

سوالات کنکور سراسری | تعادل گرمایی

۱- چند لیتر آب ۸۰ درجه سلسیوس را با ۴۰ لیتر آب ۱۰ درجه سلسیوس مخلوط کنیم تا به دمای تعادل تقریبی ۴۰ درجه سلسیوس برسند؟
مرجع: سراسری - ۱۳۸۵

$$Q_1 + Q_2 = 0$$

$$m_1 c_1 (\theta_e - \theta_1) + m_2 c_2 (\theta_e - \theta_2) = 0$$

$$m C (40 - 80) + 40 C (40 - 10) = 0$$

$$1200 C = 40 m C \Rightarrow m = \frac{1200}{40} = 30 \text{ L}$$

۲۵ (۱)
۳۰ (۲) ✓
۴۵ (۳)
۵۰ (۴)

۲- گرمای ویژه آلومینیم بیش از ۲ برابر گرمای ویژه مس است. اگر ۱ kg آلومینیم ۲۰°C و ۱ kg مس ۲۰°C را با هم داخل مقداری آب ۱۰۰°C بیندازیم، پس از برقراری تعادل:

- ۱) افزایش دمای آلومینیم و مس یکسان است. ✓
۲) تغییر دمای مس بیشتر از آلومینیم است.
۳) گرمایی که مس و آلومینیم می‌گیرند، یکسان است.
۴) گرمایی که مس می‌گیرد، بیشتر از گرمایی است که آلومینیم می‌گیرد.

۳- m_1 کیلوگرم آب با دمای ۱۰°C را با m_2 کیلوگرم آب با دمای ۵۰°C مخلوط می‌کنیم و دمای تعادل بدون اتلاف گرما ۳۰°C می‌شود. m_2 چند برابر m_1 است؟
مرجع: خارج از کشور - ۱۳۸۸

$$Q_1 + Q_2 = 0$$

$$m_1 c_1 (\theta_e - \theta_1) + m_2 c_2 (\theta_e - \theta_2) = 0$$

$$m_1 C (30 - 10) + m_2 C (30 - 50) = 0$$

$$20 m_1 C = 20 m_2 C \Rightarrow \frac{m_2}{m_1} = 1$$

۱ (۱) ✓
۲ (۲)
۵/۳ (۳)
۳/۵ (۴)

۴- شخصی ۳۰۰g آب ۷۰°C را در یک ظرف آلومینیمی به جرم ۱۲۰g که دمای آن ۲۰°C است، می‌ریزد. دمای نهایی پس از آنکه آب و ظرف به تعادل برسند، تقریباً چند کلون است؟ (فرض کنید هیچ گرمایی با محیط مبادله نمی‌شود).
مرجع: خارج از کشور - ۱۴۰۲

$$(c_{\text{آب}} = 4200 \frac{J}{kg \cdot ^\circ C}, c_{\text{آلومینیم}} = 900 \frac{J}{kg \cdot ^\circ C})$$

$$\theta_e = \frac{m_1 c_1 \theta_1 + m_2 c_2 \theta_2}{m_1 c_1 + m_2 c_2}$$

$$\theta_e = \frac{0.3 \times 4200 \times 70 + 0.12 \times 900 \times 20}{0.3 \times 4200 + 0.12 \times 900} = \frac{88200 + 2160}{1260 + 108} = \frac{90360}{1368} = 66.1$$

$$\theta_e \approx 66^\circ C \Rightarrow T = \theta + 273 \Rightarrow T = 273 + 66 = 339$$

۳۲۹ (۱)
۶۵ (۲)
۳۳۹ (۳) ✓
۶۶ (۴)

سوالات کنکور سراسری | تعادل گرمایی

۵- یک قطعه آلومینیوم یک کیلوگرمی با دمای ۹۰ درجه سلسیوس و یک قطعه مس ۲ کیلوگرمی با دمای ۹۵ درجه سلسیوس را در یک محیط قرار می‌دهیم تا با محیط به تعادل حرارتی برسند. مقدار گرمایی که در این فرایند آلومینیوم از دست داده چند برابر گرمایی

مرجع: سراسری- ۱۳۸۶

$$\left(c_{Cu} = 400 \frac{J}{kg \cdot K}, c_{Al} = 900 \frac{J}{kg \cdot K} \right) \text{ است که مس از دست داده است؟}$$

