوب نمی‌شود.
- (۴) دمای مجموعه زیاد می‌شود و یخ ذوب نمی‌شود.

۳۵۹

مطابق شکل، چهار ظرف یکسان داریم که در سه تا از آنها آب و در چهارمی محلول آب و نمک می‌ریزیم. هر چهار ظرف را روی شعله می‌گذاریم تا محتوایش به جوش بیاید.

شعله‌های زیر ظروف شماره‌های ۱، ۲ و ۴ یکسان و شعله‌ی ظرف ۳ از آنها بزرگ‌تر است. پس از به جوش آمدن مایعات، در ظرف شماره‌ی ۱ دو تخم مرغ و در سه ظرف دیگر هر یک، یک تخم مرغ می‌اندازیم و از این لحظه زمان می‌گیریم. زمان پخته شدن تخم مرغ‌ها را به ترتیب  $t_1$  تا  $t_4$  می‌گیریم. فرض کنید تخم مرغ‌ها یکسان‌اند و در اثر انداختن آنها در ظرف، مایع درون ظرف از جوشیدن نمی‌افتد. کدام گزینه درست است؟



(۱)  $t_1 = t_2 = t_3 = t_4$

(۲)  $t_1 > t_2 > t_3 > t_4$

(۳)  $t_1 > t_2 = t_3 > t_4$

(۴)  $t_1 = t_2 = t_3 > t_4$

(۵)  $t_1 = t_2 > t_3 < t_4$

(۶)  $t_1 = t_2 < t_3 < t_4$

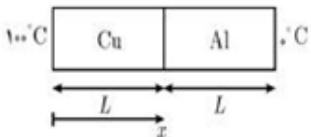
یک ظرف محتوی آب صفر درجه را از بالا بر اثر تابش به آرامی گرم می‌کنیم. پس از مدتی دمای سطح آب به  $10^{\circ}\text{C}$  می‌رسد، اما قسمت‌های پایینی آن سردتر از این دما باقی مانده‌اند. کدام‌یک از گزینه‌های زیر درست است؟

(۱) در پایین‌ترین قسمت ظرف، آب صفر درجه می‌تواند وجود داشته باشد.

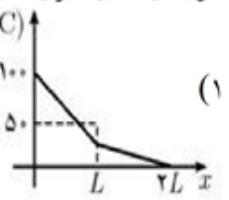
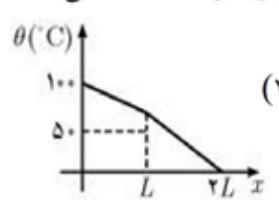
(۲) در هیچ جای ظرف آب صفر درجه نمی‌تواند وجود داشته باشد.

(۳) آب صفر درجه کمی بالاتر از کف ظرف می‌تواند وجود داشته باشد.

دو میله‌ی مسی و آلومینیمی با ابعاد یکسان را مطابق شکل زیر به یکدیگر متصل می‌کنیم. به طوری که دو میله به خوبی در تماس گرمایی باهم باشند. دمای دو انتهای میله همواره در دمای‌های نشان داده شده ثابت نگه داشته می‌شوند. مس بیش از آلومینیم رسانای گرماست و اطراف میله‌ها از نظر گرمایی عایق‌پوشی شده است. کدام‌یک از گزینه‌های زیر، نمودار تغییرات دما را بر حسب فاصله  $x$  در طول میله در شرایط ثابت (پایدار) درست نشان می‌دهد؟

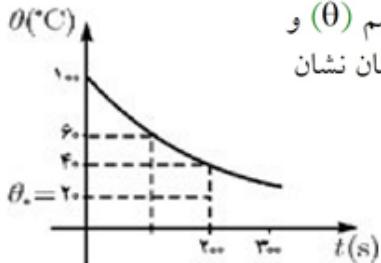


(۱)



۳۶۲

میزان گرمایی که یک جسم داغ در هر ثانیه از دست می‌دهد، به تفاوت دمای جسم ( $\theta$ ) و دمای محیط ( $\theta_0$ ) بستگی دارد. نمودار مقابل تغییرات دمای جسم را نسبت به زمان نشان می‌دهد. با توجه به نمودار، کدامیک از گزینه‌های زیر درست است؟



- ۱) گرمایی که جسم در ۱۰۰ ثانیه اول از دست داده، برابر گرمایی است که در ۱۰۰ ثانیه دوم از دست داده است.
- ۲) میزان از دست دادن گرما در ۱۰۰ ثانیه اول، ۲ برابر گرمایی است که در ۱۰۰ ثانیه دوم از دست داده است.
- ۳) دمای جسم پس از ۳۰۰ ثانیه برابر دمای محیط می‌شود.
- ۴) گرمایی که جسم در ۱۰۰ ثانیه اول از دست می‌دهد، برابر با گرمایی است که از لحظه ۱۰۰ ثانیه به بعد از دست خواهد داد.

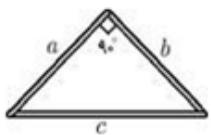
۳۶۳

یک مخزن مکعب شکل که دارای آب داغ است، در هر ثانیه  $J = 1500$  گرمای خود را به محیط اطراف می‌دهد. اگر تمام سطوح مخزن را با نوعی ماده‌ی عایق پوشانیم، میزان از دست دادن گرما به  $J = 60$  در ثانیه می‌رسد. اگر تنها یکی از سطوح مخزن را عایق‌بندی نکنیم، در هر ثانیه چند ژول گرما از دست خواهد رفت؟ (دمای آب درون مخزن و محیط ثابت فرض می‌شوند. در نظر بگیرید که انتقال گرما تنها از طریق سطوح مخزن انجام می‌شود و افقی یا قائم بودن سطوح تأثیری بر میزان انتقال گرمای ندارد.)

