گرما و قانون گازها

گرما و دما :

گرمای ویژه یک جسم به جنس جسم بستگی دارد (به جرم آن وابسته نیست) و به صورت زیر تعریف می شود :

$$C = \frac{Q}{m\Delta\theta} \rightarrow \frac{j}{kg.k}$$

ظرفیت گرمایی علاوه بر جنس ، به جرم نیز بستگی دارد .

$$\frac{J}{k} \leftarrow A = m.C$$

بدیهی است که برای مقایسه گرمای دو جسم داریم :

$$\frac{Q_۲}{Q_۱} = \frac{m_۲}{m_۱} \times \frac{C_۲}{C_۱} \times \frac{\Delta\theta_۲}{\Delta\theta_۱}$$

۱)به دو گلولـه‌ی مســی بـه ترتیـبJ۱۲۰۰و J ۳۰۰ گرمـا می‌دهیم. دمای هر کدام از آن‌ها $30^{\circ}C$ افزایش مـی‌یابـد. اگر گرمای ویژه‌ی مس $400J/kg^{\circ}C$ باشد، اختلاف جـرم آن‌ها چند گرم است؟ (سراسری خارج از کشور۸۶)

۱) ۲۵ ۲) ۵۰ ۳) ۷۵ ۴) ۱۲۵

۱) جرم هر قطعه مس را می توان به راحتی به دست آورد.

$$Q \to mc\Delta\theta \xrightarrow[c = ۴۰۰ \frac{J}{kg^\circ C}]{Q_۱ = ۱۲۰۰J,\ \Delta\theta = ۳۰^\circ} ۱۲۰۰ = m_۱ \times ۴۰۰ \times ۳۰$$

$$\to m_۱ = ۰/۱kg = ۱۰۰g$$

$$Q = mc\Delta\theta = \xrightarrow[c = ۴۰۰ \frac{J}{kg^\circ C}]{Q_۲ = ۳۰۰J, \Delta\theta = ۳۰^\circ} ۳۰۰ = m_۲ \times ۴۰۰ \times ۳۰$$

$$\to m_۲ = \frac{۱}{۴۰} kg = ۲۵g$$

گزینه«۱» صحیح است

گرمای نهان ذوب و تبخیر :

در تغییر فاز ، دمای جسم ثابت است که برای ذوب و تبخیر داریم :

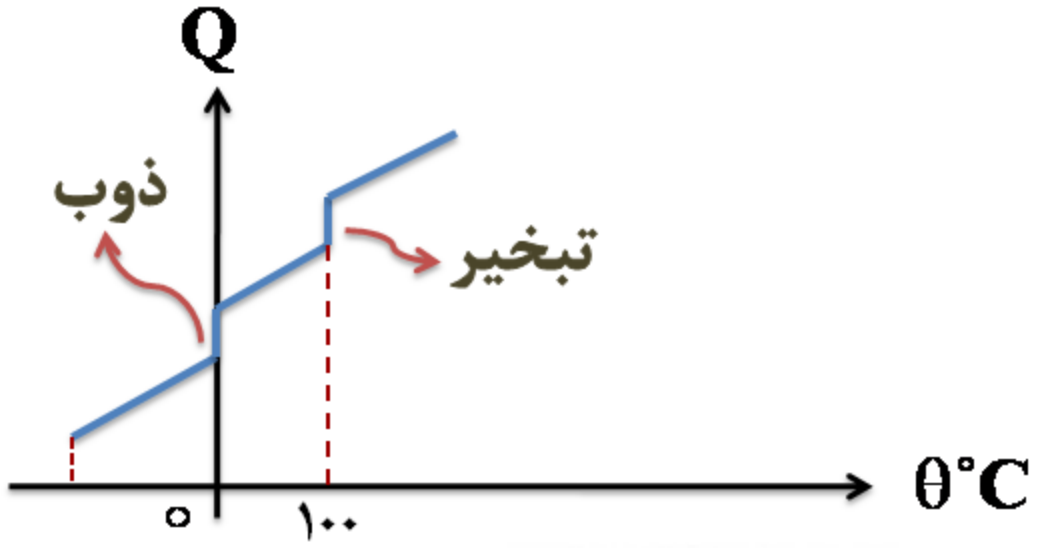
$Q_f = mL_f$ L_f : گرمای نهان ویژه ی ذوب (انجماد)

