

مثال ۱: جدول زیر را کامل کنید :

ردیف	سلسیوس ( $\theta$ )	کلوین (T)	فارنهایت (F)
۱	۳۸	۳۱۱	۱۰۰/۴
۲	-۴۰	۲۳۳	-۴۰
۳	-۲۵۳	۲۰	-۴۲۲/۴
۴	۲۲۷	۵۰۰	۴۴۰/۶
۵	۱۲۷	۴۰۰	۲۶۰/۶
۶	۹۸	۳۷۱	۲۰۸

مثال ۲: دمای مقداری آب ۱۷ درجه سلسیوس است اگر آنرا ۹۰ درجه فارنهایت افزایش دهیم ، دمای آن به چند درجه کلوین می‌رسد ؟

$$T_1 = 273 + 17 = 290 \quad \Delta F = 1/8 \Delta \theta = 1/8 \Delta T \quad 90 = 1/8 \Delta T \quad \Delta T = \frac{90}{1/8} = 50$$

$$T_2 - 290 = 50 \quad T_2 = 290 + 50 = 340$$

مثال ۳: دمای جسمی بر حسب کلوین ۴ برابر دمای آن بر حسب سلسیوس است . دمای این جسم را بر حسب سلسیوس و کلوین بدست آورید .

$$T = 4\theta \rightarrow 4\theta = 273 + \theta \rightarrow 3\theta = 273 \rightarrow \theta = 91$$

مثال ۴: اگر یک میله ۱۲ m فولادی را از دمای ۲۰ °C به ۷۰ °C برسانیم طول میله چقدر خواهد بود ؟

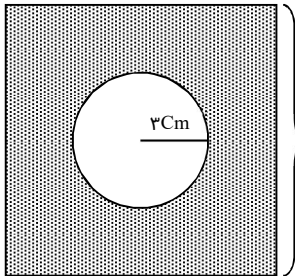
$$\alpha = 12 \times 10^{-6}$$

$$L_2 = L_1(1 + \alpha \Delta \theta) \Rightarrow L_2 = 12(1 + (50 \times 10^{-6})) = 12/0.06 (m)$$

مثال ۵: در یک منطقه جغرافیایی در طول سال کمترین دما ۱۵ °C - و بیشترین دما ۴۵ °C می‌باشد . اگر طول قطعات ریل راه آهن ، ۲۰ m باشد حداقل فاصله بین قطعات ریل راه آهن چقدر باید باشد ؟  $\alpha = 12 \times 10^{-6}$

$$\Delta L = 20 \times 12 \times 10^{-6} \times (45 - (-15)) = 0.144$$

مثال ۶: اگر یک صفحه آلومینیومی مربع شکل ، به ضلع ۱۰ cm داشته باشیم که در وسط آن ، حفره‌ای دایره‌ای به شعاع ۳ cm باشد و آنرا ۱۰۰ درجه گرم کنیم ، مساحت صفحه چقدر خواهد بود ؟



$\alpha = 23 \times 10^{-6} (K^{-1})$

$$A_1 = (10^2 - \pi \times 3^2) = 73 \text{ (cm}^2\text{)} \quad A_2 = A_1(1 + 2\alpha\Delta\theta) = 73(1 + 46 \times 10^{-6}) = 73 / 0.033 \text{ (cm}^2\text{)}$$

مثال ۷: دمای یک صفحه آهنی  $20^\circ\text{C}$  است. در چه دمایی مساحت این صفحه به اندازه  $0.001$  سطح اولیه افزایش

$$\alpha_{\text{Fe}} = 10 \times 10^{-6} \frac{1}{\text{K}} \quad \text{می یابد؟}$$

$$0.001 A_1 = A_1 2\alpha\Delta\theta \rightarrow \Delta\theta = \frac{0.001}{2 \times 10^{-6}} = \frac{1000}{2} = 500 \quad \theta_2 - 20 = 500 \rightarrow \theta_2 = 520$$

مثال ۸: دمای مکعب مستطیل فلزی به ابعاد  $10 \text{ cm}$  و  $6 \text{ cm}$  و  $5 \text{ cm}$  را به اندازه  $200^\circ\text{C}$  افزایش می دهیم، حجم

$$\alpha_{\text{Fe}} = 3 \times 10^{-6} \frac{1}{\text{K}} \quad \text{جدید آنرا محاسبه کنید.}$$

$$V_2 = V_1(1 + 3\alpha\Delta\theta) \quad V_2 = 300(1 + 9 \times 10^{-6} \times 200) = 300 \times 1.018 = 305.4 \text{ (cm}^3\text{)}$$