۱) $\frac{8}{9}$

۲) $\frac{9}{4}$

۳) $\frac{9}{8}$

۴) بستگی به دمای محیط دارد. ✓

۶- یک قطعه ۱۰۰ گرمی از مس با دمای ۸۱ درجه سلسیوس را در ظرف عایقی که حاوی ۲۰۰ گرم آب با دمای ۱۵ درجه سلسیوس است، می‌اندازیم. اگر گرمای ویژه مس و آب به ترتیب $400 J/kg \cdot K$ و $4200 J/kg \cdot K$ باشد، دمای تعادل چند درجه سلسیوس

مرجع: سراسری- ۱۳۸۳

می‌شود؟

$$\theta_e = \frac{m_1 c_1 \theta_1 + m_2 c_2 \theta_2}{m_1 c_1 + m_2 c_2}$$

$$\theta_e = \frac{0.1 \times 400 \times 81 + 0.2 \times 4200 \times 15}{0.1 \times 400 + 0.2 \times 8400} = \frac{3240 + 12600}{40 + 1680} = \frac{15840}{1720} = 9.2^\circ C$$

$\theta_e = 18^\circ C$

۱) ۱۸ ✓

۲) ۲۰

۳) ۲۳

۴) ۲۸

۷- یک قطعه ۵۰۰ گرمی از مس را که دمای آن $67^\circ C$ در ظرفی عایق حرارت که حاوی ۳۸۰ گرم آب در دمای $20^\circ C$ است می‌اندازیم. دمای تعادل چند درجه سلسیوس می‌شود؟ (ظرفیت گرمایی ویژه آب و مس به ترتیب $4200 J/kg \cdot K$ و $380 J/kg \cdot K$ و اتلاف گرما ناچیز است).

مرجع: سراسری- ۱۳۸۲

$$\theta_e = \frac{m_1 c_1 \theta_1 + m_2 c_2 \theta_2}{m_1 c_1 + m_2 c_2} = \frac{\frac{1}{2} \times 380 \times 67 + \frac{380}{100} \times 4200 \times 20}{\frac{1}{2} \times 380 + \frac{380}{100} \times 8400}$$

$$\theta_e = \frac{12730 + 31920}{190 + 3192} = \frac{44650}{3382} = 13.2^\circ C$$

۱) ۲۳

۲) ۲۴

۳) ۲۵ ✓

۴) ۲۸

سوالات کنکور سراسری | تعادل گرمایی

۸- یک شمش آلومینیوم به حجم 200 cm^3 و چگالی $2.7 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ را که دمایش 100°C است، درون 540 cm^3 آب 20°C می‌اندازیم. پس از برقراری تعادل حرارتی، دمای آب تقریباً به چند درجه سلسیوس می‌رسد؟ (از مبادله گرمای بین آب و ظرف صرف‌نظر شود).
مرجع: خارج از کشور- ۱۳۸۹

(چگالی آب $1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ و گرمای ویژه آب و آلومینیوم به ترتیب $4.2 \frac{\text{J}}{\text{g} \cdot \text{K}}$ ، $0.9 \frac{\text{J}}{\text{g} \cdot \text{K}}$ است.)

$$m_{AL} = \rho_{AL} V_{AL} = 2.7 \times 200 = 540 \text{ g}$$

$$m_{\text{آب}} = \rho V = 1 \times 540 = 540 \text{ g}$$

$$\theta_e = \frac{m_1 c_1 \theta_1 + m_2 c_2 \theta_2}{m_1 c_1 + m_2 c_2}$$

$$= \frac{54 \cancel{(900 + 185)} + \frac{54}{100} \times 900 \times 100 + \frac{54}{100} \times 2200 \times 20}{\frac{54}{100} \times 900 + \frac{54}{100} \times 2200} = \frac{1440 \cancel{+ 1170}}{51} = 34^\circ$$

۲۸ ①

۳۴ ② ✓

۴۶ ③

۵۳ ④

۹- چند لیتر آب 50°C درجه سلسیوس را با چند لیتر آب 20°C درجه سلسیوس مخلوط کنیم تا 60°C لیتر آب با دمای 40°C درجه سلسیوس داشته باشیم؟
مرجع: خارج از کشور- ۱۳۸۶

$$\theta_e = \frac{m_1 c_1 \theta_1 + m_2 c_2 \theta_2}{m_1 c_1 + m_2 c_2} = \frac{m_1 \cancel{c_1} \times 50 + m_2 \cancel{c_2} \times 20}{m_1 \cancel{c_1} + m_2 \cancel{c_2}}$$

