

- ۱) چه تعداد از عبارتهای زیر صحیح است؟
 الف) دمای تعادل با استفاده از قانون پایستگی انرژی محاسبه می‌شود.
 ب) برای دما حد بالایی وجود ندارد.
 پ) در تعادل میان دو جسم، جسمی که جرم بیشتری دارد، گرمای بیشتری مبادله می‌کند.
 ت) دمای تعادل به دمای اولیه جسمی که ظرفیت گرمایی بیشتری دارد، نزدیک‌تر است.
 ث) در آزمایش ژول، می‌توان نشان داد که کارنیروی وزن با مقدار گرمای لازم برای افزایش دمای آب برابر است.
- ۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵
- ۲) گلوله تفنگی با سرعت افقی $200 \frac{m}{s}$ وارد تنه درختی می‌شود و نیمی از انرژی جنبشی آن صرف گرم شدن گلوله می‌شود. دمای گلوله چند درجه سلسیوس افزایش می‌یابد؟ $\left(c = 400 \frac{J}{kg \cdot ^\circ C} \right)$
- ۱) ۲ ۲) ۵/۲ ۳) ۲۰ ۴) ۲۵
- ۳) یک گرمکن $5/3 \text{ kW}$ را درون نیم کیلوگرم آب قرار می‌دهیم. اگر بازده آن ۶۰ درصد باشد، پس از چند ثانیه دمای آب را $11^\circ F$ افزایش می‌دهد؟ $\left(c_{\text{آب}} = 4200 \frac{J}{kg \cdot ^\circ C} \right)$
- ۱) ۶۲ ۲) ۶۳ ۳) ۶۴ ۴) ۶۵
- ۴) درون گرماسنجی به ظرفیت گرمایی $C = 1000 \frac{J}{k}$ ، ۲ کیلوگرم آب $25^\circ C$ موجود است. یک قطعه فلز ۱ کیلوگرمی به دمای $75^\circ C$ را درون گرماسنج می‌اندازیم. پس از مدتی مجموعه به دمای $28^\circ C$ می‌رسد. گرمای ویژه فلز چند $\frac{J}{kg \cdot ^\circ C}$ است؟ $\left(c = 4200 \frac{J}{kg \cdot ^\circ C} \right)$
- ۱) ۶۰۰ ۲) ۵۵۰ ۳) ۵۰۰ ۴) ۴۵۰
- ۵) به 800 g از مایعی به گرمای ویژه $3000 \frac{J}{kg \cdot ^\circ C}$ توسط گرمکنی با توان $5/1 \text{ kW}$ و بازده ۸۰ درصد گرما می‌دهیم. پس از چند ثانیه دمای مایع $81^\circ F$ افزایش می‌یابد؟
- ۱) ۶۰ ۲) ۴۵ ۳) ۹۰ ۴) ۱۲۰
- ۶) دمای یک قطعه فلز به جرم $5/0 \text{ kg}$ توسط یک گرمکن 50 W در مدت 100 s از $18^\circ C$ به $28^\circ C$ می‌رسد. کدام گزینه در مورد گرمای ویژه واقعی قطعه فلز درست است؟
- ۱) دقیقاً $1000 \frac{J}{kg \cdot ^\circ C}$ است. ۲) بیشتر از $1000 \frac{J}{kg \cdot ^\circ C}$ است.
 ۳) کمتر از $2000 \frac{J}{kg \cdot ^\circ C}$ است. ۴) بیشتر از $2000 \frac{J}{kg \cdot ^\circ C}$ است.

۷ مقدار گرمایی که دمای یک پوند آب را یک درجه فارنهایت افزایش می‌دهد، Btu نام دارد. یک Btu چند واحد SI است؟
(یک پوند برابر g ۴۵۰ است و گرمای ویژه آب $\frac{J}{kg \cdot ^\circ C}$ ۴۲۰۰ است.)

- ۱ ۸۲۵ (۱) ۲ ۸۵۰ (۲) ۳ ۱۸۹۰ (۳) ۴ ۱۰۵۰ (۴)

۸ توان مصرفی یک کتری برقی (w) ۱۵۰ و بازده آن ۷۵٪ است. این گرمکن در مدت ۱۲ دقیقه آبی را از $20^\circ C$ به $90^\circ C$ می‌رساند. جرم آب چند گرم است؟
($c_{\text{آب}} = 4200 \frac{J}{kg \cdot ^\circ C}$)

- ۱ ۲۵۰ (۱) ۲ ۲۷۵ (۲) ۳ ۳۰۰ (۳) ۴ ۳۵۰ (۴)

۹ در یک ظرف با ظرفیت گرمایی $\frac{J}{K}$ ۱۵۷۵، مقدار گرم آب با دمای $20^\circ C$ وجود دارد. با یک گرمکن ۲۱۰۰ واتی چند دقیقه به ظرف و آب گرما بدهیم تا فقط ۴۰۰ گرم آب در ظرف باقی بماند؟ (نقطه جوش آب $100^\circ C$ است،
 $c_{\text{آب}} = 4/2 \frac{kJ}{kg \cdot ^\circ C}$, $L_V = 2100 \frac{kJ}{kg}$)

- ۱ ۲ (۱) ۲ ۳ (۲) ۳ ۴ (۳) ۴ ۵ (۴)

۱۰ با یک منبع گرمایی با توان ثابت، ۴ kg آب با دمای $25^\circ C$ را در مدت ۲۰ min به دمای جوش می‌رسانیم. چه قدر طول می‌کشد تا با این منبع گرمایی دمای ۹ kg فولاد را از $21^\circ C$ به $46^\circ C$ برسانیم؟
($c_{\text{آب}} = 4200 \frac{J}{kg \cdot ^\circ C}$, $c_{\text{فولاد}} = 420 \frac{J}{kg \cdot ^\circ C}$)

- ۱ ۹۰ دقیقه (۱) ۲ ۹۰ ثانیه (۲) ۳ ۱۵ ثانیه (۳) ۴ ۲۵ دقیقه (۴)

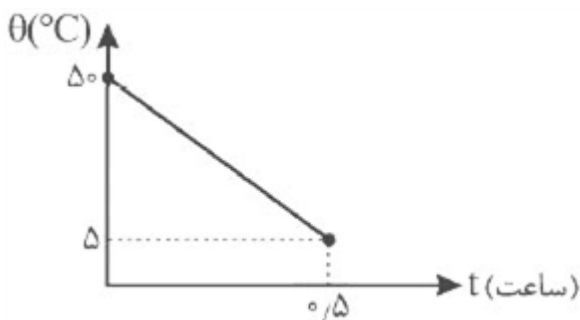
۱۱ یک گرمکن با توان kW ۱/۵ به قطعه‌ای آلومینیمی به جرم kg ۴۰ به مدت ۶ دقیقه گرما می‌دهد و دمای آن قطعه را به اندازه $5^\circ C / 12$ بالا می‌برد. چند کیلوژول گرما در این مدت تلف شده است؟
($c_{\text{آلومینیم}} = 900 \frac{J}{kg \cdot K}$)

- ۱ ۳۰ (۱) ۲ ۴۵ (۲) ۳ ۶۰ (۳) ۴ ۹۰ (۴)

۱۲ مقدار m ۲ مایع به گرمای ویژه c و دمای 30° درجه سلسیوس را با $\frac{m}{3}$ مایع به گرمای ویژه c' و دمای 75° درجه سلسیوس مخلوط می‌کنیم. اگر دمای تعادل آن‌ها به 60° درجه سلسیوس برسد، نسبت $\frac{c'}{c}$ کدام است؟ (اتلاف گرما ناچیز است.)

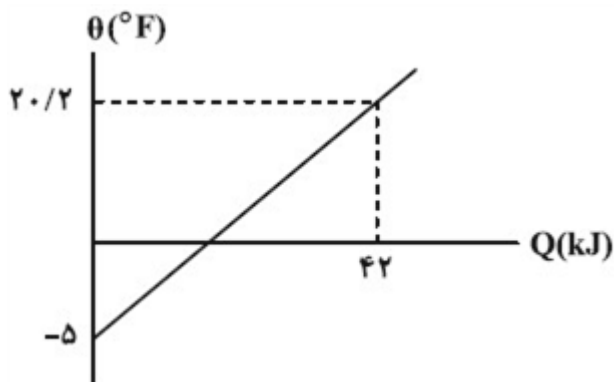
- ۱ ۳ (۱) ۲ ۶ (۲) ۳ ۱۲ (۳) ۴ ۱۵ (۴)

۱۳ از جسمی با توان ثابت ۶۰ وات گرما گرفته می‌شود و نمودار تغییر دمای آن بر حسب زمان به صورت مقابل است. ظرفیت گرمایی این جسم چند واحد SI است؟



- ۱ ۱۸۰۰ (۱) ۲ ۲۴۰۰ (۲) ۳ ۳۰۰۰ (۳) ۴ نمی‌توان تعیین کرد. (۴)

۱۴) نمودار تغییرات دما برحسب گرمای داده شده به جسمی مطابق شکل مقابل است. اگر 4 kg از جرم این جسم کم شود، ظرفیت گرمایی آن ۴۰ درصد تغییر می‌کند. گرمای ویژه جسم در SI کدام است؟



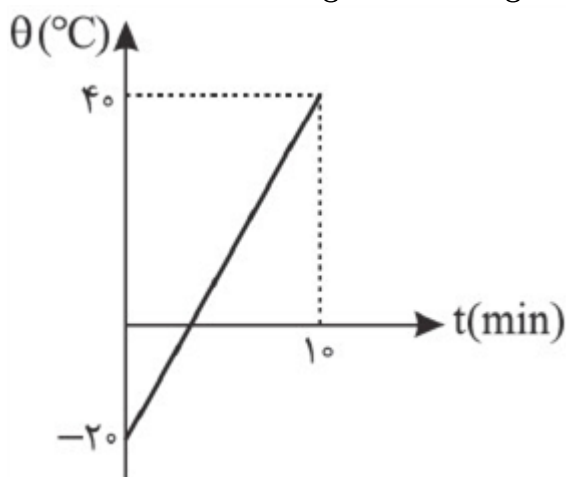
۴۰۰ (۴)

۳۸۰ (۳)

۳۴۰ (۲)

۳۰۰ (۱)

۱۵) اگر جسمی را با یک گرمکن الکتریکی با توان 400 W گرم کنیم، نمودار دمای جسم برحسب زمان مطابق شکل مقابل خواهد شد. اگر همین جسم دمای 10°C داشته باشد و آن را درون گرماسنجی که ۱۰۰ گرم آب 50°C دارد بیندازیم، دمای تعادل چند درجه سلسیوس خواهد شد؟ (ظرفیت گرمایی گرماسنج $580 \frac{\text{J}}{\text{kg}}$ و $c_{\text{آب}} = 4200 \frac{\text{J}}{\text{kg}^\circ \text{C}}$ است)



۱۸ (۴)

۲۰ (۳)

۲۴ (۲)

۲۸ (۱)

۱۶) گلوله‌ای به جرم 2 kg با ظرفیت گرمای ویژه $200 \frac{\text{J}}{\text{kg}^\circ \text{C}}$ را از ارتفاع ۶۰ متری سطح زمین رها می‌کنیم. در تمام مسیر کار نیروی مقاومت هوا باعث گرم شده گلوله فلزی می‌شود. اگر نیروی مقاومت ثابت و برابر با ۴ نیوتون باشد، در چه ارتفاعی از سطح زمین دمای این گلوله فلزی $1/^\circ \text{C}$ درجه سانتی‌گراد بالا می‌رود؟

۴۰ m (۴)

۵۰ m (۳)

۲۰ m (۲)

۱۰ m (۱)

۱۷) مهندسی می‌خواهد گرمای ویژه یک مایع نامعلوم را تعیین کند. وی 200 g از این مایع را در گرماسنج عایقی از جنس آلومینیم به جرم 1 kg می‌ریزد، سپس یک گرمکن الکتریکی که توان آن 750 W و بازده آن ۸۰ درصد است را به مدت 147 s درون آن قرار می‌دهد و دمای مجموعه را 49°C بالا می‌برد. گرمای ویژه مایع در SI کدام گزینه است؟ $(c_{\text{Al}} = 900 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}})$

۲۵۰۰ (۴)

۳۰۰۰ (۳)

۶۰۰۰ (۲)

۴۵۰۰ (۱)

۱۸) حجم جسم A، ۸ برابر حجم جسم B و چگالی آن $\frac{4}{5}$ برابر چگالی B است. اگر گرمای ویژه A نصف گرمای ویژه B باشد و به هر دو به یک اندازه گرما بدهیم، افزایش دمای جسم A چند برابر افزایش دمای جسم B می‌شود؟

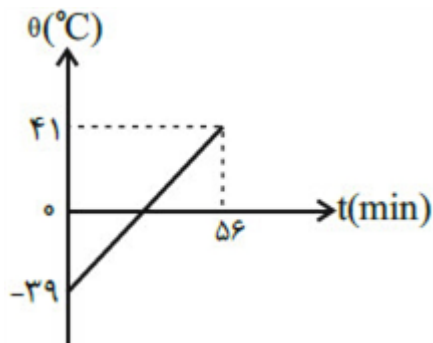
۴
۵ (۴)

۸
۵ (۳)

۵
۸ (۲)

۵
۴ (۱)

۱۹) به مایعی به جرم ۵۰۰ گرم در هر دقیقه، 100 J گرما می‌دهیم. اگر نمودار تغییرات دمای این مایع برحسب زمان به صورت شکل مقابل باشد، گرمای ویژه مایع در SI، کدام است؟



۳۲۰ (۴)

۲۸۰ (۳)

۱۶۰ (۲)

۱۴۰ (۱)

۲۰) چگالی ماده سازنده مکعب A دو برابر چگالی ماده سازنده مکعب B است و گرمای ویژه ماده سازنده مکعب A چهار برابر گرمای ویژه ماده سازنده مکعب B است. اگر طول هر ضلع مکعب A نصف طول هر ضلع مکعب B باشد و هر دو ابتدا در یک دما قرار داشته باشند و به هر دو مقدار یکسانی گرما داده شود، دمای ثانویه مکعب A چند برابر دمای ثانویه مکعب B خواهد شد؟

۸ (۴)

۴ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

۲۱) درون گرماسنجی به ظرفیت گرمایی $420 \frac{J}{K}$ ، 200 cm^3 آب با دمای 80°C در تعادل گرمایی با گرماسنج قرار دارد. چند سانتی‌متر مکعب آب با دمای 0°C به آب درون گرماسنج اضافه کنیم تا دمای تعادل به 50°C برسد؟ از اتلاف گرما چشم‌پوشی شود.

$$\left(\rho_{\text{آب}} = 1 \frac{g}{\text{cm}^3}, c_{\text{آب}} = 4200 \frac{J}{\text{kg} \cdot K} \right)$$

۱۸۰ (۴)

۳۶۰ (۳)

۳۲۰ (۲)

۹۰ (۱)

۲۲) چند ثانیه لازم است تا یک گرمکن الکتریکی به توان 6 kW دمای 4 kg آب را که در یک مخزن مسی به جرم 1 kg موجود است، از 10°C به 25°C برساند؟ (در صورتی که ۱۴ درصد از انرژی الکتریکی آب گرمکن تلف شود.)

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

۶۰ (۴)

۵۰ (۳)

۴۰ (۲)

۳۰ (۱)

۲۳) به دو گوی هم‌اندازه با چگالی‌های $\rho_A = 2 \frac{g}{\text{cm}^3}$ و $\rho_B = 6 \frac{g}{\text{cm}^3}$ به ترتیب به اندازه $4Q$ و Q گرما می‌دهیم. اگر دمای اولیه دو گوی یکسان و بزرگتر از صفر درجه سلسیوس باشد و بر اثر گرما دادن، دمای نهایی گوی A، 2 برابر دمای نهایی گوی B شود، بین گرمای ویژه جسم A (c_A) و گرمای ویژه جسم B (c_B) کدام رابطه برقرار است؟ (در فرایند مبادله گرما، تغییر حالت رخ نمی‌دهد.)

$c_A < \frac{3}{4} c_B$ (۴)

$c_A = 12 c_B$ (۳)

$c_A < 12 c_B$ (۲)

$c_B < 12 c_A$ (۱)

۲۴ یک گلوله مسی به جرم $\frac{2}{5}$ کیلوگرم و دمای 90° درجه سانتی‌گراد را داخل ۱ کیلوگرم آب 5° درجه سانتی‌گراد می‌اندازیم. اگر دمای نهایی مجموعه 35° درجه سانتی‌گراد شود، کدام گزینه درست است؟

$$\left(c_{\text{آب}} = 4200 \frac{J}{\text{kg} \cdot K}, c_{\text{مس}} = 400 \frac{J}{\text{kg} \cdot K} \right)$$

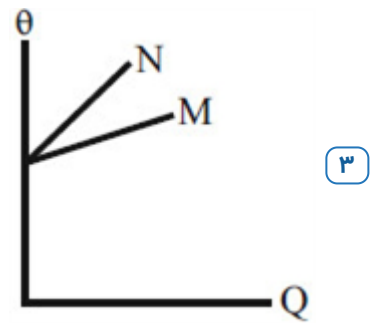
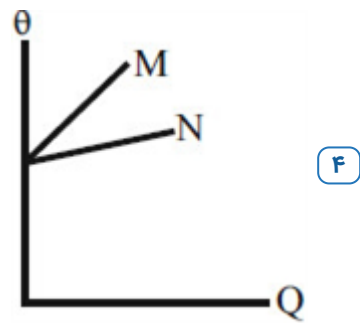
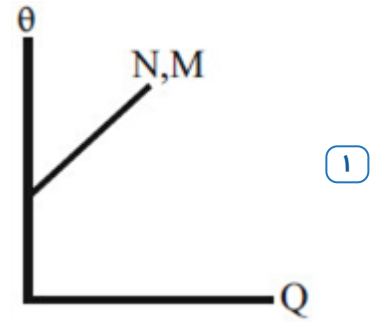
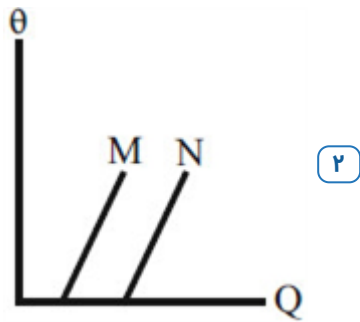
۱ ۶۱ کیلوژول گرما به محیط داده شده است. ۲ ۷۱ کیلوژول گرما به محیط داده شده است.

۳ ۶۱ کیلوژول گرما از محیط گرفته شده است. ۴ ۷۱ کیلوژول گرما از محیط گرفته شده است.

