نام و نام خانوادگی:

نام آزمون: g_۱_۴_۱۰

تاریخ آزمون: ۱۳۹۹/۱۱/۰۱

زمان برگزاری: ۷۵۰۰ دقیقه

علیرضا ایدل خانی

۱ – چه تعداد از موارد زیر صحیح است؟

الف) هر مشخصهٔ قابل اندازه‌گیری که با گرمی و سردی جسم تغییر کند، می‌تواند به‌عنوان کمیّت دماسنجی در نظر گرفته شود.

ب) گستردهٔ دماسنجی یک ترموکوپل به جنس سیم‌های آن بستگی دارد.

پ) برای دما، حدّ بالایی وجود ندارد.

ت) به دلیل دقت بیشتر دماسنج ترموکوپل نسبت به دماسنج گازی، دماسنج ترموکوپل در بسیاری از وسایل صنعتی، گرمایشی و سرمایشی یافت می‌شود.

① ۱ ② ۲ ③ ۳ ④ ۴

۲ – کدام گزینه نادرست است؟

① اساس کار تف‌سنج مبتنی بر تابش گرمایی است.

② اساس کار دماسنج‌های گازی مبتنی بر قانون گازهای کامل است.

③ کمیت دماسنجی دماسنج‌های ترموکوپل، ولتاژ است.

④ دماسنج ترموکوپل نسبت به دماسنج‌های گازی و تف‌سنج نوری دقت بیشتری دارد.

۳ – کدام گزینه نادرست است؟

① دماسنج گازی یک دماسنج معیار است.

② از دماسنج بیشینه – کمینه در هواشناسی استفاده می‌شود.

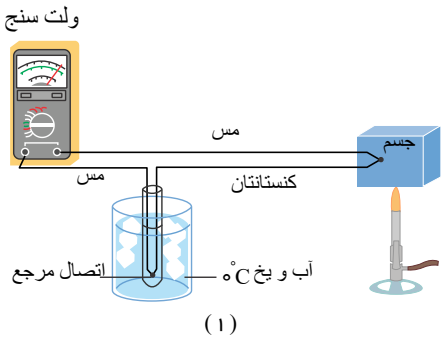
③ کمترین دمای ممکن ۲۷۳٫۱۵− کلوین است.

④ یکای رایج دما در صنعت و هواشناسی، فارنهایت است.

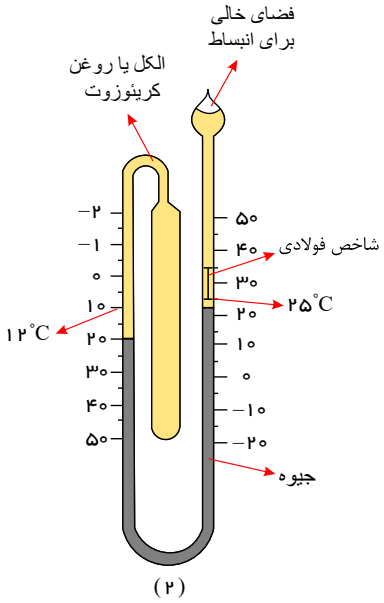
۴ – کدام‌یک از دماسنج‌های زیر جزء دماسنج‌های معیار نیست؟

① تف‌سنج ② گازی ③ ترموکوپل ④ مقاومت پلاتینی

۵ – شکل‌های (۱) و (۲) به‌ترتیب نشان‌دهندهٔ دماسنج ..... و ..... است.



(۱)



(۲)

① مقاومت پلاتینی، تف‌سنج ② ترموکوپل، دماسنج گازی ③ مقاومت پلاتینی، دماسنج گازی ④ ترموکوپل، دماسنج بیشینه–کمینه

۶ – کدام‌یک از عبارت‌های زیر در مورد دماسنج ترموکوپل نادرست است؟

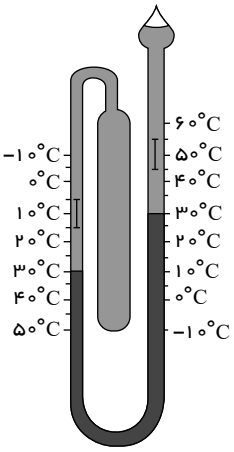
① در مدارهای الکترونیکی که در بسیاری از وسایل سرمایشی و گرمایشی استفاده می‌شود، کاربرد دارد.

② کمیت دماسنجی در آن، ولتاژ است.

③ با انتخاب آلیاژهای مناسب، گسترهٔ دماسنجی آن می‌تواند از حدود $3K$ تا $1645K$ باشد.

④ یکی از مزایای این دماسنج این است که به سبب جرم کوچک محل اتصال، به کندی به تغییرات دما واکنش نشان می‌دهد.

۷ - شکل زیر نشان‌دهندهٔ یک دماسنج بیشینه - کمینه است. بیشینهٔ دما و کمینه دمای اندازه‌گیری شده توسط این دماسنج به‌ترتیب از راست به چپ برحسب درجهٔ سلسیوس کدام است؟



(۱) ۴۵ و ۱۵
(۲) ۵۵ و ۵
(۳) ۴۵ و ۵
(۴) ۵۵ و ۱۵

۸ - دو دمای بیان شده در کدام یک از گزینه های زیر با هم برابر نیستند؟

(۱) $-۵۰^\circ C$ و $۲۲۳K$
(۲) $۴۳۷^\circ F$ و $۴۹۸K$
(۳) $۴۵^\circ C$ و $۵۷^\circ F$
(۴) $-۴۱۸^\circ F$ و $۲۳K$

۹ - دمای جسمی برحسب کلوین هشت برابر دمای آن برحسب درجهٔ سلسیوس است. دمای این جسم برحسب درجهٔ فارنهایت کدام است؟

(۱) ۱۰۲٫۲
(۲) ۳۹
(۳) ۲۷۳
(۴) ۳۱۲

۱۰ - یک دماسنج سلسیوس و یک دماسنج فارنهایت را درون یک ظرف حاوی الکل قرار می‌دهیم. عددی که دماسنج سلسیوس نشان می‌دهد، ۸ واحد کم‌تر از عددی است که دماسنج فارنهایت نشان می‌دهد. دمای الکل چند درجهٔ فارنهایت است؟

(۱) -۳۰
(۲) -۱۴
(۳) -۲۲
(۴) ۱۴

۱۱ - اگر دمای جسمی برحسب درجهٔ فارنهایت ۹ درصد کاهش یابد، دمای آن برحسب کلوین $۷K$ تغییر می‌کند. دمای جسم در ابتدا چند درجهٔ سلسیوس بوده است؟

(۱) ۱۲٫۶
(۲) ۱۵۰
(۳) ۱۴۰
(۴) ۶۰

۱۲ - یک دماسنج مخصوص، نقطهٔ ذوب یخ را ۳۰ واحد و نقطهٔ جوش آب را ۱۱۰ واحد نشان می‌دهد. این دماسنج، اگر دمای جسمی را ۶۲ واحد نشان دهد، این دما معادل چند درجهٔ سلسیوس است؟ (فشار یک اتمسفر است. دماسنج به‌صورت خطی مدرج شده است.)

(۱) ۳۰
(۲) ۳۲
(۳) ۴۰
(۴) ۴۲

۱۳ - دماسنجی با درجه‌بندی خطی، دمای نقطهٔ ذوب یخ و دمای نقطهٔ جوش آب را در فشار یک اتمسفر به‌ترتیب ۴ و ۴۴ درجه نمایش می‌دهد. هنگامی که این دماسنج، عددی دو برابر دماسنج سلسیوس نمایش می‌دهد، چه عددی را نشان می‌دهد؟

(۱) ۲٫۵
(۲) ۵
(۳) ۷٫۵
(۴) ۱۰

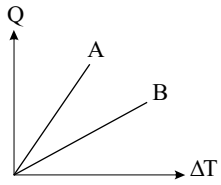
۱۴ - یک دماسنج که به صورت خطی مدرج شده است، در فشار $۱atm$، دمای نقطهٔ ذوب یخ را -۳۰ درجه و دمای نقطهٔ جوش آب را ۱۲۰ درجه نشان می‌دهد. رابطهٔ بین دمای این دماسنج (x) و دماسنج فارنهایت (F) کدام است؟

(۱) $F=\frac{۲}{۳}x+۲۰$
(۲) $F=\frac{۶}{۵}x+۳۶$
(۳) $\frac{۹}{۵}F=\frac{۲}{۳}x-۱۲$
(۴) $F=\frac{۶}{۵}x+۶۸$

۱۵ - کدام گزینه صحیح نیست؟

(۱) ظرفیت گرمایی یک جسم به جنس و جرم آن بستگی دارد.
(۲) به انرژی انتقال‌یافته بر اثر اختلاف دمای دو جسم، گرما گفته می‌شود.
(۳) وقتی یک جسم گرما از دست می‌دهد انرژی‌های پتانسیل و جنبشی مربوط به حرکات کاتوره‌ای ذرات آن جسم کاهش می‌یابد.
(۴) گرمای ویژهٔ هر جسم، مقدار گرمایی است که باید به یک مول از آن جسم داده شود تا در شرایط فیزیکی تعیین شده، دمای آن یک کلوین افزایش یابد.

۱۶ - نمودار گرمای داده‌شده به دو جسم متفاوت با جرم‌های یکسان برحسب تغییرات دمای آن‌ها، مطابق شکل زیر است. کدام مقایسه در مورد گرمای ویژهٔ دو جسم صحیح است؟



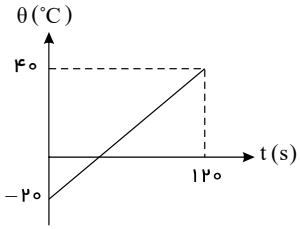
۱) $c_B < c_A$

۲) $c_B > c_A$

۳) $c_B = c_A$

۴) بسته به شرایط، هر سه گزینه می‌تواند درست باشد.

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



۱) ۲۴۰۰

۲) ۲۰

۳) ۸۰۰

۴) $\frac{۲۰}{۳}$

۱۸ - یک میخ فولادی به جرم $20g$ در حین کوبیده شدن در چوب، گرم می‌شود. اگر ۶۰ درصد انرژی جنبشی چکشی به جرم $1/5kg$ که با سرعت $5\frac{m}{s}$ به میخ برخورد کرده و متوقف شده است به گرما تبدیل شده و به میخ داده شود، دمای میخ در هر برخورد چند درجهٔ سلسیوس بالا می‌رود؟ $(c_{\text{فولاد}} = ۴۵۰\frac{J}{kg.^\circ C})$

۱) ۱/۲۵

۲) ۲/۵

۳) ۵

۴) ۶/۲۵

۱۹ - جسمی به جرم $0/5kg$ از ارتفاع ۱۰ متری سطح زمین رها شده و پس از برخورد با زمین تا ارتفاع ۲ متر برمی‌گردد. اگر تمام انرژی تلف‌شده صرف گرم کردن جسم شده باشد، در ارتفاع ۲ متری از سطح زمین (هنگام برگشت) دمای جسم نسبت به ابتدای حرکت چند درجهٔ سلسیوس افزایش می‌یابد؟ ($g = ۱۰m/s^۲$ و $c = ۸۰J/kg.^\circ C$)

۱) ۰/۲۵

۲) ۱

۳) ۱/۲۵

۴) ۲

۲۰ - دمای m گرم از مادهٔ A با گرفتن گرمای Q به اندازهٔ θ و دمای $\frac{m}{۲}$ گرم از مادهٔ B با گرفتن گرمای $۲Q$ به اندازهٔ ۲θ بالا می‌رود. به ترتیب از راست به چپ ظرفیت گرمایی و گرمای ویژهٔ A چند برابر B است؟ (تغییر حالت نداریم.)