که فقط به جنس جسم بستگی دارد

L_v : گرمای نهان ویژه تبخیر (میعان) $Q_v = mL_v$

که فقط به جنس جسم بستگی دارد

تذکر : در تبدیل یخ زیر صفر بـه بخـار بـا دمـای بـالای $100^\circ C$ داریم :



تبادل گرما تا رسیدن به دمای تعادل :

در مبادله ی گرمایی بین چند جسم،مجموع جبری گرمای مبادله شده صفر است .

$$Q_1 + Q_2 + \ldots = 0$$

$$Q = mc(\theta_e - \theta)$$

θ_e =دمای تعادل

تذکر :

در تعیین دمای تعادل مخلوط m گرم آب $\theta^{\circ}C$ و m' گـرم یخ صفر درجه داریم :

$$\theta_e = \frac{mC\theta - m'L_f}{(m+m')C_{\text{آب}}}$$

اگر $\theta_e \geq 0$ باشد

اگر $\theta_e < 0$ باشد، آنگاه الزاما دمای تعادل صفر است و

$$\text{جرم یخ ذوب شده } m'' = \frac{mC\theta}{L_f} \qquad \text{جرم یخ باقی مانده} = m' - m''$$

۲) m_1 کیلوگرم آب با دمای $10^\circ C$ را با m_2 کیلوگرم آب با دمای $50^\circ C$ مخلوط می‌کنیم و دمای تعادل بدون اتلاف گرما $30^\circ C$ می‌شود. m_2 چند برابر m_1 است؟

(سراسری خارج از کشور ریاضی۸۵)

۱) ۱

۲) ۲

۳) $\frac{5}{3}$

۴) $\frac{3}{5}$

۲)

چون تبادل حرارتی با محیط اطراف ناچیز است، مجمـــوع جبری گرمای مبادله شده بین دو جسم صفر است.

$$\sum Q = 0 \Rightarrow Q_1 + Q_2 = 0 \Rightarrow$$

$$m_1 c(\theta_e - \theta_1) + m_2 c(\theta_e - \theta_2) = 0 \xrightarrow[\theta_2 = 50^\circ]{\theta_1 = 10^\circ, \theta_e = 30^\circ}$$

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

گزینه«۱» صحیح است

۳) یک قطعه یخ صفر درجه به جرم ۵۵/۵ کیلوگرم روی یک سطح افقی با سرعت اولیه‌ی $۶\,m/s$ شروع به حرکت می‌کند و پس از لغزیدن در مسافتی متوقف می شود. اگر همه‌ی گرمای حاصل از اصطکاک به یخ برسد، تقریباً چند گرم از یخ ذوب می‌شود؟ $(L_F = ۳۳۳\ kJ/kg)$

(سراسری خارج از کشور ریاضی۸۵)

۱) ۳ ۲) ۳۰ ۳) ۱۵۰ ۴) ۳۰۰

۳)
قطعه یخ در ابتدا انرژی جنبشی داشته و در اثر حرکت و تماس با سطح، انرژی آن به گرما تبدیل می شود و این گرما باعث ذوب یخ می شود. ابتدا انرژی جنبشی را تعیین می کنیم و آن را برابر با گرمای لازم برای ذوب یخ قرار می دهیم.(m' جرم یخ ذوب شده است)

$$\begin{cases} K = \frac{۱}{۲}mV^{۲} \\ Q = m'L_f \end{cases} \rightarrow K = Q \rightarrow \frac{۱}{۲}mV^{۲} = m'L_f$$

$$m = ۵۵/۵kg, V = ۶\frac{m}{s} \longrightarrow$$

$$L_f = ۳۳۳ \times ۱۰^{۳}$$

$$\frac{۱}{۲} \times ۵۵/۵ \times ۳۶ = m' \times ۳۳۳ \times ۱۰^{۳} \rightarrow m' = ۳g$$

گزینه«۱» صحیح است

۴)در ظرفی ۱۰۰ گرم آب ۱۰۰ درجه و ۱۰۰ گرم یخ صفر درجه می ریزیم. در صورتی که ظرفیت گرمایی ظرف ناچیز باشد و از مبادله‌ی گرما با محیط صرف‌نظر شود، دمای نهایی سیستم چند درجه ی سلسیوس می‌شود؟

(سراسری خارج از کشور۸۶)

$(C_{\text{آب}} = ۴۲۰۰\,J/kg^{\circ}C \quad L_f = ۳۳۶۰۰۰\,J/kg)$

۱) صفر ۲) ۳۰ ۳) ۲۰ ۴) ۱۰

۴) دقت داشته باشید که وقتی آب ۱۰۰ درجه، گرما بدهـــد، دمای آن کاهش می‌یابد تا به دمای تعادل θ_e می‌رسد.