۲۵ چند لیتر آب $50^\circ C$ با ۲۰ لیتر آب $20^\circ C$ مخلوط کنیم تا دمای تعادل $40^\circ C$ شود؟

۱ ۴۰ ۲ ۱۰ ۳ ۲۰ ۴ ۳۰

۲۶ به دو جسم فلزی M و N که جرم و دمای یکسانی دارند، به مقدار مساوی گرما می‌دهیم. اگر $C_M > C_N$ باشد، کدامیک از نمودارهای زیر تغییرات دمای آن‌ها را برحسب گرمایی که به آن‌ها داده می‌شود، درست نشان می‌دهد؟



۲۷ در ظرفی مقداری آب $80^\circ C$ وجود دارد. m گرم آب $\theta^\circ C$ به آن اضافه می‌کنیم تا دمای آن به $50^\circ C$ برسد. اگر دوباره m گرم دیگر آب $\theta^\circ C$ در ظرف ریخته شود، دمای تعادل آن این بار به $40^\circ C$ می‌رسد. در این صورت دمای آب اضافه شده چند کلوین است؟ (از مبادله گرما با ظرف صرف‌نظر می‌شود.)

۱ ۲۸۸ ۲ ۲۹۳ ۳ ۲۹۸ ۴ ۳۰۳

۲۸ گرماسنجی با ظرفیت گرمایی $\frac{1}{8} \times 10^2 \frac{J}{K}$ که درون آن 200 cm^3 از مایعی به چگالی $\frac{1}{5} \frac{g}{\text{cm}^3}$ و دمای $20^\circ C$ ریخته‌ایم، در اختیار داریم. یک قطعه فلزی به جرم ۱۰۰ گرم از آلیاژ فولاد که درون یک کوره ذوب قرار دارد، از کوره درآورده و بلافاصله داخل مایع درون گرماسنج می‌اندازیم، پس از مدتی دمای مجموعه به $60^\circ C$ می‌رسد. دمای اولیه

قطعه فولادی حدود چند درجه فارنهایت بوده است؟ $\left(c_{\text{مایع}} \simeq \frac{2}{5} \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot K}, c_{\text{فولاد}} \simeq \frac{0}{5} \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot K} \right)$ گرما با محیط اطراف صرف‌نظر می‌شود.

۱ ۱۶۲۰ ۲ ۸۰۰ ۳ ۱۴۸۰ ۴ ۴۸۰

۲۹ چه تعداد از گزاره‌های زیر نادرست است؟

الف) با توجه به ظرفیت گرمایی ویژه بالای آب، از آن در دستگاه‌های گرم‌کننده و خنک‌کننده استفاده می‌شود.
ب) در تبادل گرما بین چند جسم هنگام رسیدن به تعادل گرمایی، یک جسم گرما از دست می‌دهد و بقیه گرما می‌گیرند.

پ) چند گوی فلزی از جنس‌های مختلف را که همگی جرم یکسانی دارند، داخل ظرف آبی در حال جوشیدن قرار داده و بعد از مدتی بیرون می‌آوریم و آنها را روی ورقه پارافین قرار می‌دهیم. هر کدام گرمای ویژه کمتری داشته باشد، پارافین بیشتری را ذوب می‌کند.

ت) گرماسنج بمبی نوعی گرماسنج است که از آن برای تعیین ارزش غذایی مواد با اندازه‌گیری انرژی آزاد شده آن هنگام سوختن استفاده می‌شود.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

۳۰ با مخلوط کردن مایعی به ظرفیت گرمایی $800 \frac{J}{C}$ و دمای $60^{\circ}C$ با مایع دیگری به ظرفیت گرمایی $1600 \frac{J}{C}$ و دمای θ ، دمای تعادل $50^{\circ}C$ می‌شود. اگر در حین مخلوط کردن این دو مایع اتلاف گرما ۴ کیلوژول باشد، θ چند درجه سلسیوس است؟

۵۵ (۴)

۴۵ (۳)

۴۷/۵ (۲)

۵۲/۵ (۱)

۳۱ برای گرم کردن ۲ kg آب صفر درجه سلسیوس، از یک گرمکن غوطه‌ور در آب استفاده می‌کنیم که روی برچسب آن، عدد $500 W$ نوشته شده است. اگر ۲۰ درصد از گرمای تولیدی این گرمکن صرف گرم کردن ظرف و هوای اطراف شود، در مدت زمان ۱۰۵ ثانیه فعالیت گرمکن، چگالی آب چگونه تغییر می‌کند؟ (فرض کنید گرمای ویژه آب $4200 \frac{J}{kg \cdot ^{\circ}C}$ باشد).

۲ کاهش خواهد یافت.

۱ افزایش خواهد یافت.

۴ ابتدا کاهش و سپس افزایش خواهد یافت.

۳ ابتدا افزایش و سپس کاهش خواهد یافت.

۳۲ یک سماور برقی، در مدت زمان ۵ min، دمای ۴ kg از مایعی را از $50^{\circ}F$ به $194^{\circ}F$ می‌رساند. اگر توان سماور $2000 W$ و گرمای ویژه مایع $1125 \frac{J}{kg \cdot K}$ باشد، چند درصد گرمای تولیدی توسط سماور، تلف شده است؟

۷۵ (۴)

۶۰ (۳)

۴۰ (۲)

۲۵ (۱)

۳۳ ظرفیت گرمایی فلزی در SI برابر ۱۲۰۰ است. اگر دو کیلوگرم از جرم این فلز کم شود، ظرفیت گرمایی آن ۴۰ درصد کاهش می‌یابد. گرمای ویژه فلز در SI کدام است؟

۲۵۰ (۴)

۴۰۰ (۳)

۲۴۰ (۲)

۴۲۰ (۱)

۳۴ یک قطعه آهن از ارتفاع ۹ متری از حال سکون سقوط کرده و به زمین می‌خورد. اگر همه انرژی برخورد به زمین صرف گرم شدن خود آهن شود، دمای آهن چند درجه سلسیوس بالا خواهد رفت؟

$$\left(g = 10 \frac{N}{kg}, c = 450 \frac{J}{kg \cdot ^{\circ}C} \right)$$

۲ / ۰

۱ / ۰

۴ بستگی به جرم قطعه آهن دارد.

۳ / ۰

۳۵ کدام عبارت درست بیان شده است؟

۱ گرما همان انرژی است که بر اثر اختلاف دما از مکانی سرد به مکانی گرم انتقال می‌یابد.

۲ واحد گرما همان واحد توان است که برحسب cal و ژول بیان می‌شود.

۳ گرمایی که لازم است دمای جسمی را یک درجه سانتی‌گراد بالا ببرد، ظرفیت گرمایی ویژه می‌نامند.

۴ گرما شکلی از انرژی است که بر اثر اختلاف دما از مکانی با دمای بالا به مکانی با دمای پایین‌تر انتقال می‌یابد.

۳۶ ۱۵۵۰ گرم آب ۱۰۰ درجه سلسیوس را با ۱۵۰۰ گرم یخ ۰- درجه سلسیوس مخلوط می‌کنیم. اگر فقط بین آب و یخ مبادله گرما صورت گیرد، پس از برقراری تعادل تقریباً کدامیک از موارد زیر اتفاق می‌افتد؟

$$\left(C = 4200 \frac{J}{kg \cdot K}, C = 2100 \frac{J}{kg \cdot K}, L_f = 336000 \frac{J}{kg} \right)$$

۱ مقداری از آب منجمد می‌شود و حجم یخ زیاد می‌شود.

۲ مقداری از یخ در ظرف باقی می‌ماند.

۳ ۳۰۵۰ گرم آب ۱۰ درجه سلسیوس ایجاد می‌شود.

۴ ۳۰۵۰ گرم آب صفر درجه سلسیوس ایجاد می‌شود.

۳۷ m گرم یخ (۱۰-) درجه سلسیوس برای رسیدن به دمای (۵-) درجه سلسیوس Q ژول گرما نیاز دارد و m گرم آب ۲۰ درجه سلسیوس برای رسیدن به دمای ۲۵ درجه سلسیوس Q' ژول گرما احتیاج دارد. کدام درست است؟

$$Q' = Q \quad (1) \quad Q' = 2Q \quad (2) \quad Q' = \frac{1}{2}Q \quad (3) \quad Q' = \frac{3}{4}Q \quad (4)$$

۳۸ درون گرماسنجی با ظرفیت گرمایی $\frac{J}{^\circ C}$ ۱۵۰ مقدار kg ۰/۵ آب با دمای $10^\circ C$ وجود دارد. یک قطعه مس به جرم kg ۰/۶ و دمای $120^\circ C$ را وارد گرماسنج می‌کنیم. اگر در این حالت دمای تعادل مجموعه $20^\circ C$ شود، گرمای ویژه مس چند $\frac{J}{kg \cdot ^\circ C}$ است؟ $\left(c_{\text{آب}} = 4200 \frac{J}{kg \cdot ^\circ C} \right)$

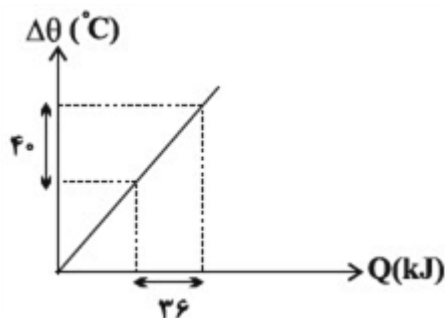
۳۷۵ (۴)

۴۵۰ (۳)

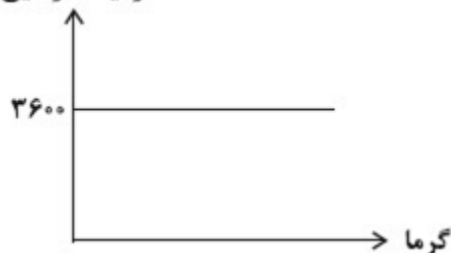
۴۰۰ (۲)

۳۶۰ (۱)

۳۹ نمودار تغییرات دما برحسب گرمای داده شده به جسمی به جرم m ، مطابق شکل زیر رسم شده است. اگر جرم جسم را دو برابر کنیم و سپس به آن گرما دهیم، کدام گزینه نمودار ظرفیت گرمایی این جسم برحسب گرمای داده شده در SI را به درستی نشان می‌دهد؟ (تغییر حالت رخ نمی‌دهد.)

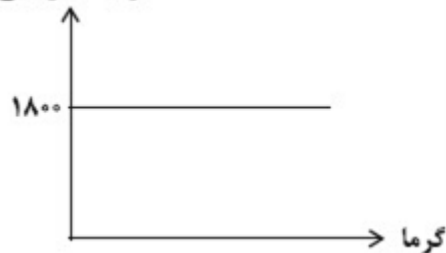


ظرفیت گرمایی



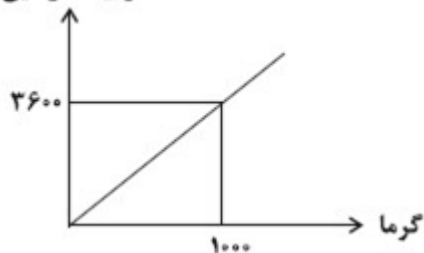
۲

ظرفیت گرمایی



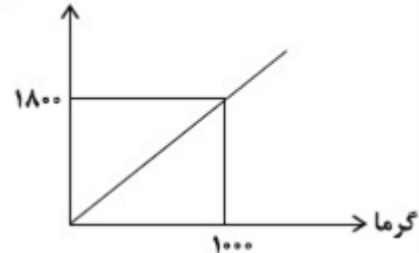
۱

ظرفیت گرمایی



۴

ظرفیت گرمایی



۳

۴۰ یک گرماسنج، محتوی $۰/۵$ کیلوگرم آب با دمای $۸^{\circ}C$ است و با آن در تعادل گرمایی است. اگر یک قطعه فلز با دمای $۱۱۰^{\circ}C$ را در آن وارد می‌کنیم. دمای تعادل مجموعه $۱۰^{\circ}C$ می‌شود. اگر ظرفیت گرمایی فلز $۴۵ \frac{J}{K}$ باشد، ظرفیت گرمایی گرماسنج چند ژول بر کلین است؟
 $c_{\text{آب}} = ۴۲۰۰ \frac{J}{kg \cdot K}$ و از اتلاف انرژی صرف‌نظر کنید.)

۲۵۰ ۴

۲۰۰ ۳

۱۵۰ ۲

۱۰۰ ۱

۴۱ استخر بزرگی به طور کامل از آب صفر درجه سلسیوس پر شده است. قطعه یخی به جرم m گرم درون آب استخر می‌اندازیم. اگر پس از تعادل گرمایی جرم یخ ۲۵ درصد افزایش یابد، دمای اولیه قطعه یخ چند درجه سلسیوس است؟ (گرما فقط بین آب و یخ مبادله می‌شود.) ($L_F = ۱۶۰ c_{\text{یخ}}$)

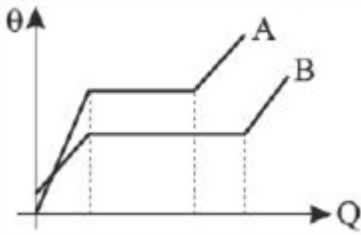
-۷۵ ۴

-۲۵ ۳

-۴۰ ۲

-۵۰ ۱

۴۲) نمودار دما بر حسب گرمای دو جسم هم جرم A و B به صورت زیر است. اگر ظرفیت گرمایی این دو جسم در حالت جامد به ترتیب c_A و c_B و گرمای نهان ذوب آن‌ها L_{f_A} و L_{f_B} باشد، کدام گزینه درست است؟



$L_{f_A} > L_{f_B} - c_A > c_B$ (۲)

$L_{f_A} < L_{f_B} - c_A > c_B$ (۱)

$L_{f_A} > L_{f_B} - c_A < c_B$ (۴)

$L_{f_A} < L_{f_B} - c_A < c_B$ (۳)

۴۳) گرماسنجی با ظرفیت گرمایی ناچیز در اختیار داریم. مقداری یخ با دمای $-6^\circ C$ در آن می‌ریزیم. اگر یک گرمکن الکتریکی با تون $750 W$ و بازده 80% درون یخ قرار گیرد و پس از $122/5 s$ ، $300 gr$ یخ در گرماسنج باقی بماند، جرم اولیه یخ چند گرم است؟

$\left(C_{\text{یخ}} = 2100 \frac{J}{kg \cdot K}, L_F = 336 \frac{kJ}{kg} \right)$

۷۰۰ (۴)

۳۰۰ (۳)

۵۰۰ (۲)

۲۰۰ (۱)

۴۴) $1/5 (kg)$ یخ $-15^\circ C$ را درون چند کیلوگرم آب $85^\circ C$ بریزیم تا در نهایت آب در دمای $40^\circ C$ حاصل شود؟ (اتلاف حرارت ناچیز بوده و $\left(c_{\text{یخ}} = 2100 \frac{J}{kg \cdot ^\circ C} = 2100 \frac{J}{kg \cdot ^\circ C}, L_F = 336 \frac{kJ}{kg}, c_{\text{آب}} = \frac{J}{kg \cdot ^\circ C} \right)$ است.)

$4/75$ (۴)

$5/5$ (۳)

$6/75$ (۲)

$8/5$ (۱)

۴۵) حداقل چند قطعه یخ $5 gr$ با دمای صفر درجه سلسیوس را به 180 گرم آب با دمای 30 درجه سلسیوس باید اضافه کنیم تا پس از برقراری تعادل گرمایی، تمام یخ ذوب شود؟ (از تبادل گرمایی مخلوط یخ و آب با محیط چشم‌پوشی شود. گرمای ویژه آب $4200 \frac{J}{kg \cdot ^\circ C}$ و گرمای نهان ذوب یخ $336 \frac{kJ}{kg}$ است.)

۲۶ (۴)

۱۸ (۳)

۱۳ (۲)

۱۰ (۱)

۴۶) در کدام گزینه افزایش تمام کمیت‌های گفته شده باعث افزایش آهنگ تبخیر سطحی می‌شود؟

۲) سطح آزاد مایع - فشار - وزش باد

۱) رطوبت - فشار - دما

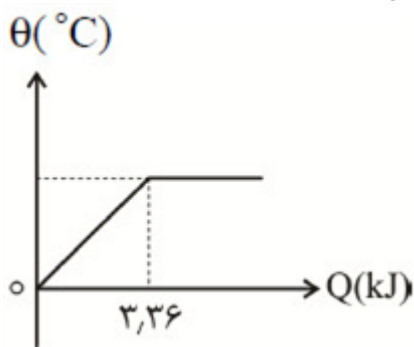
۴) وزش باد - سطح آزاد مایع - دما

۳) دما - سطح آزاد مایع - رطوبت

۴۷

نمودار $(\theta - Q)$ برای $168g$ از جسم جامدی به صورت شکل مقابل است. اگر همین مقدار از جسم جامد با دمای $10^\circ C$ را داخل $460g$ آب $80^\circ C$ بیاندازیم، دمای تعادل مجموعه چند درجه سلسیوس می‌شود؟

$$(C_{\text{جسم جامد}} = 10.3 \frac{J}{kg \cdot ^\circ C}, L_{F \text{ جسم}} = 200 \frac{kJ}{kg}, C_{\text{آب}} = 4200 \frac{J}{kg \cdot ^\circ C}, C_{\text{جسم در حالت مایع}} = 500 \frac{J}{kg \cdot ^\circ C})$$



۴۸ °C (۴)

۶۰ °C (۳)

۴۲ °C (۲)

۲۸ °C (۱)

۴۸

کدامیک از گزینه‌های زیر درست است؟

(۱) با افزایش فشار هوا، آهنگ تبخیر سطحی افزایش می‌یابد.

(۲) در قله کوه‌ها نقطه ذوب برف بالاتر می‌رود، در نتیجه برف دیرتر ذوب می‌شود.

(۳) دمای یک جسم می‌تواند به $-50.8^\circ F$ برسد.

(۴) افزایش فشار وارد بر آب خالص سبب کاهش اختلاف دمای نقطه جوش و انجماد آب می‌شود.

۴۹

مقداری آب در دمای $50^\circ C$ روی بخاری قرار دارد. برای تبخیر $200g$ از این آب در دمای ثابت به چند کیلوژول گرما

$$\text{نیاز است؟} \left(L_V = 2370 \frac{kJ}{kg}, c_{\text{آب}} = 4/2 \frac{kJ}{kg \cdot ^\circ C} \right)$$

۵۳۴ (۴)

۳۸۷ (۳)

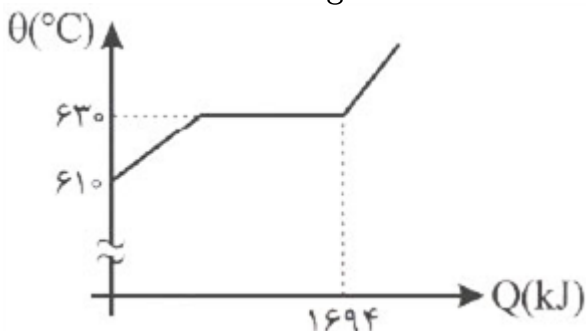
۴۷۴ (۲)

۵۱۶ (۱)

۵۰

نمودار دمای قطعه‌ای از جنس قلع بر حسب گرمای داده شده به آن به صورت شکل مقابل می‌باشد. اگر جرم جسم $10kg$ باشد، گرمای نهان ذوب این فلز چند واحد SI است؟

$$(c_{\text{قلع}} \text{ فرض شود} = 220 \frac{J}{kg \cdot K})$$



۱۵۵۰۰۰ (۴)

۱۷۳۸۰۰ (۳)

۱۶۵۰۰۰ (۲)

۱۶۹۴۰۰ (۱)

۵۱) درون استخري بزرگ پر از آب صفر درجه سلسيوس، تکه يخ کوچکی با دمای -32°C درجه سلسيوس می اندازیم. پس از برقراری تعادل گرمایی، کدام مورد درست می باشد؟
 $L_F = 336 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$ و $c_{\text{آب}} = 4/2 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}^{\circ}\text{C}}$ ، $c_{\text{یخ}} = 2/1 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}^{\circ}\text{C}}$ (اتلاف گرما ناچیز است).