- (۱) ۵۰
- (۲) ۲۵۰
- (۳) ۳۰۰
- (۴) ۳۶۰

۳۶۴

سه میله A و B و C مطابق شکل به هم متصل شده‌اند. ضریب انبساط خطی میله‌ها، به ترتیب  $\alpha_a$  و  $\alpha_b$  و  $\alpha_c$  است به طوری که  $\alpha_a = \alpha_b = \alpha$ . می‌خواهیم در هر دمایی زاویه‌ی بین a و b،  $90^\circ$  بماند. نسبت کدام است؟



(۱)

(۲)

$$\frac{1}{2}(1 + \sqrt{3})$$

$$\sqrt{2}$$

(۴)

در یک لوله‌ی شیشه‌ای محتوی مقداری روغن که دو سر آن مسدود است، حبابی از هوا وجود دارد. کدامیک از گزاره‌های زیر درست است؟

- ۱) وقتی لوله را گرم کنیم، حجم روغن و حجم حباب زیاد می‌شود.
- ۲) وقتی لوله را سرد کنیم، حجم روغن و حجم حباب زیاد می‌شود.
- ۳) وقتی لوله را گرم کنیم، حجم روغن زیاد و حجم حباب کم می‌شود.
- ۴) وقتی لوله را سرد کنیم، حجم روغن زیاد و حجم حباب کم می‌شود.

۳۶۵

طول دو میله‌ی فلزی در دمای  $\theta$ ،  $L_A$  و  $L_B$  و ضریب انبساط طولی آن‌ها  $\lambda_A$  و  $\lambda_B$  است. اگر بخواهیم اختلاف طول آن‌ها در دمای‌های مختلف ثابت بماند، باید:

$$\lambda_A \lambda_B = 1 \quad (۱)$$

$$\lambda_A = \lambda_B \quad (۲)$$

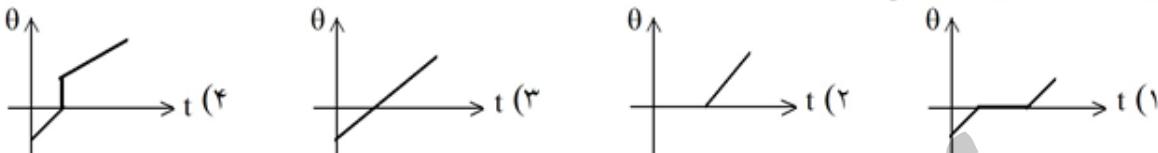
$$\frac{L_A}{L_B} = \frac{\lambda_B}{\lambda_A} \quad (۲)$$

$$\frac{L_A}{L_B} = \frac{\lambda_A}{\lambda_B} \quad (۱)$$

۳۶۷ انرژی درونی جسم A و B با هم برابر است. همچنین جسم C در تعادل گرمایی است. کدام گزاره الزاماً درست است؟

- (۱) جسم B با C در حال تعادل گرمایی است.
- (۲) انرژی درونی جسم B با جسم C برابر است.
- (۳) اگر A و B مشابه باشند، B با C در تعادل گرمایی است.
- (۴) دمای جسم A با دمای جسم B برابر است.

۳۶۸ مقداری بخ  $C^{-1}$  را به طور یکنواخت حرارت می‌دهیم. کدامیک از شکل‌های زیر، نمودار تقریبی تغییرات دما بر حسب زمان را نشان می‌دهد؟



۳۶۹ دماستنجی که طریقه‌ی مدرج کردن آن معلوم نیست، دمای  $C^{-20^{\circ}}$  را  $50^{\circ}C$  و دمای  $C^{-10^{\circ}}$  را  $20^{\circ}C$  نشان می‌دهد. این دماستنج در چه دمایی با دماستنج سلسیوس یک عدد را نشان می‌دهد؟

- (۱) -۴۰
- (۲) -۳۰
- (۳) -۷۰
- (۴) هیچ کدام

۳۷۰ می‌خواهیم طول یک میله‌ی مسی را به کمک یک خطکش آهنی اندازه‌گیری کنیم. اگر دمای محیط در هنگام اندازه‌گیری  $\theta_1$  باشد، طول میله L به دست می‌آید. نتیجه‌ی اندازه‌گیری طول میله‌ی مسی در محیطی با دمای  $\theta_2$  چه خواهد بود؟ ( $\Delta\theta = \theta_2 - \theta_1$ )

$$\begin{aligned} L[1 + (\lambda_{Cu} + \lambda_{Fe})\Delta\theta] & (۱) \\ L[1 + \lambda_{Cu}\Delta\theta] & (۲) \\ L[1 + (\lambda_{Fe} - \lambda_{Cu})\Delta\theta] & (۳) \\ L[1 + (\lambda_{Fe} + \lambda_{Cu})\Delta\theta] & (۴) \end{aligned}$$

۳۷۱ مقداری گاز کامل زیر پیستونی به وزن W و سطح مقطع  $20\text{cm}^2$  قرار دارد. وقتی وزنه‌ی W روی پیستون قرار دهیم، حجم گاز نصف می‌شود. اگر فشار هوای خارج  $10^5$  پاسکال باشد، با فرض ثابت بودن دما، W چند نیوتون است؟

- (۱) ۱۰۰
- (۲) ۲۰۰
- (۳) ۳۰۰
- (۴) ۶۰۰

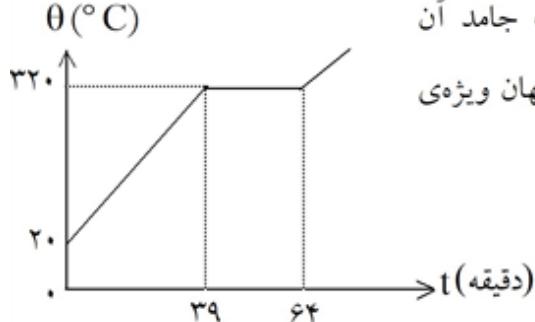
۳۷۲ یک قطعه‌ی آهنی به شکل مکعب روی سطح جیوه شناور است. اگر دمای مجموعه از  $C^{-20^{\circ}}$  به  $15^{\circ}C$  برسد، حجم قسمت غوطه‌ور در جیوه چه تغییری می‌کند؟

- (۱) بیشتر می‌شود.
- (۲) کمتر می‌شود.
- (۳) تغییر نمی‌کند.
- (۴) داده‌های مسئله کافی نیست.

