

رابطه بین مقیاس های دما :

$$T = \theta + 273$$

$$F = \frac{9}{5}\theta + 32$$

جامدات

انبساط طولی

$$L_2 = L_1(1 + \alpha\Delta\theta)$$

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

انبساط سطحی

$$A_2 = A_1(1 + 2\alpha\Delta\theta)$$

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

انبساط حجمی

$$V_2 = V_1(1 + 3\alpha\Delta\theta)$$

$$\Delta V = V_1(3\alpha)\Delta\theta$$

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

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

انبساط حجمی مایعات

طول میله ای در دمای 0°C برابر 800 cm است. اگر طول آن در دمای 50°C به 801 cm برسد، ضریب انبساط طولی آن در SI چقدر است؟

$$\theta_1 = 0^{\circ}\text{C}$$

$$L_1 = 800\text{cm}$$

$$\theta_2 = 50^{\circ}\text{C}$$

$$L_2 = 801\text{cm}$$

$$\alpha = ?$$

$$\Delta L = L_2 - L_1 = 801 - 800 = 1\text{cm}$$

$$\Delta L = L_1 \alpha \Delta \theta \Rightarrow 1 = (800) \alpha (50) \Rightarrow$$

$$\alpha = \frac{1}{40000} = \frac{1}{4 \times 10^4} = 0.25 \times 10^{-4} 1/k$$

طول ضلع مربعی در دمای 0°C برابر $10\sqrt{2}$ متر است. اگر دمای آن را به 60°C برسانیم قطر مربع چند متر خواهد شد؟ $\alpha = 2 \times 10^{-5} \frac{1}{k}$

$$a = 10\sqrt{2}m$$

$$\theta_1 = 0^{\circ}\text{C}$$

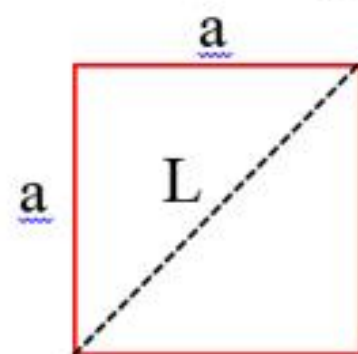
$$\theta_2 = 60^{\circ}\text{C}$$

$$\alpha = 2 \times 10^{-5} 1/k$$

$$L_2 = ?$$

در این مسئله ضلع را با نماد a و قطر را با L نشان داده ایم.

طبق قضیه فیثاغورس، رابطه زیر بین قطر و ضلع مربع برقرار است:



$$L^2 = a^2 + a^2 = 2a^2 \Rightarrow L = a\sqrt{2}$$

$$L_1 = a\sqrt{2} = 10\sqrt{2} \times \sqrt{2} = 10(2) = 20m$$

$$L_2 = L_1(1 + \alpha\Delta\theta) = 20(1 + 2 \times 10^{-5}(60))$$

$$= 20(1 + 120 \times 10^{-5}) = 20(1 + 0.0012)$$

$$= 20(1.0012) = 20.024m$$

تغییر چگالی در اثر تغییر دما :

اگر دمای مایعی از θ_1 به θ_2 تغییر کند، چگالی مایع نیز تغییر می کند. این چگالی جدید با کمک رابطه ی زیر قابل محاسبه است:

$$\rho_2 = \frac{\rho_1}{1 + \beta \Delta \theta}$$

چگالی اولیه ρ_1 ←
چگالی نهایی ρ_2 ←
تغییرات دما $\Delta \theta$ ↓
ضریب انبساط حجمی مایع β ↓

با تقریب خوبی می توان نشان داد که این رابطه به صورت زیر تبدیل می شود:

$$\rho_2 = \rho_1 (1 - \beta \Delta \theta)$$

نکته: برای محاسبه چگالی جامدات در دو رابطه بالا بجای β از 3α استفاده می کنیم.