۱) کل یخ ذوب شده و به آب 0°C تبدیل می شود.

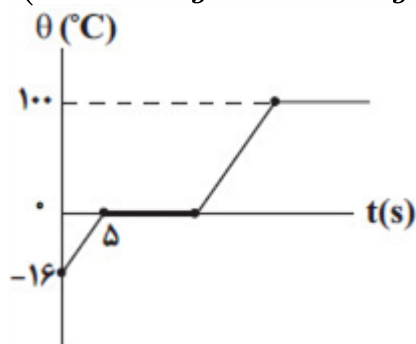
۲) آب به اندازه ۵٪ جرم اولیه یخ، یخ زده و به جرم یخ اضافه می شود.

۳) آب به اندازه ۱۰٪ جرم اولیه یخ، یخ زده و به جرم یخ اضافه می شود.

۴) آب به اندازه ۲۰٪ جرم اولیه یخ، یخ زده و به جرم یخ اضافه می شود.

۵۲) شکل مقابل نمودار تغییرات دمای $5 \text{ kg} / 0^{\circ}\text{C}$ یخ که درون یک گرمکن الکتریکی قرار گرفته را بر حسب زمان نشان می دهد. اگر ۲۰ درصد انرژی گرمایی تولید شده توسط گرمکن الکتریکی به هدر رود، پس از چند دقیقه از شروع به کار گرمکن الکتریکی دمای آب تولید شده به 80°C می رسد؟

$$\left(L_F = 336 \frac{\text{J}}{\text{g}}, c_{\text{یخ}} = 2/1 \frac{\text{J}}{\text{g}^{\circ}\text{C}}, c_{\text{آب}} = 4/2 \frac{\text{J}}{\text{g}^{\circ}\text{C}} \right)$$



۴) $\frac{11}{4}$

۳) $\frac{4}{3}$

۲) $\frac{7}{4}$

۱) $\frac{5}{3}$

۵۳) یک سماور در مدت ۵ دقیقه دمای یک کیلوگرم آب را از 20°C به نقطه جوش (100°C) می رساند. از این لحظه به بعد چند دقیقه طول می کشد تا کل آب تبخیر شود؟
 $\left(c = 4/2 \frac{\text{J}}{\text{g}^{\circ}\text{C}}, L_V = 2252 \frac{\text{J}}{\text{g}} \right)$

۴) ۴۰

۳) ۳۵

۲) ۳۰

۱) ۲۵

۵۴) 4 g بخار آب 100°C را وارد ظرف عایقی می کنیم که حاوی 16 g یخ -20°C است. اگر از تبادل گرما با ظرف و محیط صرف نظر کنیم، دمای آب به دست آمده چند درجه سلسيوس است؟

$$\left(c_{\text{یخ}} = 2/1 \frac{\text{J}}{\text{kg}^{\circ}\text{C}}, c_{\text{آب}} = 4/2 \frac{\text{J}}{\text{kg}^{\circ}\text{C}}, L_f = 336 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}, L_V = 2268 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} \right)$$

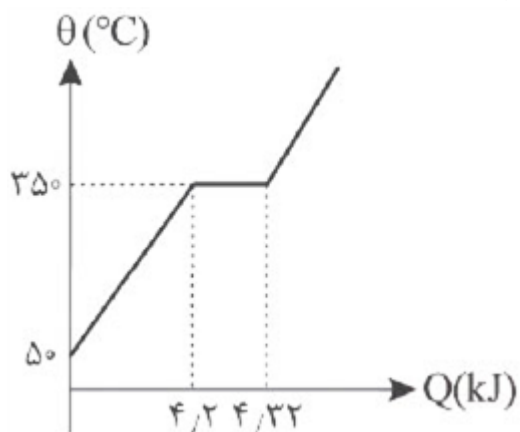
۴) ۸۶

۳) ۶۸

۲) ۵۶

۱) ۲۴

۵۵ نمودار دما بر حسب گرما برای ۱۰۰ گرم از یک مایع با دمای اولیه 50°C مطابق شکل رسم شده است. گرمای ویژه در حالت مایع و گرمای نهان تبخیر این مایع به ترتیب از راست به چپ چند واحد SI است؟



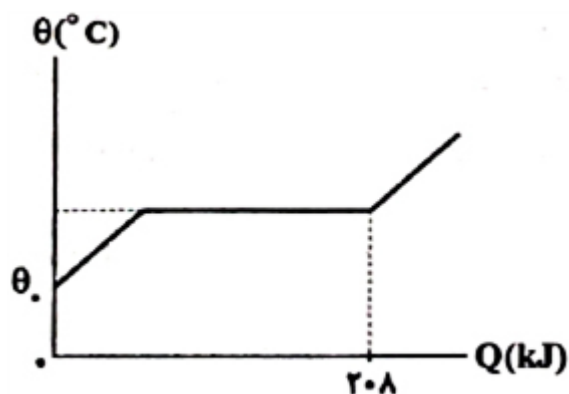
۱۲۰ - ۴۲۰ (۴)

۱۲۰۰ - ۱۴۰ (۳)

۴۳۲۰ - ۱۲۶ (۲)

۴۳۲۰ - ۱۴۰ (۱)

۵۶ نمودار گرمای دریافت شده توسط یک کیلوگرم جسم جامد بر حسب تغییر دمای آن مطابق شکل مقابل است. این جسم ابتدا در دمای θ_0 قرار دارد و پس از دریافت 163 kJ گرما، نیمی از آن ذوب می‌شود. گرمای نهان ذوب این جسم چند کیلوژول بر کیلوگرم است؟



۱۴۵ (۴)

۱۱۲/۵ (۳)

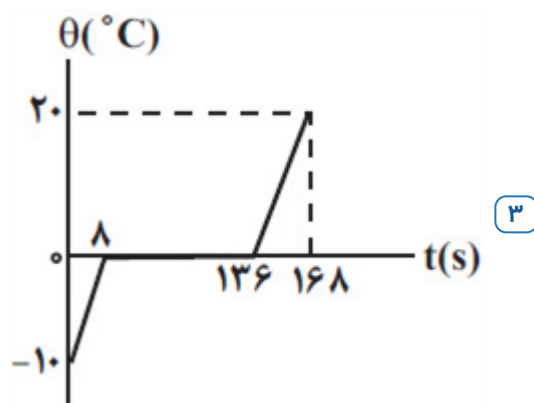
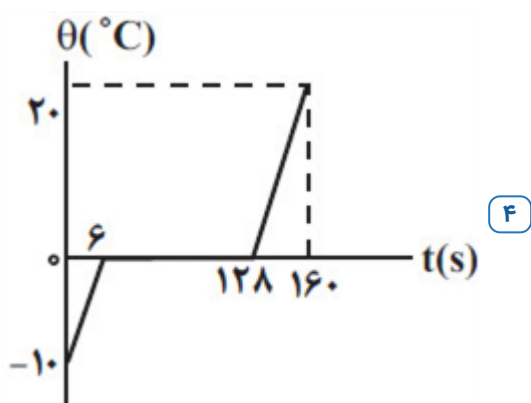
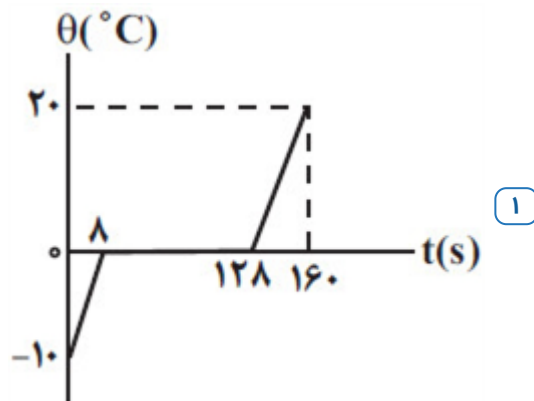
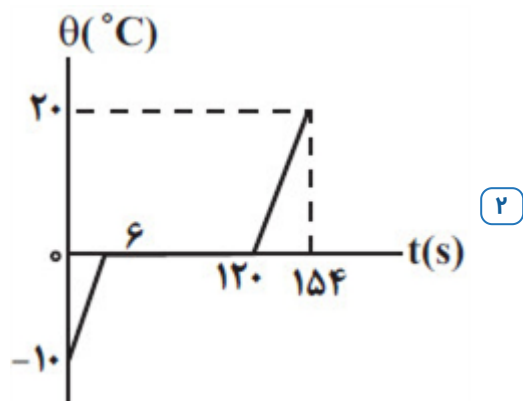
۹۰ (۲)

۴۵ (۱)

۵۷

به کمک یک گرمکن با توان ثابت $5/25 \text{ kW}$ به 2 kg یخ -10°C گرما می‌دهیم تا تبدیل به آب با دمای 20°C شود. نمودار تغییرات دمای مجموعه برحسب زمان در کدام گزینه به درستی نشان داده شده است؟

$$\left(c_{\text{آب}} = 2c_{\text{یخ}} = 4/2 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}}, L_F = 336 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} \right)$$



۵۸

تقریباً چند گرم بخار آب 100°C می‌تواند نیمی از یخی به جرم 40 g و دمای -10°C را ذوب کند؟
 $(c_{\text{یخ}} = 2100 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}, c_{\text{آب}} = 4200 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}, L_F = 336 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}, L_V = 2256 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$ و تبادل گرما فقط میان یخ و بخار آب صورت می‌گیرد.)

۹/۶۳ ۴

۸/۴۱ ۳

۵/۴۲ ۲

۲/۸۱ ۱

۵۹

چه تعداد از عبارتهای زیر درست است؟
 الف) در اغلب مواد افزایش فشار وارد بر جسم سبب بالا رفتن نقطه ذوب جسم می‌شود.
 ب) ریختن نمک در آب باعث بالا رفتن نقطه انجماد آن می‌شود.
 پ) تبخیر سطحی در هر دمایی رخ می‌دهد.
 ت) گرمای نهایی تبخیر آب با افزایش دمای آن کاهش می‌یابد.

۴ ۴

۳ ۳

۲ ۲

۱ ۱

۶۰

کدام گزینه در ارتباط با تبخیر سطحی یک مایع، نادرست است؟

۱ تبخیر سطحی مایع در هر دمایی اتفاق می‌افتد.

۲ با افزایش فشار هوا، آهنگ تبخیر سطحی افزایش می‌یابد.

۳ با افزایش دما، آهنگ تبخیر سطحی افزایش می‌یابد.

۴ با افزایش سطح آزاد مایع، آهنگ تبخیر سطحی آن افزایش می‌یابد.

۶۱ کدام گزاره‌ها درست هستند؟

- الف) تبدیل نفتالین در دمای اتاق از جامد به بخار را چگالش گویند.
 ب) تشکیل برفک روی گیاهان در روزهای بسیار سرد زمستان را چگالش گویند.
 ج) جامدهای بی‌شکل نقطه‌ی ذوب کاملاً مشخصی ندارند.
 د) ناخالصی سبب کاهش نقطه‌ی انجماد آب می‌شود.

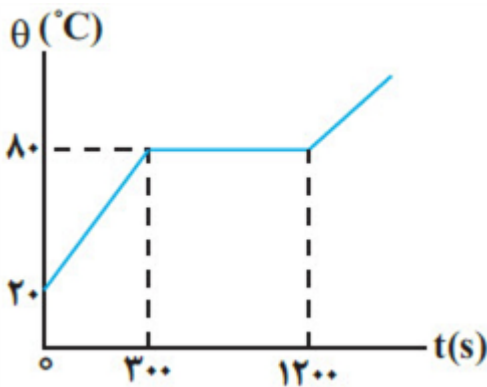
۱ الف، ب ۲ ب، ج، د ۳ الف، د ۴ هر چهار گزاره

۶۲ کدام گزاره‌ها درست است؟

- الف) فرایند ذوب، عملی گرماگیر است.
 ب) افزایش فشار وارد بر هر جسم جامدی سبب افزایش نقطه‌ی ذوب آن می‌شود.
 ج) افزودن ناخالصی به مایع سبب افزایش نقطه‌ی جوش آن می‌شود.

۱ الف و ب ۲ الف و ج ۳ ب و ج ۴ هر سه

۶۳ نمودار دما برحسب زمان برای یک جسم جامد به جرم 50 g که توسط یک گرمکن 10 W گرم شده است، مطابق شکل مقابل می‌باشد. اگر بازده این گرمکن ۸۰ درصد باشد، گرمای ویژه و گرمای نهان ذوب جسم جامد در SI به‌ترتیب کدام است؟



۱ ۸۰۰، ۱۴۴۰۰۰ ۲ ۸۰۰۰، ۱۴۴۰۰۰ ۳ ۸۰۰، ۱۴۴۰۰۰ ۴ ۸۰۰۰، ۱۴۴۰۰۰

۶۴ حداکثر چند گرم بخار آب 100°C را وارد ظرفی سر بسته حاوی 240 g گرم یخ 15°C - کنیم تا پس از تعادل گرمایی، تمام بخار آب موجود در ظرف یخ بزند؟ (اتلاف گرمایی ناچیز است و

$$(c_{\text{یخ}} = 2100 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}}, c_{\text{آب}} = 4200 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}}, L_F = 336 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}, L_v = 2268 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}})$$

(از تبادل انرژی گرمایی بین سیستم و محیط صرف نظر شود).

۱ ۳ ۲ ۱/۵ ۳ ۵ ۴ ۲/۵

۶۵ در چاله کوچکی $1/7\text{ kg}$ آب 0°C قرار دارد. اگر بر اثر تبخیر سطحی قسمتی از آب تبخیر و بقیه آن یخ ببندد، جرم

$$\left(L_F = 336 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}, L_v = 2520 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} \right)$$

۱ ۰/۲ ۲ ۱/۵ ۳ ۰/۸۵ ۴ ۱/۲

۶۶

چند مورد از گزاره‌های زیر درست است؟
 (آ) افزایش فشار بر یخ سبب کاهش نقطه ذوب آن می‌شود.
 (ب) افزایش ارتفاع باعث کاهش نقطه جوش آب می‌شود.
 (پ) در هنگام تغییر حالت، دمای جسم تغییر نمی‌کند.
 (ت) تبخیر سطحی تنها در نقطه جوش مایع رخ می‌دهد.
 (ث) افزایش فشار وارد بر آب باعث بالا رفتن نقطه جوش آن می‌گردد.

۴ (۱)

۳ (۲)

۲ (۳)

۵ (۴)

۶۷

یک قطعه یخ به جرم 20 g و دمای -10°C را درون 250 g آب صفر درجه سلسیوس می‌اندازیم. چند درصد آب یخ می‌زند؟
 $\left(L_F = 336000 \frac{\text{J}}{\text{kg}}, c_{\text{آب}} = 4/2 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}}, c_{\text{یخ}} = \frac{1}{4} c_{\text{آب}} \right)$

۰/۵ (۱)

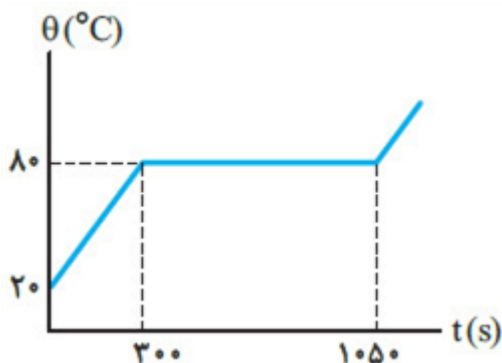
۱/۵ (۲)

۰/۲۵ (۳)

۱ (۴)

۶۸

نمودار دمای جسمی جامد به جرم $5/0\text{ kg}$ که به آن توسط یک گرمکن 100 واتی گرما می‌دهیم، برحسب زمان در SI مطابق شکل مقابل است. به ترتیب از راست به چپ، گرمای ویژه این جسم جامد و گرمای نهان ذوب آن چند واحد SI است؟ (از اتلاف انرژی صرف‌نظر شود).

 $150 \times 10^3, 10000$ (۴) $150 \times 10^3, 750$ (۳) $210 \times 10^3, 10000$ (۲) $210 \times 10^3, 750$ (۱)

۶۹

چند مورد از عبارتهای زیر درست است؟
 (الف) تبخیر سطحی مایعی در هر دمایی رخ می‌دهد.
 (ب) با افزایش سطح مایع تبخیر سطحی سریع‌تر انجام می‌شود.
 (پ) با افزایش فشار وارد بر سطح مایع آهنگ تبخیر سطحی کند می‌شود.
 (ت) تا پیش از رسیدن به نقطه جوش مایع، تبخیر از سطح مایع رخ نمی‌دهد.