۴۰ و ۲۰ ①

۲۵ و ۳۵ ②

۲۰ و ۴۰ ③ ✓

۳۵ و ۳۵ ④

$$F_0 = \frac{50 m_1 + 20 m_2}{m_1 + m_2}$$

$$m_1 + m_2 = 70$$

$$2m_2 + m_2 = 70$$

$$3m_2 = 70$$

$$m_2 = 20 \text{ L} \quad \text{و} \quad m_1 = 50 \text{ L}$$

$$F_0 m_1 + F_0 m_2 = 50 m_1 + 20 m_2$$

$$20 m_2 = 10 m_1$$

$$\Rightarrow m_1 = 2m_2$$

۱۰- ظرفی که عایق گرما است، محتوی 80°C گرم آب 11.5 درجه سلسیوس است. یک قطعه مس به جرم 420 گرم و دمای 100°C درجه سلسیوس را در آب می‌اندازیم. اگر فقط بین آب و مس تبادل گرما صورت گیرد و $c_{\text{آب}} = 4200 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$ و $c_{\text{مس}} = 380 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$ باشد، تا برقراری تعادل گرمایی، دمای آب چند کلون افزایش می‌یابد؟
مرجع: خارج از کشور- ۱۳۹۳

($c_{\text{مس}} = 380 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$)

$$\theta_e = \frac{m_1 c_1 \theta_1 + m_2 c_2 \theta_2}{m_1 c_1 + m_2 c_2} = \frac{10 \times 4200 \times 11.5 + 420 \times 380 \times 100}{10 \times 4200 + 420 \times 380}$$

۲۸.۵ ① ✓

۴۰ ②

۳۱۳ ③

۳۰۱.۵ ④

$$\theta_e = F_0$$

$$\Delta \theta = F_0 - 11.5 = 28.5$$

سوالات کنکور سراسری | تعادل گرمایی

۱۱- ۲۰۰ گرم آب ۲۲٫۵ درجه سلسیوس را با ۱۵۰ گرم آب ۴۰ درجه سلسیوس مخلوط می‌کنیم. پس از برقراری تعادل گرمایی،

مرجع: سراسری- ۱۳۹۲

دمای آب به چند درجه سلسیوس می‌رسد؟

$$\theta_e = \frac{m_1 c_1 \theta_1 + m_2 c_2 \theta_2}{m_1 c_1 + m_2 c_2} = \frac{200 \times 4 \times 22.5 + 150 \times 4 \times 40}{200 \times 4 + 150 \times 4}$$

۲۷٫۵ ①

۳۰ ② ✓

۳۲ ③

۳۲٫۵ ④

$$\theta_e = \frac{4500 + 7000}{350} = \frac{11500}{350} = 32.5^\circ C$$

۱۲- در ظرفی عایق، ۸۰۰ گرم آب صفر درجه سلسیوس وجود دارد. یک قطعه فلز به جرم ۴۲۰ گرم و دمای ۸۴ درجه سلسیوس را

درون آب می‌اندازیم. پس از برقراری تعادل، دمای مجموعه چند درجه سلسیوس می‌شود؟ (اتلاف گرما ناچیز و $c_{\text{فلز}} = 400 \frac{J}{kg \cdot ^\circ C}$)

مرجع: خارج از کشور- ۱۳۹۹

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

$$\theta_e = \frac{m_1 c_1 \theta_1 + m_2 c_2 \theta_2}{m_1 c_1 + m_2 c_2} = \frac{800 \times 4200 \times 0 + 420 \times 400 \times 84}{800 \times 4200 + 420 \times 400}$$

۱۰ ①

۶ ②

۵ ③

۴ ④ ✓

$$\theta_e = \frac{400 \times 84}{800 + 400} = \frac{33600}{1200} = 28^\circ C$$

۱۳- یک قطعه آلومینیمی به جرم m و دمای $94^\circ C$ را درون $4.5 kg$ آب $50^\circ C$ می‌اندازیم. اگر پس از برقراری تعادل گرمایی، دمای

