

دما و گرمی

فصل چہارم (فیزیکی 10)

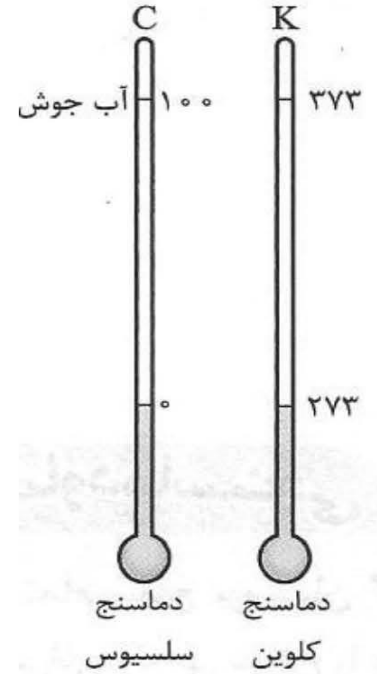
علیرضا قیداری

زمستان ۱۳۹۸

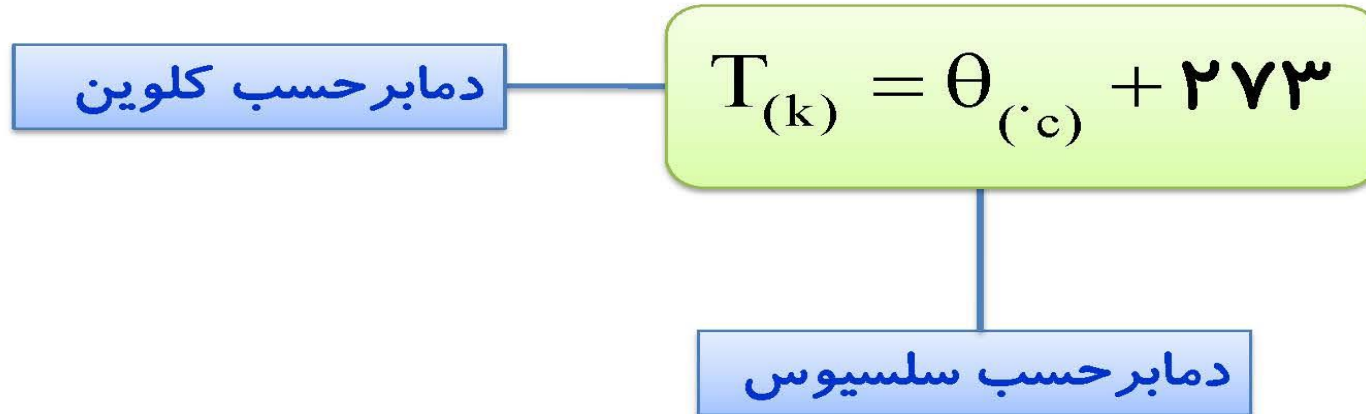


نکته:

در SI یکای دما برحسب **کلوین** است که با نماد **K** نمایش داده می شود
دما برحسب کلوین را با نماد «T» و برحسب درجه سلسیوس را با نماد « θ »
(تتا) نشان می دهیم.



رابطه‌ی بین دما در مقیاس های سلسیوس و کلوین



پرسش :

صفر کلوین معادل چند درجه ی سلسیوس است؟

پاسخ:

$$\left\{ \begin{array}{l} T = \cdot K \\ \theta = ? \end{array} \right.$$

$$T_K = \theta \cdot C + 273 \Rightarrow \cdot = \theta + 273 \Rightarrow \theta = -273 \text{ c}$$



پرسش :

27°C چند کلوین و چند درجهی فارنهایت است؟

پاسخ:

$$\left\{ \begin{array}{l} \theta = 27^{\circ}\text{C} \\ T = ? \\ F = ? \end{array} \right.$$

$$T_{(k)} = \theta_{(c)} + 273 \Rightarrow T = 27 + 273 \Rightarrow T = 300 \cdot k$$

$$F_{(F)} = 1/180 \theta_{(c)} + 32 \Rightarrow F = 1/180 \times 27 + 32 \Rightarrow F = 80/6^{\circ}\text{F}$$



تمرین ۴-۱:

نشان دهید که تغییر دما در مقیاسهای سلسیوس و کلوین با هم برابر است.

