مهندس علی عاقلی

تاریخ آزمون: ۱۴۰۲/۰۳/۰۹

زمان برگزاری: ۷ دقیقه

نام و نام خانوادگی:

نام آزمون: بی نام

۱ در ظرفی عایق، ۸۰۰ گرم آب صفر درجهٔ سلسیوس وجود دارد. یک قطعه فلز به جرم ۴۲۰ گرم و دمای ۸۴ درجهٔ سلسیوس را درون آب می‌اندازیم. پس از برقراری تعادل، دمای مجموعه چند درجهٔ سلسیوس می‌شود؟ (اتلاف گرما ناچیز و $c_{\text{فلز}} = ۴۰۰ \frac{J}{kg \cdot ^\circ C}$ و $c_{\text{آب}} = ۴۲۰۰ \frac{J}{kg \cdot ^\circ C}$ است.)

۱) ۱۰ ۲) ۶ ۳) ۵ ۴) ۴

۲ طول دو میلهٔ مسی و آهنی در دمای صفر درجهٔ سلسیوس، هریک برابر ۰٫۵ متر است. دمای میله‌ها را تا چند درجهٔ سلسیوس افزایش دهیم تا اختلاف طول آن‌ها به ۰٫۳ میلی‌متر برسد؟ (ضریب انبساط طولی مس و آهن در SI به‌ترتیب $۱٫۸ \times ۱۰^{-۵}$ و $۱٫۲ \times ۱۰^{-۵}$ است.)

۱) ۵۰ ۲) ۱۰۰ ۳) ۱۵۰ ۴) ۲۰۰

۳ ظرفیت گرمایی فلزی در SI برابر ۲۱۰۰ است. اگر یک کیلوگرم از جرم این فلز کم شود، ظرفیت گرمایی آن ۲۰ درصد کاهش می‌یابد. گرمای ویژهٔ فلز در SI چقدر است؟

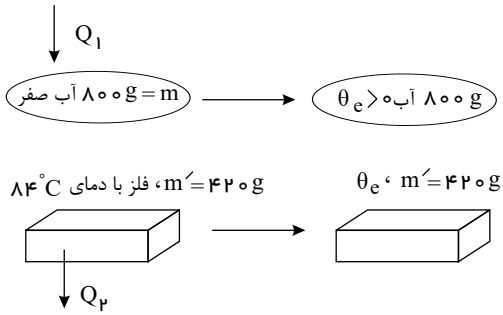
۱) ۲۱۰ ۲) ۲۷۰ ۳) ۴۲۰ ۴) ۸۴۰

۴ یک قطعهٔ آلومینیمی به جرم m و دمای $۹۴^\circ C$ را درون $۴٫۵kg$ آب $۵۰^\circ C$ می‌اندازیم. اگر پس از برقراری تعادل گرمایی، دمای آب به $۵۲^\circ C$ برسد، m چند کیلوگرم است؟ ($c_{\text{آب}} = ۴۲۰۰ \frac{J}{kg \cdot ^\circ C}$, $c_{Al} = ۹۰۰ \frac{J}{kg \cdot ^\circ C}$)

۱) ۲٫۵ ۲) ۲ ۳) ۱٫۵ ۴) ۱

پاسخنامه تشریحی

۱ **گزینه ۴** تمام گزینه‌ها دمای بالای صفر درجه دارند. بنابراین:



$$Q_1 + Q_2 = 0 \Rightarrow \theta_e = \frac{m_{\text{آب}} c_{\text{آب}} \overset{\text{آب}}{\theta_1} + m' c_{\text{فلز}} \overset{\text{فلز}}{\theta_1}}{m_{\text{آب}} c_{\text{آب}} + m'_{\text{فلز}} c_{\text{فلز}}} \Rightarrow \theta_e = \frac{۴۲۰ \times ۴۰۰ \times ۸۴}{۸۰۰ \times ۴۲۰۰ + ۴۲۰ \times ۴۰۰} = \frac{۴۲۰ \times \cancel{۴۰۰} \times ۸۴}{۴۲۰ \times \cancel{۴۰۰}(۲۰+۱)} = \frac{۸۴}{۲۱} = ۴$$

۲ **گزینه ۲** رابطهٔ تغییر طول میله‌ها را نوشته و اختلاف آن‌ها را معادل $۰/۳mm$ قرار می‌دهیم. دقت کنید که در رابطهٔ تغییر طول میله‌ها، طول اولیه را نیز برحسب میلی‌متر می‌نویسیم:

$$\Delta\ell = \ell_0(\alpha)(\Delta\theta) \rightarrow \begin{cases} \Delta\ell_{Cu} = \ell_0 \alpha_{cu}(\Delta\theta) \\ \Delta\ell_{Fe} = \ell_0 \alpha_{Fe}(\Delta\theta) \end{cases} \rightarrow \Delta\ell_{Cu} - \Delta\ell_{Fe} = \ell_0(\Delta\theta)(\alpha_{Cu} - \alpha_{Fe}) \rightarrow ۰/۳ = (۵۰۰)(\Delta\theta)(۱/۸ \times ۱۰^{-۵} - ۱/۲ \times ۱۰^{-۵})$$

$$\rightarrow \Delta\theta = ۱۰۰^\circ C$$

۳ **گزینه ۳** می‌دانیم که رابطهٔ بین ظرفیت گرمایی و گرمای ویژه به‌صورت زیر است:

$$C = mc \Rightarrow \frac{C_۲}{C_۱} = \frac{m_۲}{m_۱} \times \frac{c_۲}{c_۱}$$

با تغییر جرم، گرمای ویژه تغییر نمی‌کند، یعنی $c_۲ = c_۱$ است. پس:

$$\frac{C_۲}{C_۱} = \frac{m_۲}{m_۱} \xrightarrow[m_۲ = m_۱ - ۱]{C_۲ = ۰/۸ C_۱} \frac{۸}{۱۰} = \frac{m_۱ - ۱}{m_۱} \Rightarrow m_۱ = ۵kg$$

و در حالت اول داریم:

$$C_۱ = mc \xrightarrow[m_۱ = ۵kg]{C_۱ = ۲۱۰۰ \frac{J}{K}} ۲۱۰۰ = ۵c \Rightarrow c = ۴۲۰ \frac{J}{kg \cdot K}$$

۴ **گزینه ۴** مجموع گرمای مبادله‌شده بین آب و آلومینیم صفر است. اگر دمای تعادل را θ_e بنامیم، داریم:

$$Q_{\text{آب}} + Q_{\text{آلومینیم}} = ۰ \Rightarrow (mc(\theta_e - \theta_۱))_{\text{آب}} + (mc(\theta_e - \theta_۱))_{\text{آلومینیم}} = ۰ \xrightarrow[\theta_{۱\ \text{آلومینیم}} = ۹۴^\circ C, \theta_e = ۵۲^\circ C]{m_{\text{آب}} = ۴/۵kg, \theta_{\text{آب}} = ۵۰^\circ C} ۴/۵ \times ۴۲۰۰(۵۲ - ۵۰) + m \times ۹۰۰(۵۲ - ۹۴) = ۰$$

$$\Rightarrow m = ۱kg$$

پاسخنامه کلیدی

۱ ۴ ۲ ۲ ۳ ۳ ۴ ۴