۱) ۱،۲

۲) $\frac{۱}{۴}$، $\frac{۱}{۲}$

۳) ۲، $\frac{۱}{۴}$

۴) ۱، $\frac{۱}{۲}$

۲۱ - به دو گلولهٔ فلزی هم‌جنس به طور جداگانه ۱۲۰ ژول گرما داده می‌شود. در نتیجه، دمای گلولهٔ اول $۳۰^\circ C$ و دمای گلولهٔ دوم $۵۰^\circ C$ افزایش می‌یابد. اگر گرمای ویژهٔ فلز سازندهٔ گلوله‌ها ۲۰۰ $\frac{J}{kg \cdot K}$ باشد، اختلاف جرم دو گلوله برحسب گرم کدام است؟

۱) ۵

۲) ۸

۳) ۱۵

۴) ۲۰

۲۲ - یک کتری برقی با توان ۲ کیلووات دمای ۲۰۰ گرم آب $۲۰^\circ C$ را پس از چند ثانیه به $۷۰^\circ C$ می‌رساند؟ (از تبادل گرمای کتری و آب درون آن با محیط صرف نظر کنید و $c_{\text{آب}} = ۴۲۰۰\frac{J}{kg.^\circ C}$)

۱) ۲۱۰۰۰

۲) ۲۱

۳) ۴۲

۴) ۴۲۰۰۰

۲۳ - درون گرمکنی به ظرفیت گرمایی $۴۰۰J/K$ ، $۲kg$ آب با دمای ۱۰ درجهٔ سلسیوس وجود دارد و مجموعه در تعادل گرمایی است. اگر گرمکن با توان $۲۰۰W$ به مجموعه گرما دهد و ۲۰ درصد اتلاف گرما وجود داشته باشد، چند ثانیه طول می‌کشد تا دمای مجموعهٔ گرمکن و آب درون آن به $۲۰^\circ C$ برسد؟ ($c_{\text{آب}} = ۴۲۰۰J/kg.^\circ C$)

۱) ۵۰۰

۲) ۵۵۰

۳) ۵۰۰۰

۴) ۵۲۵

10_4_1_g

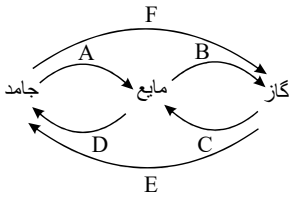
۲۴ - گرمکنی با توان مصرفی ۳۷۵ وات درون ۲۵۰ گرم آب قرار دارد. این گرمکن در مدت ۷ دقیقه دمای آب را از ۲۰ درجهٔ سلسیوس به ۸۰ درجهٔ سلسیوس می‌رساند. بازدهٔ گرمکن چند درصد است؟ ($c_{آب} = ۴۲۰۰ J/kg \cdot K$)

① ۵۰ ② ۸۰ ③ ۲۵ ④ ۴۰

۲۵ - یک گرمکن ۲۰۰ واتی به طور کامل در ۱۰۰ گرم آب درون یک گرماسنج قرار دارد. این گرمکن در مدت یک دقیقه، دمای آب و گرماسنج را از $۲۰^\circ C$ به $۴۰^\circ C$ می‌رساند. ظرفیت گرمایی گرماسنج در SI کدام است؟ ($c_{آب} = ۴۲۰۰ J/kg \cdot ^\circ C$ و از اتلاف گرما صرف‌نظر کنید.)

① ۱۸۰ ② ۱۸۰۰ ③ ۳۶۰ ④ ۳۶۰۰

۲۶ - با توجه به شکل زیر کدام یک از گزینه‌های زیر نادرست است؟



① A: ذوب - C: میعان
② F: تصعید - B: تبخیر
③ D: ذوب - C: چگالش
④ E: چگالش - D: انجماد

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

① گرماده، گرماگیر، گرماگیر ② گرماده، گرماده، گرماگیر ③ گرماگیر، گرماده، گرماگیر ④ گرماگیر، گرماده، گرماده

۲۸ - در ارتفاعات، تخم‌مرغ ..... آب‌پز می‌شود، زیرا نقطهٔ جوش آب ..... یافته است.

① زودتر - افزایش ② زودتر - کاهش ③ دیرتر - افزایش ④ دیرتر - کاهش

۲۹ - گرمای نهان تبخیر آب با افزایش دما ..... .

① ثابت می‌ماند. ② افزایش می‌یابد. ③ کاهش می‌یابد. ④ ابتدا افزایش و سپس کاهش می‌یابد.

۳۰ - چند مورد از عبارت‌های زیر درست است؟

الف) تبخیر سطحی مایع در هر دمایی رخ می‌دهد.

ب) با افزایش سطح آزاد مایع، آهنگ تبخیر سطحی بیش‌تر می‌شود.

پ) با افزایش فشار وارد بر سطح مایع، آهنگ تبخیر سطحی کندتر می‌شود.

ت) با افزایش دمای مایع آهنگ تبخیر سطحی کاهش پیدا می‌کند.

① ۱ ② ۲ ③ ۳ ④ ۴

۳۱ - برای آن‌که نیمی از یک قطعه یخ به جرم $۲kg$ و دمای $-۲۰^\circ C$ را ذوب کنیم، باید چند کیلوژول گرما به آن بدهیم؟
($L_F = ۳۳۶ \frac{kJ}{kg}$ ، $c_{آب} = ۴/۲ \frac{kJ}{kg.^\circ C}$ ، $c_{یخ} = ۲/۱ \frac{kJ}{kg.^\circ C}$)

① ۳۷۸ ② ۷۵۶ ③ ۴۲۰ ④ ۷۶۵

۳۲ - اگر به ۲۰ گرم یخ با دمای $-۲۰^\circ C$ در فشار $۱atm$، ۵ کیلوژول گرما داده شود، دمای نهایی آن چند درجه سلسیوس خواهد شد؟ ($c_{یخ} = ۲۱۰۰ \frac{J}{kg.^\circ C}$ و $L_F = ۳۳۰ \frac{J}{g}$ و $c_{آب} = ۴۲۰۰ \frac{J}{kg.^\circ C}$)

① -۱۰ ② $+۱۰$ ③ -۵ ④ صفر

۳۳ - توان ورودی یک گرمکن الکتریکی $۲kW$ است. اگر بازدهٔ این گرمکن برابر با ۸۰ درصد باشد، در مدت ۷ ساعت، چند کیلوگرم یخ در دمای نقطهٔ ذوب را به آب با دمای $۴۰^\circ C$ تبدیل می‌کند؟ ($L_F = ۳۳۶ \frac{kJ}{kg}$ و $c_{آب} = ۴۲۰۰ \frac{J}{kg^\circ C}$)

① ۳۲۰ ② ۰/۵ ③ ۲۰ ④ ۸۰

۳۴ - درون یک کتری برقی با توان ۳/۶ کیلووات، $۴۰۰g$ آب $۴۰^\circ C$ موجود است. پس از چند ثانیه $۱۰۰g$ آب درون ظرف باقی می‌ماند؟ ($L_V = ۲۲۵۶ J/g$، $c_{آب} = ۴۲۰۰ J/kg.^\circ C$ و اتلاف انرژی نداریم.)

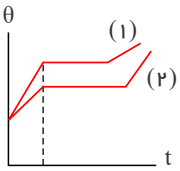
① ۲۷۸ ② ۱۵۱ ③ ۲۱۶ ④ ۲۸۷

10_4_1_g

۳۵- یک گرمکن الکتریکی با توان مفید ثابت در مدت ۱۷ دقیقه مقداری یخ $-۱۰^\circ C$ را به آب $۰^\circ C$ تبدیل می‌کند. این گرمکن پس از چند دقیقهٔ دیگر آب حاصل از ذوب یخ را به آب‌جوش $۱۰۰^\circ C$ تبدیل می‌کند؟ $(L_F = ۸۰c_{آب} = ۱۶۰c_{یخ})$

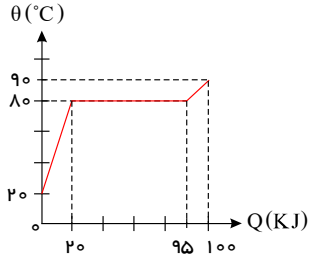
۱) ۲۰ ۲) ۳۷ ۳) ۱۷ ۴) ۳۴

۳۶- نمودار دما برحسب زمان دو جسم جامد هم‌جرم که از منبع‌های گرمای یکسانی گرما می‌گیرند، مطابق شکل زیر است. در کدام گزینه مقایسهٔ درستی بین گرمای ویژه (c) و گرمای نهان ذوب (L_F) آن‌ها انجام گرفته است؟



۱) $(L_F)_۱ > (L_F)_۲$ و $c_۱ > c_۲$ ۲) $(L_F)_۱ < (L_F)_۲$ و $c_۱ > c_۲$
۳) $(L_F)_۱ > (L_F)_۲$ و $c_۱ < c_۲$ ۴) $(L_F)_۱ < (L_F)_۲$ و $c_۱ < c_۲$

۳۷- نمودار تغییرات دمای جسمی جامد به جرم $۵۰۰g$ برحسب گرمای داده‌شده به آن مطابق شکل زیر است. گرمای نهان ویژهٔ ذوب مادهٔ سازندهٔ جسم، چند ژول بر کیلوگرم است؟



۱) ۱۵۰
۲) ۱۵۰۰
۳) $۱٫۵ \times ۱۰^۴$
۴) $۱٫۵ \times ۱۰^۵$

۳۸- یک قطعه آهن به جرم $۲۰۰g$ درون $۵kg$ آب با دمای ۱۰ درجهٔ سلسیوس انداخته می‌شود. اگر دمای تعادل $۱۲^\circ C$ شود، دمای اولیهٔ آهن برحسب درجهٔ سلسیوس کدام است؟

$(c_{آب} = ۴٫۲ \frac{kJ}{kg.^\circ C} \ , \ c_{آهن} = ۰٫۴ \frac{kJ}{kg.^\circ C}$ و اتلاف انرژی ناچیز است.)

۱) ۵۲۵ ۲) ۵۳۷ ۳) ۵۱۳ ۴) ۵۳۵

۳۹- $m_۱$ گرم آب $۱۸^\circ C$ را با $m_۲$ گرم آب $۲۶^\circ C$ مخلوط می‌کنیم تا $۲۰۰g$ آب $۲۰^\circ C$ داشته باشیم. به ترتیب از راست به چپ $m_۱$ و $m_۲$ بر حسب گرم کدام‌اند؟ (اتلاف انرژی نداریم.)

۱) ۵۰ و ۱۵۰ ۲) ۱۵۰ و ۵۰ ۳) ۲۰ و ۱۸۰ ۴) ۱۸۰ و ۲۰

۴۰- دو مایع A و B به ترتیب با دماهای $۲۵^\circ C$ و $۴۵^\circ C$ را با یکدیگر مخلوط می‌کنیم. اگر چگالی مایع A دو برابر چگالی مایع B و حجم مایع B نصف حجم مایع A باشد، دمای تعادل چند درجهٔ سلسیوس می باشد؟ $(c_A = ۱۲۰۰ \frac{J}{kg \cdot K}$ و $c_B = ۱۶۰۰ \frac{J}{kg \cdot K}$ و فرض کنید چگالی مایع‌ها همواره ثابت است.)