مثال ۹: اگر حجم یک گلوله سربی در دمای  $30^\circ\text{C}$  برابر  $50 \text{ cm}^3$  باشد، در دمای  $60^\circ\text{C}$  چه مقدار خواهد بود؟

$$(\alpha_{\text{Pb}} = 29 \times 10^{-6} \frac{1}{\text{K}})$$

$$V_2 = 50(1 + 87 \times 10^{-6} \times 30) = 50 \times 1.0261 = 51.305 \text{ (cm}^3\text{)}$$

مثال ۱۰: دمای یک لیتر از مایعی را از  $50^\circ\text{C}$  به  $75^\circ\text{C}$  افزایش می دهیم. تغییر حجم مایع برابر  $6 \text{ cm}^3$  می شود. ضریب انبساط حجمی مایع را محاسبه کنید.

$$\Delta V = V\beta\Delta\theta \quad 6 = 1000 \cdot \beta \times 25 \rightarrow \beta = \frac{6}{25000} = 24 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$$

مثال ۱۱: ظرفی به حجم  $500 \text{ cm}^3$  را از مایعی پر می کنیم و دمای آنرا  $400^\circ\text{C}$  افزایش می دهیم. چند  $\text{cm}^3$  مایع از

ظرف سرریز می شود؟ (ضریب انبساط طولی ظرف  $10^{-5} \frac{1}{\text{K}}$  و ضریب انبساط حجمی مایع  $1/8 \times 10^{-4} \frac{1}{\text{K}}$ )

$$\Delta V = V_1 3\alpha\Delta\theta \quad \text{ظرف} \quad \Delta V = 500 \times 3 \times 10^{-5} \times 400 = 6 \text{ (cm}^3\text{)}$$

$$\Delta V = V\beta\Delta\theta \quad \text{مایع} \quad \Delta V = 500 \times 1/8 \times 10^{-4} \times 400 = 36 \text{ (cm}^3\text{)}$$

$$\text{مایع سرریز شده } (36 - 6) = 30 \text{ (cm}^3\text{)}$$

مثال ۱۲: چگالی آهن در دمای  $10^\circ\text{C}$  برابر  $7/8 \text{ g/cm}^3$  است. اگر دمای آنرا  $100^\circ\text{C}$  افزایش دهیم چگالی آن چه مقدار

$$(\alpha_{\text{Fe}} = 12 \times 10^{-6} \frac{1}{\text{K}})$$

تغییر می کند؟

$$\frac{\rho_2}{\rho_1} = \frac{1}{1 + \beta\Delta\theta} \quad \frac{\rho_2}{7/8} = \frac{1}{1 + 12 \times 10^{-6} \times 100} \quad \rho_2 = \frac{7/8}{1/0.012} = 7/79 \rightarrow \Delta\rho = -0.01$$

مثال ۱۳: برای آنکه  $400 \text{ gr}$  آلومینیم را از دمای  $40^\circ\text{C}$  به دمای  $90^\circ\text{C}$  برسانیم چند ژول گرما لازم داریم؟

$$C = 900$$

$$Q = mc\Delta\theta \quad Q = mc\Delta\theta = 0.4 \times 900 \times 50 = 18000 \text{ (J)}$$

<p>مثال ۱۴: اگر به ۲۰۰g شیشه ۴۹۰۰ ژول گرما بدهیم دمای آن چند درجه افزایش می‌یابد؟</p>	<p><math>C = ۸۴۰</math></p>
<p><math>Q = mc\Delta\theta</math></p>	<p><math>\Delta\theta = \frac{Q}{mc} = \frac{۴۹۰۰}{۰/۲ \times ۸۴۰} = ۲۹/۱</math></p>

<p>مثال ۱۵: یک قالب یخ ۲۰kg که دمای آن <math>۱۵^{\circ}\text{C}</math> است به داخل آبی می‌اندازیم تا دمای یخ به <math>۵^{\circ}\text{C}</math> برسد چه مقدار انرژی از قالب یخ گرفته شده است؟</p>	<p><math>c = ۲۱۰۰</math></p>
<p><math>Q = mc\Delta\theta = ۲۰ \times ۲۱۰۰ \cdot (-۵ - (-۱۵)) = ۴۲۰۰۰۰ \text{ (j)}</math></p>	