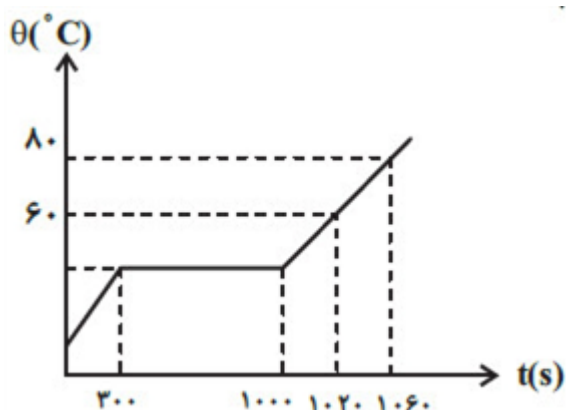
۱ (۱)

۲ (۲)

۳ (۳)

۴ (۴)

۷۰ اگر به جسم جامدی به جرم $50g$ با توان ثابت $10W$ گرما داده شود، نمودار دما برحسب زمان آن به صورت شکل مقابل می‌شود. دمای نقطه ذوب برحسب درجه سلسیوس و گرمای نهان ذوب آن برحسب $\frac{kJ}{kg}$ به ترتیب از راست به چپ کدامند؟



۲۰۰ و ۵۰ (۴)

۱۴۰ و ۵۰ (۳)

۲۰۰ و ۴۰ (۲)

۱۴۰ و ۴۰ (۱)

۷۱ ۲ گرم بخار $100^\circ C$ را وارد ۲۰۰ گرم مخلوط آب و یخ صفر درجه سانتی‌گراد می‌نماییم. بعد از تعادل چند گرم یخ ذوب می‌شود؟ $\left(L_V = 2268 \frac{J}{g}, L_F = 336 \frac{J}{g}, C = 4/2 \frac{J}{g} \right)$

۲۶ (۴)

۱۸ (۳)

۱۶ (۲)

۱۰ (۱)

۷۲ برای گرم نگه داشتن هوای داخل اتاقک نگهداری یک سنگ در شب هنگامی که دمای زیر صفر درجه‌ی سلسیوس پیش‌بینی شده است، یک تشت بزرگ آب در داخل اتاقک قرار داده می‌شود. اگر جرم آب درون تشت $150kg$ و دمای اولیه‌ی آن $20^\circ C$ باشد و همه آن به یخ صفر درجه‌ی سلسیوس تبدیل شود، تشت آب چند مگاژول گرما به محیط داده است؟ $(c_{\text{آب}} = 4 \frac{kJ}{kg \cdot K}, L_F = 320 \frac{kJ}{kg})$

۶۰۰۰۰ (۴)

۶۰ (۳)

۶۰۰ (۲)

۰/۶ (۱)

۷۳ چند گرم آب با دمای $30^\circ C$ را با $300g$ یخ با دمای $-20^\circ C$ مخلوط کنیم تا پس از برقراری تعادل گرمایی، ۷۵ درصد از جرم مخلوط، یخ ذوب نشده باشد؟ $\left(L_F = 336 \frac{kJ}{kg}, c_{\text{آب}} = 2c_{\text{یخ}} = 4/2 \frac{kJ}{kg \cdot ^\circ C} \right)$

۲۵ (۴)

۵۰ (۳)

۷۵ (۲)

۱۰۰ (۱)

۷۴ چند کیلوژرم یخ صفر درجه سلسیوس را باید به $0/8$ لیتر آب $25^\circ C$ اضافه کنیم تا پس از تعادل، دما $4^\circ C$ باشد؟ $(\rho_{\text{آب}} = 1000 \frac{kg}{m^3}, c_{\text{آب}} = 4200 \frac{J}{kg \cdot K}, L_{\text{یخ}} = 336 \frac{kJ}{kg} \text{ و اتلاف انرژی نداریم.})$

۰/۵ (۴)

۰/۴ (۳)

۰/۲۵ (۲)

۰/۲ (۱)

۷۵ کدام گزینه صحیح است؟

۱ نفتالین در دمای اتاق تغییر حالت چگالش دارد.

۲ با افزایش فشار وارد بر هر جسم، همواره نقطه ذوب آن کاهش می‌یابد.

۳ گرمای نهان تبخیر آب با افزایش دما کاهش می‌یابد.

۴ در فرآیندهای تغییر حالت ماده، انرژی درونی آن ثابت می‌ماند.

۷۶) تکه یخی به جرم 160 g و دمای 10°C - را درون استخر بزرگی پر از آب با دمای 0°C قرار می‌دهیم. پس از رسیدن به تعادل، جرم یخ موجود در مجموعه چند گرم می‌باشد؟

$$\left(c_{\text{یخ}} = 2100 \frac{\text{J}}{\text{kg}^\circ\text{C}}, c_{\text{آب}} = 4200 \frac{\text{J}}{\text{kg}^\circ\text{C}}, L_f = 336 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} \right)$$

۱۶۰ (۴)

۱۷۰ (۳)

۱۹۰ (۲)

صفر (۱)

۷۷) چند مورد از عبارتهای زیر نادرست است؟

الف) تبدیل بخار به جامد را چگالش می‌گوییم.

ب) تمامی جامدها نقطه ذوب مشخص دارند.

پ) نفتالین در دمای اتاق، مستقیماً از بخار به جامد تبدیل می‌شود.

ت) ذوب و میعان فرایندهایی گرماگیر هستند.

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

۷۸) تغییر حالت از جامد به بخار، نامیده می‌شود.

۱) چگالش بخار به جامد (۲) تصعید (۳) تبخیر (۴) میعان

۷۹) تغییر حالت از بخار به جامد را می‌نامند و، یک نمونه از آن است.

۱) تصعید - برفکی که در صبح‌های بسیار سرد زمستان روی گیاهان می‌نشیند.

۲) چگالش بخار به جامد - برفکی که در صبح‌های بسیار سرد زمستان روی گیاهان می‌نشیند

۳) تصعید - تبدیل نفتالین در دمای اتاق

۴) چگالش بخار به جامد - تبدیل نفتالین در دمای اتاق

۸۰) فرایندهای تصعید، چگالش و میعان به‌ترتیب از راست به چپ چه نوع فرایندهایی هستند؟

۱) گرماده، گرماگیر، گرماگیر (۲) گرماده، گرماده، گرماگیر

۳) گرماگیر، گرماده، گرماگیر (۴) گرماگیر، گرماده، گرماده

۸۱) چند مورد از عبارتهای زیر درست است؟

آ) با افزایش سطح مایع، آهنگ تبخیر سطحی افزایش می‌یابد.

ب) با افزایش فشار وارد بر سطح مایع، آهنگ تبخیر سطحی کند می‌شود.

پ) تا پیش از رسیدن مایع به نقطه جوش، تبخیر از سطح مایع رخ نمی‌دهد.

۳ (۴)

۲ (۳)

۱ (۲)

صفر (۱)

۸۲) کدامیک از گزینه‌های زیر در مورد تغییر حالت جامد - مایع، نادرست است؟

۱) حجم جامدهای بلوری هنگام ذوب شدن افزایش می‌یابد.

۲) شیشه و قیر نقطه‌ی ذوب کاملاً مشخصی ندارند.

۳) نقطه‌ی ذوب یا دمای گذار جامد به مایع به جنس جسم و فشار وارد به آن بستگی دارد.

۴) معمولاً افزایش فشار وارد بر جسم سبب پایین آمدن نقطه‌ی ذوب جسم می‌شود.

۸۳) برفکی که در صبح‌های سرد زمستان روی شیشه‌ی پنجره می‌نشیند، نتیجه‌ی کدام تغییر حالت زیر است؟

۱) چگالش بخار به جامد (۲) تصعید (۳) چگالش بخار به مایع (۴) انجماد

۸۴ کدام مورد درباره فرایند ذوب درست است؟

- ۱ افزایش فشار بر روی یخ، سبب کاهش نقطه ذوب آن می‌شود.
- ۲ در حین فرایند ذوب، دمای جسم افزایش می‌یابد.
- ۳ افزایش فشار وارد بر جسم در بیشتر مواد، سبب پایین رفتن نقطه ذوب می‌شود.
- ۴ فرایند ذوب، گرماده است.

۸۵ در ارتفاعات، تخم مرغ آب‌پز می‌شود، زیرا نقطه جوش آب یافته است.

- ۱ زودتر - افزایش
- ۲ زودتر - کاهش
- ۳ دیرتر - افزایش
- ۴ دیرتر - کاهش

۸۶ علت زودتر پخته شدن غذا در دیگ زودپز و دیرتر پخته شدن تخم مرغ در ارتفاعات به ترتیب از راست به چپ کدام است؟

- ۱ افزایش فشار و در نتیجه کاهش نقطه جوش - کاهش فشار و در نتیجه افزایش نقطه جوش
- ۲ کاهش فشار و در نتیجه افزایش نقطه جوش - افزایش فشار و در نتیجه کاهش نقطه جوش
- ۳ افزایش فشار و در نتیجه افزایش نقطه جوش - کاهش فشار و در نتیجه کاهش نقطه جوش
- ۴ کاهش فشار و در نتیجه افزایش نقطه جوش - افزایش فشار و در نتیجه کاهش نقطه جوش

۸۷ با افزایش دما، گرمای نهان تبخیر آب چگونه تغییر می‌کند؟

- ۱ افزایش می‌یابد.
- ۲ کاهش می‌یابد.
- ۳ ثابت می‌ماند.
- ۴ با توجه به فشار هوا ممکن است افزایش یا کاهش یابد.

۸۸ کدام گزینه در مورد تبخیر سطحی نادریست است؟

- ۱ در یک دمای معین پدیده‌ی تبخیر سطحی برای مایعات رخ می‌دهد.
- ۲ در پدیده‌ی تبخیر سطحی، تندی برخی از مولکول‌های مایع به حدی می‌رسد که می‌توانند از سطح مایع فرار کنند.
- ۳ با افزایش دمای مایع، تبخیر سطحی بیش‌تر می‌شود.
- ۴ با افزایش مساحت سطح مایع، تبخیر سطحی بیش‌تر می‌شود.

۸۹ کدام یک از گزینه‌های زیر درست است؟

- ۱ به طور معمول، حجم جامدهای بلوری هنگام ذوب شدن کاهش می‌یابد.
- ۲ معمولاً افزایش فشار وارد بر جسم سبب بالا رفتن نقطه ذوب جسم می‌شود.
- ۳ برخلاف جامدهای خالص و بلورین، جامدهای بی‌شکل نقطه ذوب کاملاً مشخصی دارند.
- ۴ عمل ذوب فرایندی گرماده است.

۹۰ به ترتیب از راست به چپ، تبدیل بخار به مایع را می‌نامیم و تبدیل جامد به بخار را می‌نامیم.

- ۱ انجماد - چگالش بخار به جامد
- ۲ تصعید - میعان
- ۳ میعان - چگالش بخار به جامد
- ۴ میعان - تصعید

۹۱ کدامیک از گزاره‌های زیر در مورد تبخیر آب نادرست است؟

- ۱ آهنگ تبخیر سطحی آب به مساحت سطح آب بستگی دارد.
- ۲ با افزایش دمای آب، گرمای نهان تبخیر آن کاهش می‌یابد.
- ۳ گرمای لازم برای تبخیر آب با جرم آن نسبت مستقیم دارد.
- ۴ آهنگ تبخیر سطحی آب به دمای آن بستگی ندارد.

۹۲ 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.

۹۳ کدامیک از گزینه‌های زیر صحیح است؟

- ۱ هنگامی که یک قطره آب از شیر می‌چکد، جریان هوا در اطراف قطره، مانع از دور شدن مولکول‌های آن از هم می‌شود.
- ۲ آلومینیم اکسید رسانای خوبی برای جریان الکتریسیته است و به همین علت هنگام اتصال دو سیم آلومینیمی به هم، الکترون‌ها به طور آزادانه جابه‌جا می‌شوند.
- ۳ نقطه‌ی ذوب طلا در ابعاد نانو از نقطه‌ی ذوب واقعی آن کم‌تر است. زیرا در ابعاد نانو ویژگی‌های فیزیکی مواد تغییر می‌کند.
- ۴ افزایش دما باعث کاهش نیروی هم‌چسبی و افزایش نیروی دگرچسبی می‌شود.

۹۴ کدام گزینه در مورد تبخیر سطحی نادرست است؟

- ۱ تا پیش از رسیدن به نقطه جوش مایع، تبخیر از سطح مایع به‌طور پیوسته‌ای رخ می‌دهد.
- ۲ در پدیده تبخیر سطحی، تندی برخی مولکول‌های مایع به حدی می‌رسد که می‌توانند از سطح مایع فرار کنند.
- ۳ تجربه نشان می‌دهد، آهنگ تبخیر سطحی به عواملی از جمله دما و مساحت سطح مایع بستگی دارد.
- ۴ در حین تبخیر سطحی هر مولکول با هر مقدار انرژی، از سطح مایع می‌گریزد.

۹۵ مقدار ۵ لیتر آب ۱۰ درجه سلسیوس درون یک کتری برقی به توان $2/5 \text{ kW}$ ریخته شده است. تقریباً چند دقیقه طول می‌کشد تا تمام این آب به بخار آب ۱۰۰ درجه سلسیوس تبدیل شود؟ (فرض کنید تمام انرژی الکتریکی به انرژی گرمایی تبدیل شده و به آب داده می‌شود).

$$\left(\rho_{\text{آب}} = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}, L_V = 2256 \times 10^3 \frac{\text{J}}{\text{kg}}, c_{\text{آب}} = 4200 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}} \right)$$

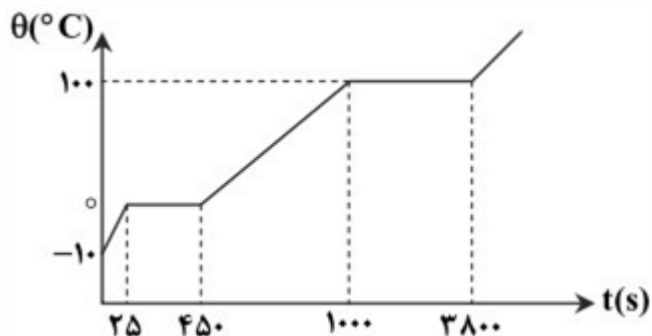
۱۲۰ ۴

۸۸ ۳

۵۴ ۲

۴۰ ۱

۹۶ جسم جامدی به جرم 5 kg توسط یک گرمکن الکتریکی با توان 400 W گرم می‌شود. اگر نمودار تغییرات دمای جسم برحسب زمان، مطابق شکل زیر باشد، نسبت گرمای نهان تبخیر این جسم به گرمای نهان ذوب آن تقریباً چقدر است؟



۲۰ (۴)

۱۲ (۳)

۶/۶ (۲)

۲ (۱)

۹۷ برای تبدیل 500 g یخ -30°C به آب با دمای 5°C چند کیلوژول گرما لازم است؟

$$(c_{\text{یخ}} \simeq 2 \frac{J}{g \cdot K} \text{ و } c_{\text{آب}} \simeq 4 \frac{J}{g \cdot K}, L_F \simeq 320 \frac{J}{g})$$

۲۴۰ (۴)

۱۵۰ (۳)

۲۰۰ (۲)

۱۸۰ (۱)

۹۸ حداکثر چند گرم یخ -45°C را با 500 g گرم آب 10°C مخلوط کنیم تا دمای تعادل صفر درجه‌ی سلسیوس باشد؟

$$(c_{\text{یخ}} \simeq 2/1 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot K} \text{ و } c_{\text{آب}} \simeq 4/2 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot K}, L_f \simeq 336 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}})$$

۱۵۰۰ (۴)

۲۵۰۰ (۳)

۲۰۰۰ (۲)

۱۰۰۰ (۱)

۹۹ اگر 20 g بخار آب 100°C بتواند 120 g یخ -20°C را به آب 0°C تبدیل کند. حداقل چند گرم یخ -40°C می‌تواند 60 g آب 50°C را منجمد نماید؟

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

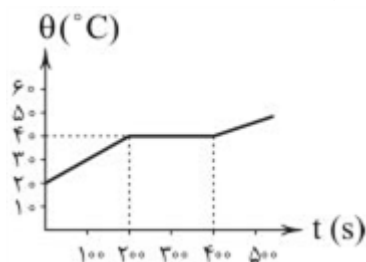
۸۴۰ (۴)

۴۲۰ (۳)

۴۰۰ (۲)

۱۰۰ (۱)

۱۰۰ به یک جسم جامد $5/0$ کیلوگر می توسط یک گرمکن 50 واتی گرما داده و منحنی تغییرات دمای این جسم برحسب زمان مطابق شکل روبه‌رو است. گرمای ویژه و گرمای نهان ویژه‌ی ذوب آن به ترتیب چند واحد SI است؟



۲۰۰۰۰ و ۱۰۰۰۰ (۲)

۲۰۰۰۰ و ۱۰۰۰ (۱)

۲۰۰۰ و ۱۰۰۰۰ (۴)

۲۰۰۰ و ۱۰۰۰ (۳)

۱ گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

مورد پ) طبق قانون پایستگی انرژی، گرمای مبادله شده بین دو جسم سرد و گرم یکسان است. بنابراین مورد پ غلط است.

موارد الف، ب، ت و ث درست هستند.

۲ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$\frac{1}{2} \left(\frac{1}{2} m v^2 \right) = mc \Delta \theta \Rightarrow \frac{1}{4} \times (200)^2 = 400 \times \Delta \theta \Rightarrow \Delta \theta = \frac{100}{4} = 25^\circ C$$

۳ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$\begin{cases} P = \frac{Q}{t} \Rightarrow \frac{60}{100} (3500) = \frac{0.5 \times 4200 \times 65}{t} \\ Q = mc \Delta \theta, \Delta F = \frac{9}{5} \Delta \theta \Rightarrow 117 = \frac{9}{5} \Delta \theta \Rightarrow \Delta \theta = 65^\circ C \end{cases} \Rightarrow t = 65s$$

۴ گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$c \Delta \theta_{\text{گرماسنج}} + (mc \Delta \theta)_{\text{آب}} = - (mc \Delta \theta)_{\text{فلز}} \Rightarrow 1000 \times 3 + 2 \times 4200 \times 3 = 1 \times c \times 47$$

$$\Rightarrow 3(1000 + 8400) = c \times 47 \Rightarrow c = \frac{3 \times 9400}{47} = 600 \frac{J}{kg^\circ C}$$

۵ گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ابتدا توان مفید را به دست می‌آوریم:

$$P_{\text{مفید}} = Ra. P \Rightarrow P_{\text{مفید}} = \frac{80}{100} \times 1500 = 1200 W$$

تغییر دما را بر حسب درجه سلسیوس حساب می‌کنیم:

$$\Delta F = \frac{9}{5} \Delta \theta \Rightarrow 81 = \frac{9}{5} \Delta \theta \Rightarrow \Delta \theta = 45^\circ C$$

حال زمان سپری را به دست می‌آوریم:

$$P_{\text{مفید}} = \frac{Q}{t} \Rightarrow 1200 = \frac{mc \Delta \theta}{t} \Rightarrow 1200 = \frac{0.8 \times 3000 \times 45}{t} \Rightarrow t = 90s$$

۶ گزینه ۲ پاسخ صحیح است. با توجه به مسئله:

$$P = \frac{Q}{t} \Rightarrow 50 = \frac{0.5 \times c \times 10}{100} \Rightarrow c = 1000 \frac{J}{kg^\circ C}$$

به دلیل اتلاف مقدار واقعی بیشتر از $1000 \frac{J}{kg^\circ C}$ است.