۱) ۳۰ ۲) ۲۸ ۳) ۳۵ ۴) ۴۲

۴۱- درون ظرفی، $۲kg$ آب با دمای $۲۰^\circ C$ وجود دارد. کرهٔ مسی توپری با دمای $۳۷^\circ C$ را درون این ظرف قرار می‌دهیم. شعاع این کره چند سانتی‌متر باشد تا دمای مجموعهٔ آب و کره پس از تعادل به $۲۳^\circ C$ برسد؟ $(\pi = ۳ \ , \ \rho_{مس} = ۹ g/cm^۳ \ , \ c_{مس} = ۴۰۰ J/kg.^\circ C$ ، $c_{آب} = ۴۲۰۰ J/kg.^\circ C$ و تبادل گرما فقط بین آب درون ظرف و کره صورت می‌گیرد.)

۱) ۴ ۲) ۵ ۳) ۶ ۴) ۷

۴۲- یک کیلوگرم آب با دمای $۱۰^\circ C$ و یک کیلوگرم از فلزی را درون گرماسنجی با دمای اولیهٔ $۷۲^\circ C$ قرار می‌دهیم. اگر دمای تعادل مجموعه به $۳۰^\circ C$ برسد، دمای اولیهٔ فلز چند درجهٔ سلسیوس است؟

$(C_{گرماسنج} = ۱٫۵ kJ/K$، $c_{فلز} = ۴۲۰ J/kg \cdot K$، $c_{آب} = ۴۲۰۰ J/kg \cdot K$ و اتلاف انرژی نداریم.)

۱) ۱۰ ۲) ۴۰ ۳) ۸۰ ۴) ۱۰۰

10_4_1_g

۴۳- دمای اولیهٔ سه جسم A، B و C به‌ترتیب برابر ۱۸ ، ۱۵ و ۳۲ درجهٔ سلسیوس است. همچنین ظرفیت گرمایی جسم‌های A و C با هم برابر است. اگر این سه جسم را در تماس با هم قرار دهیم، پس از تعادل گرمایی، دمای آن‌ها برابر $20^\circ C$ می‌شود. ظرفیت گرمایی جسم C چند برابر ظرفیت گرمایی جسم B است؟ (اتلاف گرما ناچیز است و در حین تبادل گرما تغییر حالت اتفاق نمی‌افتد.)

۱) ۲ ۲) $\frac{5}{14}$ ۳) $\frac{1}{2}$ ۴) $\frac{14}{5}$

۴۴- یک گلولهٔ فلزی به دمای $100^\circ C$ را درون $2kg$ آب صفر درجهٔ سلسیوس می‌اندازیم. اگر $\frac{1}{6}$ گرمایی که گلوله از دست می‌دهد به محیط اطراف داده شود و دمای تعادل $20^\circ C$ گردد، ظرفیت گرمایی گلوله چند $\frac{J}{^\circ C}$ است؟ $(c_{آب} = 4200 \frac{J}{kg.^\circ C})$

۱) ۲۵۲ ۲) ۱۲۶۰۰ ۳) ۱۲۶۰ ۴) ۲۵۲۰

۴۵- چند کیلوگرم آب $30^\circ C$ را با ۵ کیلوگرم آب $70^\circ C$ مخلوط کنیم تا دمای تعادل $55^\circ C$ شود؟ (در حین اختلاط، ۲۱ کیلوژول گرما به محیط داده می‌شود و $c_{Ab} = 4200 \frac{J}{kg \cdot K}$)

۱) ۲٫۸ ۲) ۳٫۲ ۳) ۴ ۴) ۴٫۵

۴۶- در یک ظرف، ۱۰۰ گرم آب $80^\circ C$ را با ۳۰۰ گرم آب $20^\circ C$ مخلوط می‌کنیم. دمای تعادل مجموعه $60^\circ C$ می‌شود. گرمای مبادله‌شده بین آب درون ظرف و محیط اطراف چقدر و چگونه بوده است؟ $(c_{آب} = 4/2 \frac{J}{g \cdot K})$

۱) آب $42J$ از محیط اطراف گرما گرفته است.
۲) آب $42J$ به محیط اطراف گرما داده است.
۳) آب $42kJ$ از محیط اطراف گرما گرفته است.
۴) آب $42kJ$ به محیط اطراف گرما داده است.

۴۷- ۱۰۰ گرم یخ صفر درجهٔ سلسیوس را با ۱۰۰ گرم آب $50^\circ C$ مخلوط می‌کنیم. پس از تعادل گرمایی، دمای تعادل چند درجهٔ سلسیوس می‌شود؟ (اتلاف انرژی ناچیز است، $c_{آب} = 4/2 \frac{J}{g.^\circ C}$ ، $L_F = 340 \frac{J}{g}$)

۱) ۲۵ ۲) ۱۵ ۳) ۱۰ ۴) صفر

۴۸- ۲۰۰ گرم یخ $-10^\circ C$ را با مقداری آب $50^\circ C$ مخلوط می‌کنیم. اگر پس از برقراری تعادل گرمایی، $50g$ یخ در مخلوط باقی بماند، جرم اولیهٔ آب چند گرم بوده است؟ $(c_{یخ} = 2100 \frac{J}{kg^\circ C}$، $c_{آب} = 4200 \frac{J}{kg^\circ C}$ و $L_F = 336 \frac{kJ}{kg}$ و اتلاف انرژی نداریم.)

۱) ۱۵۰ ۲) ۲۵۰ ۳) ۲۶۰ ۴) ۴۱۰

۴۹- یک قطعه یخ به جرم $500g$ با دمای $-10^\circ C$ را درون ظرفی حاوی $500g$ آب با دمای $60^\circ C$ می‌اندازیم. اگر انتقال انرژی مخلوط آب و یخ با ظرف و هوا ناچیز باشد، پس از برقراری تعادل گرمایی، چند گرم از یخ در ظرف باقی می ماند؟ $(L_F = 330 \frac{J}{g}$ و $c_{یخ} = 2/1 \frac{J}{kg.^\circ C}$ و $c_{آب} = 4/2 \frac{J}{kg.^\circ C})$

۱) ۵۰ ۲) ۱۵۰ ۳) ۳۵۰ ۴) ۲۵۰

۵۰- یک قطعه یخ $-5^\circ C$ را داخل یک استخر پر از آب صفر درجهٔ سلسیوس می‌اندازیم. پس از ایجاد تعادل، جرم یخ چند درصد افزایش می‌یابد؟ ($L_F = 350 \frac{kJ}{kg}$ و $c_{یخ} = 2100 \frac{J}{kg \cdot ^\circ C}$ و از تبادل گرما با محیط صرف‌نظر شود.)

۱) ۳۰ ۲) ۳ ۳) ۰٫۳ ۴) ۰٫۰۳

۵۱- یک قطعه یخ با دمای $-20^\circ C$ را در یک روز سرد زمستانی درون یک استخر پُر از آب صفر درجهٔ سلسیوس می‌اندازیم. بعد از رسیدن به تعادل، ۱۰۰ گرم به جرم یخ افزوده می‌شود. جرم قطعهٔ یخ اولیه چندگرم بوده است؟ ($c_{یخ} = 2/1 \ J/g \cdot K$، $L_F = 336 \ J/g$ و اتلاف انرژی نداریم.)

۱) ۲۰۰ ۲) ۴۰۰ ۳) ۶۰۰ ۴) ۸۰۰

10_4_1_g

۵۲ - یک قالب یخ صفر درجهٔ سلسیوس را به مقداری آب $15^\circ C$ اضافه می‌کنیم. پس از تعادل، دمای آب $2^\circ C$ کاهش می‌یابد. در صورتی که یک قالب یخ، مشابه قبلی به همان ظرف آب دوباره اضافه کنیم، دما به اندازهٔ θ کاهش می‌یابد. در مورد θ کدام مورد درست است؟ (اتلاف انرژی ناچیز است.)

① $\theta = 2^\circ C$ ② $\theta > 2^\circ C$ ③ $\theta < 2^\circ C$ ④ $\theta = 0^\circ C$

۵۳ - اگر مقدار یکسان بخار آب ۱۰۰ درجهٔ سلسیوس و یخ صفر درجهٔ سلسیوس را مخلوط کنیم و از تبادل گرما با محیط صرف نظر شود، دمای تعادل بر حسب درجهٔ سلسیوس کدام است؟ ($c_{آب} = 4200 \frac{J}{kg \cdot ^\circ C}$ و $L_F = 340 \frac{kJ}{kg}$ و $L_V = 2256 \frac{kJ}{kg}$)

① صفر ② ۵۰ ③ ۷۵ ④ ۱۰۰

۵۴ - حداقل چند گرم یخ صفر درجهٔ سلسیوس را با ۴۵g بخار آب $100^\circ C$ مخلوط کنیم تا تمام بخار آب به آب تبدیل شود؟ ($L_F = 330 J/g$، $L_V = 2250 J/g$، $c_{آب} = 4/2\ J/g \cdot ^\circ C$ و اتلاف انرژی نداریم.)

① ۱۳۵ ② ۲۴۰ ③ ۱۲۰ ④ ۲۵۰

۵۵ - در ظرف کوچکی ۱۳۴۰g آب 0° وجود دارد. اگر بر اثر تبخیر سطحی مقداری از آب موجود در ظرف تبخیر شود و بقیه یخ ببندد، جرم آب یخ زده چند گرم است؟ ($L_F = 80 c_{آب}$ ، $L_V = 590 c_{آب}$ و تمام اعداد در SI هستند.)

① ۱۱۸۰ ② ۵۹۰ ③ ۸۰ ④ ۱۶۰

۵۶ - در فشار یک اتمسفر قطعه فلزی به جرم ۵ کیلوگرم با دمای ۶۸ درجهٔ سلسیوس را روی یک قطعه یخ بزرگ صفر درجهٔ سلسیوس قرار می‌دهیم. اگر گرمای نهان ویژهٔ ذوب یخ $3/4 \times 10^5 \frac{J}{kg}$ و گرمای ویژهٔ فلز $380 \frac{J}{kg \cdot K}$ باشد، چند گرم از یخ ذوب می‌شود؟

① ۹۵ ② ۱۹۰ ③ ۳۸۰ ④ ۵۷۰

۵۷ - داخل ظرف عایقی مقداری آب و یخ در حال تعادل داریم. چند گرم فلز با دمای 30° و گرمای ویژهٔ $\frac{3}{4}$ برابر گرمای ویژهٔ آب داخل ظرف بیندازیم تا در حالت تعادل، ۹۰g از یخ ذوب شود؟ (جرم یخ اولیه بیشتر از ۹۰ است، $L_F = 80 c_{آب}$ و اتلاف انرژی نداریم.)