یخ صفر $\xrightarrow{m_2L_F}$ آب صفر $\xrightarrow{m_2C(\theta_e-0)}$ آب θ_e

۱۰۰°آب $\xrightarrow{m_1C(\theta_e-100)}$ آب θ_e

چون جرم آب و یخ با هم برابرند، می‌توان m_1 و m_2 را از دو طرف ساده کرد:

$$Q_{\text{یخ}} = \left|Q_{\text{آب}}\right| \Rightarrow m_2 L_F + m_2 C(\theta_e - 0) = m_1 C(100 - \theta_e)$$

$$\Rightarrow 100 \times 10^{-3} \times 336000 + 100 \times 10^{-3} \times 4200(\theta_e)$$

$$= 100 \times 10^{-3} \times 4200(100 - \theta_e)$$

$$336000 + 420\theta_e = 420000 - 420\theta_e \Rightarrow 840\theta_e = 84000$$

$$\Rightarrow \theta_e = 10^{\circ}C$$

گزینه «۴» صحیح است

۵) یک کیلوگرم یخ و ۴ کیلوگرم آب در فشار یک جو در تعادل حرارتی قرار دارند. به این مجموعه ۵۴۶ کیلوژول گرما می‌دهیم. بعد از رسیدن به تعادل، دمای آب به چند درجه‌ی سلسیوس می‌رسد؟

(سراسری خارج از کشور۸۹)

$(L_{F\,\text{یخ}} = ۳۳۶ \frac{kJ}{kg}, C = ۴۲۰۰ \frac{J}{kg.K})$

۱) صفر ۲) ۱۰ ۳) ۴۰ ۴) ۱۰۰

۵)

چون یخ و آب در تعادل گرمایی‌اند، دمای مجموعه در ابتـــدا صفر است. ابتدا گرمای لازم برای ذوب کامل یک کیلوگرم یخ صفر درجه را محاسبه می‌کنیم:

$$Q_f = m L_f \xrightarrow[L_f = ۳۳۶ \frac{kJ}{kg}]{m = ۱kg} Q_f = ۳۳۶kJ$$

چون گرمای داده شده از این مقدار بیش‌تراست، گرمای باقی‌مانده صرف گرم کردن ۵ کیلوگرم آب صفر درجه خواهد شد:

باقی‌مانده: $Q = ۵۴۶ - ۳۳۶ = ۲۱۰kg$

باقی‌مانده: $Q = mc\Delta\theta \Rightarrow ۲۱۰ = ۵ \times \frac{۴۲۰۰}{۱۰۰۰} \times \Delta\theta \Rightarrow \Delta\theta = ۱۰^{\circ}C$

گزینه«۲» صحیح است

۶) به مقداری یخ با دمای صفر درجه‌ی سلسیوس گرما می‌دهیم تا تبدیل به آب ۲۰ درجه‌ی سلسیوس شود. چند درصد گرمای داده شده صرف ذوب یخ شده است؟

$(L_f = ۳۳۶\,J/g\,,C_{\text{آب}} = ۴/۲\,J/g^\circ C)$

(سراسری خارج از کشور ۸۷)

۱) ۵۵ ۲) ۶۰ ۳) ۷۵ ۴) ۸۰

۶)

$$\text{یخ } 0^\circ C \xrightarrow{Q_1 = mL_f} \text{آب } 0^\circ C \xrightarrow{Q_2 = mc\Delta\theta} \text{آب } 20^\circ C$$

مقدار کل گرمای دریافتی برابر $Q = mL_f + mc\Delta\theta$ است که مقدار $Q = mL_f$ آن صرف ذوب یخ شده است. بنابراین می توان نوشت:

درصدگرمایی که صرف ذوب یخ شده است

$$= \frac{mL_f}{mL_f + mc\Delta\theta} \times ۱۰۰$$

$$= \frac{۳۳۶}{۳۳۶ + ۴/۲ \times ۲۰} \times ۱۰۰ = \frac{۳۳۶۰۰}{۴۲۰} = \%۸۰$$

گزینه«۴» صحیح است

۷)حداقل چند گرم یخ $-۲۰^{\circ}C$ را داخل ۲۰۰ گرم آب صفر درجه بیندازیم تا تمام آب یخ ببندد؟

$$(C = ۲۱۰۰ \frac{J}{kg.k} \text{ و } L_f = ۳/۳۶ \times ۱۰^{۵} \frac{J}{kg})$$

۱) ۱۶۰

۲) ۱۲۰۰

۳) ۳۶۰

۴) ۱۶۰۰

(سراسری ریاضی۸۸)