۳۷۲

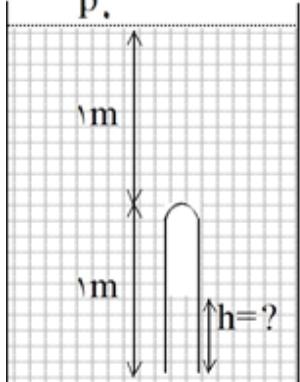
نمودار رو به رو، مربوط به جسمی است که گرمای ویژه‌ی حالت جامد آن  $130 \frac{\text{J}}{\text{kg}^{\circ}\text{C}}$  است و در هر دقیقه  $10^4$  ژول گرمای نهان ویژه‌ی ذوب این جسم چند ژول بر گرم است؟

- ۲۵ (۲)  
۱۵ (۱)  
۷۲ (۴)  
۳۶ (۳)



۳۷۴

لوله‌ای به طول یک متر را به طور وارونه مطابق شکل در مایعی به چگالی  $10^4 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$  فرو



می‌بریم. مایع در درون لوله تقریباً چند متر بالا می‌رود؟ (دما ثابت،  $P_{\text{atm}} = 10^5 \text{ Pa}$ )

- ۰/۲ (۱)  
۰/۴ (۲)  
۰/۶ (۳)  
۰/۸ (۴)

۳۷۵

اختلاف پتانسیل الکتریکی اسمی یک کتری برقی  $220$  ولت است و کتری به همین ولتاژ وصل و شدت جریان در آن  $2$  آمپر است. بازدهی این کتری چند درصد باید باشد تا  $1/5$  لیتر آب با دمای  $20^{\circ}\text{C}$  در آن مدت  $20$  دقیقه در فشار

یک اتمسفر به جوش آید؟  $(P_{\text{atm}} = 10^5 \frac{\text{Pa}}{\text{m}^2}, \rho_{\text{آب}} = 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}, g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2})$

- ۹۰ (۴) ۸۰ (۳) ۹۵ (۲) ۸۵ (۱)

۳۷۶



www.akoedu.ir

۳۸۰

۳۸۱

۳۸۲

۳۸۳

www.akoedu.ir

۳۸۴

۳۸۵

۳۸۶

۳۸۷

۳۸۸

www.akoedu.ir

۳۸۹

۳۹۰

۳۹۱

۳۹۲

۳۹۳

می‌یابد.

۱) ۲۰، کاهش

۲) ۲۰، افزایش

۳) ۲۵، کاهش

۴) ۲۵، افزایش

۳۹۴

۳۹۵

www.akoedu.ir

۳۹۶

۳۹۷

۳۹۸

۳۹۹

۴۰۰

www.akoedu.ir



www.akoedu.ir



www.akoedu.ir



www.akoedu.ir

۱۳  
۱۴  
۱۵  
۱۶  
۱۷

www.akoedu.ir

۱۸

۱۹

۲۰

۲۱

www.akoedu.ir



www.akoedu.ir

۲۷

۲۸

۲۹

www.akoedu.ir

www.akoedu.ir



www.akoedu.ir

۳۵  
۳۶  
۳۷  
۳۸  
۳۹

www.akoedu.ir



www.akoedu.ir



www.akoedu.ir

۵۰  
۵۱  
۵۲  
۵۳  
۵۴

www.akoedu.ir



www.akoedu.ir

۵۹  
۶۰  
۶۱  
۶۲  
۶۳

www.akoedu.ir



www.akoedu.ir

www.akoedu.ir

www.akoedu.ir



www.akoedu.ir

۸۸  
۸۹  
۸۰  
۸۱  
۸۲

www.akoedu.ir

۸۳

۸۴

۸۵

www.akoedu.ir

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.  
نکته: برای جامدات داریم:

$$\Delta L = L_1 \alpha \Delta \theta \Rightarrow \left( \frac{\Delta L}{L_1} \right) \times 100 = (\alpha \Delta \theta) \times 100$$

$$\Delta A = A_1 (2\alpha) \Delta \theta \Rightarrow \left( \frac{\Delta A}{A_1} \right) \times 100 = (2\alpha \Delta \theta) \times 100$$

$$\Delta V = V_1 (3\alpha) \Delta \theta \Rightarrow \left( \frac{\Delta V}{V_1} \right) \times 100 = (3\alpha \Delta \theta) \times 100$$

پس با فرض تغییر دمای یکسان درصد تغییرات سطح یک جسم دو برابر درصد تغییرات طول آن و درصد تغییرات حجم یک جسم سه برابر درصد تغییرات طول آن است.  
حال با توجه به نکته‌ی بالا:

$$\text{درصد افزایش سطح } \frac{3}{2} = \text{درصد افزایش حجم} \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} \text{درصد افزایش طول } 3 = \text{درصد افزایش حجم} \\ \text{درصد افزایش طول } 2 = \text{درصد افزایش سطح} \end{array} \right.$$