مثال :

اگر دمای بنزین را از 20°C به 70°C برسانیم، چگالی بنزین چند برابر می شود؟
($\beta=10^{-3} \text{ 1/K}$)

حل :

$$\theta_1 = 20^{\circ}\text{C}$$

$$\theta_2 = 70^{\circ}\text{C}$$

$$\rho_2 = ? \rho_1$$

$$\rho_2 = \rho_1(1 - \beta\Delta\theta)$$

$$= \rho_1(1 - (10^{-3})(50)) = \rho_1(1 - 0.05) = 0.95\rho_1 \Rightarrow$$

$$\rho_2 = 0.95\rho_1$$

یعنی چگالی بنزین ۵ درصد کاهش یافته است.

انبساط غیر عادی آب :

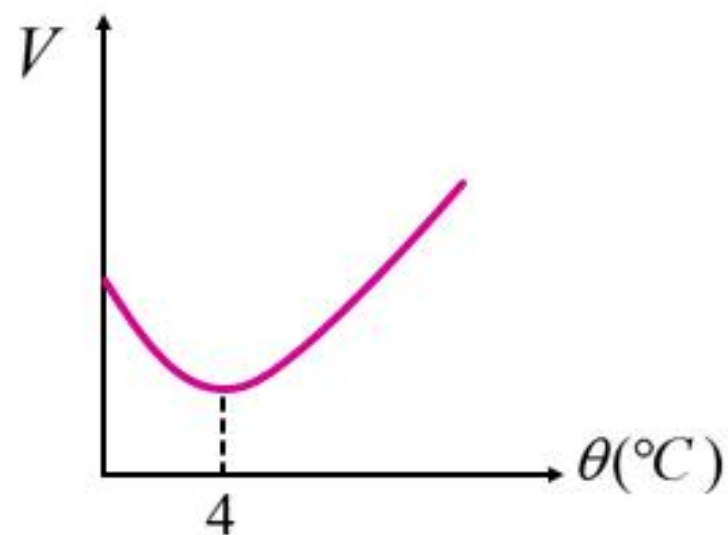
کاهش دمای مایعات ← کاهش حجم مایعات ← افزایش چگالی

اما آب رفتار متفاوتی دارد :

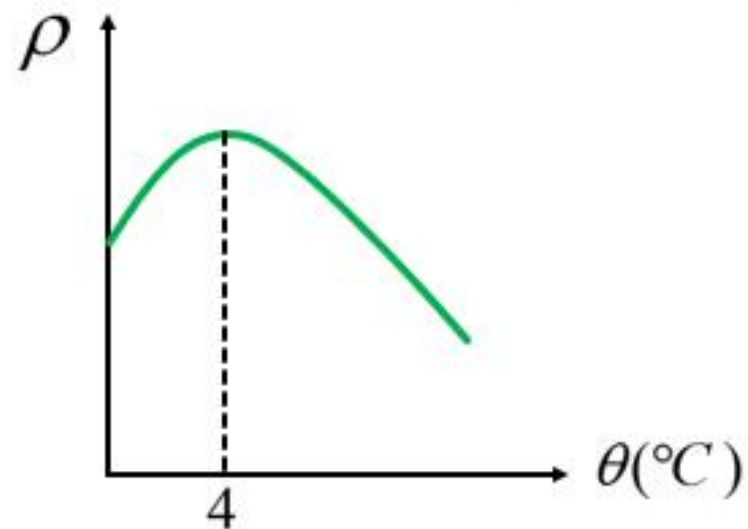
وقتی آب را سرد می کنیم، تا رسیدن به دمای 4°C رفتاری مشابه سایر مایعات نشان می دهد (یعنی کاهش حجم و افزایش چگالی)

اما با کاهش دما از 4°C به صفر ، **حجم** آن **افزایش** و **چگالی** آن **کاهش** می یابد .

نمودار حجم بر حسب دما برای آب



نمودار چگالی بر حسب دما برای آب



نکته: کمترین حجم و بیشترین چگالی برای آب در دمای 4°C اتفاق می افتد.