۷) در این جا گرمایی که آب صفر درجه از دست می‌دهد تا به یخ صفر درجه تبدیل شود، باعث افزایش دمای یخ از $-۲۰^\circ C$ به صفر درجه‌ی سلسیوس می‌شود لذا خواهیم داشت:

$$|Q_۱| = |Q_۲| \rightarrow mL_F = m'c\Delta\theta \xrightarrow{m=۲۰۰g} ۲۰۰ \times ۳/۳۶ \times ۱۰^۵ = m \times ۲۱۰۰ \times ۲۰ \rightarrow m = ۱۶۰۰g$$

گزینه «۴» صحیح است

انبساط:

عموماً اگر جسمی را گرم کنیم ،حجم آن افزایش می یابد ،که بسته به محسوس بودن ابعاد انبساط یافته ، انبساط را در سه قسمت طولی ، سطحی و یا حجمی بررسی می کنیم .

$\alpha =$ ضریب انبساط طولی

$$\Delta l = l_1 \alpha \Delta\theta$$

$$l_2 = l_1(1 + \alpha\Delta\theta)$$

α۲ =ضریب انبساط سطحی

$$\Delta A = A_{۱}(۲\alpha)\Delta\theta$$

$$A_{۲} = A_{۱}(۱+(۲\alpha)\Delta\theta)$$

α۳ =ضریب انبساط حجمی

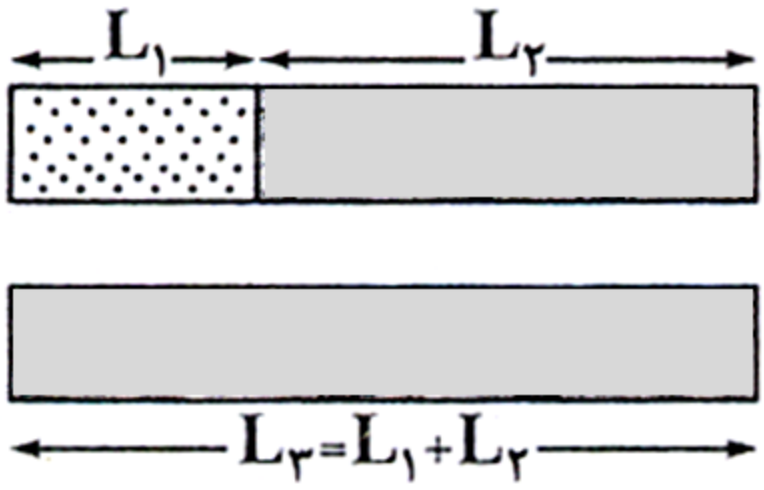
$$\Delta V = V_{۱}(۳\alpha)\Delta\theta$$

$$V_{۲} = V_{۱}(۱+(۳\alpha)\Delta\theta)$$

یکای ضریب انبساط طولی ، سطحی و یـا حجمـی $\frac{۱}{^{\circ}C}$ یـا $\frac{۱}{k}$ است

۸) در دمای صفر درجه‌ی سلسیوس، مجموع طول میله‌های به هم چسبیده‌ی L_1 و L_2 با طول میله‌ی L_3 برابر است و ضریب انبساط طولی میله‌ها نیز به ترتیب α_1 و α_2 و α_3 است. اگر در هر دمای بالاتر از صفر نیز این تساوی طول برقرار باشد، کدام رابطه درست است؟

(سراسری خارج از کشور۸۸)



۱) $\alpha_3 = \alpha_1 + \alpha_2$

۲) $\alpha_3 = \frac{\alpha_1 + \alpha_2}{2}$

۳) $\alpha_3 = \frac{L_1\alpha_1 + L_2\alpha_2}{L_3}$

۴) $\alpha_3 = \frac{|L_1\alpha_1 + L_2\alpha_2|}{L_3}$

۸)

برای برابر بودن طول دو میله در هر دمای دلخواه با توجه به رابطه بین طول اولیه ی آنها، لازم است افزایش طول دو میله با هم برابر باشد و بنابراین داریم:

$$\Delta L_1 + \Delta L_2 = \Delta L_3 \rightarrow L_1\alpha_1\Delta\theta + L_2\alpha_2\Delta\theta$$

$$= L_3\alpha_3\Delta\theta \rightarrow \quad \alpha_3 = \frac{L_1\alpha_1 + L_2\alpha_2}{L_3}$$