۷ گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$Q = mc \Delta \theta$$

$$F = 1/8 \theta + 32 \Rightarrow \Delta F = \frac{9}{5} \Delta \theta \Rightarrow \Delta \theta = \frac{5}{9} \Delta F = \frac{5}{9}^\circ C$$

$$Q = mc \Delta \theta = 450 \times 10^{-3} \times 4200 \times \frac{5}{9} = 1050 J$$

۸ گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$Ra = \frac{P_{\text{مفید}}}{P_{\text{مجموع}}} \Rightarrow \frac{75}{100} = \frac{P_{\text{مفید}}}{150} \Rightarrow P_{\text{مفید}} = 112.5 (W)$$

$$P_{\text{مفید}} = \frac{Q}{t} \Rightarrow 112.5 = \frac{Q}{12 \times 60} \Rightarrow Q = 81000 (J)$$

$$Q = mc \Delta \theta \Rightarrow 81000 = m \times 4200 \times (90 - 20) \Rightarrow m = 0.275 (kg) = 275 (g)$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. تغییرات گرمایی را مشخص می‌کنیم. چون در ابتدا ۵۰۰ گرم آب بوده و در نهایت ۴۰۰ گرم آب باقی می‌ماند نتیجه می‌گیریم که ۱۰۰ گرم آب بخار شده است و دمای تعادل $100^\circ C$ است.

$$Q_r \xrightarrow{Q_1} \text{ظرف } 20^\circ C$$

$$100^\circ C \text{ بخار } 100g \xrightarrow{Q_2} 100^\circ C \text{ آب } 500g \xrightarrow{Q_3}$$

$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 \Rightarrow P \times t = m_1 c \Delta\theta + m_2 L_f + c \cdot \Delta\theta$$

$$\Rightarrow 2100 \times t = 0/5 \times 4200 \times (100 - 20) + 0/1 \times 2100000 + 1575 \times (100 - 20)$$

$$\Rightarrow t = 0/5 \times 2 \times 80 + 0/1 \times 1000 + 60 \Rightarrow t = 240s \Rightarrow t = \frac{240}{60} = 4 \text{ min}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$\left. \begin{aligned} P_1 &= \frac{Q_1}{t_1} \\ P_2 &= \frac{Q_2}{t_2} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \left. \begin{aligned} P_1 &= \frac{m_1 c_1 \Delta\theta_1}{t_1 \times 60} = \frac{4 \times 4200 \times 75}{20 \times 60} \\ P_2 &= \frac{m_2 c_2 \Delta\theta_2}{t_2} = \frac{9 \times 4200 \times 25}{t_2} \end{aligned} \right\}$$

$$\frac{P_2}{P_1} = \frac{m_2 c_2 \Delta\theta_2}{m_1 c_1 \Delta\theta_1} \times \frac{t_1}{t_2} \Rightarrow \frac{1}{1} = \frac{9 \times 4200 \times 25}{4 \times 4200 \times 75} \times \frac{20 \times 60}{t_2} \Rightarrow t_2 = 90s = 1/5 \text{ min}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ابتدا گرمایی که دمای آلومینیم را بالا می‌برد، محاسبه می‌کنیم:

$$Q = mc\Delta T = 40 \times 900 \times 12/5 = 45000 J \text{ یا } 450 \text{ kJ}$$

مقدار گرمایی که در مدت ۶ min گرمکن به آلومینیم می‌دهد:

$$Q_{\text{آزادشده}} = P \cdot t = 1/5 \times 6 \times 60 = 540 \text{ kJ}$$

پس مقدار $90 \text{ kJ} = 540 - 450$ گرما تلف شده است.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. چون تبادل گرما فقط بین دو ماده بوده و تغییر حالتی نیز اتفاق نیفتاده است، می‌توانیم بنویسیم:

$$Q_1 + Q_2 = 0 \Rightarrow (2m)(c)(60 - 30) + \left(\frac{m}{3}\right)(c')(60 - 75) = 0 \Rightarrow 60m \times c = 5m \times c' \Rightarrow \frac{c'}{c} = 12$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$\left. \begin{aligned} Q &= mc\Delta T \Rightarrow P \cdot t = mc\Delta T \\ t &= 0/5h \text{ طبق نمودار} \end{aligned} \right\} \Rightarrow -60 \times 0/5 \times 3600 = mc \times (-45) \Rightarrow mc = \frac{60 \times 0/5 \times 3600}{45}$$

$$\Delta T = -45^\circ K$$

$$\Rightarrow mc = C - 2400 \frac{J}{K}$$

۱۴

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ابتدا تغییرات دما را برحسب درجه سلسیوس حساب می‌کنیم و سپس ظرفیت گرمایی را به دست می‌آوریم:

$$\Delta F = 1/8 \Delta \theta \xrightarrow{F_1 = -5^\circ F, F_2 = 20/2^\circ F} 25/2 = 1/8 \Delta \theta \Rightarrow \Delta \theta = 14^\circ C$$

$$Q = C \Delta \theta \Rightarrow C = \frac{Q}{\Delta \theta} = \frac{42000}{14} \Rightarrow C = 3000 \frac{J}{K}$$

می‌دانیم که ظرفیت گرمایی یک جسم با جرم جسم رابطه مستقیم دارد، پس با کاهش جرم ظرفیت گرمایی کم

$$\frac{C_2}{C_1} = \frac{m_2}{m_1} \xrightarrow{C_2 = 0/6 C_1, 6} \frac{6}{10} = \frac{m_1 - 4}{m_1} \Rightarrow m_1 = 10 \text{ kg}$$

می‌شود:

اکنون برای به دست آوردن گرمای ویژه جسم داریم:

$$C = m_1 c \Rightarrow 3000 = 10 c \Rightarrow c = 300 \frac{J}{\text{kg} \cdot K}$$

۱۵

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

گام اول: از رابطه $Q = Pt$ استفاده می‌کنیم:

$$Q = Pt \Rightarrow mc \Delta \theta = Pt \Rightarrow mc \times 60 = 400 \times 600 \Rightarrow mc = 4000 \frac{J}{^\circ C}$$

گام دوم: رابطه تعادل گرمایی را برای جسم، گرماسنج و آب داخل آن می‌نویسیم:

$$\underbrace{mc \Delta \theta}_{\text{جسم}} + \underbrace{m' c' \Delta \theta'}_{\text{آب}} + \underbrace{C \Delta \theta'}_{\text{گرماسنج}} = 0$$

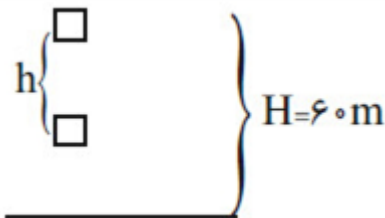
$$4000 \times (\theta - 10) + \frac{100}{1000} \times 4200 \times (\theta - 50) + 580 (\theta - 50) = 0$$

$$4(\theta - 10) = 50 - \theta \Rightarrow \theta = 18^\circ C$$

۱۶

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. انرژی تلف شده‌ای که به گرما تبدیل می‌شود، همان کاری است که مقاومت هوا بر روی

گلوله فلزی انجام داده است. بنابراین خواهیم داشت:



$$Q = W_f \Rightarrow mc \Delta \theta = F_{\text{مقاومت هوا}} \cdot d \Rightarrow 2 \times 200 \times 0/1 = 4 \times h$$

$$\Rightarrow h = 10 m$$

$$\text{ارتفاع گلوله فلزی از سطح زمین} = 60 - 10 = 50 m$$

۱۷

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

با توجه به اینکه گرمکن انرژی گرمایی به مایع و گرماسنج می‌دهد:

$$\Rightarrow |Q_{\text{گرمکن}}| = |Q_{\text{مایع}} + Q_{\text{گرماسنج}}| \Rightarrow P \times t \times Ra = (mc \Delta \theta)_{\text{مایع}} + (mc \Delta \theta)_{\text{گرماسنج}}$$

$$\Rightarrow 750 \times 147 \times 0/80 = (0/2 \times c_{\text{مایع}} \times 49) + (1 \times 900 \times 49) \Rightarrow 750 \times 3 \times 0/8$$

$$= (0/2 c_{\text{مایع}}) + (900) \Rightarrow 1800 = 0/2 c_{\text{مایع}} + 900 \Rightarrow 900 = 0/2 c_{\text{مایع}} \Rightarrow c_{\text{مایع}} = 4500 \frac{J}{\text{kg} \cdot K}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۱۸

$$\left. \begin{aligned} \frac{V_A}{V_B} &= \frac{1}{2} \\ \frac{\rho_A}{\rho_B} &= \frac{1}{4} \end{aligned} \right\} \frac{m_A}{m_B} = \frac{\rho_A V_A}{\rho_B V_B} = \frac{1}{2} \times \frac{1}{4} = \frac{1}{8}$$

$$\frac{c_A}{c_B} = \frac{1}{2}, Q_A = Q_B, \frac{\Delta\theta_A}{\Delta\theta_B} = ?$$

$$\frac{Q_A}{Q_B} = \frac{m_A c_A \Delta\theta_A}{m_B c_B \Delta\theta_B} \Rightarrow \frac{1}{1} = \frac{1}{8} \times \frac{1}{2} \times \frac{\Delta\theta_A}{\Delta\theta_B} \Rightarrow \frac{\Delta\theta_A}{\Delta\theta_B} = \frac{1}{16} = \frac{5}{8}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ابتدا با یک تناسب ساده از روی نمودار تغییرات دما را در مدت ۱ دقیقه محاسبه می‌کنیم. ۱۹

$$\frac{80^\circ C}{56 \text{ دقیقه}} \Rightarrow \Delta\theta = \frac{80}{56} = \frac{10}{7}^\circ C$$

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow 100 = \frac{1}{2} \times c \times \frac{10}{7} \Rightarrow 100 = \frac{5}{7}c \Rightarrow c = 140 \frac{J}{kg \cdot K}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ۲۰

$$\rho_A = 2\rho_B, c_A = 4c_B, L_A = \frac{1}{2}L_B, Q_A = Q_B$$

$$\frac{V_A}{V_B} = \left(\frac{1}{2}\right)^2 = \frac{1}{4}$$

$$\frac{m_A}{m_B} = \frac{\rho_A}{\rho_B} \times \frac{V_A}{V_B} = 2 \times \frac{1}{4} = \frac{1}{2}$$

$$\frac{Q_A}{Q_B} = \frac{m_A}{m_B} \times \frac{c_A}{c_B} \times \frac{\Delta T_A}{\Delta T_B} \Rightarrow 1 = \frac{1}{2} \times 4 \times \frac{\Delta T_A}{\Delta T_B} \Rightarrow \Delta T_A = \Delta T_B \Rightarrow T_{rA} = T_{rB}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ۲۱

$$m = \rho V = 1 \times 200 = 200g = 0.2kg$$

$$\theta = \frac{m_1 c_1 \theta_1 + m_2 c_2 \theta_2 + c_r \theta_r}{m_1 c_1 + m_2 c_2 + c_r} \Rightarrow 50 = \frac{0.2 \times 4200 \times 80 + m_r \times 4200 \times 0 + 4200 \times 10}{0.2 \times 4200 + m_r \times 4200 + 4200}$$

$$\Rightarrow 50 = \frac{160 + 10}{2 + 10m_r + 1} \Rightarrow 150 + 500m_r = 240 \Rightarrow 500m_r = 90 \Rightarrow m_r = 0.18kg = 180g$$

$$V_r = 180cm^3$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با توجه به اینکه ۱۴٪ انرژی تلف شده داریم، بنابراین بازده آن ۸۶٪ است. ۲۲

$$\text{آب} \begin{cases} m = 4kg \\ c = 4200 J/kg \cdot ^\circ C \\ \Delta\theta = 25 - 10 = 15^\circ C \end{cases}$$

$$\text{مخزن مسی} \begin{cases} m = 1kg \\ c = 400 J/kg \cdot ^\circ C \\ \Delta\theta = 25 - 10 = 15^\circ C \end{cases}$$

$$Q_{\text{کل}} = Q_{\text{آب}} + Q_{\text{مخزن مسی}} \Rightarrow Q_{\text{کل}} = 4 \times 4200 \times 15 + 1 \times 400 \times 15 = 258000 J$$

$$P = 6kW = 6000W \Rightarrow Ra = \frac{Q}{P \cdot t} \Rightarrow \frac{86}{100} = \frac{258000}{6000 \times t} \Rightarrow \frac{86}{100} = \frac{258}{6t} \Rightarrow t = 50s$$

۲۳

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. اگر جسمی به جرم m و گرمای ویژه c با محیط اطراف خود، گرمای Q مبادله کرده و دمایش به اندازه ΔT تغییر کند، می‌توان نوشت: $Q = mc\Delta T$.

با توجه به اطلاعات سؤال داریم:

گویی‌ها هم‌اندازه‌اند، پس حجم یکسانی دارند.

دمای اولیه گویی‌ها یکسان و دمای نهایی گوی A ، دو برابر دمای نهایی گوی B است، پس می‌توان نوشت:

$$T_{\text{A}} = T_{\text{B}}, T_{\text{A}} = 2T_{\text{B}}$$

$$\Delta T_{\text{A}} = T_{\text{A}} - T_{\text{A}} = 2T_{\text{B}} - T_{\text{B}} = T_{\text{B}} + \Delta T_{\text{B}}$$

$$\frac{Q_{\text{A}}}{Q_{\text{B}}} = \frac{m_{\text{A}}c_{\text{A}}\Delta T_{\text{A}}}{m_{\text{B}}c_{\text{B}}\Delta T_{\text{B}}} \xrightarrow{m=\rho V} \frac{4Q}{Q} = \frac{2000V \times c_{\text{A}} \times (T_{\text{B}} + \Delta T_{\text{B}})}{6000V \times c_{\text{B}} \times \Delta T_{\text{B}}}$$

$$\Rightarrow 4 = \frac{1}{3} \times \frac{c_{\text{A}}}{c_{\text{B}}} \times \left(\frac{T_{\text{B}}}{\Delta T_{\text{B}}} + 1 \right) \Rightarrow 12c_{\text{B}} = c_{\text{A}} \times \left(1 + \frac{T_{\text{B}}}{\Delta T_{\text{B}}} \right), 1 + \frac{T_{\text{B}}}{\Delta T_{\text{B}}} > 1$$

$$\Rightarrow c_{\text{A}} < 12c_{\text{B}}$$

۲۴

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$Q_{\text{مس}} + Q_{\text{آب}} + Q_{\text{محیط}} = 0 \Rightarrow (mc\Delta\theta)_{\text{مس}} + (mc\Delta\theta)_{\text{آب}} + Q_{\text{محیط}} = 0$$

$$\Rightarrow 2/5 \times 400 \times (35 - 90) + 1 \times 4200 \times (35 - 5) + Q_{\text{محیط}} = 0 \Rightarrow -55000 + 126000 + Q_{\text{محیط}} = 0$$

$$\Rightarrow Q_{\text{محیط}} = -71000 J \Rightarrow Q_{\text{محیط}} = -71 \text{ kJ}$$

محیط ۷۱ کیلوژول گرما از دست داده است.

۲۵

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. دمای تعادل برای دو ماده از جنس یکسان از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$\theta_e = \frac{V_1\theta_1 + V_2\theta_2}{V_1 + V_2} \Rightarrow 40 = \frac{50V_1 + (20 \times 20)}{V_1 + 20} \Rightarrow 50V_1 + 400 = 40V_1 + 800$$

$$\Rightarrow 10V_1 = 400 \Rightarrow V_1 = 40 \text{ Lit}$$

۲۶

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. از آنجایی که مقدار مساوی گرما به جسم‌های M و N داده‌ایم، داریم:

$$Q_M = Q_N \Rightarrow m_M c_M \Delta\theta_M = m_N c_N \Delta\theta_N \xrightarrow{m_M=m_N} c_M \Delta\theta_M = c_N \Delta\theta_N$$

می‌دانیم که شیب نمودار گرما برحسب دما $(Q - \theta)$ برابر گرمای ویژه است اما گزینه‌ها نمودار دما برحسب گرما را نشان

داده، یعنی شیب این نمودار برابر $\frac{1}{c}$ می‌باشد. به این معنا که هرچه c بزرگتر باشد، شیب نمودار کوچکتر خواهد

$$C_M > C_N \Rightarrow \frac{1}{C_M} < \frac{1}{C_N} \Rightarrow M_{\text{شیب}} < N_{\text{شیب}} \text{ بود.}$$

۲۷

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ابتدا تعادل گرمایی را بین m گرم آب $^{\circ}C$ با مثلاً m' گرم آب $^{\circ}C$ در نظر بگیرید که

دمای تعادل آن برابر $^{\circ}C$ شده است و سپس برای حالت دوم می‌توان فرض کرد که دمای تعادل بین $2m$ گرم آب

$^{\circ}C$ و m' گرم آب $^{\circ}C$ برابر $^{\circ}C$ شده است:

$$80^{\circ}C \text{ گرم آب } m' \text{ با } m \text{ تعادل جرم } mc(50 - \theta) = m'c(80 - 50) \quad (1)$$

$$80^{\circ}C \text{ گرم آب } m' \text{ با } 2m \text{ تعادل جرم } 2mc(40 - \theta) = m'c(80 - 40) \quad (2)$$

$$\xrightarrow{\text{تقسیم دو رابطه}} \frac{50 - \theta}{2(40 - \theta)} = \frac{30}{40} \Rightarrow \theta = 20^{\circ}C \Rightarrow T = 20 + 273 = 293K$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. اطلاعات مسئله را بازنویسی می‌کنیم و از فرمول چگالی، جرم مایع را نیز به دست

$$V = 200 \text{ cm}^3, \rho = 1/5 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \Rightarrow m = \rho V \Rightarrow m = 300 \text{ g} \quad \text{می‌آوریم:}$$

$$\theta = 20^\circ \text{C}, c = 2500 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$$

$$m = 100 \text{ g}, \theta = ?, c = 500 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \quad \text{فولاد:}$$

$$c = 180 \frac{\text{J}}{\text{K}}, \theta = 20^\circ \text{C} \quad \text{گرماسنج:}$$

دمای نهایی مجموعه که همان دمای تعادل است، برابر $\theta_e = 60^\circ \text{C}$ است، پس:

$$Q_{\text{مایع}} + Q_{\text{فولاد}} + Q_{\text{گرماسنج}} = 0$$

$$\Rightarrow mc_{\text{مایع}} (\theta_e - \theta_{\text{مایع}}) + mc_{\text{فولاد}} (\theta_e - \theta_{\text{فولاد}}) + c_{\text{گرماسنج}} (\theta_e - \theta_{\text{گرماسنج}}) = 0 \quad \xrightarrow{\text{جاگذاری عددی}}$$

$$0/3 \times 2500 (60 - 20) + 0/1 \times 500 (60 - \theta_{\text{فولاد}}) + 180 (60 - 20) = 0$$

$$\Rightarrow 30000 + 3000 - 50\theta_{\text{فولاد}} + 7200 = 0 \Rightarrow 50\theta_{\text{فولاد}} = 40200 \Rightarrow \theta_{\text{فولاد}} = 804^\circ \text{C}$$

با توجه به فرمول مقیاس فارنهایت برای دما داریم:

$$F = \frac{9}{5}\theta + 32 \Rightarrow F = \frac{9}{5}(804) + 32 \Rightarrow F \simeq 1480^\circ \text{F}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. بررسی موارد نادرست:

مورد ب) در تعادل گرمایی ممکن است چند جسم گرما بدهند و چند جسم گرما بگیرند، نه لزوماً یک جسم؛ پس نادرست است.

