

تمرین ۳-۴:

شکل های (الف) و (ب) نشان می دهند که وقتی روی یک ورقه فلزی حفره ای دایره ای داشته باشیم و ورقه را گرم کنیم، قطر (یا مساحت) حفره بزرگ می شود. فرض کنید جنس ورقه، برنجی است و حفره ای به قطر یک اینچ (۲/۵۴ cm) درون آن ایجاد شده است. وقتی دمای ورقه، 200°C افزایش یابد، افزایش مساحت حفره چقدر خواهد شد؟ $\alpha_{\text{فلز}} = 19 \times 10^{-6} \frac{1}{^{\circ}\text{C}}$

پاسخ:

شعاع حفره

$$r = \frac{2/54}{2} \text{ cm} = 1/27 \text{ cm} \Rightarrow A_1 = \pi r^2 \Rightarrow A_1 = 3/14 \times 1/27^2 \approx 5 \text{ cm}^2$$

$$\Delta\theta = 200^{\circ}\text{C}$$

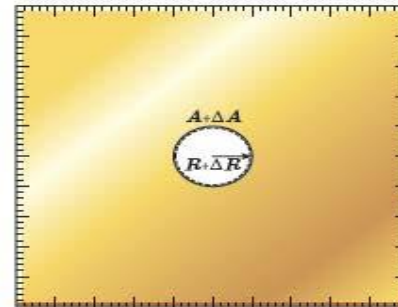
$$\Delta A = 2\alpha A_1 \Delta T$$

$$\Delta A = ?$$

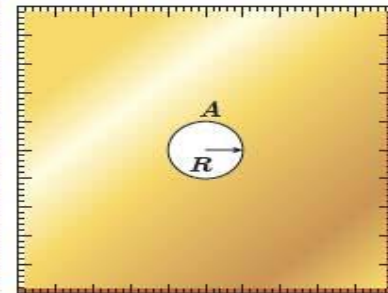
$$\Delta A = 2 \times 19 \times 10^{-6} \times 5 \times 200$$

$$\Delta A = 3/8 \times 10^{-2} \text{ cm}^2$$

$$\alpha_{\text{فلز}} = 19 \times 10^{-6} \frac{1}{^{\circ}\text{C}}$$



(ب)



(الف)



تمرین:

دمای یک صفحه فلزی 10°C است. دمای آن را به چند درجه سلسیوس برسانیم تا مساحتش به اندازهی 0.03 / 0 سطح اولیه کاهش یابد؟ $\alpha_{\text{فلز}} = 3 \times 10^{-5} \frac{1}{^\circ\text{C}}$

پاسخ:

پاسخ:

$$\left\{ \begin{array}{l} \theta_1 = -10^\circ\text{C} \\ \theta_2 = ? \\ \Delta A = -0.03 A_1 \\ \alpha_{\text{فلز}} = 3 \times 10^{-5} \frac{1}{^\circ\text{C}} \end{array} \right.$$