① ۳۲۰ ② ۳۲ ③ ۱۶۰ ④ ۱۶

۵۸ - قطعه فلزی به جرم ۲ کیلوگرم با دمای ۸۰ درجهٔ سلسیوس را درون مخلوطی شامل ۵۰ گرم یخ و ۱۵۰ گرم آب که در تعادل هستند، می‌اندازیم. اگر تا برقراری تعادل گرمایی، مجموعهٔ آب و یخ به اندازهٔ ۳۳/۶ کیلوژول گرما گرفته باشند، گرمای ویژهٔ فلز چند واحد SI است؟ (اتلاف انرژی نداریم.)
$(L_F = 336 kJ/kg\ ,\ c_{آب} = 4200 J/kg \cdot ^\circ C)$

① ۵۶۰ ② ۲۸۰ ③ ۵۴۰ ④ ۲۷۰

۵۹ - درون ظرف عایقی که ۲/۵kg یخ با دمای $-20^\circ C$ قرار دارد، ۱kg آب با دمای $20^\circ C$ اضافه می‌کنیم. اگر تبادل گرما فقط بین آب و یخ انجام شود، پس از تعادل گرمایی کدام یک از موارد زیر اتفاق می‌افتد؟ ($c_{یخ} = 2 c_{آب}$ و $L_F = 80 c_{آب}$)

① جرم یخ ۲/۵ درصد افزایش می‌یابد. ② جرم یخ ۲/۵ درصد کاهش می‌یابد. ③ جرم یخ ۵ درصد افزایش می‌یابد. ④ جرم یخ ۵ درصد کاهش می‌یابد.

پاسخنامه تشریحی

۱ - گزینه ۳ مورد «ت» نادرست است. دقت دماسنج ترموکوپل نسبت به دماسنج گازی کمتر است و علت به کارگیری آن در بسیاری از وسایل صنعتی، گرمایشی و سرمایشی، این موضوع نیست.

۲ - گزینه ۴ دماسنج ترموکوپل نسبت به دماسنج‌های گازی و تف‌سنج نوری دقت کمتری دارد.

۳ - گزینه ۳ کمترین دمای ممکن $-۲۷۳/۱۵$ درجهٔ سلسیوس معادل صفر کلوین است.

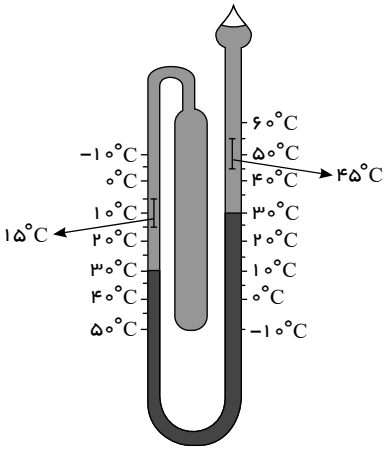
۴ - گزینه ۳ سه دماسنج گازی، مقاومت پلاتینی و تف‌سنج جزء دماسنج‌های معیار هستند.

۵ - گزینه ۴ شکل (۱) نشان‌دهندهٔ یک دماسنج ترموکوپل است که کمیت دماسنجی این دماسنج، ولتاژ بوده و دما براساس عددی که ولت‌سنج نشان می‌دهد، مشخص می‌شود.

شکل (۲) نوع ویژه‌ای از دماسنج‌های مایعی است که بیشینه و کمینهٔ دما را در یک مدت‌زمان معین نشان می‌دهد و دماسنج بیشینه-کمینه نام دارد. از این دماسنج معمولاً در مراکز پرورش گل و گیاه، باغداری، هواشناسی و ... استفاده می‌شود.

۶ - گزینه ۴ در این دماسنج، کوچک بودن جرم محل اتصال سبب می‌شود که به سرعت به تغییرات دما واکنش نشان دهد و با دستگاهی که دمای آن را اندازه‌گیری می‌کند، به تعادل گرمایی برسد.

۷ - گزینه ۱ مطابق شکل مقابل بیشینهٔ دما $۴۵^\circ C$ و کمینهٔ دما $۱۵^\circ C$ است.



۸ - گزینه ۳ با توجه به رابطه‌های $T = \theta + ۲۷۳, F = \frac{۹}{۵}\theta + ۳۲$ به بررسی گزینه‌ها می‌پردازیم:

گزینهٔ «۱» : $T = ۲۲۳K \Rightarrow \theta = ۲۲۳ - ۲۷۳ = -۵۰^\circ$

گزینهٔ «۲» : $T = ۴۹۸K \Rightarrow \theta = ۴۹۸ - ۲۷۳ = ۲۲۵^\circ$

$$\Rightarrow F = \frac{۹}{۵} \times ۲۲۵ + ۳۲ = ۴۳۷^\circ F$$

گزینهٔ «۳» : $\theta = ۴۵^\circ C \rightarrow F = \frac{۹}{۵} \times ۴۵ + ۳۲ = ۱۱۳^\circ F \neq ۵۷^\circ F$

گزینهٔ «۴» : $T = ۲۳K \Rightarrow \theta = ۲۳ - ۲۷۳ = -۲۵۰^\circ C$

$$\Rightarrow F = \frac{۹}{۵} \times (-۲۵۰) + ۳۲ = -۴۱۸^\circ F$$

۹ - گزینه ۱ ابتدا دمای جسم را برحسب درجهٔ سلسیوس به دست می‌آوریم:

$$T = \theta + ۲۷۳ \xrightarrow{T=۸\theta} ۸\theta = \theta + ۲۷۳ \Rightarrow ۷\theta = ۲۷۳ \Rightarrow \theta = ۳۹^\circ C$$

حال این دما را برحسب درجهٔ فارنهایت محاسبه می‌کنیم:

$$F = \frac{۹}{۵}\theta + ۳۲ \Rightarrow F = ۱۰۲/۲^\circ F$$

۱۰ - گزینه ۳ با استفاده از رابطهٔ $F = \frac{۹}{۵}\theta + ۳۲$ و با توجه به این که $\theta = F - ۸$ می‌باشد، به‌صورت زیر دما برحسب فارنهایت را پیدا می‌کنیم.

$$F = \frac{۹}{۵}\theta + ۳۲ \xrightarrow{\theta=F-۸} F = \frac{۹}{۵}(F - ۸) + ۳۲ \Rightarrow F = \frac{۹}{۵}F - \frac{۷۲}{۵} + ۳۲$$

$$\Rightarrow F - \frac{۹}{۵}F = -\frac{۷۲}{۵} + ۳۲ \Rightarrow \frac{-۴F}{۵} = \frac{-۷۲ + ۱۶۰}{۵} \Rightarrow -۴F = ۸۸ \Rightarrow F = -۲۲^\circ F$$

۱۱ - گزینه ۴ با استفاده از رابطهٔ بین دماهای فارنهایت و کلوین با دمای سلسیوس، داریم:

10_4_1_g

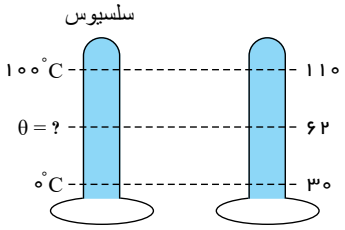
$$F=\frac{۹}{۵}\theta+۳۲\Rightarrow \Delta F=\frac{۹}{۵}\Delta\theta \quad (۱)$$
$$T=۲۷۳+\theta\Rightarrow \Delta T=\Delta\theta \quad (۲)$$
$$\xrightarrow{(۱),(۲)} \Delta F=\frac{۹}{۵}\Delta T\Rightarrow -۰/۰۹F_۱=\frac{۹}{۵}\times(-۷)\Rightarrow F_۱=۱۴۰^\circ F$$

بنابراین:

$$F_۱=\frac{۹}{۵}\theta_۱+۳۲\Rightarrow ۱۴۰=\frac{۹}{۵}\theta_۱+۳۲\Rightarrow \theta_۱=۶۰^\circ C$$

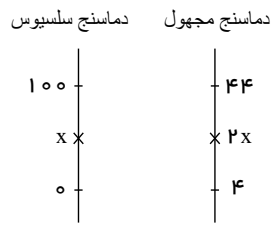
۱۲ - گزینه ۳

با تو جه به شکل زیر، ابتدا رابطهٔ بین دما برحسب درجهٔ سلسیوس و دماسنج مورد نظر را می‌یابیم:



$$\frac{۶۲-۳۰}{۱۱۰-۳۰}=\frac{\theta-۰}{۱۰۰-۰}\Rightarrow \theta=\frac{۳۲\times ۱۰۰}{۸۰}=۴۰^\circ$$

۱۳ - گزینه ۲



$$\frac{x-۰}{۱۰۰-۰}=\frac{۲x-۴}{۴۴-۴}\Rightarrow \frac{x}{۱۰۰}=\frac{۲x-۴}{۴۰}$$
$$\Rightarrow \frac{x}{۱۰}=\frac{۲x-۴}{۴}$$
$$\Rightarrow ۲۰x-۴۰=۴x\Rightarrow ۱۶x=۴۰\Rightarrow x=۲/۵$$

خواستهٔ سؤال، دما در دماسنج مجهول است. پس پاسخ $۲x=۵$ می‌باشد.

۱۴ - گزینه ۴ ابتدا رابطهٔ بین دمای x و دمای سلسیوس θ را به‌دست می‌آوریم:

$$\frac{x-(-۳۰)}{۱۲۰-(-۳۰)}=\frac{\theta-۰}{۱۰۰-۰}\Rightarrow \frac{x+۳۰}{۱۵۰}=\frac{\theta}{۱۰۰}$$
$$\Rightarrow ۱۵۰\theta=۱۰۰x+۳۰۰۰\Rightarrow \theta=\frac{۲}{۳}x+۲۰ \quad (I)$$

حال از رابطهٔ بین مقیاس فارنهایت و مقیاس سلسیوس کمک می‌گیریم:

$$F=\frac{۹}{۵}\theta+۳۲\Rightarrow ۵F=۹\theta+۱۶۰\Rightarrow ۹\theta=۵F-۱۶۰$$

رابطه (I) را در عدد ۹ ضرب می‌کنیم:

$$۹\theta=۶x+۱۸۰$$

بنابراین:

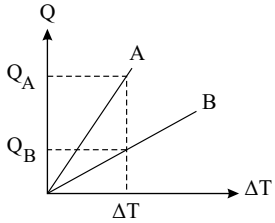
$$۵F-۱۶۰=۶x+۱۸۰\Rightarrow ۵F=۶x+۳۴۰\Rightarrow F=\frac{۶}{۵}x+۶۸$$

۱۵ - گزینه ۴ گرمای ویژهٔ هر جسم، مقدار گرمایی است که باید به یک کیلوگرم از آن جسم داده شود تا دمای آن یک کلوین افزایش یابد.

سایر گزینه‌ها صحیح هستند.

۱۶ - گزینه ۱

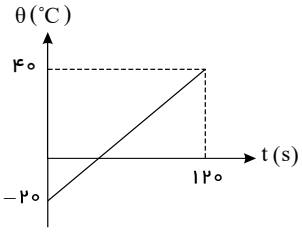
به‌ازای تغییر دمای یکسان برای دو جسم A و B داریم:



$$Q=mc\Delta T\Rightarrow \frac{Q_A}{Q_B}=\frac{m_A}{m_B}\times\frac{c_A}{c_B}\times\frac{\Delta T_A}{\Delta T_B}\xrightarrow[\Delta T_A=\Delta T_B]{m_A=m_B}\frac{Q_A}{Q_B}=\frac{c_A}{c_B}\xrightarrow{Q_A>Q_B} c_A>c_B$$

۱۷ - گزینه ۲ باتوجه به نمودار، دمای جسم در مدت $۱۲۰s$ از $-۲۰^\circ C$ به $۴۰^\circ C$ رسیده است لذا با استفاده از رابطهٔ مبادلهٔ گرما داریم:

$$Q=mc\Delta\theta \xrightarrow[\Delta\theta=۴۰-(-۲۰)=۶۰^\circ C]{m=۱۰۰g=۰/۱kg\ ,\ c=۴۰۰\frac{J}{kg.^\circ C}} Q=۰/۱\times ۴۰۰\times ۶۰=۲۴۰۰J$$



جسم این مقدار گرما را در مدت $۱۲۰s$ دریافت کرده است لذا به‌طور متوسط در هر ثانیه $\frac{۲۴۰۰}{۱۲۰}=۲۰J$ گرما دریافت کرده است.