مورد پ) هر کدام گرمای ویژه بیشتری داشته باشد، گرمای بیشتری به پارافین می‌دهد و پارافین بیشتری ذوب می‌کند، پس نادرست است.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$Q_1 + Q_2 = Q_{\text{اتلافی}} \Rightarrow C_1 \Delta\theta_1 + C_2 \Delta\theta_2 = Q_{\text{اتلافی}}$$

$$\Rightarrow 800 \times (-10) + 1600 \Delta\theta_2 = -4000 \Rightarrow 1600 \Delta\theta_2 = 4000 \Rightarrow \Delta\theta_2 = 2/5^\circ \text{C}$$

دمای نهایی جسم (۲) برابر 50°C است:

$$50 - \theta = 2/5 \Rightarrow \theta = 47/5^\circ \text{C}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. اگر ۲۰٪ از انرژی گرمایی گرمکن تلف شود، بازده این گرمکن ۸۰٪ بوده است. پس برای

$$Q = \text{Ra. } P \cdot t = \frac{80}{100} \times 500 \times 105 = 42000 \text{ J} \quad \text{گرمای تولیدی آن داریم:}$$

حال باید حساب کنیم با دریافت این مقدار گرما دمای نهایی آب چند درجه خواهد شد.

$$Q = mc (\theta_2 - \theta_1) \Rightarrow 42000 = 2 \times 4200 (\theta_2 - 0) \Rightarrow \theta_2 = 5^\circ \text{C}$$

با توجه به رفتار استثنایی آب از 0°C تا 4°C خواهیم داشت:

$$0^\circ \text{C} \xrightarrow{\text{چگالی افزایش می‌یابد}} 4^\circ \text{C} \xrightarrow{\text{چگالی کاهش می‌یابد}} 5^\circ \text{C} \quad \text{آب}$$

۳۲

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ابتدا تغییرات دمای مایع را برحسب درجه سلسیوس محاسبه می‌کنیم:

$$F = 1/8\theta + 32 \Rightarrow \Delta F = 1/8\Delta\theta \Rightarrow 194 - 50 = 1/8\Delta\theta \Rightarrow \Delta\theta = \frac{144}{1/8} = 80^\circ C$$

با توجه به رابطه بازده داریم:

$$\text{بازده برحسب درصد} = \frac{Q}{P_t} \times 100 = \frac{mc\Delta\theta}{P_t} \times 100 = \frac{\text{گرمای مفید}}{\text{گرمای تولیدی}} \times 100 \Rightarrow \text{بازده برحسب درصد}$$

$$\Rightarrow \text{بازده برحسب درصد} = \frac{4 \times 1125 \times 80}{2000 \times 5 \times 60} \times 100 = 60\%$$

پس ۶۰ درصد گرمای تولید شده توسط سماور مفید بوده، زیرا این مقدار گرما باعث افزایش دمای مایع شده، پس ۴۰ درصد گرمای تولید شده تلف شده است.

۳۳

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

ظرفیت گرمایی یعنی $C = mc$ که در آن c گرمای ویژه است.

بنا به فرض مسئله داریم:

$$C' = \frac{60}{100}C \Rightarrow (m - 2)C = \frac{60}{100}mC$$

$$\Rightarrow m - 2 = 0/6m \Rightarrow 0/4m = 2 \Rightarrow m = 5\text{ kg}$$

$$C = mc \Rightarrow 1200 = 5c \Rightarrow c = 240 \frac{J}{\text{kg}^\circ C}$$

۳۴

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. همه انرژی پتانسیل قطعه آهن به گرما تبدیل شده و دمای آن را به اندازه $\Delta\theta$ بالا می‌برد،

پس داریم:

$$|\Delta U| = Q \Rightarrow |mg\Delta h| = mc\Delta\theta \xrightarrow[\text{ساده کردن } m \text{ از طرفین}]{g=10 \frac{N}{\text{kg}}, |\Delta h|=9m, c=450 \frac{J}{\text{kg}^\circ C}}$$

$$10 \times 9 = 450 \Delta\theta \Rightarrow \Delta\theta = 0/2^\circ C$$

۳۵

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

۳۶

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با توجه به جرم آب و یخ و دماهای آنها احتمال وقوع گزینه ۱ بسیار پایین است و فرض

می‌کنیم تمام یخ ذوب شده است.

$$Q_{\text{آب}} + Q_{\text{یخ}} = 0$$

$$\Rightarrow 1/55 \times 4200(\theta - 100) + (1/5 \times 2100(0 - (-6)) + 1/5 \times 336000 + 1/5 \times 4200(\theta - 0)) = 0$$

$$\Rightarrow 2100 [1/55 \times 2(\theta - 100) + 1/5 \times 6 + 1/5 \times 160 + 1/5 \times 2(\theta)] = 0$$

$$\Rightarrow 3/1\theta - 310 + 9 + 240 + 3\theta = 0 \Rightarrow 4/1\theta = 61 \Rightarrow \theta = 10^\circ C$$

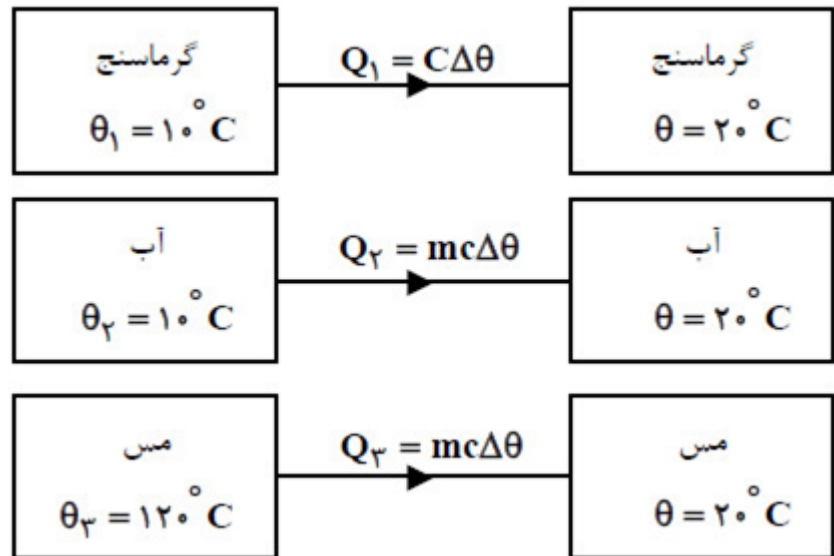
پس دمای تعادل $10^\circ C$ است و تمام یخ ذوب می‌شود.

۳۷

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. گرمای ویژه آب، دو برابر گرمای ویژه یخ است. از طرفی جرم آب و یخ و تغییر دمای آنها

برابر است. پس $Q' = 2Q$.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. با توجه به طرح‌واره زیر و استفاده از رابطه تعادل گرمایی، گرمای ویژه مس را می‌یابیم. دقت کنید، چون در ابتدا آب و گرماسنج در تعامل گرمایی‌اند، دمای اولیه گرماسنج و آب یکسان و برابر 10°C است.



$$Q_1 + Q_2 + Q_3 = 0 \Rightarrow C_{\text{گرماسنج}}(\theta - \theta_1) + m_2 c_{\text{آب}}(\theta - \theta_2) + m_3 c_{\text{مس}}(\theta - \theta_3) = 0$$

$$C_{\text{گرماسنج}} = 150 \frac{\text{J}}{\text{K}}, m_2 = 0.5 \text{ kg}, m_3 = 0.6 \text{ kg}$$

$$c_{\text{آب}} = 4200 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}}$$

$$150 \times (20 - 10) + 0.5 \times 4200 \times (20 - 10) + 0.6 \times c_{\text{مس}}(20 - 120) = 0$$

$$\Rightarrow 1500 + 21000 = 60 c_{\text{مس}} \Rightarrow 22500 = 60 c_{\text{مس}} \Rightarrow c_{\text{مس}} = 375 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. طبق رابطه $Q = C \cdot \Delta\theta$ ، شیب نمودار $Q - \Delta\theta$ برابر با $\frac{1}{C}$ می‌باشد.

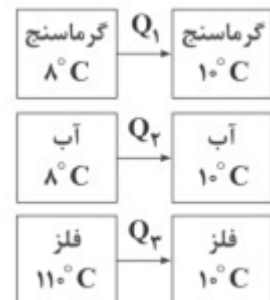
$$\Rightarrow \frac{1}{C} = \frac{40}{36000} \Rightarrow C = 900 \frac{\text{J}}{^\circ\text{C}}$$

دقت کنید که ظرفیت گرمایی وابسته به جرم و جنس می‌باشد. در نتیجه با دو برابر کردن جرم، ظرفیت گرمایی نیز دو

برابر می‌شود و با افزایش گرما، مقدار آن تغییری نمی‌کند.

$$C' = 2 \times 900 = 1800 \frac{\text{J}}{^\circ\text{C}}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. دمای اولیه گرماسنج برابر دمای آب موجود در آن است، بنابراین:



$$Q_1 + Q_2 + Q_3 = 0$$

$$\Rightarrow (C \times 2) + (0.5 \times 4200 \times 2) + (45 \times (-100)) = 0$$

$$\Rightarrow 2C + 4200 - 4500 = 0 \Rightarrow 2C = 300 \Rightarrow C = 150 \frac{\text{J}}{\text{K}}$$

۴۱

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

اگر جرم اولیه یخ، m و جرم آبی که یخ می‌بندد، m' فرض شود، با توجه به تعادل گرمایی داریم:

$$|Q_{\text{آب}}| = Q_{\text{یخ}} \Rightarrow m' \times L_f = mc\Delta\theta$$

$$\Rightarrow \frac{1}{4}m \times 160 \times c_{\text{یخ}} = m \times c_{\text{یخ}} \times \Delta\theta$$

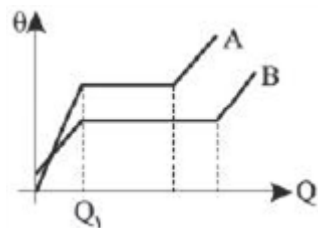
$$\Rightarrow \Delta\theta = 40^\circ C \Rightarrow \theta_{\text{اولیه}} = -40^\circ C$$

۴۲

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

با گرمای یکسان Q_1 ، تغییر دمای جنس جامد A بیش‌تر است، بنابراین ظرفیت گرمایی A از ظرفیت گرمایی B کم‌تر

است: $c_A < c_B$. برای ذوب جسم A گرمای کم‌تری نیاز است، بنابراین: $L_{fA} < L_{fB}$.



۴۳

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$\begin{matrix} \text{گرما} \\ \text{یخ} \\ m \\ -6^\circ C \end{matrix} \left\{ \begin{matrix} P = 750 \text{ W} \\ Ra = 80\% \end{matrix} \right.$$

گام اول: با توجه به اینکه بخشی از یخ ذوب شده دمای تعادل (دمای نهایی ماده) را صفر درجه در نظر می‌گیریم.

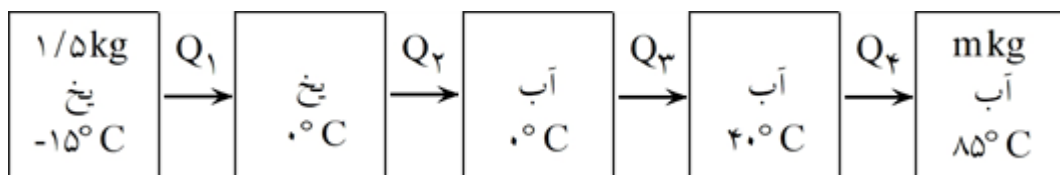
گام دوم: $Q_{\text{یخ}} = Q_{\text{گرما}}$: پایستگی انرژی

$$\text{گام سوم: } \begin{cases} R_{\text{apt}} = MC \Delta\theta_{\text{یخ}} + m' L_f \\ \text{جرم یخ باقی مانده } 0/3 \text{ kg} = \text{جرم یخ ذوب شده } m' \end{cases}$$

$$\text{گام چهارم: } \frac{80}{100} \times 750 \times 122/5 = m \times 2100 \times 6 + (m - 0/3) \times 336000 \Rightarrow m = 0/5 \text{ kg} = 500 \text{ gr}$$

۴۴

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.



$$Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 = 0$$

$$\Rightarrow 1/5 \times 2100 \times (0 - (-15)) + 1/5 \times 336000 + 1/5 \times 4200 \times (40 - 0) + m \times 4200 \times (40 - 85) = 0$$

$$\Rightarrow 47250 + 504000 + 252000 - 189000m = 0 \Rightarrow m = 4/25 (\text{kg})$$

۴۵

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. M جرم آب و m جرم یخ است:

$$Mc\Delta\theta = mL_f \Rightarrow 180 \times 10^{-3} \times 4200 \times 30 = m \times 336 \times 10^3$$

$$\Rightarrow m = \frac{180 \times 10^{-3} \times 4200 \times 30}{336 \times 10^3} = 67/5 \times 10^{-3} (\text{kg})$$

$$\text{تعداد قطعات یخ} = \frac{m}{5 \times 10^{-3}} = \frac{67/5 \times 10^{-3}}{5 \times 10^{-3}} = 13/5$$

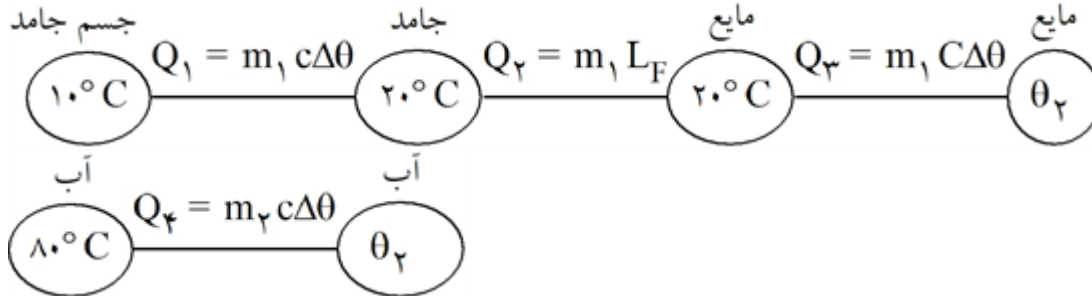
بنابراین حداقل ۱۳ قطعه یخ ۵ گرمی لازم است.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. افزایش فشار و رطوبت سبب کاهش آهنگ تبخیر سطحی می‌شود. ۴۶

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با توجه به اطلاعات نمودار دمای نقطه ذوب به دست می‌آید. ۴۷

$$Q = mc\Delta\theta \Rightarrow 3360 = 168 \times 10^{-3} \times 10^3 \times \Delta\theta \Rightarrow \Delta\theta = 20 \Rightarrow \theta_f - 0 = 20^\circ C$$

فرض می‌کنیم که جسم جامد ذوب شده و به مایع θ_t تبدیل شده است.



$$Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 = 0$$

$$42 \times 4 + 42 \times 4 + 42 \times 4 + 42 \times 4 = 0$$

$$168 \times 10^{-3} \times 10 + 168 \times 200 \times 10^{-3} + 168 \times 500 (\theta_t - 20) + 460 \times 4200 (\theta_t - 80) = 0$$

طرفین را بر ۸۴۰۰۰ تقسیم می‌کنیم

$$20 + 400 + (\theta_t - 20) + 23(\theta_t - 80) = 0$$

$$420 + \theta_t - 20 + 23\theta_t - 23 \times 80 = 0 \Rightarrow 24\theta_t = 1440 \Rightarrow \theta_t = 60^\circ C$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. بررسی گزینه‌ها: ۴۸

گزینه ۱: نادرست است. افزایش فشار هوا، آهنگ تبخیر سطحی را کاهش می‌دهد.

گزینه ۲: درست است. در قله کوه‌ها که فشار هوا کمتر است، نقطه ذوب برف افزایش می‌یابد، در نتیجه، چون دمای هوا در قله‌ها کمتر از نقطه ذوب برف است، لذا، قادر به ذوب برف نخواهد بود و برف دیرتر ذوب می‌شود.

گزینه ۳: نادرست است. طبق رابطه $F = 1/8\theta + 32$ ، دمای $F = 50.8$ برابر $-300^\circ C$ می‌شود که از $-273^\circ C$ ، که پایین‌ترین حد ممکن برای دما است، کمتر خواهد شد.

$$-50.8 = 1/8\theta + 32 \Rightarrow -540 = 1/8\theta \Rightarrow \theta = -300^\circ C$$

گزینه ۴: نادرست است. افزایش فشار وارد بر آب خالص سبب افزایش دمای نقطه جوش و کاهش دمای نقطه ذوب آب می‌شود. بنابراین اختلاف دمای نقطه جوش و انجماد افزایش می‌یابد.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. در دمای ثابت، گرمای لازم برای تبخیر $200g$ از آب برابر است با: ۴۹

$$Q = mL_V \Rightarrow Q = 0/2 \times 2370 = 474 \text{ kJ}$$

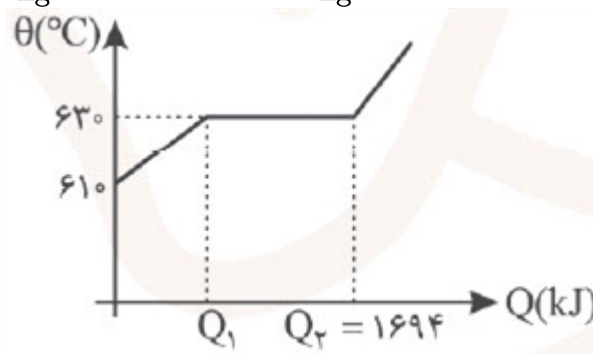
۵۰

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. می‌دانیم وقتی جسم در حال ذوب می‌باشد، دمای آن تغییر نمی‌کند؛ پس طبق نمودار، مرحله ذوب فاصله Q_1 تا Q_2 می‌باشد و همچنین تا قبل از Q_1 تغییر حالتی در جسم ایجاد نشده است: ابتدا Q_1 را به دست می‌آوریم:

$$Q_1 = mc\Delta T = 10 \times 220 \times (630 - 610) \\ = 44000 J = 44 kJ$$

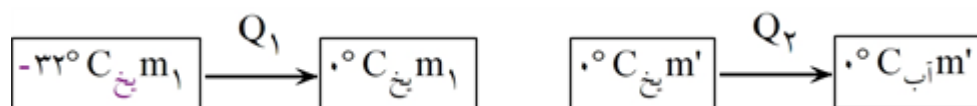
پس مقدار گرمایی که باعث ذوب قلع شده است، برابر است با:

$$Q_2 - Q_1 = mL_F \Rightarrow 1694 - 44 = 10 \times L_F \Rightarrow L_{F_{\text{قلع}}} = 165 \frac{kJ}{kg} \Rightarrow L_{F_{\text{قلع}}} = 165000 \frac{J}{kg}$$



۵۱

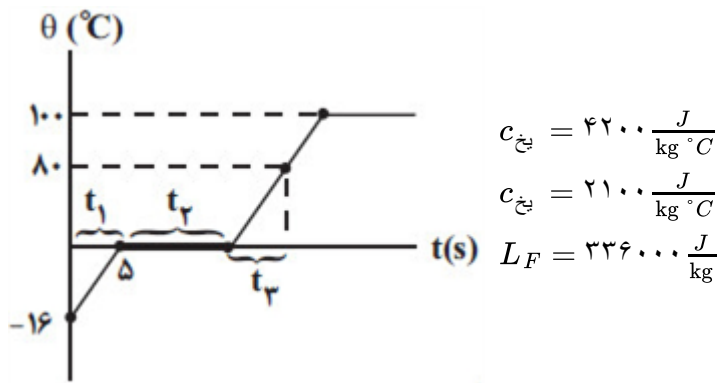
گزینه ۴ پاسخ صحیح است. چون حجم مایع (آب $0^\circ C$) از قطعه یخ بسیار بزرگ‌تر است، پس دمای تعادل صفر خواهد بود و می‌توان نوشت:



مقدار گرمایی که یخ باید بگیرد تا به یخ $0^\circ C$ تبدیل شود (Q_1)، برابر گرمایی است که آب $0^\circ C$ باید از دست بدهد (Q_2)؛ پس مقداری از آب (m') یخ زده و به جرم یخ اضافه می‌شود:

$$m_{\text{یخ}} \times c_{\text{یخ}} \times \Delta T = m' \times L_F \Rightarrow m_{\text{یخ}} \times 2/1 \times 33 = m' \times 336 \Rightarrow \frac{m'}{m_{\text{یخ}}} = \frac{1}{5}$$

پس به اندازه ۲۰٪ جرم اولیه یخ به آن افزوده می‌شود.