$$\frac{3}{2} \times 0.06 = 0.09 = \text{درصد افزایش حجم} \Rightarrow$$

www.akoedu.ir

www.akoedu.ir

www.akoedu.ir



www.akoedu.ir



www.akoedu.ir



www.akoedu.ir

۱۰۵  
۱۰۶  
۱۰۷  
۱۰۸  
۱۰۹  
۱۱۰

www.akoedu.ir



www.akoedu.ir

www.akoedu.ir



www.akoedu.ir



www.akoedu.ir



www.akoedu.ir

www.akoedu.ir

www.akoedu.ir



www.akoedu.ir

۱۳۵  
۱۳۶  
۱۳۷  
۱۳۸  
۱۳۹

www.akoedu.ir

۱۴۰  
۱۴۱  
۱۴۲  
۱۴۳

www.akoedu.ir

۱۴۴  
۱۴۵  
۱۴۶

www.akoedu.ir

۱۴۷  
۱۴۸  
۱۴۹  
۱۵۰  
۱۵۱  
۱۵۲

www.akoedu.ir

www.akoedu.ir

۱۵۵  
۱۵۶  
۱۵۷  
۱۵۸

www.akoedu.ir

www.akoedu.ir



www.akoedu.ir

۱۶۵  
۱۶۶  
۱۶۷  
۱۶۸  
۱۶۹  
۱۷۰  
۱۷۱

www.akoedu.ir

۱۷۲  
۱۷۳  
۱۷۴  
۱۷۵  
۱۷۶

www.akoedu.ir

۱۷۷  
۱۷۸  
۱۷۹  
۱۸۰  
۱۸۱

www.akoedu.ir

۱۸۲  
۱۸۳  
۱۸۴  
۱۸۵  
۱۸۶  
۱۸۷

www.akoedu.ir

۱۸۸  
۱۸۹  
۱۹۰  
۱۹۱

www.akoedu.ir

۱۹۲  
۱۹۳  
۱۹۴  
۱۹۵  
۱۹۶  
۱۹۷  
۱۹۸  
۱۹۹

www.akoedu.ir



www.akoedu.ir

۲۰۵  
۲۰۶  
۲۰۷  
۲۰۸  
۲۰۹

www.akoedu.ir

۲۱۰  
۲۱۱  
۲۱۲  
۲۱۳  
۲۱۴  
۲۱۵

www.akoedu.ir



www.akoedu.ir



www.akoedu.ir



www.akoedu.ir



www.akoedu.ir

۲۳۲  
۲۳۳  
۲۳۴  
۲۳۵  
۲۳۶

www.akoedu.ir



www.akoedu.ir



www.akoedu.ir



www.akoedu.ir



www.akoedu.ir

۲۵۰  
۲۵۱  
۲۵۲  
۲۵۳  
۲۵۴

www.akoedu.ir



www.akoedu.ir

۲۵۸

۲۵۹

۲۶۰

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. می‌دانیم که مقدار گرمای منتقل شده و آهنگ رسانش گرما از میله‌ی مقابله برابر است با:

$$Q = \frac{KA\Delta\theta}{L} \Rightarrow \frac{Q}{t} = \frac{KA\Delta\theta}{t}$$

اکنون با توجه به مقادیر داده شده در صورت سؤال داریم:

سطح مقطع اولیه:

$$A = \pi r^2 = 3(0.1)^2 = 3 \times 10^{-4} \text{ m}^2, \Delta\theta = \theta_1 - \theta_1 = 200 - 0 = 200^\circ\text{C}, K = 240 \frac{\text{J}}{\text{s.m.K}}$$

$$, L = 1\text{m}, \frac{Q}{t} = ?$$

$$\frac{Q}{t} = \frac{KA\Delta\theta}{L} \Rightarrow \frac{240 \times 3 \times 10^{-4} \times 200}{1} = 144 \text{ W}$$



۲۶۱

۲۶۲

۲۶۳  
۲۶۴  
۲۶۵  
۲۶۶  
۲۶۷  
۲۶۸

www.akoedu.ir



www.akoedu.ir

۲۷۳  
۲۷۴  
۲۷۵  
۲۷۶  
۲۷۷  
۲۷۸

www.akoedu.ir

۲۷۹  
۲۸۰  
۲۸۱  
۲۸۲  
۲۸۳  
۲۸۴

www.akoedu.ir

۲۸۵  
۲۸۶  
۲۸۷  
۲۸۸  
۲۸۹

www.akoedu.ir

۲۹۰  
۲۹۱  
۲۹۲  
۲۹۳  
۲۹۴  
۲۹۵  
۲۹۶

www.akoedu.ir

۲۹۷  
۲۹۸  
۲۹۹  
۳۰۰  
۳۰۱  
۳۰۲  
۳۰۳  
۳۰۴

www.akoedu.ir

۳۰۵  
۳۰۶  
۳۰۷  
۳۰۸  
۳۰۹

www.akoedu.ir

۳۱۰  
۳۱۱  
۳۱۲  
۳۱۳  
۳۱۴

www.akoedu.ir

۳۱۵  
۳۱۶  
۳۱۷  
۳۱۸

www.akoedu.ir



www.akoedu.ir



www.akoedu.ir



www.akoedu.ir

www.akoedu.ir

www.akoedu.ir



www.akoedu.ir



www.akoedu.ir

www.akoedu.ir

www.akoedu.ir



www.akoedu.ir

www.akoedu.ir



www.akoedu.ir

گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. در حالت اولیه نیروهای  $F_1$  و  $F_2$  و وزن میله، حول نقطه‌ی  $p$  گشتاور ایجاد می‌کنند و در مجموع برآیند گشتاورهای ایجاد شده توسط آنها صفر می‌باشد و میله در حالت تعادل است. در حالت ثانویه دمای مخزن (۱) بیشتر شده است، در نتیجه فشار مخزن (۱) و نیروی  $F_1$  افزایش می‌یابد، این افزایش نیروی  $F_1$  را با  $\Delta F_1$  نشان می‌دهیم. برای حفظ تعادل میله لازم است نیروی  $F_2$  نیز تغییر کند و این تغییر نیرو را با  $\Delta F_2$  نشان می‌دهیم. شرط صفر شدن برآیند گشتاورها حول نقطه‌ی  $p$  در حالت دوم، این است که برآیند گشتاورهای تغییر نیروها صفر شود.

$$\sum \tau_p = 0 \rightarrow (\Delta F_1)(x) + (\Delta F_2)(3x) = 0 \rightarrow \frac{\Delta F_2}{\Delta F_1} = -\frac{1}{3}$$