$$\Delta A = 2\alpha A_1 \Delta\theta$$

$$-0.03 A_1 = 2 \times 3 \times 10^{-5} \times A_1 \times \Delta\theta$$

$$-3 \times 10^{-3} = 6 \times 10^{-5} \times \Delta\theta$$

$$\Delta\theta = \frac{-3 \times 10^{-3}}{6 \times 10^{-5}} = -50$$

$$\theta_2 - \theta_1 = -50$$

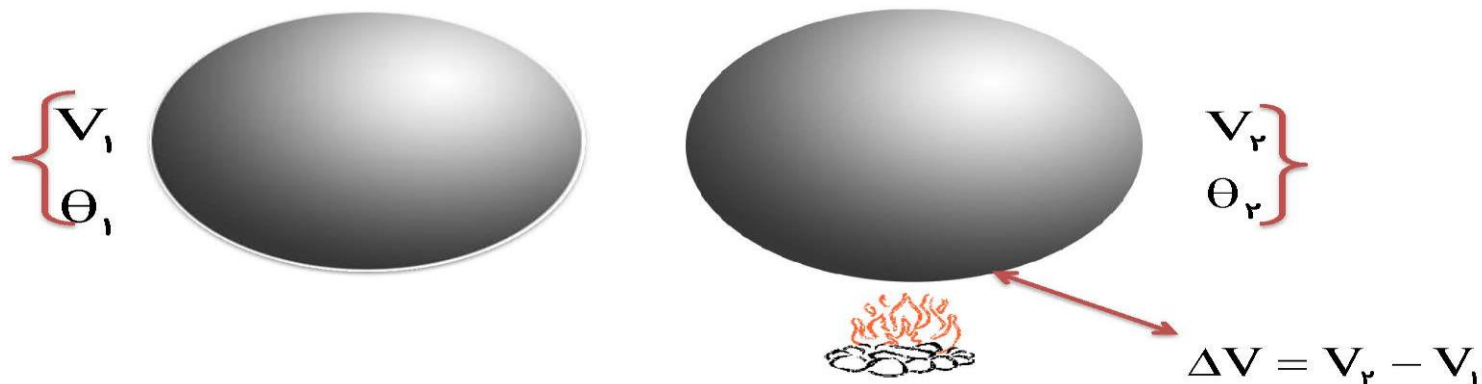
$$\theta_2 + 10 = -50$$

$$\theta_2 = -50 - 10 = -60^\circ\text{C}$$



ج) انبساط حجمی جامدها:

افزایش دما باعث افزایش حجم جامدها نیز می شود.



تغییر حجم یک جسم، به چه عواملی بستگی دارد؟ ΔV

$$\Delta V \propto V_1$$

۱- به حجم اولیه V_1

$$\Delta V \propto \Delta \theta$$

۲- تغییرات دما $\Delta \theta$

$$\Delta V \propto \alpha$$

۳- ضریب انبساط حجمی جسم α

$$\Delta V = \alpha V_1 \Delta \theta$$

$$V_2 = V_1 (1 + \alpha \Delta \theta)$$



تمرین:

دمای مکعب مستطیلی فلزی به ابعاد 1.0 cm ، 6 cm و 5 cm را به اندازه 200°C

افزایش می دهیم، حجم جدید چقدر می شود؟ $\alpha_{\text{فلز}} = 3 \times 10^{-5} \frac{1}{^\circ\text{C}}$

پاسخ:

$$V_r = 305/4 \text{ cm}^3$$

انبساط حجمی جامدها

پاسخ:

$$\left. \begin{array}{l} a = 5\text{ cm} \\ b = 6\text{ cm} \\ c = 1.0\text{ cm} \end{array} \right\}$$

$$\left. \begin{array}{l} \Delta\theta = 200^\circ\text{C} \\ V_r = ? \\ \alpha_{\text{فلز}} = 3 \times 10^{-5} \frac{1}{^\circ\text{C}} \end{array} \right\}$$

$$V_1 = abc \rightarrow V_1 = 5 \times 6 \times 1.0 = 30.0 \text{ cm}^3$$

$$V_r = V_1 (1 + 3\alpha\Delta\theta)$$

$$V_r = 30.0 \cdot (1 + 3 \times 3 \times 10^{-5} \times 200)$$

$$V_r = 30.0 \cdot (1 + 0.18)$$

$$V_r = 30.5/4 \text{ cm}^3$$



نکته کنکوری

انبساط حجمی جامدها

محاسبه ی درصد تغییرات طول، سطح و حجم

درصد تغییر هر کمیت از رابطه ی $\frac{\Delta \text{کمیت}}{\text{کمیت اولیه}} \times 100\%$ به دست می آید.

$$\left\{ \begin{array}{l} \Delta L = \alpha L_1 \Delta \theta \Rightarrow \text{درصد تغییرات طول} = \frac{\Delta L}{L_1} \times 100\% = (\alpha \times \Delta \theta) \times 100\% \\ \Delta A = 2\alpha A_1 \Delta \theta \Rightarrow \text{درصد تغییرات سطح} = \frac{\Delta A}{A_1} \times 100\% = (2\alpha \times \Delta \theta) \times 100\% \\ \Delta V = 3\alpha V_1 \Delta \theta \Rightarrow \text{درصد تغییرات حجم} = \frac{\Delta V}{V_1} \times 100\% = (3\alpha \times \Delta \theta) \times 100\% \end{array} \right.$$

درصد تغییرات سطح **دو برابر** درصد تغییرات طولش و درصد تغییرات حجم **سه برابر** درصد تغییرات طولش است.