در مرحله گرم شدن یخ تا آستانه ذوب شدن یخ (t_1):

$$Ra_{\text{بازده}} = \frac{P_r}{P_1} \Rightarrow Ra = \frac{\frac{mc\Delta\theta}{t_1}}{P_1} \Rightarrow \frac{8}{10} = \frac{\frac{0.5 \times 2100 \times 16}{5}}{P_1}$$

$$\Rightarrow \frac{8}{10} = \frac{210 \times 16}{P_1} \Rightarrow P_1 = 4200 W$$

توان گرمکن الکتریکی:

در مرحله ذوب یخ (t_2)

$$Ra_{\text{بازده}} = \frac{P_r}{P_1} \Rightarrow Ra = \frac{\frac{mL_F}{t_2}}{P_1} \Rightarrow \frac{8}{10} = \frac{\frac{0.5 \times 336000}{5}}{P_1}$$

$$\Rightarrow \frac{8}{10} = \frac{16800}{4200 \times t_2} \Rightarrow \frac{8}{10} = \frac{40}{t_2} \Rightarrow t_2 = 50 s$$

مدت زمان ذوب یخ

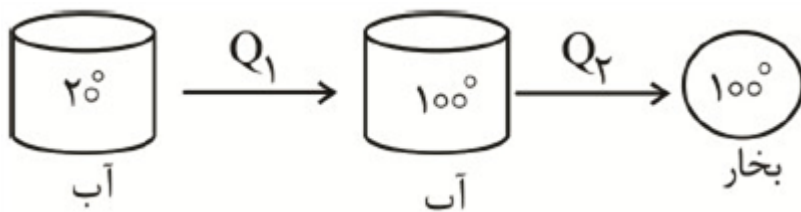
در مرحله گرم شدن آب تا دمای $80^\circ C$ (t_3)

$$Ra_{\text{بازده}} = \frac{P_r}{P_1} \Rightarrow Ra = \frac{\frac{mc\Delta\theta}{t_3}}{P_1} \Rightarrow \frac{8}{10} = \frac{\frac{0.5 \times 4200 \times 80}{5}}{P_1}$$

$$\Rightarrow \frac{8}{10} = \frac{40}{t_3} \Rightarrow t_3 = 50 s$$

زمان رسیدن دمای آب صفر درجه به $80^\circ C$:

$$t_{\text{کل}} = t_1 + t_2 + t_3 = 5 + 50 + 50 = 105 s \Rightarrow t_{\text{کل}} = \frac{105}{60} = \frac{35}{20} = \frac{7}{4} \text{ دقیقه}$$



$$P = \frac{Q}{\Delta t} \Rightarrow \Delta t = \frac{Q}{P} \Rightarrow \frac{\Delta t_2}{\Delta t_1} = \frac{Q_2}{Q_1} = \frac{m l_V}{m c \Delta \theta} = \frac{2352}{4/2 \times 80} = 7 \Rightarrow \Delta t_2 = 7 \times \Delta t_1 = 7 \times 5 = 35 \text{ min}$$

$$Q_1 = m_1 c_1 \Delta \theta_1 + m_1 L_f + m_1 c_2 \Delta \theta_2$$

$$= 0.16 \times 2100 \times 20 + 0.16 \times 336000 + 0.16 \times 4200 \times \theta$$

$$Q_2 = -m_2 L_V + m_2 c_2 \Delta \theta_2$$

$$= -0.04 \times 2268000 + 0.04 \times 4200 \times (100 - \theta)$$

$$Q_1 + Q_2 = 0 \Rightarrow \theta = 56^\circ C$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. وقتی $۴/۲$ کیلوژول گرما به مایع داده شده، دمای آن، $۳۰۰^{\circ}C$ بالا می‌رود و به مرحله تبخیر می‌رسد. در مرحله تبخیر نیز با دادن $۰/۱۲$ کیلوژول گرما به مایع به طول کامل تبخیر می‌شود. دقت کنید که در مرحله تبخیر گاز هیچ تغییر دمایی صورت نمی‌گیرد.

$$۱) Q = mc\Delta\theta \Rightarrow ۴/۲ \times ۱۰^۲ = ۱۰۰ \times ۱۰^{-۳} \times c \times ۳۰۰ \Rightarrow c = ۱۴۰ \frac{J}{kg^{\circ}C}$$

$$۲) Q = mL_V \Rightarrow ۰/۱۲ \times ۱۰^۲ = ۱۰۰ \times ۱۰^{-۳} \times L_V \Rightarrow L_V = ۱۲۰۰ \frac{J}{kg}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. با دریافت ۱۶۳ kJ گرما، دمای جسم بالا می‌رود و سپس نیمی از آن ذوب می‌شود. با دریافت ۴۵ kJ گرمای دیگر و رسیدن کل گرمای دریافت شده به ۲۰۸ kJ ، نیمه دیگر این ماده، یعنی ۵۰۰ گرم آن هم ذوب می‌شود، بنابراین می‌توان نوشت:

$$Q = mL_F \Rightarrow ۴۵ = ۰/۵ L_F \Rightarrow L_F = ۹۰ \frac{kJ}{kg}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با توجه به طرح‌واره زیر، تبدیل یخ $-۱۰^{\circ}C$ به آب $۲۰^{\circ}C$ در سه مرحله انجام می‌شود. بنابراین، ابتدا زمان لازم برای تبدیل یخ $-۱۰^{\circ}C$ به $۰^{\circ}C$ را می‌یابیم:

$$\begin{array}{c} Q_1 = mc_{\text{یخ}} \Delta\theta \xrightarrow{\text{یخ } -۱۰^{\circ}C \rightarrow ۰^{\circ}C} Q_2 = mL_F \xrightarrow{۰^{\circ}C \text{ آب}} Q_3 = mc_{\text{آب}} \Delta\theta \xrightarrow{\text{آب } ۰^{\circ}C \rightarrow ۲۰^{\circ}C} \\ P = \frac{Q_1}{\Delta t_1} = \frac{mc_{\text{یخ}} \Delta\theta}{\Delta t_1} \xrightarrow{P=۵/۲۵ \text{ KW}, \Delta\theta=۰-(-۱۰)=۱۰^{\circ}C} \\ c_{\text{یخ}}=۲/۱ \frac{kJ}{kg.K}, m=۲ \text{ kg} \\ ۵/۲۵ = \frac{۲ \times ۲/۱ \times ۱۰}{\Delta t_1} \Rightarrow \Delta t_1 = ۸s \end{array}$$

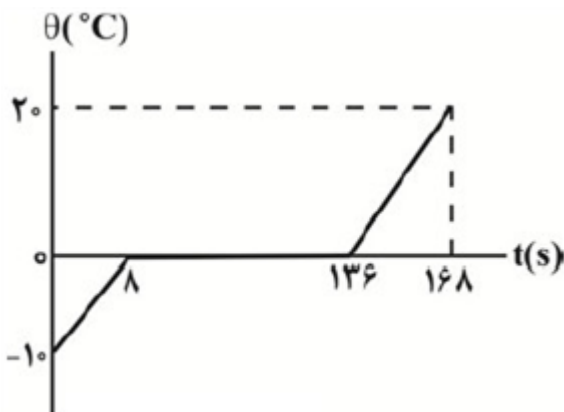
می‌بینیم، بعد از $۸s$ یخ $-۱۰^{\circ}C$ به یخ $۰^{\circ}C$ تبدیل می‌شود. بنابراین، گزینه‌های ۲ و ۴ حذف می‌شوند. اکنون زمان لازم برای تبدیل یخ $۰^{\circ}C$ به آب $۰^{\circ}C$ را پیدا می‌کنیم:

$$P = \frac{Q_2}{\Delta t_2} = \frac{mL_F}{\Delta t_2} \xrightarrow{L_F=۳۳۶ \frac{kJ}{kg}, m=۲ \text{ kg}} ۵/۲۵ = \frac{۲ \times ۳۳۶}{\Delta t_2} \Rightarrow \Delta t_2 = ۱۲۸s$$

در آخر، زمان لازم برای تبدیل آب $۰^{\circ}C$ به آب $۲۰^{\circ}C$ را حساب می‌کنیم:

$$P = \frac{Q_3}{\Delta t_3} = \frac{mc_{\text{آب}} \Delta\theta}{\Delta t_3} \xrightarrow{\Delta\theta=۲۰-۰=۲۰^{\circ}C, m=۲ \text{ kg}} \\ c_{\text{آب}}=۴/۲ \frac{kJ}{kg.^{\circ}C} \\ ۵/۲۵ = \frac{۲ \times ۴/۲ \times ۲۰}{\Delta t_3} \Rightarrow \Delta t_3 = ۳۲s$$

در آخر، نمودار دما برحسب زمان به صورت مقابل رسم می‌شود:



۵۸

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. برای آنکه نصف جرم یخ ذوب شود، ابتدا باید دمای تمام جرم اولیه یخ از $10^\circ C$ به $0^\circ C$ برسد و سپس نصف جرم یخ $0^\circ C$ ذوب شود، در ضمن چون مخلوطی از آب و یخ وجود دارد، دمای تعادل $0^\circ C$ است. داریم:

$$\begin{aligned}
 & \text{آب } 0^\circ C \xrightarrow{Q_1 = mc \Delta \theta_{\text{آب}}} \text{آب } 100^\circ C \xrightarrow{Q_2 = -mL_V} \text{بخار آب } 100^\circ C \\
 & \text{آب } 0^\circ C \xrightarrow{Q_3 = mL_F} \text{یخ ذوب شده } 0^\circ C \xrightarrow{Q_4 = m c_{\text{یخ}} \Delta \theta_{\text{یخ}}} \text{یخ } -10^\circ C \\
 & Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 = 0 \Rightarrow -m_{\text{بخار}} L_V + m_{\text{بخار}} c_{\text{آب}} \Delta \theta_{\text{آب}} + m_{\text{یخ}} c_{\text{یخ}} \Delta \theta_{\text{یخ}} + m_{\text{یخ ذوب شده}} L_F \\
 & = 0 \xrightarrow{L_V = 2256000 \frac{J}{kg}, L_F = 334000 \frac{J}{kg}, m_{\text{یخ}} = 0.4 \text{ kg}} \\
 & c_{\text{آب}} = 4200 \frac{J}{kg \cdot K}, c_{\text{یخ}} = 2100 \frac{J}{kg \cdot K}, m_{\text{یخ ذوب شده}} = \frac{1}{4} \times 0.4 = 0.1 \text{ kg} \\
 & -m_{\text{بخار}} \times 2256000 + m_{\text{بخار}} \times 4200 \times (0 - 100) + 0.1 \times 4200 \times (0 - (-10)) + 0.1 \times 334000 = 0 \\
 & 2676000 m_{\text{بخار}} = 840 + 6680 \Rightarrow m_{\text{بخار}} = \frac{7520}{2676 \times 10^3} = 2/81 \times 10^{-2} \text{ kg} \\
 & \Rightarrow m_{\text{بخار}} = 2/81 \times 10^{-2} \times 10^3 g = 2/81 g
 \end{aligned}$$

۵۹

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ریختن نمک در آب، نقطه انجماد آن را پایین می‌برد. (نادرستی گزینه ب)

۶۰

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. با افزایش فشار هوا، آهنگ تبخیر سطحی کاهش می‌یابد.

۶۱

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

گزاره‌های (ب)، (ج) و (د) درست هستند.

تبدیل نفتالین از حالت جامد به بخار را تصعید گویند و گزاره‌ی (الف) نادرست است.

۶۲

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

گزاره‌های (الف) و (ج) درست است.

گزاره‌ی (ب) نادرست است زیرا افزایش فشار بر سطح یخ باعث کاهش اندک نقطه‌ی ذوب آن می‌شود.

۶۳

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ابتدا توان مفید گرمکن را پیدا می‌کنیم:

$$Ra = \frac{P_{\text{مفید}}}{P_{\text{کل}}} \xrightarrow{Ra = \frac{80}{1000}} \frac{80}{1000} = \frac{P_{\text{مفید}}}{10} \Rightarrow P_{\text{مفید}} = 8W$$

با توجه به داده‌های روی نمودار در بازه زمانی ۰s تا ۳۰۰s، دمای جسم جامد از $T_1 = 20^\circ C$ به $T_2 = 80^\circ C$ می‌رسد.

بنابراین، با استفاده از رابطه‌های $Q = mc\Delta T$ و $P = \frac{Q}{t}$ می‌توان نوشت:

$$\begin{aligned}
 Q = mc\Delta T & \xrightarrow{Q = Pt} P_{\text{مفید}} t = mc\Delta T \xrightarrow{t = 300s, \Delta T = 80 - 20 = 60^\circ C} \\
 & \xrightarrow{m = 50g = 50 \times 10^{-3} \text{ kg}} \\
 8 \times 300 & = 50 \times 10^{-3} \times c \times 60 \Rightarrow c = 800 \frac{J}{kg \cdot ^\circ C} = 800 \frac{J}{kg \cdot K}
 \end{aligned}$$

همچنین برای بازه زمانی ۳۰۰s تا ۱۲۰۰s جسم جامد در حال ذوب شدن است. زیرا جسم در این بازه زمانی، ضمن گرفتن گرما، دمای آن تغییر نمی‌کند. بنابراین داریم:

$$\begin{aligned}
 Q = mL_F & \xrightarrow{Q = Pt} Pt = mL_F \xrightarrow{t = 1200 - 300 = 900s} \\
 & \xrightarrow{P = 8W, m = 50 \times 10^{-3} \text{ kg}} \\
 8 \times 900 & = 50 \times 10^{-3} \times L_F \Rightarrow L_F = 144000 \frac{J}{kg}
 \end{aligned}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. حداکثر مقدار بخار آب وارد شده به ظرف مربوط به حالتی است که دمای تعادل برابر $0^\circ C$ شود و در ظرف فقط یخ $0^\circ C$ داشته باشیم.

$$Q_1 \xrightarrow{\text{بخار آب } 100^\circ C} Q_2 \xrightarrow{\text{آب } 0^\circ C} Q_3 \xrightarrow{\text{یخ } 0^\circ C}$$

$$Q_4 \xrightarrow{\text{یخ } -15^\circ C} Q_3$$

$$Q_1 + Q_2 + Q_3 = Q_4 \xrightarrow{Q_1 = mL_v, Q_2 = mc_{\text{آب}} \Delta\theta, Q_3 = mL_F} Q_4 = m' c_{\text{یخ}} \Delta\theta'$$

$$mL_v + mc_{\text{آب}} \Delta\theta + mL_F = m' c_{\text{یخ}} \Delta\theta' \xrightarrow{c_{\text{یخ}} = \frac{1}{2} c_{\text{آب}}, L_F = 80 c_{\text{آب}}, m' = 240g} L_v = 540 c_{\text{آب}}, \Delta\theta = 100^\circ C, \Delta\theta' = 15^\circ C$$

$$mc_{\text{آب}} (540 + 100 + 80) = 240 \times \frac{c_{\text{آب}}}{2} \times 15 \Rightarrow m = \frac{240 \times 15}{2 \times 720} = 1/5 g$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. انرژی گرمایی موردنیاز برای تبخیر سطحی قسمتی از آب از طریق گرمایی که بقیه آب از دست می‌دهد تا به یخ $0^\circ C$ تبدیل گردد، تأمین می‌شود. بنابراین با توجه به طرح‌واره زیر می‌توان نوشت:

$$Q_1 = m' L_F \xrightarrow{\text{یخ } 0^\circ C} Q_2 = mL_v \xrightarrow{\text{بخار آب } 0^\circ C}$$

$$Q_1 + Q_2 = 0 \Rightarrow -m' L_F - mL_v = 0 \Rightarrow m' L_F = mL_v$$

$$\xrightarrow{L_v = 2520 \frac{J}{kg}} m' \times 336 = m \times 2520 \Rightarrow m' = 1/5 m$$

$$\xrightarrow{L_F = 336 \frac{J}{kg}}$$

از طرف دیگر مجموع جرم آب یخ و جرم آب تبخیر شده برابر $1/7 \text{ kg}$ است. بنابراین می‌توان نوشت:

$$m' + m = 1/7 \xrightarrow{m' = 1/5 m} 1/5 m + m = 1/7 \Rightarrow 6/5 m = 1/7 \Rightarrow m = 1/42 \text{ kg}$$

$$\Rightarrow m' = 1/5 \times 1/42 = 1/210 \text{ kg}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. موارد الف، ب، پ و ت درست هستند. بررسی عبارت‌ها:

الف) در برخی مواد مانند یخ، افزایش فشار به کاهش نقطه ذوب می‌انجامد.

ب) افزایش ارتفاع با کاهش فشار هوا همراه است و کاهش فشار وارد بر سطح مایع سبب پایین آمدن نقطه جوش آن می‌شود.

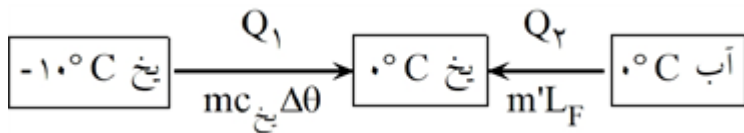
پ) در هنگام تغییر حالت، دمای ماده ثابت می‌ماند.

ت) تا پیش از رسیدن به نقطه جوش، تبخیر سطحی به طور پیوسته رخ می‌دهد.

ث) افزایش فشار وارد بر مایع سبب بالا رفتن نقطه جوش آن می‌شود.

۶۷

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. آب گرما از دست می‌دهد تا یخ $-10^{\circ}C$ به یخ صفر درجهٔ سلسیوس تبدیل کند. فرض می‌کنیم m' گرم آب از یخ می‌زند:



$$Q_1 + Q_2 = 0 \Rightarrow m_{\text{یخ}} c_{\text{یخ}} \Delta\theta = m' L_F$$

$$20 \times 2 / 1 \times (0 - (-10)) = m' \times 336 \xrightarrow{\text{همگی به ساده می شوند ۲۱}} 20 \times 21 = m' \times 16 \times 21$$

$$\Rightarrow 20 = 16 m' \Rightarrow m' = \frac{20}{16} = 1.25 g$$

این مقدار آبی است یخ می‌زند.

$$\text{درصد آب یخ‌زده} = \frac{m'}{m_{\text{کل}}} \times 100 = \frac{1.25}{250} \times 100 = 0.5\%$$

پس ۰/۵ درصد آب یخ می‌زند.