علامت منفی نشان می‌دهد که نیروی  $F_2$  باید کاهش یابد. هرگاه افزایش فشار و دمای مخزن (۱) را با  $\Delta P_1$  و  $\Delta T_1$  و کاهش فشار و دمای مخزن (۲) را با  $\Delta P_2$  و  $\Delta T_2$  نشان می‌دهیم، خواهیم داشت:

$$\Delta P_1 = \frac{\Delta F_1}{A} \quad \text{و} \quad \Delta P_2 = \frac{\Delta F_2}{A} \rightarrow \frac{\Delta F_2}{\Delta P_2} = \frac{\Delta F_1}{\Delta P_1} \rightarrow \frac{\Delta F_2}{\Delta F_1} = \frac{\Delta P_2}{\Delta P_1} \quad (1)$$

$$\left. \begin{array}{l} \Delta V_1 = \Delta V_2 \\ PV = nRT \end{array} \right\} \frac{\Delta P_2}{\Delta P_1} = \frac{\Delta T_2}{\Delta T_1} \quad (2)$$

$$(1, 2) \rightarrow \frac{\Delta F_2}{\Delta F_1} = \frac{\Delta T_2}{\Delta T_1} \rightarrow \frac{\Delta T_2}{\Delta T_1} = -\frac{1}{3} \rightarrow \Delta T_2 = -\frac{60}{3} = -20$$

یعنی دمای مخزن (۲)، ۲۰ درجه کاهش یافته است.



تلفن تماس: ۰۲۶۳۳۴۰۸۹۴۴

۸۹

www.akoedu.ir

www.akoedu.ir

www.akoedu.ir

www.akoedu.ir

www.akoedu.ir

www.akoedu.ir

www.akoedu.ir

www.akoedu.ir

www.akoedu.ir

۳۵۹

۳۶۰

۳۶۱

www.akoedu.ir

www.akoedu.ir



www.akoedu.ir

۳۶۷

گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. انرژی درونی ( $u$ ) یک جسم با دمای ( $T$ ) آن متناسب است یعنی هرچه دما و جرم جسم بیشتر باشد، انرژی درونی آن بیشتر است و بالعکس، پس می‌توان گفت که دمای یک جسم با نسبت انرژی درونی به جرم جسم رابطه‌ی مستقیم دارد. اگر انرژی درونی جسم‌های A و B برابر باشند داریم:

$$u_A = u_B \rightarrow m_A T_A = m_B T_B$$

همچنین دو جسم وقتی با هم در تعادل گرمایی خواهند بود که دمای یکسان داشته باشند. اگر جسم A و جسم C در تعادل گرمایی با هم باشند داریم:  $T_A = T_C$ . اگر بنا باشد که جسم B و جسم C با هم در تعادل گرمایی باشند در نتیجه باید جسم A با جسم B نیز در تعادل باشند یعنی  $T_A = T_B$  و از طرفی چون انرژی درونی جسم A و B یکسان است باید جرم آن‌ها نیز با هم برابر باشند پس A و B باید کاملاً مشابه باشند تا جسم‌های A و B در تعادل گرمایی باشند. درباره‌ی جسم‌های B و C که دارای انرژی درونی یکسان می‌باشند هیچ اظهار نظری نمی‌توان انجام داد.

۳۶۸

۳۶۹

www.akoedu.ir

www.akoedu.ir



www.akoedu.ir

۳۷۳

گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. اگر فشار هوای داخل لوله را قبل از ورود به مایع  $p_1$  فرض کنیم که معادل  $p$  است، فشار همان هوای درون لوله در داخل مایع برابر  $p_2$  خواهد شد و بین  $p_1$  و  $p_2$  رابطه‌ی زیر برقرار است.

$$p_2 v_2 = p_1 v_1 \Rightarrow p_2 l_2 = p_1 l_1 \Rightarrow p_2 (1-h) = p_1 \times 1 \Rightarrow p_2 = \frac{p_1}{1-h}$$

از طرف دیگر،  $p_2$  برابر است با فشار مایع در عمق  $2-h$  است، پس:  $p_2 = p_1 + \rho g (2-h)$  اگر به جای  $p_2$  ، مقدار حساب شده را بگذاریم، خواهیم داشت:

$$\frac{p_1}{1-h} = p_1 + \rho g (2-h) \Rightarrow p_1 = p_1 (1-h) + \rho g (2-h) (1-h)$$

مقادیر معلوم را قرار می‌دهیم:  $10^5 = 10^5 (1-h) + 10 \times 10^4 (2-h) (1-h)$  تقسیم می‌کنیم.

$$1 = 1-h + 2-h - h + h \Rightarrow h = \frac{2-\sqrt{4-2}}{1} = 2-\sqrt{2} = 2-1/4 = 0.6 \Rightarrow h = 0.6 \text{ m}$$

۳۷۵

۳۷۶

www.akoedu.ir

www.akoedu.ir



www.akoedu.ir



www.akoedu.ir

www.akoedu.ir



www.akoedu.ir

۳۸۹  
۳۹۰  
۳۹۱  
۳۹۲  
۳۹۳  
۳۹۴

www.akoedu.ir

۳۹۵  
۳۹۶  
۳۹۷  
۳۹۸  
۳۹۹  
۴۰۰

www.akoedu.ir

۱	۱	۲	۳	۴
۲	۱	۲	۳	۴
۳	۱	۲	۳	۴
۴	۱	۲	۳	۴
۵	۱	۲	۳	۴
۶	۱	۲	۳	۴
۷	۱	۲	۳	۴
۸	۱	۲	۳	۴
۹	۱	۲	۳	۴
۱۰	۱	۲	۳	۴
۱۱	۱	۲	۳	۴
۱۲	۱	۲	۳	۴
۱۳	۱	۲	۳	۴
۱۴	۱	۲	۳	۴
۱۵	۱	۲	۳	۴
۱۶	۱	۲	۳	۴
۱۷	۱	۲	۳	۴
۱۸	۱	۲	۳	۴
۱۹	۱	۲	۳	۴
۲۰	۱	۲	۳	۴
۲۱	۱	۲	۳	۴
۲۲	۱	۲	۳	۴
۲۳	۱	۲	۳	۴
۲۴	۱	۲	۳	۴
۲۵	۱	۲	۳	۴
۲۶	۱	۲	۳	۴
۲۷	۱	۲	۳	۴
۲۸	۱	۲	۳	۴
۲۹	۱	۲	۳	۴
۳۰	۱	۲	۳	۴
۳۱	۱	۲	۳	۴
۳۲	۱	۲	۳	۴