پاسخ:

$$\left. \begin{array}{l} T_1 = \theta_1 + 273 \\ T_2 = \theta_2 + 273 \end{array} \right\} \Delta T = T_2 - T_1 \Rightarrow \Delta T = \theta_2 + 273 - (\theta_1 + 273)$$

$$\Delta T = \Delta \theta$$



تمرین:

چه رابطه ای بین تغییرات مقیاسهای سلسیوس و فارنهایت است

پاسخ:

$$\Delta F = 1/8 \Delta \theta$$

$$\left. \begin{array}{l} F_1 = 1/8 \theta_1 + 32 \\ F_2 = 1/8 \theta_2 + 32 \end{array} \right\} \Delta F = F_2 - F_1 \Rightarrow \Delta F = 1/8 \theta_2 + 32 - (1/8 \theta_1 + 32) = 1/8 \Delta \theta$$

نکته:

اگر دمای یک درجه سلسیوس تغییر کند. در درجه بندی فارنهایت $1/8^\circ F$ تغییر خواهد کرد



تمرین ۴-۲:

ب) گرمترین نقطه روی زمین، ناحیه ای در کویرلوت است که دمای آن تا حدود 70°C و سردترین نقطه در قطب جنوب است که دمای آن تا 89°C - گزارش شده است. این دماها را بر حسب کلوین و فارنهایت به دست آورید.

پاسخ:

(ب)

$$\left\{ \begin{array}{l} T_{(k)} = \theta_{(c)} + 273 \\ F_{(F)} = 1/1.8 \theta_{(c)} + 32 \end{array} \right\} \begin{cases} \theta_1 = 70^{\circ}\text{C} \Rightarrow T_1 = 70 + 273 \Rightarrow T_1 = 343\text{K} \\ \theta_r = -89^{\circ}\text{C} \Rightarrow T_r = -89 + 273 \Rightarrow T_r = 184\text{K} \\ \theta_1 = 70^{\circ}\text{C} \Rightarrow F_1 = 1/1.8 \times (70) + 32 \Rightarrow F_1 = 158^{\circ}\text{F} \\ \theta_r = -89^{\circ}\text{C} \Rightarrow F_r = 1/1.8 \times (-89) + 32 \Rightarrow F_r = -128/3^{\circ}\text{F} \end{cases}$$



پرسش :

86°F چند درجهی سلسیوس است؟

پاسخ:

$$\left\{ \begin{array}{l} F = 86^{\circ}\text{F} \\ F_{(F)} = 1/18\theta_{(C)} + 32 \Rightarrow 86 = 1/18\theta + 32 \\ 86 - 32 = 1/18\theta \Rightarrow \theta = \frac{54}{1/18} \Rightarrow \theta = 30^{\circ}\text{C} \end{array} \right.$$

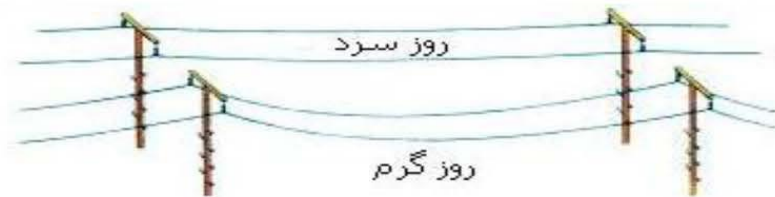


موضوع: انبساط طولی، سطحی



انواع انبساط ها

اکثر اجسام در اثر افزایش دما، منبسط می شوند. این انبساط به صورتهای زیر است:



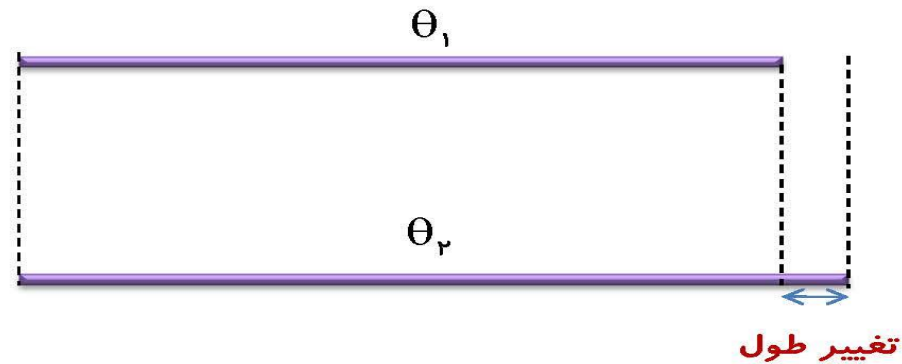
- الف) طولی
 - ب) سطحی
 - ج) حجمی
- ۱- انبساط جامدها:
- ۲- انبساط مایعها
- ۳- انبساط گازها (قانون گازها)