گزینه«۳» صحیح است

۹) دو کره‌ی مسی A و B با شعاع و دمای اولیه‌ی مساوی در نظر بگیرید که درون کره‌ی A حفره‌ی توخالی وجود دارد. اگر دمای آن‌ها را به یک اندازه بالا ببریم کدام رابطه بین افزایش شعاع کره‌ها و هم‌چنین گرمای گرفته شده توسط کره‌ها برقرار است؟

(سراسری ریاضی ۸۷)

۱) $Q_B > Q_A$ و $\Delta R_B = \Delta R_A$

۲) $Q_B > Q_A$ و $\Delta R_B < \Delta R_A$

۳) $Q_B < Q_A$ و $\Delta R_B > \Delta R_A$

۴) $Q_B < Q_A$ و $\Delta R_B = \Delta R_A$

۹)

چون شعاع و جنس دو کره یکسان است با توجه به رابطه‌ی انبساط حجمی یعنی $\Delta V = V_1 . 3\alpha . \Delta\theta$ تغییر حجم ظاهری دو کره فقط به تغییر دمای آن‌ها بستگی دارد زیرا α و V_1 برای هر دو کره یکسان است و چون $\Delta\theta$ برای هر دو کره نیز یکسان است تغییر حجم و در نتیجه تغییر شعاع دو کره نیز یکسان است.

درباره‌ی مقایسه‌ی گرمایی که کره‌ها گرفته‌اند می‌توان گفت بنا به رابطه‌ی $Q = m.C.\Delta\theta$ مقدار C و $\Delta\theta$ برای هر دو کره یکسان است و جرم کره‌ی A (که حفره دارد) کم‌تر از جرم کره‌ی B است پس گرمایی که کره‌ی A می‌گیرد کم‌تر از گرمایی است که کره‌ی B می‌گیرد.

گزینه«۱» صحیح است

انبساط ظاهری مایع:

اگر ظرفی از یک مایع در دمای θ_1 پرشود و دمای مجموعه را به θ_2 برسانیم و قسمتی از مایع بیرون بریزد ، داریم :

$$\Delta V' = \Delta V_{\text{مایع}} - \Delta V_{\text{ظرف}}$$ (حجم مایع بیرون ریخته)

۱۰) در دمای صفر درجه‌ی سلسیوس حجم ظرف شیشه‌ای توسط یک لیتر جیوه کاملاً پر شده است. وقتی دمای مجموعه را به ۸۰ درجه سلسیوس می‌رسانیم، $12cm^3$ جیوه از ظرف خارج می‌شود. اگر ضریب انبساط حجمی جیوه $1/8\times10^{-4}K^{-1}$ باشد، ضریب انبساط خطی شیشه در SI چه‌قدر است؟ (سراسری ریاضی۸۶)

۱) $1/2\times10^{-4}$ ۲) 10^{-4} ۳) 10^{-5} ۴) 3×10^{-5}

۱۰)ظرف کاملاً از جیوه پر شده است. وقتی حجم ظرف افزایش می‌یابد، سطح جیوه در ظرف پایین می‌رود و هنگام افزایش حجم خود جیوه، سطح جیوه در ظرف بالا می‌رود. پس مقدار جیوه‌ی بیرون ریخته شده برابر تفاوت افزایش حجم خود جیوه و ظرف می‌باشد:

$$\Delta V' = \Delta V_{\text{مایع}} - \Delta V_{\text{ظرف}} \quad \text{(تغییر حجم ظاهری)}$$

$$= V_1 \beta \Delta\theta - V_1 (۳\alpha) \Delta\theta$$

$$\Delta V' = V_1 (\beta - ۳\alpha) \Delta\theta \Rightarrow ۱۲ = ۱۰۰۰ (۱/۸ \times ۱۰^{-۴} - ۳\alpha) \times ۸۰$$

$$\Rightarrow ۱/۸\times ۱۰^{-۴} - ۳\alpha = \frac{۱۲}{۸}\times ۱۰^{-۴} = ۱/۵\times ۱۰^{-۴}$$

$$\Rightarrow ۳\alpha = ۰/۳\times ۱۰^{-۴} \Rightarrow \alpha = ۱۰^{-۵}$$

گزینه«۳» صحیح است

روش های انتقال گرما:

۱-تابش : در این روش به محیط مادی نیازی نیست و گرما به صورت موج های الکترومغناطیسی منتقل می شود . (مانند انتقال گرما از خورشید به زمین)

۲-همرفت:در این روش ، گرما همراه با ماده منتقل می شود ، مانند جا به جایی آب داخل کتری.