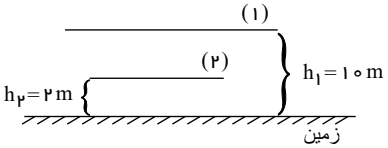
۱۸ - گزینه ۱ ۶۰ درصد انرژی جنبشی چکش در حین برخورد صرف افزایش دمای میخ می‌شود، بنابراین می‌توان نوشت:

$$Q=\frac{۶۰}{۱۰۰}\Delta K\Rightarrow mc\Delta T=\frac{۶۰}{۱۰۰}\times\frac{۱}{۲}Mv^۲$$

$$\Rightarrow \frac{۲۰}{۱۰۰۰}\times ۴۵۰\times\Delta T=\frac{۶۰}{۱۰۰}\times\frac{۱}{۲}\times ۱/۵\times ۵^۲\Rightarrow \Delta T=۱/۲۵K=۱/۲۵^\circ C$$

۱۹ - گزینه ۲

در نقطهٔ (۱) که همان لحظهٔ شروع حرکت می‌باشد، به علت رها شدن جسم در این نقطه انرژی جنبشی صفر است و در نقطهٔ (۲) که همان پایان حرکت است، به علت این‌که جسم از نقطه بالاتر نرفته، انرژی جنبشی صفر است.



$$\text{انرژی تلف‌شده}=E_۲-E_۱=mgh_۲-mgh_۱$$

$$\Rightarrow \text{انرژی تلف‌شده}=mg(h_۲-h_۱)=۰/۵\times ۱۰\times(۲-۱۰)=-۴۰J$$

این انرژی تلف‌شده صرف گرم کردن جسم و افزایش دمای آن می‌شود، لذا داریم:

$$|\text{انرژی تلف‌شده}|=mc\Delta\theta\Rightarrow ۴۰=\frac{۱}{۲}\times ۸۰\times\Delta\theta\Rightarrow\Delta\theta=۱^\circ C$$

۲۰ - گزینه ۴ با توجه به رابطهٔ ظرفیت گرمایی (C) داریم:

$$C=\frac{Q}{\Delta\theta}\Rightarrow\frac{C_A}{C_B}=\frac{Q_A}{Q_B}\times\frac{\Delta\theta_B}{\Delta\theta_A}=\frac{Q}{۲Q}\times\frac{۲\theta}{\theta}=۱$$

با توجه به رابطهٔ گرمای ویژهٔ (c) داریم:

$$c=\frac{Q}{m\Delta\theta}\Rightarrow\frac{c_A}{c_B}=\frac{Q_A}{Q_B}\times\frac{m_B}{m_A}\times\frac{\Delta\theta_B}{\Delta\theta_A}=\frac{Q}{۲Q}\times\frac{\frac{m}{۲}}{m}\times\frac{۲\theta}{\theta}=\frac{۱}{۲}$$

$$c=\frac{C}{m}\Rightarrow\frac{c_A}{c_B}=\frac{C_A}{C_B}\times\frac{m_B}{m_A}=۱\times\frac{\frac{m}{۲}}{m}=\frac{۱}{۲}$$

۲۱ - گزینه ۲

$$\begin{cases}Q_۱=m_۱c\Delta\theta_۱\Rightarrow ۱۲۰=m_۱\times ۲۰۰\times ۳۰\Rightarrow m_۱=۲۰g\\ Q_۲=m_۲c\Delta\theta_۲\Rightarrow ۱۲۰=m_۲\times ۲۰۰\times ۵۰\Rightarrow m_۲=۱۲g\end{cases}$$

$$\Rightarrow m_۱-m_۲=۸g$$

بنابراین اختلاف جرم دو گلوله برابر است با:

۲۲ - گزینه ۲ برای کتری برقی داریم:

$$P=\frac{Q}{t}\Rightarrow Q=Pt$$

از طرفی برای افزایش دمای آب از $۲۰^\circ C$ به $۷۰^\circ C$ داریم:

$$Q=|mc_{\text{آب}}\Delta T|$$

بنابراین:

$$Pt=|mc_{\text{آب}}\Delta T|\Rightarrow ۲\times ۱۰^۳\times t=۲۰۰\times ۱۰^{-۳}\times ۴۲۰۰\times(۷۰-۲۰)\Rightarrow t=۲۱s$$

۲۳ - گزینه ۲ ابتدا توان مفید را محاسبه می‌کنیم و سپس گرمکن را هم در محاسبات لحاظ می‌کنیم:

$$P_{\text{مفید}}=\frac{۸۰}{۱۰۰}P_{\text{کل}}=\frac{۸}{۱۰}\times ۲۰۰=۱۶۰W$$

می‌دانیم دمای مایع درون ظرف با دمای ظرف برابر است:

$$Q_T=Q_{\text{آب}}+Q_{\text{گرمکن}}=۲\times ۴۲۰۰\times(۲۰-۱۰)+۴۰۰\times(۲۰-۱۰)\Rightarrow Q_T=۸۸۰۰۰J$$

$$P=\frac{Q_T}{t}\Rightarrow ۱۶۰=\frac{۸۸۰۰۰}{t}\Rightarrow t=۵۵۰s$$

10_4_1_g

۲۴ - گزینه ۴

$$\left.\begin{array}{l} P\times t = ۳۷۵\times(۷\times۶۰) = ۱۵۷۵۰۰J \\ Q = mc\Delta\theta \Rightarrow Q = \frac{۲۵۰}{۱۰۰۰}\times ۴۲۰۰\times(۸۰-۲۰) = ۶۳۰۰۰J \end{array}\right\} \rightarrow \text{بازده} = \frac{Q}{P\cdot t} = \frac{۶۳\times ۱۰^{۳}}{۱۵۷۵\times ۱۰^{۲}} = ۰/۴ \Rightarrow \text{بازده} = ۴۰\%$$

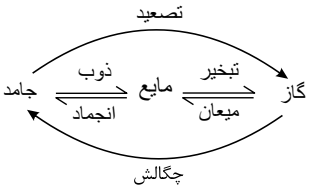
۲۵ - گزینه ۱ گرمایی که گرمکن تولید می‌کند، دمای آب و گرماسنج را هم‌زمان بالا می‌برد، لذا داریم:

$$Q_{\text{گرمکن}} = C\Delta\theta + mc\Delta\theta \Rightarrow Pt = C\Delta\theta + mc\Delta\theta$$

$$\xrightarrow[m=۱۰۰g=۰/۱kg\ ,\ \Delta\theta=۴۰-۲۰=۲۰^{\circ}C]{P=۲۰۰W\ ,\ t=۱\ \text{min}=۶۰s} ۲۰۰\times۶۰ = C\times۲۰ + ۰/۱\times۴۲۰۰\times۲۰ \Rightarrow ۱۲۰۰۰ = ۲۰C + ۸۴۰۰ \Rightarrow ۲۰C = ۳۶۰۰$$

$$\Rightarrow C = \frac{۳۶۰۰}{۲۰} = ۱۸۰J/^{\circ}C$$

۲۶ - گزینه ۳



با توجه به شکل، تغیر حالت جامد به مایع (A) ذوب ، مایع به گاز (B) تبخیر، جامد به گاز (F) تصعید و تغییر حالت گاز به مایع (C) میعان، مایع به جامد (D) انجماد و گاز به جامد (E) چگالش می‌باشد که با توجه به گزینه‌ها، گزینهٔ «۳» صحیح نیست.

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

۲۸ - گزینه ۴ 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.

۲۹ - گزینه ۳ گرمای نهان تبخیر به دما بستگی دارد و در مورد آب با افزایش دما کاهش می‌یابد. زیرا با افزایش دما، جنبش مولکول‌های آب افزایش یافته و انرژی کم‌تری نیاز است تا مولکول های آب، انرژی لازم برای جدا شدن از سطح آب را به‌دست آورند.

۳۰ - گزینه ۳ از بین عبارت‌های داده شده، عبارت‌های «الف» ، «ب» و «پ» درست و عبارت «ت» نادرست است. بنابراین، ۳ مورد از موارد داده شده درست می‌باشد.

دقت کنید با افزایش سطح آزاد مایع، تعداد مولکول‌هایی که به سطح مایع نزدیک هستند بیش‌تر می‌شود و سریع‌تر می‌توانند مایع را ترک کنند. هم‌چنین افزایش فشار وارد بر سطح مایع باعث می شود مولکول ها به سهولت از سطح مایع جدا نشوند، در نتیجه تبخیر سطحی کندتر انجام گیرد. در ضمن تبخیر سطحی در هر دمایی رخ می‌دهد و لازم نیست مایع به نقطهٔ جوش خود برسد. با افزایش دمای مایع آهنگ تبخیر سطحی افزایش پیدا می‌کند.

۳۱ - گزینه ۳ برای آن‌که نیمی از یخ با دمای $-۲۰^{\circ}C$ ذوب شود باید ابتدا دمای تمام آن به صفر درجهٔ سلسیوس برسد و سپس نیمی از آن ذوب شود. داریم:

$$Q = mc_{\text{یخ}}\Delta\theta + \frac{m}{۲}L_F \Rightarrow Q = ۲\times۲/۱\times(۰-(-۲۰)) + \frac{۲}{۲}\times۳۳۶ = ۴۲۰kJ$$

۳۲ - گزینه ۴ ابتدا گرمای مورد نیاز برای تبدیل یخ $-۲۰^{\circ}C$ به یخ $۰^{\circ}C$ را به دست می‌آوریم:

$$Q_۱ = mc_{\text{یخ}}\Delta\theta = ۰/۰۲\times۲۱۰۰\times۲۰ = ۸۴۰J$$

چون $۵kJ$ گرمای داده شده از ۸۴۰ ژول بیش‌تر است. یعنی یخ شروع به ذوب شدن می‌کند. حال برای تبدیل تمام یخ صفر درجهٔ سلسیوس به آب صفر درجهٔ سلسیوس (ذوب کامل) به اندازهٔ $Q_۲$ گرما لازم است:

$$Q_۲ = mL_F = ۰/۰۲\times۳۳۰۰۰۰ = ۶۶۰۰J$$

از آن‌جایی که $۴۱۶۰J = ۵۰۰۰ - ۸۴۰$ و $۶۶۰۰J > ۴۱۶۰J$ است، کل یخ ذوب نمی‌شود. در نتیجه در ظرف، مخلوط آب و یخ صفر درجهٔ سلسیوس موجود است. بنابراین دمای نهایی صفر درجهٔ سلسیوس است.