۱ - انبساط جامدها

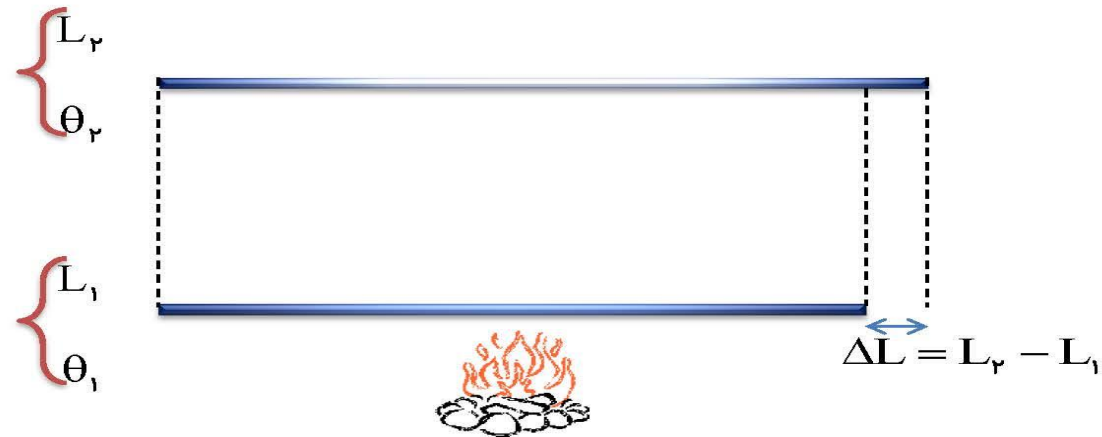
الف) انبساط طولی جامدها:

افزایش دما باعث افزایش طول جامدهای می شود. انبساط طولی اجسام مختلف به دلیل تفاوت جنسشان با یکدیگر متفاوت است



تغییر طول یک میله‌ی جامد، به چه عواملی بستگی دارد؟ ΔL

	$\Delta L \propto L_1$	۱- به طول اولیه‌ی L_1
$\Delta L = \alpha L_1 \Delta \theta$	$\Delta L \propto \Delta \theta$	۲- تغییرات دما $\Delta \theta$
	$\Delta L \propto \alpha$	۳- جنس میله (ضریب انبساط طولی) α



فرمول انبساط طولی

$$\Delta L = \alpha L_1 \Delta \theta \rightarrow L_r - L_1 = \alpha L_1 \Delta \theta \rightarrow L_r = L_1 + \alpha L_1 \Delta \theta$$

$$\rightarrow L_r = L_1 (1 + \alpha \Delta \theta)$$

$$\Delta L = \alpha L_1 \Delta \theta$$

$$L_r = L_1 (1 + \alpha \Delta \theta)$$



تمرین:

ارتفاع برج ایفل در یک روز از سال ۳۰۱ m است اگر اختلاف دما در آن روز ۲۲°C باشد. افزایش طول این برج چقدر است؟



$$\alpha_{\text{فلز}} = ۱۰/۵ \times ۱۰^{-۶} \frac{۱}{^\circ\text{C}}$$

پاسخ:

$$\Delta L \approx ۰/۰۷\text{m} = ۷\text{cm}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} L_1 = ۳۰۱\text{m} \\ \Delta\theta = ۲۲^\circ\text{C} \\ \alpha = ۱۰/۵ \times ۱۰^{-۶} \frac{۱}{^\circ\text{C}} \\ \Delta L = ? \end{array} \right.$$

$$\Delta L = \alpha L_1 \Delta\theta$$

$$\Delta L = ۱۰/۵ \times ۱۰^{-۶} \times ۳۰۱ \times ۲۲$$

$$\Delta L \approx ۰/۰۷\text{m} = ۷\text{cm}$$



تمرین:

اگر دمای میله‌ای فلزی به طول ۱ m را $400\text{ }^{\circ}\text{C}$ افزایش دهیم، طول میله چند سانتی‌متری می‌شود (ضریب انبساط طولی میله $\frac{1}{C} \times 10^{-6}$ است) 12×10^{-6}

پاسخ:

$$L_p = 100 / 48 \text{ cm}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} L_1 = 1 \text{ m} \\ \Delta\theta = 400\text{ }^{\circ}\text{C} \\ L_p = ? \\ \alpha = 12 \times 10^{-6} \frac{1}{C} \end{array} \right.$$

$$L_p = L_1 (1 + \alpha \Delta\theta)$$

$$L_p = 1 \times (1 + 12 \times 10^{-6} \times 400)$$

$$L_p = (1 + 0.0048)$$

$$L_p = 1.0048 \text{ m}$$

$$L_p = 1.0048 \times 100 = 100.48 \text{ cm}$$



تمرین:

انبساط تیر آهنی با طول اولیه ۲۵ متر، در اثر افزایش دمای از 10°C تا 30°C را حساب کنید. $\alpha_{\text{آهن}} = 11 \times 10^{-6} \frac{1}{^{\circ}\text{C}}$