<p>مثال ۱۶: یک قطعه فولادی را در دمای <math>۱۲۰^{\circ}\text{C}</math> داخل <math>۰/۵\text{Kg}</math> آب در دمای <math>۳۰^{\circ}\text{C}</math> قرار می‌دهیم، تا پس از تعادل گرمایی دماهای آنها <math>۵۰^{\circ}\text{C}</math> شود. جرم قطعه فولادی را حساب کنید.</p>	<p><math>C = ۴۲۰ \frac{\text{J}}{\text{Kg}^{\circ}\text{C}}</math> فولاد <math>C = ۴۲۰ \frac{\text{J}}{\text{Kg}^{\circ}\text{C}}</math></p>
<p><math>m_1 c_1 (\theta_e - \theta_1) + m_2 c_2 (\theta_e - \theta_2) = ۰</math> <span style="margin-left: 100px;"><math>m_1 \times ۴۲۰ \cdot (۵۰ - ۱۲۰) + ۰/۵ \times ۴۲۰ \cdot (۵۰ - ۳۰) = ۰</math></span></p>	
<p><math>۴۲۰ \cdot (m_1 \cdot (-۷۰) + ۵ \times (۲۰)) = ۰</math> <span style="margin-left: 100px;"><math>m_1 = \frac{۱۰۰}{۷۰} = \frac{۱}{۷} \text{ Kg}</math></span></p>	

<p>مثال ۱۷: اگر <math>۴\text{Kg}</math> آب <math>۳۰^{\circ}\text{C}</math> را با <math>۶\text{Kg}</math> آب <math>۱۰۰^{\circ}\text{C}</math> مخلوط کنیم، دمای تعادل آنها چقدر است؟</p>	<p>آب <math>C = ۴۲۰ \frac{\text{J}}{\text{Kg}^{\circ}\text{C}}</math></p>
<p><math>\theta_e = \frac{m_1 c_1 \theta_1 + m_2 c_2 \theta_2}{m_1 c_1 + m_2 c_2}</math> <span style="margin-left: 20px;"><math>c_1 = c_2 = c \rightarrow \theta_e = \frac{m_1 \theta_1 + m_2 \theta_2}{m_1 + m_2} = \frac{۴ \times ۳۰ + ۶ \times ۱۰۰}{۴ + ۶} = \frac{۷۲۰}{۱۰} = ۷۲</math></span></p>	

<p>مثال ۱۸: چند کیلوگرم آب <math>۶۰^{\circ}\text{C}</math> را با چند کیلوگرم آب <math>۱۰^{\circ}\text{C}</math> مخلوط کنیم تا <math>۲۴\text{Kg}</math> آب <math>۳۰^{\circ}\text{C}</math> داشته باشیم؟</p>	<p><math>m_1 + m_2 = ۲۴</math></p>
<p><math>m_1 c_1 (\theta_e - \theta_1) + m_2 c_2 (\theta_e - \theta_2) = ۰</math></p>	
<p><math>c_1 = c_2 = c \rightarrow m_1 (\theta_e - \theta_1) + m_2 (\theta_e - \theta_2) = ۰</math> <span style="margin-left: 100px;"><math>m_1 (۳۰ - ۶۰) + m_2 (۳۰ - ۱۰) = ۰</math></span></p>	
<p><math>-۳۰ \cdot m_1 + ۲۰ \cdot m_2 = ۰</math> <span style="margin-left: 100px;"><math>\rightarrow m_2 = \frac{۳}{۲} m_1</math></span></p>	
<p><math>m_1 + \frac{۳}{۲} m_1 = ۲۴</math> <span style="margin-left: 100px;"><math>\frac{۵}{۲} m_1 = ۲۴ \rightarrow m_1 = ۹/۶ \text{ Kg}</math></span> <span style="margin-left: 100px;"><math>m_2 = ۱۴/۴ \text{ Kg}</math></span></p>	