۳۳	۱	۲	۳	۴
۳۴	۱	۲	۳	۴
۳۵	۱	۲	۳	۴
۳۶	۱	۲	۳	۴
۳۷	۱	۲	۳	۴
۳۸	۱	۲	۳	۴
۳۹	۱	۲	۳	۴
۴۰	۱	۲	۳	۴
۴۱	۱	۲	۳	۴
۴۲	۱	۲	۳	۴
۴۳	۱	۲	۳	۴
۴۴	۱	۲	۳	۴
۴۵	۱	۲	۳	۴
۴۶	۱	۲	۳	۴
۴۷	۱	۲	۳	۴
۴۸	۱	۲	۳	۴
۴۹	۱	۲	۳	۴
۵۰	۱	۲	۳	۴
۵۱	۱	۲	۳	۴
۵۲	۱	۲	۳	۴
۵۳	۱	۲	۳	۴
۵۴	۱	۲	۳	۴
۵۵	۱	۲	۳	۴
۵۶	۱	۲	۳	۴
۵۷	۱	۲	۳	۴
۵۸	۱	۲	۳	۴
۵۹	۱	۲	۳	۴
۶۰	۱	۲	۳	۴
۶۱	۱	۲	۳	۴
۶۲	۱	۲	۳	۴
۶۳	۱	۲	۳	۴
۶۴	۱	۲	۳	۴

۶۵	۱	۲	۳	۴
۶۶	۱	۲	۳	۴
۶۷	۱	۲	۳	۴
۶۸	۱	۲	۳	۴
۶۹	۱	۲	۳	۴
۷۰	۱	۲	۳	۴
۷۱	۱	۲	۳	۴
۷۲	۱	۲	۳	۴
۷۳	۱	۲	۳	۴
۷۴	۱	۲	۳	۴
۷۵	۱	۲	۳	۴
۷۶	۱	۲	۳	۴
۷۷	۱	۲	۳	۴
۷۸	۱	۲	۳	۴
۷۹	۱	۲	۳	۴
۸۰	۱	۲	۳	۴
۸۱	۱	۲	۳	۴
۸۲	۱	۲	۳	۴
۸۳	۱	۲	۳	۴
۸۴	۱	۲	۳	۴
۸۵	۱	۲	۳	۴
۸۶	۱	۲	۳	۴
۸۷	۱	۲	۳	۴
۸۸	۱	۲	۳	۴
۸۹	۱	۲	۳	۴
۹۰	۱	۲	۳	۴
۹۱	۱	۲	۳	۴
۹۲	۱	۲	۳	۴
۹۳	۱	۲	۳	۴
۹۴	۱	۲	۳	۴
۹۵	۱	۲	۳	۴
۹۶	۱	۲	۳	۴

۹۷	۱	۲	۳	۴
۹۸	۱	۲	۳	۴
۹۹	۱	۲	۳	۴
۱۰۰	۱	۲	۳	۴
۱۰۱	۱	۲	۳	۴
۱۰۲	۱	۲	۳	۴
۱۰۳	۱	۲	۳	۴
۱۰۴	۱	۲	۳	۴
۱۰۵	۱	۲	۳	۴
۱۰۶	۱	۲	۳	۴
۱۰۷	۱	۲	۳	۴
۱۰۸	۱	۲	۳	۴
۱۰۹	۱	۲	۳	۴
۱۱۰	۱	۲	۳	۴
۱۱۱	۱	۲	۳	۴
۱۱۲	۱	۲	۳	۴
۱۱۳	۱	۲	۳	۴
۱۱۴	۱	۲	۳	۴
۱۱۵	۱	۲	۳	۴
۱۱۶	۱	۲	۳	۴
۱۱۷	۱	۲	۳	۴
۱۱۸	۱	۲	۳	۴
۱۱۹	۱	۲	۳	۴
۱۲۰	۱	۲	۳	۴
۱۲۱	۱	۲	۳	۴
۱۲۲	۱	۲	۳	۴
۱۲۳	۱	۲	۳	۴
۱۲۴	۱	۲	۳	۴
۱۲۵	۱	۲	۳	۴
۱۲۶	۱	۲	۳	۴
۱۲۷	۱	۲	۳	۴
۱۲۸	۱	۲	۳	۴

۱۲۹	۱	۲	۳	۴
۱۳۰	۱	۲	۳	۴
۱۳۱	۱	۲	۳	۴
۱۳۲	۱	۲	۳	۴
۱۳۳	۱	۲	۳	۴
۱۳۴	۱	۲	۳	۴
۱۳۵	۱	۲	۳	۴
۱۳۶	۱	۲	۳	۴
۱۳۷	۱	۲	۳	۴
۱۳۸	۱	۲	۳	۴
۱۳۹	۱	۲	۳	۴
۱۴۰	۱	۲	۳	۴
۱۴۱	۱	۲	۳	۴
۱۴۲	۱	۲	۳	۴
۱۴۳	۱	۲	۳	۴
۱۴۴	۱	۲	۳	۴
۱۴۵	۱	۲	۳	۴
۱۴۶	۱	۲	۳	۴
۱۴۷	۱	۲	۳	۴
۱۴۸	۱	۲	۳	۴
۱۴۹	۱	۲	۳	۴
۱۵۰	۱	۲	۳	۴
۱۵۱	۱	۲	۳	۴
۱۵۲	۱	۲	۳	۴
۱۵۳	۱	۲	۳	۴
۱۵۴	۱	۲	۳	۴
۱۵۵	۱	۲	۳	۴
۱۵۶	۱	۲	۳	۴
۱۵۷	۱	۲	۳	۴
۱۵۸	۱	۲	۳	۴
۱۵۹	۱	۲	۳	۴
۱۶۰	۱	۲	۳	۴