۶۸

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. مطابق نمودار، جسم جامد ابتدا به مدت $300s$ گرما می‌گیرد و دمای آن به اندازه $60^{\circ}C$ بالا می‌رود تا به نقطهٔ ذوب خود برسد. بنابراین در این حالت می‌توان نوشت:

$$Pt_1 = mc\Delta\theta \xrightarrow{P=100W, t_1=300s, m=0.5kg} 100 \times 300 = 0.5 \times c \times 60$$

$$\Delta\theta = \theta_2 - \theta_1 = 80 - 20 = 60^{\circ}C$$

$$\Rightarrow c = 1000 \frac{J}{kg \cdot K}$$

بعد از رسیدن دمای جسم به نقطهٔ ذوبش، تمام گرمای دریافتی توسط آن در مدت زمان $750s$ $300 - 1050$ فقط

صرف تغییر حالت جسم از جامد به مایع (ذوب) می‌گردد. لذا داریم:

$$Pt_2 = mL_F \xrightarrow{P=100W, t_2=750s} 100 \times 750 = 0.5 \times L_F \Rightarrow L_F = 150 \times 10^3 \frac{J}{kg}$$

۶۹

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. از بین موارد داده شده، موردهای (الف)، (ب) و (پ) درست و مورد (ت) نادرست است.

بنابراین، سه مورد از موارد داده شده درست می‌باشد. دقت کنید با افزایش سطح مایع، فاصله‌ی مولکول‌ها از سطح مایع کمتر می‌شود و سریع‌تر می‌توانند مایع را ترک کنند. همچنین افزایش فشار بر سطح مایع باعث می‌شود مولکول‌ها به سهولت از سطح مایه جدا نشوند، در نتیجه آهنگ تبخیر سطحی کندتر انجام گیرد. در ضمن، تبخیر سطحی در هر دمایی رخ می‌دهد و لازم نیست مایع به نقطه‌ی جوش خود برسد.

۷۰

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با توجه به گرمای داده شده در مدت زمان 1020 ثانیه تا 1060 ثانیه (یعنی در مدت 40 ثانیه) که جسم در حالت مایع است، داریم:

$$Pt = mc(\theta_2 - \theta_1) \Rightarrow 10 \times 40 = (50 \times 10^{-3}) \times c \times (80 - 60) \Rightarrow c = 400 \frac{J}{kg \cdot K}$$

و در مدت زمان 1000 تا 1020 ثانیه داریم:

$$Pt = mc(\theta_2 - \theta) \Rightarrow 10 \times 20 = (50 \times 10^{-3}) \times 400 \times (60 - \theta) \Rightarrow \theta = 50^{\circ}C$$

بنابراین دمای نقطه ذوب جسم برابر $50^{\circ}C$ می‌باشد. در مدت زمان 300 تا 1000 ثانیه (یعنی به مدت 700 ثانیه) جسم در حال ذوب شدن است. در نتیجه داریم:

$$Pt = mL_F \Rightarrow 10 \times 700 = (50 \times 10^{-3}) L_F \Rightarrow L_F = 140000 \frac{J}{kg} = 140 \frac{kJ}{kg}$$

$$mL_V + mC(100 - 0) = m'L_F \Rightarrow 2 \times 2268 + 2 \times 4 / 2 \times 100 = m' \times 336$$

$$10800 + 200 = 80m' \Rightarrow m' = 16g \text{ جرم یخ ذوب شده}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. آب با دمای $20^\circ C$ گرما از دست داده و به یخ صفر درجه‌ی سلسیوس تبدیل می‌شود و

حرارت را به محیط اطراف می‌دهد و محیط گرم نگه داشته می‌شود، بنابراین:

$$Q = -mL_F + mc\Delta\theta$$

$$\Rightarrow Q = -150 \times 320 + 150 \times 4 \times (-20) \Rightarrow Q = -60000 \text{ kJ} = -60 \text{ MJ}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. فرض می‌کنیم جرم آب $30^\circ C$ برابر با m گرم باشد. پس جرم مخلوط نهایی پس از تعادل

$(m + 300)$ گرم خواهد بود که ۷۵ درصد آن یخ صفر درجه سلسیوس و ۲۵ درصد آن آب صفر درجه سلسیوس است.

$$\text{جرم یخ نهایی} = 0/75 \times (m + 300) = (0/75m + 225)$$

$$\text{جرم یخ ذوب شده} = 300 - (0/75m + 225) = 75 - 0/75m$$

$$Q_{\text{آب}} = m_{\text{آب}} c \Delta\theta \quad L_F = m_{\text{یخ}} c \Delta\theta + m_{\text{یخ ذوب شده}} = 0 \Rightarrow m_{\text{یخ}} c \Delta\theta + m_{\text{یخ ذوب شده}} = 0$$

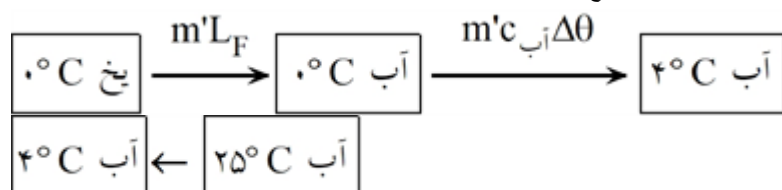
$$\Rightarrow 300 \times 20 \times 2/1 + (75 - 0/75m) \times 336 \Rightarrow m \times 30 \times 4/2 \Rightarrow 300 \times 20 + (75 - 0/75m) \times 160$$

$$= m \times 30 \times 2 \Rightarrow 6000 - 120m + 12000 = 60m \Rightarrow 180m = 18000 \Rightarrow m = 100g$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. چون در نهایت دمای تعادل $4^\circ C$ است، لذا کل یخ ذوب شده است، با توجه به طرحواره زیر

اگر جرم یخ را m' فرض کنیم، داریم:

$$Q_{\text{یخ}} + Q_{\text{آب}} = 0$$



$$m'L_F + m'c_{\text{آب}}(\theta_e - 0) + mc_{\text{آب}}(\theta_e - \theta) = 0 \Rightarrow m' \times 80 \times c_{\text{آب}} + m'c_{\text{آب}} \times 4 = 0/8 \times c_{\text{آب}} \times (21)$$

$$\Rightarrow m' = \frac{16/8}{84} = 0/2 \text{ kg}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. به بررسی گزینه‌های نادرست می‌پردازیم:

گزینه ۱: نفتالین در دمای اتاق از حالت جامد به گاز تبدیل می‌شود که این تغییر حالت تصعید نام دارد.

گزینه ۲: معمولاً با افزایش فشار وارد بر جسم، نقطه ذوب آن افزایش می‌یابد، ولی در یخ برعکس است.

گزینه ۴: در فرایندهای تغییر حالت (تغییر فاز) دما تغییر نمی‌کند، اما انرژی درونی ماده تغییر می‌کند.

استخر با دمای صفر درجهٔ سلسیوس به دلیل جرم بسیار زیاد، نقش منبع گرما را دارد و دمای تعادل را به دمای خودش یعنی 0°C می‌رساند و مقداری از آب یخ می‌زند.

$$Q_1 \rightarrow \text{یخ } 0 \rightarrow 10$$

$$Q_2 \rightarrow \text{یخ } 0 \rightarrow \text{آب } 0$$

$$Q_1 + Q_2 = 0 \Rightarrow 160 \times \frac{c}{4} \times 10 - m \times 80c = 0$$

$$800c = 80mc \Rightarrow m = 10\text{g}$$

جرم آبی که به یخ تبدیل شده است.

$$\text{جرم کل یخ} = 160 + 10 = 170\text{g}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. بررسی عبارت‌های نادرست:

عبارت ب: جامدهای بی‌شکل، نقطهٔ ذوب مشخصی ندارند، مثل قیر.

عبارت پ: نفتالین در دمای اتاق مستقیم از جامد به بخار تبدیل می‌شود.

عبارت ت: میعان، فرایندی گرماده است.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. تغییر حالت از بخار به جامد را چگالش بخار به جامد می‌نامند و برفکی که در صبح‌های بسیار سرد زمستان روی گیاهان می‌نشیند، یک نمونه از آن است.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. فرایند تصعید (جامد به بخار) گرماگیر، فرایند چگالش (بخار به جامد) گرماده و فرایند میعان (بخار به مایع) گرماده است.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. از بین موارد داده شده، مورد های (آ) و (ب) درست و مورد (پ) نادرست است.

دقت کنید، با افزایش سطح مایع، تعداد مولکول‌هایی که در سطح مایع قرار دارند بیش‌تر می‌شود و آهنگ تبخیر سطحی افزایش می‌یابد. همچنین، افزایش فشار بر سطح مایع باعث می‌شود مولکول‌ها به سهولت از سطح مایع جدا نشوند، در نتیجه تبخیر سطحی کندتر انجام گیرد.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. معمولاً افزایش فشار وارد بر جسم سبب بالا رفتن نقطه‌ی ذوب جسم می‌شود، اما در برخی مواد مانند یخ، افزایش فشار به کاهش نقطه‌ی ذوب می‌انجامد.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. برفکی که در صبح‌های سرد زمستان روی شیشه‌ی پنجره می‌نشیند، بخار آبی است که به طور مستقیم به بلورهای یخ تبدیل شده است (چگالش بخار به جامد).

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. بعضی از اجسام مانند یخ که هنگام ذوب شدن کاهش حجم می‌یابند، وجود دارند که اگر فشار وارد بر آن‌ها را افزایش دهیم، نقطهٔ ذوب آن‌ها، کاهش می‌یابد.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. در ارتفاعات چون فشار هوا کاهش می‌یابد، نقطهٔ جوش آب نیز کاهش خواهد یافت، در نتیجه تخم‌مرغ دیرتر آب‌پز می‌شود.

دقت کنید: هرچه نقطهٔ جوش آب بالاتر باشد، آب در دمای بالاتری می‌جوشد و در نتیجه تخم‌مرغ زودتر آب‌پز می‌شود.

۸۶

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. در زودپز: به دلیل بسته بودن در دیگ، فشار افزایش می‌یابد و در نتیجه نقطه‌ی جوش افزایش می‌یابد، بنابراین غذا در دمای بیش‌تر و زمان کم‌تری پخته می‌شود.
در ارتفاع: به دلیل کاهش فشار هوا، نقطه‌ی جوش کاهش می‌یابد، بنابراین زمان بیش‌تری برای پخت موردنیاز است. (کوهنوردان با افزودن ناخالصی‌هایی مانند نمک به آب نقطه‌ی جوش را افزایش می‌دهند.)

۸۷

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. متن کتاب درسی

۸۸

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. تا پیش از رسیدن به نقطه‌ی جوش مایع، تبخیر سطحی به طور پیوسته رخ می‌دهد. بنابراین برخلاف جوشیدن که در دمای معین نقطه‌ی جوش مایع رخ می‌دهد، تبخیر سطحی دمای معینی ندارد و در تمام دماها رخ می‌دهد.

۸۹

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. بررسی گزینه‌ها:

(۱) به طور معمول، حجم جامدهای بلوری هنگام ذوب شدن افزایش می‌یابد. (نادرست)
(۲) درست

(۳) برخلاف جامدهای خالص و بلورین، جامدهای بی‌شکل نقطه‌ی ذوب کاملاً مشخصی ندارد. (نادرست)

(۴) عمل ذوب فرایندی گرماگیر است. (نادرست)

۹۰

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. تبدیل بخار به مایع را میعان می‌نامیم و تبدیل جامد به بخار را تصعید می‌نامیم.

۹۱

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. آهنگ تبخیر سطحی آب به عواملی از جمله دما و مساحت سطح مایع بستگی دارد.

۹۲

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. هر چه دمای آب افزایش یابد، مولکول‌های بیشتری می‌توانند به انرژی لازم برای جدا شدن از سطح آب برسند، به همین دلیل گزینه ۴ توضیح نادرستی در مورد تبخیر سطحی آب است.

۹۳

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. بررسی سایر عبارت‌ها:

(۱) هنگامی که یک قطره آب از شیر می‌چکد، نیروی ربایشی بین مولکول‌های مایع، مانع از دور شدن مولکول‌های آن از هم می‌شود.

(۲) آلومینیوم اکسید عایق بسیار خوبی است و در ابعاد نانو ویژگی‌های فیزیکی آن تغییر می‌کند و جریان الکتریسیته را به خوبی عبور می‌دهد.

(۴) افزایش دما باعث کاهش نیروی هم‌چسبی و کاهش نیروی دگرچسبی می‌شود.

۹۴

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. در حین تبخیر سطحی، مولکول‌های پرنرژی‌تر از سطح مایع می‌گریزند.

۹۵

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$\left. \begin{aligned} Q &= P\Delta t \\ Q &= mc\Delta\theta + mL_V \end{aligned} \right\} \Rightarrow P\Delta t = mc\Delta\theta + mL_V$$

$$2/5 \times 10^3 \times \Delta t = 5 \times (4200 \times 90 + 2256 \times 10^3) \Rightarrow 10^3 \times \Delta t = 2(378 + 2255) \times 10^3$$

$$\Rightarrow \Delta t = 5268s = 87/8 \text{ min} \cong 88 \text{ min}$$

۹۶

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$\left. \begin{aligned} \frac{Q_{\text{تبخیر}}}{Q_{\text{ذوب}}} &= \frac{mL_V}{mL_F} \\ \frac{Q_{\text{تبخیر}}}{Q_{\text{ذوب}}} &= \frac{P\Delta t_1}{P\Delta t_2} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{\Delta t_1}{\Delta t_2} = \frac{L_V}{L_F} \Rightarrow \frac{3800 - 1000}{45\Delta 0 - 25} = \frac{L_V}{L_F} \Rightarrow \frac{L_V}{L_F} = 6/59 \cong 6/6$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۹۷

$$2 \frac{J}{g \cdot K} = 2 \frac{kJ}{kg \cdot K}, 320 \frac{J}{g} = 320 \frac{kJ}{kg}$$

$$Q = mc\Delta\theta + mL_F + mc'\Delta\theta' = 0/5 [2 \times 30 + 320 + 4 \times 5] = 200 \text{ kJ}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ۹۸

$$\begin{cases} m \text{ گرم یخ صفر} \xrightarrow{mc\Delta\theta} m \text{ گرم یخ } -45 \\ 500 \text{ گرم آب صفر} \xrightarrow{-mL_F} 500 \text{ گرم آب } 10 \end{cases}$$

$$\Sigma Q = 0 \Rightarrow 0/5 \times (-10) \times 4/2 - 0/5 \times 336 + m \times 2/1 \times 45 = 0 \Rightarrow \frac{336 = 80 \times 4/2}{4/2 = 2 \times 2/1}$$

$$-5 - 40 + \frac{45}{2} m = 0 \Rightarrow m = 2 \text{ kg} = 2000 \text{ g}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. گرمایی که بخار می‌تواند تا تعادل گرمایی به یخ بدهد: ۹۹

بخار $100^\circ C \xleftarrow{Q_V}$ آب $100^\circ C \xleftarrow{Q}$ آب صفر

$$Q = -mL_V + mc\Delta\theta = -20(500 + 1 \times 100) \Rightarrow |Q| = 20 \times (500 + 100) = 600 \times 20 = 12000 \text{ cal}$$

گرمایی که یخ می‌گیرد آب $0^\circ C \rightarrow$ یخ $0^\circ C \rightarrow$ یخ $-20^\circ C$.

$$120 \left(\frac{1}{2} \times 20 + L_F \right) = 12000 \text{ cal} \Rightarrow L_F = 90 \frac{\text{cal}}{g}$$

آب $50^\circ C \xleftarrow{Q}$ آب $0^\circ C \xleftarrow{Q}$ یخ $0^\circ C \rightarrow$ یخ $-40^\circ C$

آب $50^\circ C$ گرما می‌دهد $Q = m \left(\frac{1}{2} \times 40 \right) = 60(L_F + 1 \times 50) = Q$ یخ گرما می‌گیرد

$$20m = 60(90 + 50) \Rightarrow m = 420 \text{ g}$$

گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. دمای جسم از زمان $t = 0 \text{ s}$ تا $t = 200 \text{ s}$ در حال افزایش است. در این مدت می‌توان نوشت: ۱۰۰

$$\begin{cases} Q = mc\Delta\theta \\ Q = P \cdot t \end{cases} \Rightarrow 50 \times 200 = 0/5 \times c \times (40 - 20) \Rightarrow c = 1000 \frac{J}{kg^\circ C}$$

در مدت $t = 200 \text{ s}$ تا $t = 400 \text{ s}$ دمای جسم ثابت می‌ماند، پس جسم در حال ذوب شدن است. در این مدت می‌توان نوشت:

$$\begin{cases} Q = mL_f \\ Q = P \cdot t \end{cases} \Rightarrow 50 \times 200 = 0/5 L_f \Rightarrow L_f = 20000 \frac{J}{kg}$$

1	1	2	3	4
2	1	2	3	4
3	1	2	3	4
4	1	2	3	4
5	1	2	3	4
6	1	2	3	4
7	1	2	3	4
8	1	2	3	4
9	1	2	3	4
10	1	2	3	4
11	1	2	3	4
12	1	2	3	4
13	1	2	3	4
14	1	2	3	4
15	1	2	3	4
16	1	2	3	4
17	1	2	3	4
18	1	2	3	4
19	1	2	3	4
20	1	2	3	4
21	1	2	3	4
22	1	2	3	4
23	1	2	3	4
24	1	2	3	4
25	1	2	3	4
26	1	2	3	4
27	1	2	3	4
28	1	2	3	4
29	1	2	3	4
30	1	2	3	4
31	1	2	3	4
32	1	2	3	4

33	1	2	3	4
34	1	2	3	4
35	1	2	3	4
36	1	2	3	4
37	1	2	3	4
38	1	2	3	4
39	1	2	3	4
40	1	2	3	4
41	1	2	3	4
42	1	2	3	4
43	1	2	3	4
44	1	2	3	4
45	1	2	3	4
46	1	2	3	4
47	1	2	3	4
48	1	2	3	4
49	1	2	3	4
50	1	2	3	4
51	1	2	3	4
52	1	2	3	4
53	1	2	3	4
54	1	2	3	4
55	1	2	3	4
56	1	2	3	4
57	1	2	3	4
58	1	2	3	4
59	1	2	3	4
60	1	2	3	4
61	1	2	3	4
62	1	2	3	4
63	1	2	3	4
64	1	2	3	4

65	1	2	3	4
66	1	2	3	4
67	1	2	3	4
68	1	2	3	4
69	1	2	3	4
70	1	2	3	4
71	1	2	3	4
72	1	2	3	4
73	1	2	3	4
74	1	2	3	4
75	1	2	3	4
76	1	2	3	4
77	1	2	3	4
78	1	2	3	4
79	1	2	3	4
80	1	2	3	4
81	1	2	3	4
82	1	2	3	4
83	1	2	3	4
84	1	2	3	4
85	1	2	3	4
86	1	2	3	4
87	1	2	3	4
88	1	2	3	4
89	1	2	3	4
90	1	2	3	4
91	1	2	3	4
92	1	2	3	4
93	1	2	3	4
94	1	2	3	4
95	1	2	3	4
96	1	2	3	4

97	1	2	3	4
98	1	2	3	4
99	1	2	3	4
100	1	2	3	4