۳-رسانش(هدایت) : در این نوع انتقال گرما ، مولکول های جسم جا به جا نمی شوند . سیالات رساناهای گرمای ضعیفی هستند .آهنگ رسانش گرمایی($\frac{Q}{t}$) از جسمی که مساحت مقطع آن A و طول آن L و دمای دو سر آن θ_1 و θ_2 است ، به صورت زیر محاسبه می شود .

$$\frac{Q}{t} = \frac{K A \Delta\theta}{L} \rightarrow \frac{w}{k.m} \quad , \quad \Delta\theta = \theta_2 - \theta_1$$

۱۱) یک سر میله‌ی آهنی به طول ۳۰ سانتی‌متر در یک منبع گرما به دمای $150^{\circ}C$ و سر دیگر آن در مخلوط آب و یخ صفر درجه قرار دارد. در هر دقیقه $738J$ گرما در میله شارش می‌کند. قطر مقطع میله چند سانتی‌متر است؟

(سراسری خارج از کشور ۸۹)

$$(K = 82 \frac{J}{s.m.K}, \pi \simeq 3)$$

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۱۰ ۴) ۲۰

۱۱) گرمای انتقال‌یافته از طریق رسانش برابر است با:

$$Q = \frac{kAt\Delta\theta}{L} \;,\; A = \frac{\pi D^{۲}}{۴} \Rightarrow D^{۲} = \frac{۴Q.L}{\pi kt\Delta\theta}$$

$$\xrightarrow[k=۸۲\frac{J}{s.m.k} \;,\; t=۶۰s \;,\; \Delta\theta=۱۵۰^{\circ}C]{Q=۷۳۸J \;,\; L=۰/۳m}$$

$$D = \frac{۲}{۱۰۰}m = ۲cm$$

گزینه«۲» صحیح است

۱۲) آب در قابلمه‌ی آلومینیمی که در تماس با منبع گرما است می‌جوشد و با آهنگ ۰/۱۸ لیتر بر دقیقه تبخیر می‌شود. ضخامت کف قابلمه ۴/۸mm و قطر آن ۳۰cm است. دمای ته ظرف در تماس با منبع گرما چند درجه‌ی سلسیوس است؟ (دمای جوش آب ۱۰۰°C است)

(سراسری ریاضی۸۹)

$$\rho = ۱\frac{g}{cm^۳} \ , \ L_v = ۲۲۵۰\frac{kJ}{kg} \ , \ \pi \approx ۳ \ , \ K_{Al} = ۲۴۰\frac{W}{m.k}$$

۱) ۱۰۱ ۲) ۱۰۲

۳) ۱۰۴ ۴) ۱۰۶

(۱۲

$$Q = \frac{KAt\Delta\theta}{l} = mL_V \Rightarrow \Delta\theta = \frac{mL_V \cdot L}{KAt}$$

$$= \frac{۰/۱۸ \times ۲۲۵۰۰۰۰ \times (۴/۸ \times ۱۰^{-۳})}{۲۴۰ \times (۳ \times ۱۵^{۲} \times ۱۰^{-۴}) \times ۶۰} = ۲^{\circ}C$$

چون دمای آب در حال جوش $۱۰۰^{\circ}C$ است پس دمای زیر قابلمه برابر است با:

$$\theta = ۱۰۰ + ۲ = ۱۰۲^{\circ}C$$

گزینه«۲» صحیح است

۱۳) یک خانه را از دیوارهای آجری به ضخامت $30\,cm$ ساخته‌اند و از داخل با روکش چوبی به ضخامت $1\,cm$ پوشانده شده است. اگر دمای سطح داخلی روکش (سمت داخل خانه) $20^{\circ}C$ و دمای سطح خارجی دیوار $-10^{\circ}C$ باشد، دمای سطح مشترک چوب با آجر تقریباً چند درجه‌ی سلسیوس است؟

(رسانندگی گرمایی آجر و چوب به ترتیب $0/6\frac{W}{m.K}$ و $0/08\frac{W}{m.K}$ است.)