۱۶۱	۱	۲	۳	۴
۱۶۲	۱	۲	۳	۴
۱۶۳	۱	۲	۳	۴
۱۶۴	۱	۲	۳	۴
۱۶۵	۱	۲	۳	۴
۱۶۶	۱	۲	۳	۴
۱۶۷	۱	۲	۳	۴
۱۶۸	۱	۲	۳	۴
۱۶۹	۱	۲	۳	۴
۱۷۰	۱	۲	۳	۴
۱۷۱	۱	۲	۳	۴
۱۷۲	۱	۲	۳	۴
۱۷۳	۱	۲	۳	۴
۱۷۴	۱	۲	۳	۴
۱۷۵	۱	۲	۳	۴
۱۷۶	۱	۲	۳	۴
۱۷۷	۱	۲	۳	۴
۱۷۸	۱	۲	۳	۴
۱۷۹	۱	۲	۳	۴
۱۸۰	۱	۲	۳	۴
۱۸۱	۱	۲	۳	۴
۱۸۲	۱	۲	۳	۴
۱۸۳	۱	۲	۳	۴
۱۸۴	۱	۲	۳	۴
۱۸۵	۱	۲	۳	۴
۱۸۶	۱	۲	۳	۴
۱۸۷	۱	۲	۳	۴
۱۸۸	۱	۲	۳	۴
۱۸۹	۱	۲	۳	۴
۱۹۰	۱	۲	۳	۴
۱۹۱	۱	۲	۳	۴
۱۹۲	۱	۲	۳	۴

۱۹۳	۱	۲	۳	۴
۱۹۴	۱	۲	۳	۴
۱۹۵	۱	۲	۳	۴
۱۹۶	۱	۲	۳	۴
۱۹۷	۱	۲	۳	۴
۱۹۸	۱	۲	۳	۴
۱۹۹	۱	۲	۳	۴
۲۰۰	۱	۲	۳	۴
۲۰۱	۱	۲	۳	۴
۲۰۲	۱	۲	۳	۴
۲۰۳	۱	۲	۳	۴
۲۰۴	۱	۲	۳	۴
۲۰۵	۱	۲	۳	۴
۲۰۶	۱	۲	۳	۴
۲۰۷	۱	۲	۳	۴
۲۰۸	۱	۲	۳	۴
۲۰۹	۱	۲	۳	۴
۲۱۰	۱	۲	۳	۴
۲۱۱	۱	۲	۳	۴
۲۱۲	۱	۲	۳	۴
۲۱۳	۱	۲	۳	۴
۲۱۴	۱	۲	۳	۴
۲۱۵	۱	۲	۳	۴
۲۱۶	۱	۲	۳	۴
۲۱۷	۱	۲	۳	۴
۲۱۸	۱	۲	۳	۴
۲۱۹	۱	۲	۳	۴
۲۲۰	۱	۲	۳	۴
۲۲۱	۱	۲	۳	۴
۲۲۲	۱	۲	۳	۴
۲۲۳	۱	۲	۳	۴
۲۲۴	۱	۲	۳	۴

۲۲۵	۱	۲	۳	۴
۲۲۶	۱	۲	۳	۴
۲۲۷	۱	۲	۳	۴
۲۲۸	۱	۲	۳	۴
۲۲۹	۱	۲	۳	۴
۲۳۰	۱	۲	۳	۴
۲۳۱	۱	۲	۳	۴
۲۳۲	۱	۲	۳	۴
۲۳۳	۱	۲	۳	۴
۲۳۴	۱	۲	۳	۴
۲۳۵	۱	۲	۳	۴
۲۳۶	۱	۲	۳	۴
۲۳۷	۱	۲	۳	۴
۲۳۸	۱	۲	۳	۴
۲۳۹	۱	۲	۳	۴
۲۴۰	۱	۲	۳	۴
۲۴۱	۱	۲	۳	۴
۲۴۲	۱	۲	۳	۴
۲۴۳	۱	۲	۳	۴
۲۴۴	۱	۲	۳	۴
۲۴۵	۱	۲	۳	۴
۲۴۶	۱	۲	۳	۴
۲۴۷	۱	۲	۳	۴
۲۴۸	۱	۲	۳	۴
۲۴۹	۱	۲	۳	۴
۲۵۰	۱	۲	۳	۴
۲۵۱	۱	۲	۳	۴
۲۵۲	۱	۲	۳	۴
۲۵۳	۱	۲	۳	۴
۲۵۴	۱	۲	۳	۴
۲۵۵	۱	۲	۳	۴
۲۵۶	۱	۲	۳	۴

۲۵۷	۱	۲	۳	۴
۲۵۸	۱	۲	۳	۴
۲۵۹	۱	۲	۳	۴
۲۶۰	۱	۲	۳	۴
۲۶۱	۱	۲	۳	۴
۲۶۲	۱	۲	۳	۴
۲۶۳	۱	۲	۳	۴
۲۶۴	۱	۲	۳	۴
۲۶۵	۱	۲	۳	۴
۲۶۶	۱	۲	۳	۴
۲۶۷	۱	۲	۳	۴
۲۶۸	۱	۲	۳	۴
۲۶۹	۱	۲	۳	۴
۲۷۰	۱	۲	۳	۴
۲۷۱	۱	۲	۳	۴
۲۷۲	۱	۲	۳	۴
۲۷۳	۱	۲	۳	۴
۲۷۴	۱	۲	۳	۴
۲۷۵	۱	۲	۳	۴
۲۷۶	۱	۲	۳	۴
۲۷۷	۱	۲	۳	۴
۲۷۸	۱	۲	۳	۴
۲۷۹	۱	۲	۳	۴
۲۸۰	۱	۲	۳	۴
۲۸۱	۱	۲	۳	۴
۲۸۲	۱	۲	۳	۴
۲۸۳	۱	۲	۳	۴
۲۸۴	۱	۲	۳	۴
۲۸۵	۱	۲	۳	۴
۲۸۶	۱	۲	۳	۴
۲۸۷	۱	۲	۳	۴
۲۸۸	۱	۲	۳	۴