۳۳ - گزینه ۴ با توجه به تعریف بازده، توان خروجی این گرمکن، برابر است با:

$$Ra = \frac{P_{\text{خروجی}}}{P_{\text{ورودی}}}\times۱۰۰ \Rightarrow ۸۰ = \frac{P_{\text{خروجی}}}{۲\times۱۰^{۳}}\times۱۰۰ \Rightarrow P_{\text{خروجی}} = ۱۶۰۰W$$

از طرفی مقدار گرمای لازم برای تبدیل یخ صفر درجهٔ سلسیوس به آب $۴۰^{\circ}C$ برابر است با:

$$Q = mL_F + mc\Delta\theta = m\times۳۳۶\times۱۰^{۳} + m\times۴۲۰۰\times(۴۰-۰) \Rightarrow Q = ۵۰۴۰۰۰m(J)$$

در نهایت داریم:

$$P_{\text{خروجی}} = \frac{Q}{t} \Rightarrow ۱۶۰۰ = \frac{۵۰۴۰۰۰m}{۷\times۶۰\times۶۰} \Rightarrow m = ۸۰kg$$

۳۴ - گزینه ۳ هنگامی‌که $۱۰۰g$ آب در ظرف باقی می‌ماند، $۳۰۰g$ از آن بخار شده است. بنابراین داریم:

$$Q_T = Q_۱ + Q_۲ = mc\Delta\theta + m'L_V$$

$$\Rightarrow Q_T = ۰/۴\times۴۲۰۰\times(۱۰۰-۴۰) + ۰/۳\times۲۲۵۶\times۱۰^{۳}$$

$$\Rightarrow Q_T = ۱۰۰۸۰۰ + ۶۷۶۸۰۰ = ۷۷۷۶۰۰J$$

کنون با جایگذاری در رابطهٔ توان، زمان را به‌دست می‌آوریم:

$$t = \frac{Q_T}{P} = \frac{۷۷۷۶۰۰}{۳۶۰۰} = ۲۱۶s$$

10_4_1_g

۳۵ - گزینه ۱ ابتدا مقدار گرمایی که یخ $-۱۰^\circ C$ می‌گیرد تا به آب $۰^\circ C$ تبدیل شود را به‌دست می‌آوریم:

$$\boxed{\text{یخ } -۱۰^\circ C} \xrightarrow{Q=mc_{\text{یخ}}\Delta T} \boxed{\text{یخ } ۰^\circ C} \xrightarrow{Q=mL_F} \boxed{\text{آب } ۰^\circ C}$$

$$Q_۱ = mc_{\text{یخ}}\Delta T + mL_F \xrightarrow{L_F=۱۶۰c_{\text{یخ}}} Q_۱ = m\times c_{\text{یخ}}\times(۰-(-۱۰)) + m\times ۱۶۰c_{\text{یخ}} \Rightarrow Q_۱ = ۱۷۰mc_{\text{یخ}}$$

مقدار گرمایی که آب $۰^\circ C$ می‌گیرد تا به آب $۱۰۰^\circ C$ تبدیل شود برابر است با:

$$\boxed{\text{آب } ۰^\circ C} \xrightarrow{Q_۲=mc_{\text{آب}}\Delta T} \boxed{\text{آب } ۱۰۰^\circ C}$$

$$Q_۲ = mc_{\text{آب}}\Delta T \xrightarrow{۸۰c_{\text{آب}}=۱۶۰c_{\text{یخ}}\Rightarrow c_{\text{آب}}=۲c_{\text{یخ}}} Q_۲ = m\times ۲c_{\text{یخ}}\times(۱۰۰-۰) \Rightarrow Q_۲ = ۲۰۰mc_{\text{یخ}}$$

اکنون با استفاده از رابطهٔ $P=\frac{Q}{t}$ و با توجه به اینکه توان گرمکن ثابت است، می‌توان نوشت:

$$P=\frac{Q_۱}{t_۱}=\frac{Q_۲}{t_۲} \xrightarrow{t_۱=۱۷\,\min} \frac{۱۷۰mc_{\text{یخ}}}{۱۷}=\frac{۲۰۰mc_{\text{یخ}}}{t_۲} \Rightarrow t_۲ = ۲۰\,\min$$

۳۶ - گزینه ۴ مطابق نمودار ابتدا هر دو جسم گرما می‌گیرند و دمای آن‌ها بالا می‌رود تا به نقطهٔ ذوب برسند. بنابراین چون منبع گرما یکسان و مدت زمانی که طول می‌کشد تا دو جسم به نقطهٔ ذوب برسند یکسان است، داریم:

$$P_۱t_۱ = P_۲t_۲ \Rightarrow Q_۱ = Q_۲ \Rightarrow m_۱c_۱\Delta\theta_۱ = m_۲c_۲\Delta\theta_۲ \xrightarrow[\Delta\theta_۱>\Delta\theta_۲]{m_۱=m_۲} c_۱ < c_۲$$

در قسمت افقی نمودار که در آن دما ثابت است، جسم جامد در حال ذوب شدن است. از طرفی جسم (۱) طی مدت زمان کمتری ذوب شده است، بنابراین:

$$t'_۱ < t'_۲ \Rightarrow Pt'_۱ < Pt'_۲ \Rightarrow Q'_۱ < Q'_۲$$

$$\Rightarrow m_۱(L_F)_۱ < m_۲(L_F)_۲ \xrightarrow{m_۱=m_۲} (L_F)_۱ < (L_F)_۲$$

۳۷ - گزینه ۴ مقدار گرمایی که به واحد جرم جسم داده می‌شود تا در دمای ثابت ذوب شود را گرمای نهان ویژهٔ ذوب می‌گوییم که باتوجه به نمودار صورت سؤال، این مقدار گرما در دمای ذوب $۸۰^\circ C$ از رابطهٔ زیر به‌دست می‌آید:

$$Q=mL_F \Rightarrow (۹۵-۲۰)\times ۱۰^{-۳} = ۰/۵\times L_F \Rightarrow L_F = ۱/۵\times ۱۰^{۵}\frac{J}{kg}$$

۳۸ - گزینه ۲ با استفاده از رابطهٔ تعادل گرمایی و باتوجه به اینکه دمای تعادل $\theta_e = ۱۲^\circ C$ است، داریم:

$$\boxed{\begin{matrix}m_۱=۰/۲kg\\ \text{آهن}\\ \theta_۱=?\end{matrix}} \xrightarrow[c_۱=۰/۴\frac{kJ}{kg\cdot^\circ C}]{Q_۱} \boxed{\begin{matrix}m_۱=۰/۲kg\\ \text{آهن}\\ \theta_e=۱۲^\circ C\end{matrix}}$$

$$\boxed{\begin{matrix}m_۲=۵kg\\ \text{آب}\\ \theta_e=۱۲^\circ C\end{matrix}} \xleftarrow[c_۲=۴/۲\frac{kJ}{kg\cdot^\circ C}]{Q_۲} \boxed{\begin{matrix}m_۲=۵kg\\ \text{آب}\\ \theta_۲=۱۰^\circ C\end{matrix}}$$

$$Q_۱+Q_۲=۰ \Rightarrow m_۱c_۱\Delta\theta_۱ + m_۲c_۲\Delta\theta_۲ = ۰ \Rightarrow m_۱c_۱(\theta_e-\theta_۱)+m_۲c_۲(\theta_e-\theta_۲)=۰$$

حال داده‌های شکل را در رابطهٔ اخیر جایگذاری می‌کنیم.

$$۰/۲\times ۰/۴\times(۱۲-\theta_۱)+۵\times ۴/۲\times(۱۲-۱۰)=۰ \Rightarrow ۰/۰۸\times(۱۲-\theta_۱)+۲۱\times ۲=۰$$

$$۰/۰۸\times(۱۲-\theta_۱)=-۴۲ \Rightarrow ۱۲-\theta_۱=-۵۲۵ \Rightarrow \theta_۱ = ۱۲+۵۲۵ = ۵۳۷^\circ C$$

دقت کنید گرمای ویژهٔ دو جسم برحسب واحد یکسان $\frac{kJ}{kg\cdot^\circ C}$ داده شده بود و احتیاجی به تبدیل واحد آن‌ها برحسب واحدهای SI نبود.

۳۹ - گزینه ۲ راه اول: جمع جبری گرماهای مبادله شده برابر صفر است . باید دقت کنیم $۲۰^\circ C$ دمای تعادل می‌باشد.

$$Q_۱+Q_۲=۰ \Rightarrow m_۱c_۱(\theta_e-\theta_۱)+m_۲c_۲(\theta_e-\theta_۲)=۰ \xrightarrow{c_۱=c_۲} m_۱\times(۲۰-۱۸)+m_۲\times(۲۰-۲۶)=۰ \Rightarrow m_۱=۳m_۲$$

$$\begin{cases} m_۱+m_۲=۲۰۰g \\ m_۱=۳m_۲ \end{cases} \Rightarrow ۳m_۲+m_۲=۲۰۰g \Rightarrow m_۲=۵۰g \Rightarrow m_۱=۳m_۲=۱۵۰g$$

راه دوم: دمای تعادل برای چند جسم هم جنس بدون تغییر حالت برابر است با:

$$\theta_e=\frac{m_۱\theta_۱+m_۲\theta_۲}{m_۱+m_۲} \Rightarrow ۲۰=\frac{۱۸m_۱+۲۶m_۲}{m_۱+m_۲} \Rightarrow m_۱=۳m_۲$$

$$m_۱+m_۲=۲۰۰g \Rightarrow ۳m_۲+m_۲=۲۰۰g \Rightarrow m_۲=۵۰g \Rightarrow m_۱=۱۵۰g$$

۴۰ - گزینه ۱

با استفاده از رابطهٔ $Q=mc\Delta\theta$ و همچنین $\rho=\frac{m}{V}$ می‌توان نوشت:

$$Q_A+Q_B=۰\xrightarrow[\rho=\frac{m}{V}]{Q=mc\Delta\theta}\rho_AV_Ac_A(\theta_{تعادل}-\theta_A)+\rho_BV_Bc_B(\theta_{تعادل}-\theta_B)=۰$$

$$\Rightarrow ۲\rho_B\times ۲V_B\times ۱۲۰۰(\theta_{تعادل}-۲۵)+\rho_BV_B\times ۱۶۰۰(\theta_{تعادل}-۴۵)=۰\Rightarrow ۴\theta_{تعادل}-۱۲۰=۰\Rightarrow \theta_{تعادل}=۳۰^\circ C$$

۴۱ - گزینه ۲ با استفاده از رابطهٔ $Q_{آب}+Q_{کره}=۰$ داریم:

$$m_{آب}c_{آب}(\theta-\theta_{۱\,آب})+m_{مس}c_{مس}(\theta-\theta_{۱\,مس})=۰\Rightarrow ۲\times ۴۲۰۰\times(۲۳-۲۰)+m_{مس}\times ۴۰۰\times(۲۳-۳۷)=۰$$

$$\Rightarrow m_{مس}=۴/۵kg=۴۵۰۰g$$

حال با استفاده از رابطهٔ $V=\frac{m}{\rho}$، حجم کره را می‌یابیم:

$$\Rightarrow V=\frac{۴۵۰۰}{۹}=۵۰۰cm^۳\ \text{و}\ V=\frac{۴}{۳}\pi r^۳$$

$$\Rightarrow ۵۰۰=\frac{۴}{۳}\times ۳\times r^۳\Rightarrow r^۳=۱۲۵\Rightarrow r=۵cm$$