۱) ۲

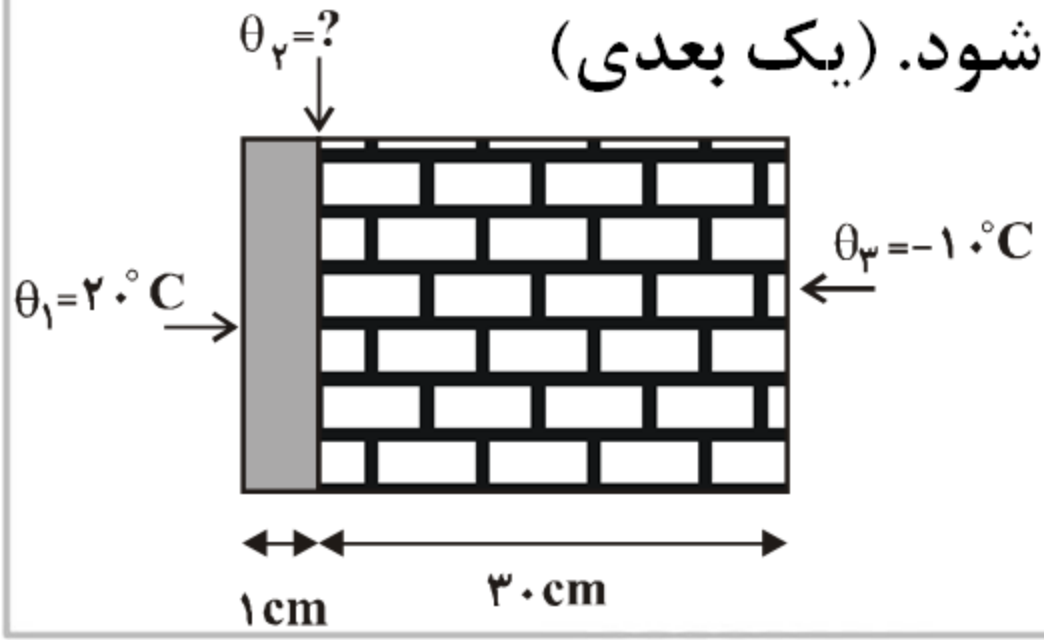
۲) ۱۴

۳) ۱۰

۴) ۱۸

۱۳)

قبل از هر چیزی باید ذکر کنیم که اگر اتلاف انرژی نـاچیز باشد و فقط گرما از داخل خانه توسط دیواره‌های چـوبی و آجری به بیرون منتقل شود. (یک بعدی)



آنگاه الزاماً آهنگ رسانش گرمایی توسط دیواره‌ی چوبی و دیواره‌ی آجری یکسان است. (البته بهتر بود که طراح محترم این مطلب را ذکر می‌کردند، اگر چه دمای بین سطوح را به طور تقریبی خواسته است) لذا برای تعیین دمای θ_2 (دمای بین سطح چوب و آجر) به صورت زیر عمل می‌کنیم:

$$\frac{Q}{t_1} = \frac{Q}{t_2} \xrightarrow{t_1=t_2} \frac{k_1 A_1 \Delta\theta_1}{l_1} = \frac{k_2 A_2 \Delta\theta_2}{l_2}$$

$$\xrightarrow{A_1=A_2} \frac{k_1 \Delta\theta_1}{l_1} = \frac{k_2 \Delta\theta_2}{l_2}$$

$$\rightarrow \frac{۰/۰۸(\theta_۲ - ۲۰)}{۱} = \frac{۰/۶(-۱۰ - \theta_۲)}{۳۰} \rightarrow \theta_۲ = ۱۴^\circ C$$

گزینه«۲» صحیح است

۱۴) دو میله‌ی فولادی و مسی به طول های L_1 و L_2 بین دو منبع حرارتی قرار دارند. اگر رسانندگی گرمایی فولاد و مس به ترتیب $۵۰\frac{J}{m\cdot s\cdot k}$ و $۴۰۰\frac{J}{m\cdot s\cdot k}$ و دمای سطح مشترک دو میله ۲۰ درجه ی سلسیوس باشد، طول L_2 چند سانتی متر است؟