<p>مثال ۱۹: اگر در یک ظرف شیشه‌ای به جرم ۴۰۰g، در دمای <math>۲۰^{\circ}\text{C}</math> به اندازه <math>۰/۵\text{kg}</math> آب، با دمای <math>۳۵^{\circ}\text{C}</math> بریزیم و یک قطعه فولادی در دمای <math>۱۲۰^{\circ}\text{C}</math> بیندازیم تا پس از مدتی دمای آنها به <math>۴۰^{\circ}\text{C}</math> برسد، جرم قطعه فولادی را حساب کنید.</p>	<p>فولاد <math>C = ۴۲۰ \frac{\text{J}}{\text{Kg}^{\circ}\text{C}}</math> <span style="margin-left: 20px;">آب <math>C = ۴۲۰ \frac{\text{J}}{\text{Kg}^{\circ}\text{C}}</math></span> <span style="margin-left: 20px;">شیشه <math>C = ۸۴۰ \frac{\text{J}}{\text{Kg}^{\circ}\text{C}}</math></span></p>
<p><math>m_1 c_1 (\theta_e - \theta_1) + m_2 c_2 (\theta_e - \theta_2) + m_3 c_3 (\theta_e - \theta_3) = ۰</math></p>	
<p><math>۰/۴ \times ۸۴۰ \cdot (۴۰ - ۲۰) + ۰/۵ \times ۴۲۰ \cdot (۴۰ - ۳۵) + m_2 \times ۴۲۰ \cdot (۴۰ - ۱۲۰) = ۰</math></p>	
<p><math>۶۷۲۰ + ۱۰۵۰۰ - ۳۳۶۰ \cdot m_2 = ۰</math> <span style="margin-left: 100px;"><math>m_2 = \frac{۱۷۲۲۰}{۳۳۶۰} = ۰/۵۱۲۵</math></span></p>	

مثال ۲۰: در یک ظرف شیشه‌ای به جرم ۶۰۰g، به اندازه ۱Kg آب ۲۰ °C وجود دارد، اگر ۰/۵ Kg آب جوش اضافه

کنیم، دمای مشترک آنها چند درجه خواهد شد؟  
 $C = 4200 \frac{J}{Kg^{\circ}C}$  آب  $C = 840 \frac{J}{Kg^{\circ}C}$  شیشه

$$\theta_c = \frac{m_1 c_1 \theta_1 + m_2 c_2 \theta_2 + m_3 c_3 \theta_3}{m_1 c_1 + m_2 c_2 + m_3 c_3}$$

$$\theta_c = \frac{(0/5 \times 840 \times 20) + (1 \times 4200 \times 20) + (0/5 \times 4200 \times 100)}{(0/5 \times 840) + (1 \times 4200) + (0/5 \times 4200)} = \frac{10080 + 84000 + 210000}{504 + 4200 + 210} = \frac{304080}{4914} = 61/9$$

مثال ۲۱: محاسبه کنید چند ژول گرما لازم است، تا ۱Kg یخ دردمای ۱۰ °C-، به بخار آب ۱۰۰ °C تبدیل شود؟

$C = 2100 \frac{J}{Kg^{\circ}C}$  یخ  $C = 4200 \frac{J}{Kg^{\circ}C}$  آب  $L_F = 334000 \frac{J}{Kg}$  یخ  $L_V = 2256000 \frac{J}{Kg}$  بخار

$$Q_1 = mc\Delta\theta = 1 \times 2100 \times 10 = 21000 J$$

یخ -۱۰ به یخ صفر

$$Q_2 = mL_f = 1 \times 334000 = 334000 J$$

یخ صفر به آب صفر

$$Q_3 = mc\Delta\theta = 1 \times 4200 \times 100 = 420000 J$$

آب صفر به آب صد

$$Q_4 = mL_V = 1 \times 2256000 = 2256000 J$$

آب صد به بخار آب صد

$$Q_t = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 = 21000 + 334000 + 420000 + 2256000 = 3031000 J$$

مثال ۲۲: محاسبه کنید چند ژول گرما لازم است، تا ۰/۵Kg یخ دردمای ۵ °C-، به آب ۲۰ °C تبدیل شود؟

$$Q_1 = mc\Delta\theta = 0/5 \times 2100 \times 5 = 5250 J$$

یخ -۵ به یخ صفر

$$Q_2 = mL_f = 0/5 \times 334000 = 167000 J$$

یخ صفر به آب صفر

$$Q_3 = mc\Delta\theta = 0/5 \times 4200 \times 20 = 42000 J$$

آب صفر به آب ۲۰

$$Q_t = Q_1 + Q_2 + Q_3 = 5250 + 167000 + 42000 = 214250 J$$

مثال ۲۳: داخل ۲Kg آب ۲۰ °C قالب یخی دردمای صفر می‌اندازیم، پس از تعادل گرمایی  $\frac{1}{8}$  قالب یخ باقی می‌ماند،

جرم قالب یخ را حساب کنید.

$$Q_1 + Q_2 = 0 \quad \frac{3}{4} m_1 L_f + m_2 c \Delta\theta = 0 \quad \frac{3}{4} m_1 \times 334000 + 2 \times 4200 \cdot (-20) = 0$$

$$25050 \cdot m_1 - 168000 = 0 \quad m_1 = \frac{168000}{25050} = 0/67 Kg$$