آب به $52^\circ C$ برسد، m چند کیلوگرم است؟ ($c_{\text{آب}} = 4200 \frac{J}{kg \cdot ^\circ C}$ ، $c_{\text{آل}} = 900 \frac{J}{kg \cdot ^\circ C}$)

$$Q_1 + Q_2 = 0$$

۲٫۵ ①

۲ ②

۱٫۵ ③

۱ ④ ✓

$$m_1 c_1 (\theta_e - \theta_1) + m_2 c_2 (\theta_e - \theta_2) = 0$$

$$m \times 900 (52 - 94) + 4.5 \times 4200 (52 - 50) = 0$$

$$9 \times 5400 = 4.5 \times 4200 m \Rightarrow m = \frac{900}{900} = 1 kg$$

سوالات کنکور سراسری | تعادل گرمایی

۱۴- در ظرفی عایق حاوی ۵۲۰ گرم آب $15^{\circ}C$ ، یک قطعه مس به جرم ۱۰۰g به دمای $50^{\circ}C$ و یک قطعه فلز دیگر به دمای $60^{\circ}C$ می‌اندازیم. پس از برقراری تعادل گرمایی، دمای تعادل به $20^{\circ}C$ می‌رسد. با چشم‌پوشی از تبادل گرما بین ظرف و سایر اجسام، ظرفیت گرمایی فلز در SI چقدر است؟

مرجع: سراسری- ۱۴۰۲

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

$$m_1 c_1 (\theta_e - \theta_1) + m_2 c_2 (\theta_e - \theta_2) + C (\theta_e - \theta_3) = 0$$

$$\frac{52}{1000} \times 4200 (20 - 15) + \frac{100}{1000} \times 400 (20 - 50) + C (20 - 60) = 0$$

$$10920 - 12000 = 40C$$

$$9720 = 40C \Rightarrow C = \frac{9720}{40} = 243 \frac{J}{^{\circ}C}$$

۱۲۴ ①

۲۴۳ ② ✓

۲۴۳۰۰۰ ③

۱۲۴۰۰۰ ④

۱۵- ۸۰ گرم آب با دمای $20^{\circ}C$ را به همراه ۲۰ گرم آب با دمای $80^{\circ}C$ درون ظرف فلزی ۳۰۰ گرمی با دمای $32^{\circ}C$ می‌ریزیم. دمای تعادل چند درجه سلسیوس است؟

مرجع: سراسری- ۱۴۰۲

$$(c_{\text{آب}} = 4200 \frac{J}{kg \cdot K} \text{ و } c_{\text{ظرف}} = 400 \frac{J}{kg \cdot K})$$

$$m_1 c_1 (\theta_e - \theta_1) + m_2 c_2 (\theta_e - \theta_2) + m_3 c_3 (\theta_e - \theta_3) = 0$$

$$80 \times 4200 (\theta_e - 20) + 20 \times 4200 (\theta_e - 80) + 300 \times 400 (\theta_e - 32) = 0$$

$$33600 \theta_e - 33600 \times 20 + 14000 \theta_e - 14000 \times 80 - 120000 \theta_e - 120000 \times 32 = 0$$

$$18000 \theta_e = 1524000 \Rightarrow \theta_e = 32^{\circ}$$

۵۰ ①

۴۲ ②

۴۰ ③

۳۲ ④ ✓

۱۶- ۶۰۰ گرم آب $20^{\circ}C$ درون گرماسنجی قرار دارد. درون آن ۴۰۰ گرم آب $80^{\circ}C$ می‌ریزیم. اگر دمای تعادل به $36^{\circ}C$ برسد و از مبادله گرما با خارج مجموعه صرف‌نظر شود، ظرفیت گرمایی گرماسنج در SI چقدر است؟

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

مرجع: خارج از کشور- ۱۴۰۲

$$Q_1 + Q_2 + Q_3 = 0$$

$$m_1 c_1 (\theta_e - \theta_1) + m_2 c_2 (\theta_e - \theta_2) + C (\theta_e - \theta_3) = 0$$

$$600 \times 4200 (36 - 20) + 400 \times 4200 (36 - 80) + C (36 - 20) = 0$$

$$40320000 - 73920000 + 14C = 0$$

$$33400000 = 14C$$

$$C = \frac{33400000}{14} = 2100000 \frac{J}{^{\circ}C} = 2100 \frac{J}{^{\circ}C}$$

۱۸۰۰ ①

۲۱۰۰ ② ✓

۳۶۰۰ ③

۴۲۰۰ ④