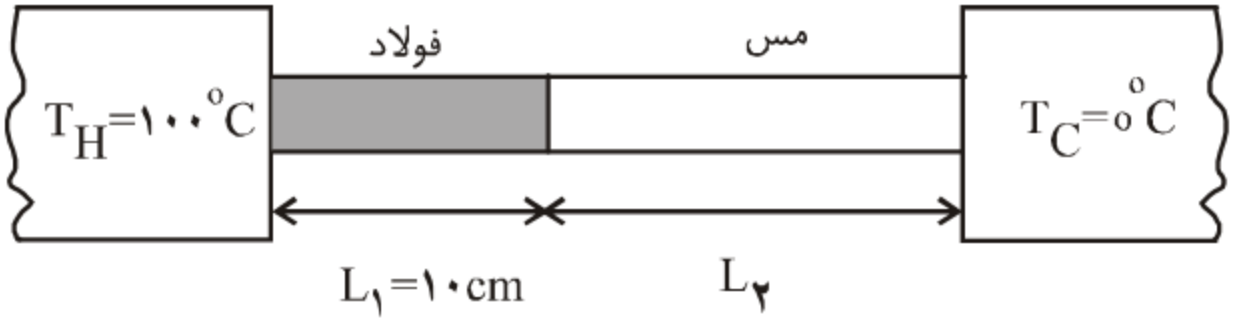
(سراسری ریاضی۹۰)

۱) ۱۰

۲) ۲۰

۳) ۳۰

۴) ۴۰



۱۴) آهنگ شارش گرما در حالت تعادل (انتقال گرما با سرعت ثابت) ثابت است، بنابراین:

$$\left(\frac{Q}{t}\right)_{\text{فولاد}} = \left(\frac{Q}{t}\right)_{\text{مس}}$$

$$\frac{K_{\text{فولاد}} A \Delta\theta_{\text{فولاد}}}{l_{\text{فولاد}}} = \frac{K_{\text{مس}} A \Delta\theta_{\text{مس}}}{l_{\text{مس}}}$$

$$\frac{۵۰ \times (۱۰۰ - ۲۰)}{۱۰} = \frac{۴۰۰(۲۰ - ۰)}{l_{\text{مس}}} \Rightarrow l_{\text{مس}} = ۲۰\,\text{cm}$$

گزینه«۲» صحیح است

قانون عمومی گاز های کامل :

می دانیم که برای گازهای کامل همواره قانون($\frac{PV}{T}$ = ثابت) برقرار است که برای مقایسه ی دو حالت مختلف یک گـاز داریم :

$$\frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2}$$

که در این رابطه T الزاماً بر حسب کلوین است .

۱۵) گر فشار گاز کاملی را ۲۵ درصد افزایش داده و حجم آن را ۳۶ درصد کم کنیم، دمای مطلق آن ..... درصد ..... می‌یابد. **(سراسری خارج از کشور ۸۷)**

۱) ۲۰، کاهش

۲) ۲۰، افزایش

۳) ۲۵، کاهش

۴) ۲۵، افزایش

۱۵) با استفاده از معادله ی حالت گازهای کامل می توان نوشت:

$$\frac{P_2V_2}{T_2}=\frac{P_1V_1}{T_1} \xrightarrow{P_2=1/25P_1,\ V_2=0/64V_1}$$

$$\frac{1/25P_1\times 0/64V_1}{T_2}=\frac{P_1V_1}{T_1}$$

$$T_2=0/8T_1$$

$$\Delta T=-0/2T_1 \Rightarrow \Delta T=-\%20\,T_1$$

$\Delta T=T_2-T_1=0/8T_1-T_1$ دمای مطلق گاز ۲۰درصد کاهش می یابد.

گزینه«۱» صحیح است

۱۶) دمای گاز کاملی ۲۷ درجه‌ی سلسیوس است. اگر در حجم ثابت، دمای آن را به صفر درجه‌ی سلسیوس برسانیم. فشارش چند درصد کاهش می‌یابد؟

(سراسری خارج از کشور ۸۵)

۱) ۹ ۲) ۱۵ ۳) ۱۸ ۴) ۳۰

۱۶)

شرایط ابتدایی و انتهایی گاز و رابطه‌ی بین کمیت های این دو شرایط به شکل زیر است.

$$\begin{cases} V_۱ = V \\ P_۱ = P \\ T_۱ = ۲۷۳ + ۲۷ = ۳۰۰K \end{cases} \qquad \begin{cases} V_۲ = V \\ P_۲ = ? \\ T_۲ = ۲۷۳ + ۰ \end{cases}$$

$$\frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2} \xrightarrow{V_1=V_2} \frac{P_1}{۳۰۰} = \frac{P_2}{۲۷۳}$$

$$P_2 = \frac{۲۷۳P_1}{۳۰۰} \times ۱۰۰ = \%۹۱P_1$$

$$\Delta P = P_1 - \%۹۱P_1 = \%۹P_1$$

گزینه«۱» صحیح است