تمرین:

دمای صفحه‌ای از آلومینیوم به اندازه‌ی 200°C کاهش می‌یابد، مساحت صفحه چند درصد کاهش می‌یابد؟ $(\alpha_{\text{AL}} = 25 \times 10^{-6} \frac{1}{^{\circ}\text{C}})$

پاسخ:

درصد مساحت کاهش یافته = 1%

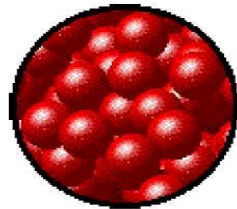
$$\left. \begin{array}{l} \Delta\theta = -200^{\circ}\text{C} \\ \text{درصد تغییرات مساحت} = \frac{\Delta A}{A_1} \times 100\% \\ \Delta A = 2\alpha A_1 \Delta\theta \end{array} \right\} = \frac{2\alpha A_1 \Delta\theta}{A_1} \times 100\%$$

$$\left. \begin{array}{l} \text{درصد تغییرات مساحت} = ? \\ \alpha = 25 \times 10^{-6} \frac{1}{^{\circ}\text{C}} \end{array} \right\} \begin{array}{l} \text{درصد تغییرات مساحت} = 2 \times 25 \times 10^{-6} \times (-200) \times 100\% \\ \text{درصد تغییرات مساحت} = -1\% \end{array}$$



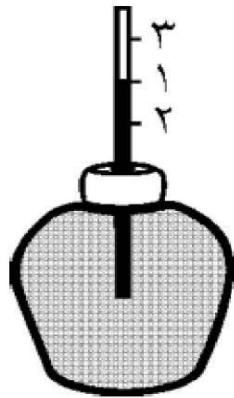
انبساط حجمی مایعها:

با افزایش دمای مایع، حرکت کاتوره ای اتم ها و مولکولها افزایش می یابد. در نتیجه اتمها و مولکول ها از هم دور شده و حجم مایع بیشتر می شود. انبساط و انقباض مایعات تنها از نوع انبساط و انقباض **حجمی** است.



پرسش:

آب رنگی را درون ظرف شیشه ای که با یک درپوش پلاستیکی بسته شده است، می ریزیم و لوله شیشه ای را طوری در دهانه ی بالون قرار می دهیم که هیچ هوایی وارد بالون نشود. حال بالون را درون ظرف آبی قرار داده و ظرف را حرارت می دهیم. چه اتفاقی می افتد؟



پاسخ:

قبل از حرارت، مایع در نقطه ی ۱ قرار دارد و بعد از گرم کردن ابتدا تا نقطه ی ۲ پایین آمده سپس تا نقطه ی ۳ بالا می رود



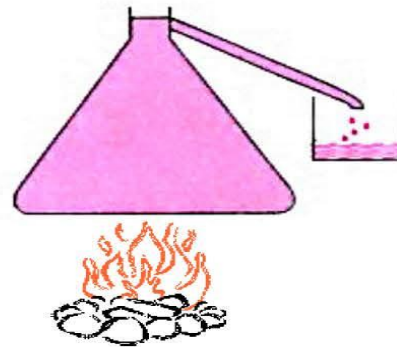
پرسش:

اگر دمای ظرف پراز مایع افزایش یابد چه اتفاقی می افتد؟

پاسخ:

مقداری از مایع از ظرف بیرون می ریزد، به حجم مایع بیرون ریخته شده «انبساط ظاهری مایع» می گویند و می توان نوشت:

$$\text{انبساط ظرف} + \text{انبساط ظاهری مایع} = \text{انبساط واقعی مایع}$$



«انبساط واقعی مایع»

اگر حجم اولیه‌ی مایع را V_1 بنامیم تغییر حجم واقعی مایع در اثر تغییر دمای $\Delta\theta$ از رابطه‌ی
رو به رو محاسبه می‌شود:

$$\Delta V = \beta V_1 \Delta\theta$$

$$V_2 = V_1 (1 + \beta \Delta\theta)$$

حجم نهایی مایع

حجم اولیه مایع

تغییرات دما

ضریب انبساط حجمی مایع