۴۲ - گزینه ۳

$$Q_{آب}+Q_{فلز}+Q_{گرماسنج}=۰$$

$$\Rightarrow m_{آب}c_{آب}(\theta_e-\theta_{آب})+m_{فلز}c_{فلز}(\theta_e-\theta_{فلز})+C_{گرماسنج}(\theta_e-\theta_{گرماسنج})=۰$$

$$\Rightarrow ۱\times ۴۲۰۰\times(۳۰-۱۰)+۱\times ۴۲۰\times(۳۰-\theta_{فلز})+۱۵۰۰\times(۳۰-۷۲)=۰$$

$$\Rightarrow ۳۰-\theta_{فلز}=-۵۰\Rightarrow \theta_{فلز}=۸۰^\circ C$$

۴۳ - گزینه ۳ با استفاده از شرط تعادل گرمایی و رابطهٔ $Q=C\Delta\theta$ (C ظرفیت گرمایی است.) می‌توان نوشت:

$$Q_A+Q_B+Q_C=۰\Rightarrow C_A(\theta-\theta_A)+C_B(\theta-\theta_B)+C_C(\theta-\theta_C)=۰$$

$$\xrightarrow[C_A=C_C]{\theta=۲۰^\circ C\ ,\ \theta_A=۱۸^\circ C\ ,\ \theta_B=۱۵^\circ C\ ,\ \theta_C=۳۲^\circ C}C_C(۲۰-۱۸)+C_B(۲۰-۱۵)+C_C(۲۰-۳۲)=۰$$

$$\Rightarrow ۲C_C+۵C_B-۱۲C_C=۰\Rightarrow ۱۰C_C=۵C_B\Rightarrow\frac{C_C}{C_B}=\frac{۱}{۲}$$

۴۴ - گزینه ۴ چون $\frac{۱}{۶}$ گرمایی که گلوله از دست می‌دهد به محیط اطراف داده شده است، باید $\frac{۵}{۶}$ آن به آب داده شود. بنابراین با استفاده از شرط تعادل گرمایی داریم:

$$\boxed{۰^\circ C\ \text{آب}}\xrightarrow{Q_۲=m_۲c_۲\Delta\theta}\boxed{۲۰^\circ C\ \text{آب}}$$

$$\boxed{۱۰۰^\circ C\ \text{فلز}}\xrightarrow{Q_۱=C\Delta\theta}\boxed{۲۰^\circ C\ \text{فلز}}$$

$$Q_۲+\frac{۵}{۶}Q_۱=۰\Rightarrow m_۲c_۲(۲۰-۰)+\frac{۵}{۶}\times C(۲۰-۱۰۰)=۰$$

$$\xrightarrow[c_۲=۴۲۰۰\frac{J}{kg.^\circ C}]{m_۲=۲kg}۲\times ۴۲۰۰\times ۲۰=\frac{۵}{۶}\times C\times ۸۰\Rightarrow C=۲۵۲۰\frac{J}{^\circ C}$$

۴۵ - گزینه ۱ روش اول: ابتدا فرض می‌کنیم تبادل گرمایی با محیط وجود ندارد. حساب می‌کنیم که اگر ۲۱ کیلوژول گرما به محیط داده نمی‌شد، دمای تعادل چند درجهٔ سلسیوس می‌شد. بنابراین:

$$Q_۱+Q_۲=۰\Rightarrow m_۱c_{Ab}\times(\theta-۳۰)+۵\times c_{Ab}\times(\theta-۷۰)=۰$$

$$\Rightarrow m_۱(\theta-۳۰)+۵\times(\theta-۷۰)=۰\Rightarrow\theta=\frac{۳۰m_۱+۳۵۰\theta}{m_۱+۵}$$

از طرفی می‌دانیم دمای نهایی مجموعه پس از تبادل گرما با محیط، برابر $۵۵^\circ C$ است. بنابراین:

$$Q=mc\Delta T\Rightarrow -۲۱۰۰۰=(m_۱+۵)\times ۴۲۰۰\times(۵۵-\frac{۳۰m_۱+۳۵۰}{m_۱+۵})\Rightarrow m_۱=۲/۸kg$$

روش دوم: می‌توانیم از رابطهٔ زیر استفاده کنیم:

$$Q_۱+Q_۲+Q=۰$$

که Q گرمایی است که توسط مجموعه به محیط داده شده است. بنابراین:

$$m_۱\times ۴۲۰۰\times(۵۵-۳۰)+۵\times ۴۲۰۰\times(۵۵-۷۰)+۲۱۰۰۰=۰\Rightarrow m_۱=۲/۸kg$$

10_4_1_g

۴۶ - گزینه ۳ در حین تبادل گرما، آب با دمای بالاتر گرما از دست داده و آب با دمای پایین‌تر گرما گرفته است.

گرمایی که آب $۸۰^\circ C$ از دست داده تا به $۶۰^\circ C$ برسد:

$$Q_۱ = m_۱c_۱(\theta_e - \theta_۱) \Rightarrow Q_۱ = ۱۰۰ \times ۴/۲ \times (۶۰ - ۸۰) = -۸۴۰۰J$$

گرمایی که آب $۲۰^\circ C$ دریافت کرده است تا به $۶۰^\circ C$ برسد:

$$Q_۲ = m_۲c_۲(\theta_e - \theta'_۱) \Rightarrow Q_۲ = ۳۰۰ \times ۴/۲ \times (۶۰ - ۲۰) = ۵۰۴۰۰J$$

با توجه به مقادیر $Q_۱$ و $Q_۲$ می‌توان نتیجه گرفت که گرمایی که آب $۲۰^\circ C$ گرفته تا به $۶۰^\circ C$ برسد، بیشتر از گرمایی است که آب $۸۰^\circ C$ از دست می‌دهد تا به $۲۰^\circ C$ برسد. بنابراین می‌توان گفت که مقداری گرما که برابر مجموع $Q_۱$ و $Q_۲$ است یعنی $۴۲kJ$ از محیط بیرون به آب داده شده است.

۴۷ - گزینه ۴ کل گرمایی که آب $۵۰^\circ C$ از دست می‌دهد تا به آب صفر درجهٔ سلسیوس تبدیل شود و یخ آن را می‌گیرد برابر است با:

(آب $۵۰^\circ C$) $\rightarrow$ (آب $۰^\circ C$)

$$Q = mc\Delta\theta \xrightarrow[\Delta\theta = ۰ - ۵۰ = -۵۰^\circ C]{m=۱۰۰g \ , \ c=۴/۲\frac{J}{g.^\circ C}} Q = ۱۰۰ \times ۴/۲ \times (-۵۰) \Rightarrow Q = -۲۱۰۰۰J$$

کل گرمایی که یخ $۰^\circ C$ نیاز دارد تا به آب $۰^\circ C$ تبدیل شود برابر است با:

$$Q' = m'L_F \xrightarrow[L_F = ۳۴۰\frac{J}{g}]{m'=۱۰۰g} Q' = ۱۰۰ \times ۳۴۰ \Rightarrow Q' = ۳۴۰۰۰J$$

چون مقدار کل گرمایی که آب از دست می‌دهد کمتر از مقدار گرمایی است که برای ذوب کل یخ لازم است $(|Q| < Q')$، بنابراین مقداری از یخ باقی می‌ماند. در نتیجه چوب آب و یخ در تعادل گرمایی‌اند، دمای تعادل آن‌ها $۰^\circ C$ است.

۴۸ - گزینه ۳ هرگاه مخلوط آب و یخ داشته باشیم، یعنی دمای تعادل صفر درجهٔ سلسیوس است.

$$-۱۰^\circ C \text{ یخ} \xrightarrow[Q_۱]{} ۰^\circ C \text{ یخ} \xrightarrow[Q_۲]{} ۰^\circ C \text{ آب}$$

$$۵۰^\circ C \text{ آب} \xrightarrow[Q_۳]{} ۰^\circ C \text{ آب}$$

طبق اصل پایستگی انرژی، جمع جبری گرماهای مبادله‌شده باید صفر شود. بنابراین:

$$Q_۱ + Q_۲ + Q_۳ = ۰$$

$$\Rightarrow m_{\text{یخ}}c_{\text{یخ}}(۰ - (-۱۰)) + m'L_F + m_{\text{آب}}c_{\text{آب}}(۰ - ۵۰) = ۰$$

$$\xrightarrow{m'=۲۰۰-۵۰=۱۵۰g} ۲۰۰ \times ۲۱۰۰ \times ۱۰ + ۱۵۰ \times ۳۳۶۰۰۰ + m_{\text{آب}} \times ۴۲۰۰ \times (-۵۰) = ۰ \Rightarrow m_{\text{آب}} = ۲۶۰g$$

۴۹ - گزینه ۲ دمای نهایی فرآیند مشخص و برابر صفر درجه است بنابراین اختلاف گرمایی که آب از دست می‌دهد تا به صفر درجه برسد با گرمایی که یخ می‌گیرد تا به دمای صفر درجه برسد، صرف ذوب شدن بخشی از یخ می‌شود.

$$Q_H - Q_c = m'L_f \Rightarrow m_W C_W \Delta\theta_W - m_i C_i \Delta\theta_i = m'L_f$$

$$۰/۵ \times ۴۲۰۰ \times ۶۰ - ۰/۵ \times ۲۱۰۰ \times ۱۰ = m' ۳۳۰۰۰۰ \Rightarrow m' = ۳۵۰g$$

بنابراین جرم یخ باقی‌مانده برابر خواهد بود با:

$$۵۰۰ - ۳۵۰ = ۱۵۰g$$

۵۰ - گزینه ۲ چون از تبادل گرما با محیط صرف‌نظر شده است، هنگامی که قطعه یخ $-۵^\circ C$ را در داخل استخر پر از آب $۰^\circ C$ می‌اندازیم، دمای تعادل $۰^\circ C$ می‌شود. قطعه یخ از آب گرما گرفته تا دمای خود را به صفر درجهٔ سلسیوس برساند، بنابراین مقداری از آب $۰^\circ C$ استخر به یخ $۰^\circ C$ تبدیل می‌شود و جرم یخ افزایش می‌یابد، داریم:

$$Q_{\text{آب}} + Q_{\text{یخ}} = ۰ \rightarrow -m'L_F + m_{\text{یخ}}c_{\text{یخ}}(۰ - (-۵)) = ۰$$

$$m'L_F = ۵m_{\text{یخ}}c_{\text{یخ}} \Rightarrow m' = \frac{۵m_{\text{یخ}}c_{\text{یخ}}}{L_F} = \frac{۵ \times ۲۱۰۰ \times m_{\text{یخ}}}{۳۵۰ \times ۱۰^۳} \Rightarrow m' = ۰/۰۳m_{\text{یخ}}$$

$$\text{درصد تغییرات} = \frac{\Delta m}{m_{\text{یخ}}} \times ۱۰۰ = \frac{۰/۰۳m_{\text{یخ}}}{m_{\text{یخ}}} \times ۱۰۰ = ۳\%$$

۵۱ - گزینه ۴ یخ با گرفتن گرما از آب صفر درجهٔ سلسیوس، دمای خود را به صفر درجهٔ سلسیوس می‌رساند و در این حالت بخشی از آب با از دست دادن گرما، تبدیل به یخ صفر درجهٔ سلسیوس می‌شود که در این حالت مجموع گرمای مبادله‌شده صفر می‌باشد.

$$\boxed{-۲۰^\circ C \text{ یخ}} \xrightarrow{Q_۱ > ۰} \boxed{۰^\circ C \text{ یخ}}$$

$$\boxed{۰^\circ C \text{ یخ}} \xrightarrow{Q_۲ < ۰} \boxed{۰^\circ C \text{ آب}}$$

$$Q_۱ + Q_۲ = ۰ \Rightarrow m_۱c\Delta\theta - m_۲L_F = ۰ \Rightarrow m_۱ \times ۲/۱ \times ۲۰ = ۱۰۰ \times ۳۳۶ \Rightarrow m_۱ = ۸۰۰g$$

۵۱ - گزینه ۳ جرم آب درون ظرف در حالت دوم بیشتر از حالت اول است زیرا جرم قالب یخ اولی به جرم آب اضافه شده است.