۲۸۹	۱	۲	۳	۴
۲۹۰	۱	۲	۳	۴
۲۹۱	۱	۲	۳	۴
۲۹۲	۱	۲	۳	۴
۲۹۳	۱	۲	۳	۴
۲۹۴	۱	۲	۳	۴
۲۹۵	۱	۲	۳	۴
۲۹۶	۱	۲	۳	۴
۲۹۷	۱	۲	۳	۴
۲۹۸	۱	۲	۳	۴
۲۹۹	۱	۲	۳	۴
۳۰۰	۱	۲	۳	۴
۳۰۱	۱	۲	۳	۴
۳۰۲	۱	۲	۳	۴
۳۰۳	۱	۲	۳	۴
۳۰۴	۱	۲	۳	۴
۳۰۵	۱	۲	۳	۴
۳۰۶	۱	۲	۳	۴
۳۰۷	۱	۲	۳	۴
۳۰۸	۱	۲	۳	۴
۳۰۹	۱	۲	۳	۴
۳۱۰	۱	۲	۳	۴
۳۱۱	۱	۲	۳	۴
۳۱۲	۱	۲	۳	۴
۳۱۳	۱	۲	۳	۴
۳۱۴	۱	۲	۳	۴
۳۱۵	۱	۲	۳	۴
۳۱۶	۱	۲	۳	۴
۳۱۷	۱	۲	۳	۴
۳۱۸	۱	۲	۳	۴
۳۱۹	۱	۲	۳	۴
۳۲۰	۱	۲	۳	۴

۳۲۱	۱	۲	۳	۴
۳۲۲	۱	۲	۳	۴
۳۲۳	۱	۲	۳	۴
۳۲۴	۱	۲	۳	۴
۳۲۵	۱	۲	۳	۴
۳۲۶	۱	۲	۳	۴
۳۲۷	۱	۲	۳	۴
۳۲۸	۱	۲	۳	۴
۳۲۹	۱	۲	۳	۴
۳۳۰	۱	۲	۳	۴
۳۳۱	۱	۲	۳	۴
۳۳۲	۱	۲	۳	۴
۳۳۳	۱	۲	۳	۴
۳۳۴	۱	۲	۳	۴
۳۳۵	۱	۲	۳	۴
۳۳۶	۱	۲	۳	۴
۳۳۷	۱	۲	۳	۴
۳۳۸	۱	۲	۳	۴
۳۳۹	۱	۲	۳	۴
۳۴۰	۱	۲	۳	۴
۳۴۱	۱	۲	۳	۴
۳۴۲	۱	۲	۳	۴
۳۴۳	۱	۲	۳	۴
۳۴۴	۱	۲	۳	۴
۳۴۵	۱	۲	۳	۴
۳۴۶	۱	۲	۳	۴
۳۴۷	۱	۲	۳	۴
۳۴۸	۱	۲	۳	۴
۳۴۹	۱	۲	۳	۴
۳۵۰	۱	۲	۳	۴
۳۵۱	۱	۲	۳	۴
۳۵۲	۱	۲	۳	۴

۳۵۳	۱	۲	۳	۴
۳۵۴	۱	۲	۳	۴
۳۵۵	۱	۲	۳	۴
۳۵۶	۱	۲	۳	۴
۳۵۷	۱	۲	۳	۴
۳۵۸	۱	۲	۳	۴
۳۵۹	۱	۲	۳	۴
۳۶۰	۱	۲	۳	۴
۳۶۱	۱	۲	۳	۴
۳۶۲	۱	۲	۳	۴
۳۶۳	۱	۲	۳	۴
۳۶۴	۱	۲	۳	۴
۳۶۵	۱	۲	۳	۴
۳۶۶	۱	۲	۳	۴
۳۶۷	۱	۲	۳	۴
۳۶۸	۱	۲	۳	۴
۳۶۹	۱	۲	۳	۴
۳۷۰	۱	۲	۳	۴
۳۷۱	۱	۲	۳	۴
۳۷۲	۱	۲	۳	۴
۳۷۳	۱	۲	۳	۴
۳۷۴	۱	۲	۳	۴
۳۷۵	۱	۲	۳	۴
۳۷۶	۱	۲	۳	۴
۳۷۷	۱	۲	۳	۴
۳۷۸	۱	۲	۳	۴
۳۷۹	۱	۲	۳	۴
۳۸۰	۱	۲	۳	۴
۳۸۱	۱	۲	۳	۴
۳۸۲	۱	۲	۳	۴
۳۸۳	۱	۲	۳	۴
۳۸۴	۱	۲	۳	۴

۳۸۵	۱	۲	۳	۴
۳۸۶	۱	۲	۳	۴
۳۸۷	۱	۲	۳	۴
۳۸۸	۱	۲	۳	۴
۳۸۹	۱	۲	۳	۴
۳۹۰	۱	۲	۳	۴
۳۹۱	۱	۲	۳	۴
۳۹۲	۱	۲	۳	۴
۳۹۳	۱	۲	۳	۴
۳۹۴	۱	۲	۳	۴
۳۹۵	۱	۲	۳	۴
۳۹۶	۱	۲	۳	۴
۳۹۷	۱	۲	۳	۴
۳۹۸	۱	۲	۳	۴
۳۹۹	۱	۲	۳	۴
۴۰۰	۱	۲	۳	۴

www.akoedu.ir