پاسخ:

$$\Delta L = 1/1 \text{ cm}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} L_1 = 25 \text{ m} \\ \theta_1 = -10^{\circ}\text{C} \\ \theta_2 = 30^{\circ}\text{C} \\ \alpha = 11 \times 10^{-6} \frac{1}{^{\circ}\text{C}} \\ \Delta L = ? \end{array} \right.$$

$$\Delta L = \alpha L_1 \Delta \theta$$

$$\Delta L = 11 \times 10^{-6} \times 25 \times (30 - (-10))$$

$$\Delta L = 1/1 \times 10^{-2} \text{ m} = 1/1 \text{ cm}$$



تمرین:

انبساط تیر آهنی با طول اولیه ۲۵ متر، در اثر افزایش دمای از 10°C تا 30°C را حساب کنید. $\alpha_{\text{آهن}} = 11 \times 10^{-6} \frac{1}{^{\circ}\text{C}}$

پاسخ:

$$\Delta L = 1/1 \text{ cm}$$

$$L_1 = 25 \text{ m}$$

$$\theta_1 = -10^{\circ}\text{C}$$

$$\theta_2 = 30^{\circ}\text{C}$$

$$\alpha = 11 \times 10^{-6} \frac{1}{^{\circ}\text{C}}$$

$$\Delta L = ?$$

$$\Delta L = \alpha L_1 \Delta \theta$$

$$\Delta L = 11 \times 10^{-6} \times 25 \times (30 - (-10))$$

$$\Delta L = 1/1 \times 10^{-2} \text{ m} = 1/1 \text{ cm}$$



سوال مهم

انبساط طولی جامدها

تمرین:

دمای یک میله فلزی را چند درجه‌ی سلسیوس بالا ببریم تا افزایش طول آن

، $\frac{1}{400}$ طول اولیه اش باشد؟ $\alpha_{\text{فلز}} = 2 \times 10^{-5} \frac{1}{\text{C}}$

پاسخ:

$$\Delta L = \alpha L_1 \Delta \theta$$

$$\Delta \theta = 125^\circ \text{C}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \Delta \theta = ? \\ \Delta L = \frac{1}{400} L_1 \\ \alpha = 2 \times 10^{-5} \frac{1}{\text{C}} \end{array} \right.$$

$$\frac{1}{400} L_1 = 2 \times 10^{-5} L_1 \Delta \theta$$

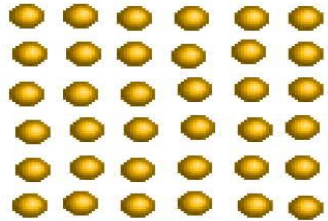
$$\Delta \theta = \frac{\frac{1}{400}}{2 \times 10^{-5}} = \frac{10^+}{800}$$

$$\Delta \theta = 125^\circ \text{C}$$

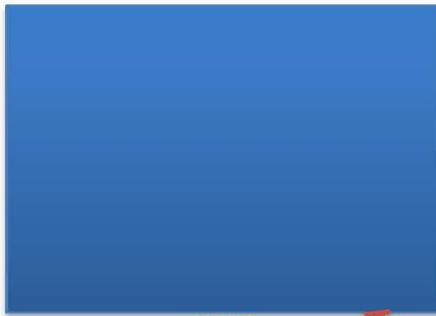


(۲) انبساط سطحی:

افزایش دما باعث افزایش سطح جامدها نیز می شود.



$$\left\{ \begin{array}{l} A_1 \\ \theta_1 \end{array} \right.$$



$$\left\{ \begin{array}{l} A_2 \\ \theta_2 \end{array} \right.$$



$$\Delta A = A_2 - A_1$$



تغییر مساحت یک ورقه ی فلزی، به چه عواملی بستگی دارد؟ ΔA

$$\Delta A \propto A_1$$

۱- به مساحت اولیه ی A_1

$$\Delta A \propto \Delta \theta$$

۲- تغییرات دما $\Delta \theta$

$$\Delta A \propto \gamma \alpha$$

۳- ضریب انبساط سطحی ورقه $\gamma \alpha$

$$\Delta A = \gamma \alpha A_1 \Delta \theta$$

$$A_r = A_1 (1 + \gamma \alpha \Delta \theta)$$



تمرین:

دمای یک قرص فلزی 400°C افزایش دهیم به مساحت آن به اندازه 0.08% / مساحت اولیه افزوده می شود ضریب انبساط طولی این قرص چقدر است؟

پاسخ:

$$\alpha = 10^{-5} \frac{1}{^{\circ}\text{C}}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \Delta\theta = 400^{\circ}\text{C} \\ \Delta A = +0.08A_1 \\ \alpha = ? \end{array} \right. \quad \Delta A = 2\alpha A_1 \Delta\theta$$

$$0.08A_1 = 2\alpha A_1 \times 400$$

$$\alpha = \frac{0.08}{800}$$

$$\alpha = 10^{-5} \frac{1}{^{\circ}\text{C}}$$