لبق رابطهٔ $Q = mc\Delta\theta$، به‌ازای Qهای یکسان (چون قالب‌های یخ مشابه‌اند)، $\Delta\theta \propto \frac{۱}{m}$. کاهش دمای آب در حالت دوم کم‌تر از کاهش دما در حالت اول خواهد بود. $(\theta < ۲^\circ C)$

۵۲ - گزینه ۴ گرمایی که بخار آب از دست می‌دهد تا به آب $۱۰۰^\circ C$ تبدیل شود:

10_4_1_g

$Q_V = mL_V = (۲۲۵۶m)kJ$

گرمای لازم برای ذوب یخ:

$Q_F = mL_F = (۳۴۰m)kJ \Rightarrow Q_V > Q_F \Rightarrow$ تمام یخ ذوب می‌شود.

اختلاف Q_V و Q_F، صرف افزایش دمای یخ ذوب شده می‌شود.

گرمای لازم برای تبدیل یخ ذوب شده به آب ۱۰۰° :

$Q = m \times ۴۲۰۰ \times ۱۰۰ = (۴۲۰m)KJ \Rightarrow (Q_V - Q_F) > Q$

بنابراین دمای یخ ذوب شده به $۱۰۰^\circ C$ می‌رسد.

پس دمای تعادل $۱۰۰^\circ C$ است.

۵۴ - گزینه ۱ چون حداقل مقدار یخ خواسته شده است، پس یخ صفر درجهٔ سلسیوس باید به آب $۱۰۰^\circ C$ تبدیل شود و بخار آب $۱۰۰^\circ C$ باید به آب $۱۰۰^\circ C$ تبدیل شود مقدار گرمایی که m گرم یخ صفر درجهٔ سلسیوس باید بگیرد تا به آب $۱۰۰^\circ C$ تبدیل شود، برابر است با:

$Q_۱ = mL_F + mc_{آب}\Delta\theta = ۳۳۰m + m \times ۴/۲ \times (۱۰۰ - ۰) \Rightarrow Q_۱ = ۷۵۰m$

مقدار گرمایی که بخار آب $۱۰۰^\circ C$ باید از دست بدهد تا به آب $۱۰۰^\circ C$ تبدیل شود برابر است با:

$Q_۲ = -mL'_V = -۴۵ \times ۲۲۵۰(J)$

چون اتلاف انرژی نداریم:

$Q_۱ + Q_۲ = ۰ \Rightarrow ۷۵۰M - (۴۵ \times ۲۲۵۰) = ۰ \Rightarrow m = ۱۳۵g$

۵۵ - گزینه ۱ مقدار گرمایی که صرف تبخیر قسمتی از آب می‌شود. از بقیهٔ آب گرفته می‌شود و صرف انجماد آن می‌گردد. اگر فرض کنیم از m گرم آب اولیه، مقدار $m_۱$ گرم آن یخ ببندد و مقدار $m_۲$ گرم آن تبخیر شود. داریم:

$Q_۱ = m_۱L_F$

$Q_۲ = m_۲L_V = (m - m_۱)L_V$

$Q_۱ + Q_۲ = ۰ \Rightarrow -m_۱L_F + (m - m_۱)L_V = ۰ \Rightarrow m_۱ = \frac{L_V}{L_F + L_V}m = \frac{۵۹۰c_{آب}}{۸۰c_{آب} + ۵۹۰c_{آب}} \times ۱۳۴۰$

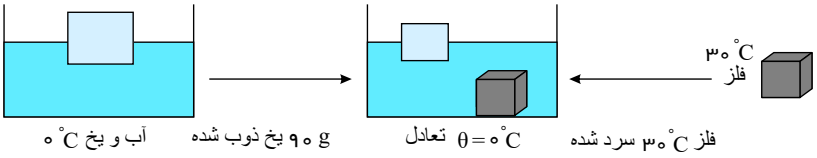
$\Rightarrow m_۱ = \frac{۵۹}{۶۷} \times (۲۰ \times ۶۷) \Rightarrow m_۱ = ۱۱۸۰g$

۵۶ - گزینه ۳ گرمایی که قطعه فلز از دست می‌دهد را یخ جذب می‌کند تا ذوب شود. باتوجه به این‌که در صورت سؤال اشاره کرده قطعه یخ بزرگ است و از طرفی گفته چند گرم یخ ذوب می‌شود، به آن معناست که در انتها مقداری یخ باقی مانده و دمای تعادل صفر درجهٔ سلسیوس است. جمع جبری گرماهای از دست داده و گرفته شده باید برابر صفر شود داریم:

$Q_۱ + Q_۲ = ۰ \Rightarrow m_۱c_۱(\theta_e - \theta_۱) + m_۲L_F = ۰$

$۵ \times ۳۸۰ \times (۰ - ۶۸) = -m_۲ \times ۳/۴ \times ۱۰^۵ \Rightarrow m_۲ = \frac{۵ \times ۳۸۰ \times ۶۸}{۳۴ \times ۱۰^۴} = \frac{۳۸}{۱۰۰}kg = ۳۸۰g$

۵۷ - گزینه ۱ می‌دانیم آب و یخ در حال تعادل دارای دمای صفر درجهٔ سلسیوس هستند. از طرفی پس از تعادل مقداری یخ باقی‌مانده، پس باز هم در تعادل دما صفر درجهٔ سلسیوس است؛ بنابراین فرآیندهای مبادلهٔ گرما بصورت زیر است:



$Q = Q$ گرفته شدهٔ یخ $\rightarrow m_{یخ}L_f = m_{فلز}c\Delta\theta \xrightarrow[c_{فلز} = \frac{۳}{۴}c_{آب}]{L_f = ۸۰^\circ c_{آب}} ۹۰ \times ۸۰c_{آب} = m_{آب} \times \frac{۳}{۴}c_{آب} \times ۳۰ \Rightarrow m_{فلز} = ۳۲۰gr$ از دست دادهٔ فلز

۵۸ - گزینه ۲ ابتدا به کمک گرمای گرفته شده توسط آب و یخ، دمای تعادل را به دست می‌آوریم. ابتدا بررسی کنیم آیا کل یخ با گرفتن گرما ذوب شده است و یا مقداری یخ باقی خواهد ماند. اگر مقداری یخ باقی خواهد ماند. اگر مقداری یخ در مجموعه باقی بماند، دمای تعادل صفر خواهد بود. گرمای لازم برای ذوب ۵۰ گرم یخ چنین خواهد بود:

$Q = mL_F \Rightarrow Q = ۰/۰۵ \times ۳۳۶۰۰۰ = ۱۶۸۰۰J$

این گرما کم‌تر از گرمای داده شده به مجموعهٔ آب و یخ بوده، پس کل یخ ذوب شده و دمای تعادل مثبت است. از ۳۳۶۰۰ ژول گرمای داده شده، $۱۶۸۰۰J$ آن صرف ذوب یخ و مابقی آن صرف افزایش دمای آب و یخ شده است. پس داریم:

$Q = mc\Delta T \Rightarrow ۳۳۶۰۰ - ۱۶۸۰۰ = ۰/۲ \times ۴۲۰۰\Delta T$

$\Rightarrow \Delta T = ۲۰^\circ C \xrightarrow{T_۱ = ۰} T_۲ = ۲۰^\circ C \Rightarrow \theta_e = ۲۰^\circ C$

کنون می توان به کمک گرمای از دست دادهٔ فلز، گرمای ویژهٔ آن را به دست آورد:

$|Q_{فلز}| = |Q_{آب و یخ}| \Rightarrow Q_{فلز} = -۳۳۶۰۰J$

10_4_1_g

$Q_{\text{فلز}} = mc\Delta T \Rightarrow -۳۳۶۰۰ = ۲ \times c_{\text{فلز}} \times (۲۰ - ۸۰) \Rightarrow c_{\text{فلز}} = ۲۸۰ J/kg \cdot ^\circ C$

۵۹ - گزینه ۱ مقدار گرمایی که باید $۱kg$ آب $۲۰^\circ C$ از دست بدهد تا به آب صفر درجهٔ سلسیوس تبدیل شود، برابر است با:

$Q_{\text{آب}} = mc_{\text{آب}}\Delta\theta = ۱ \times ۲c_{\text{یخ}} \times (۰ - ۲۰) = -۴۰c_{\text{یخ}}$

مقدار گرمایی که باید $۲٫۵kg$ یخ $-۲۰^\circ C$ بگیرد تا به یخ $۰^\circ C$ تبدیل شود:

$Q_{\text{یخ}} = m'c_{\text{یخ}}\Delta\theta' = ۲٫۵ \times c_{\text{یخ}} \times (۰ - (-۲۰)) = ۵۰c_{\text{یخ}}$

$Q_{\text{یخ}} > |Q_{\text{آب}}|$ است، درنتیجه پس از رسیدن به دمای صفرآب شروع به یخ‌زدن می‌کند. بنابراین داریم:

m'' = جرم آب یخ‌زده

$Q_{\text{آب}} + Q_{\text{یخ}} = ۰ \Rightarrow [mc\Delta\theta - m''L_F]_{\text{آب}} + [mc\Delta\theta]_{\text{یخ}} = ۰$

$\Rightarrow [۱ \times ۲c_{\text{یخ}} \times (۰ - ۲۰) - m'' \times ۱۶۰c_{\text{یخ}}] + [۲٫۵ \times c_{\text{یخ}} \times (۰ - (-۲۰))] = ۰$

$\Rightarrow -۴۰c_{\text{یخ}} - ۱۶۰m''c_{\text{یخ}} + ۵۰c_{\text{یخ}} = ۰ \Rightarrow ۱۶۰m'' = ۱۰ \Rightarrow m'' = \frac{۱}{۱۶}kg$

درصد افزایش جرم یخ $= \frac{m''}{m'} \times ۱۰۰ = \frac{\frac{۱}{۱۶}}{\frac{۵}{۲}} \times ۱۰۰ = \frac{۱}{۸ \times ۵} \times ۱۰۰ = ۲٫۵\%$

بنابراین جرم یخ $۲٫۵\%$ درصد افزایش می‌یابد.

پاسخنامه کلیدی

۱ - ۳	۱۰ - ۳	۱۹ - ۲	۲۸ - ۴	۳۷ - ۴	۴۶ - ۳	۵۵ - ۱
۲ - ۴	۱۱ - ۴	۲۰ - ۴	۲۹ - ۳	۳۸ - ۲	۴۷ - ۴	۵۶ - ۳
۳ - ۳	۱۲ - ۳	۲۱ - ۲	۳۰ - ۳	۳۹ - ۲	۴۸ - ۳	۵۷ - ۱
۴ - ۳	۱۳ - ۲	۲۲ - ۲	۳۱ - ۳	۴۰ - ۱	۴۹ - ۲	۵۸ - ۲
۵ - ۴	۱۴ - ۴	۲۳ - ۲	۳۲ - ۴	۴۱ - ۲	۵۰ - ۲	۵۹ - ۱
۶ - ۴	۱۵ - ۴	۲۴ - ۴	۳۳ - ۴	۴۲ - ۳	۵۱ - ۴	
۷ - ۱	۱۶ - ۱	۲۵ - ۱	۳۴ - ۳	۴۳ - ۳	۵۲ - ۳	
۸ - ۳	۱۷ - ۲	۲۶ - ۳	۳۵ - ۱	۴۴ - ۴	۵۳ - ۴	
۹ - ۱	۱۸ - ۱	۲۷ - ۴	۳۶ - ۴	۴۵ - ۱	۵۴ - ۱	