

Dilatação



Dilatação dos sólidos e dos líquidos

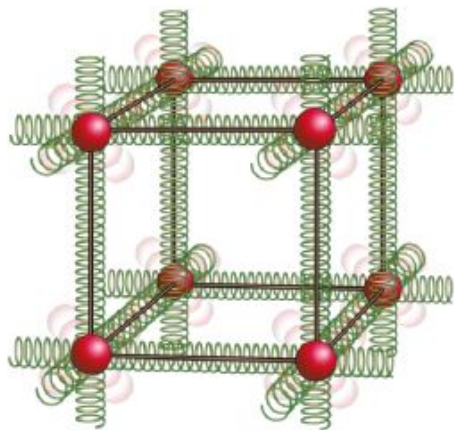
Agitação térmica

Já sabemos que a temperatura de um corpo está relacionada ao estado de agitação das partículas que o constituem.



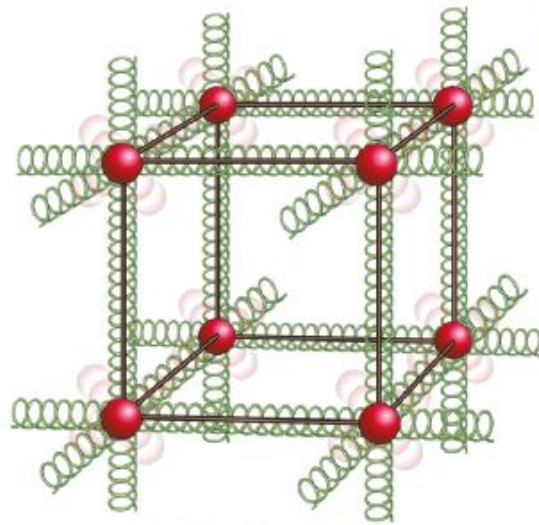
Dilatação dos sólidos e dos líquidos

Agitação térmica



Temperatura θ_0

Aquecimento



Temperatura $\theta > \theta_0$

STUDIO CAVASSOZ

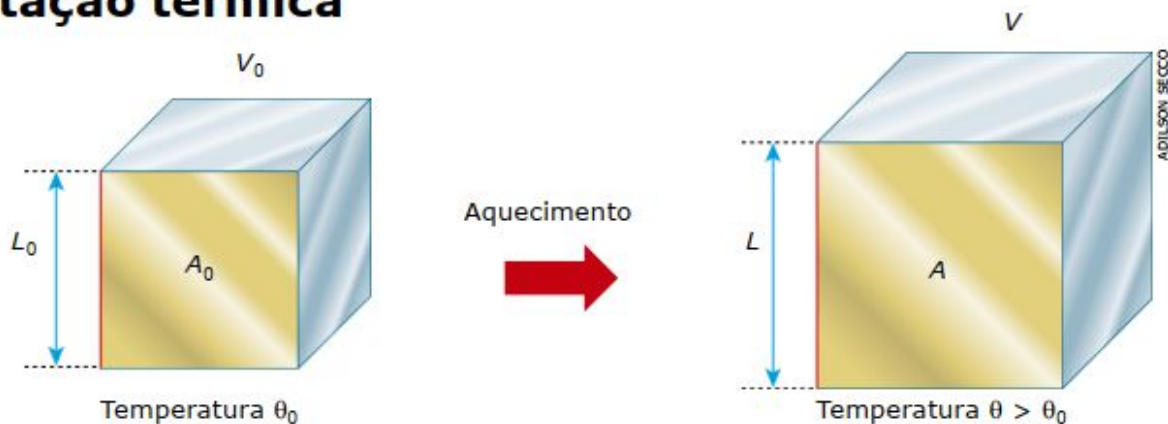
Maior agitação



Maior espaçamento

Dilatação dos sólidos e dos líquidos

Agitação térmica



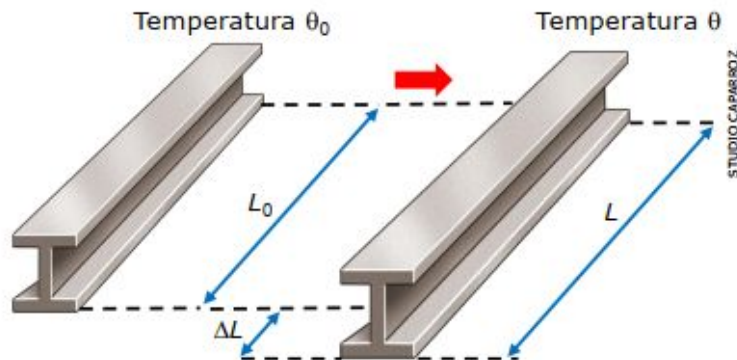
Dilatação térmica linear: $\Delta L = L - L_0$

Dilatação térmica superficial: $\Delta A = A - A_0$

Dilatação térmica volumétrica: $\Delta V = V - V_0$

Essas três formas de dilatação **sempre ocorrem simultaneamente**.

Dilatação térmica linear dos sólidos



A variação ΔL no comprimento inicial L_0 depende:

- da variação de temperatura $\Delta\theta \rightarrow \Delta L \propto \Delta\theta$;
- do comprimento inicial $L_0 \rightarrow \Delta L \propto L_0$;
- do material de que o corpo é feito.

Matematicamente: $\Delta L = L_0 \cdot \alpha \cdot \Delta\theta$

Dilatação térmica linear dos sólidos

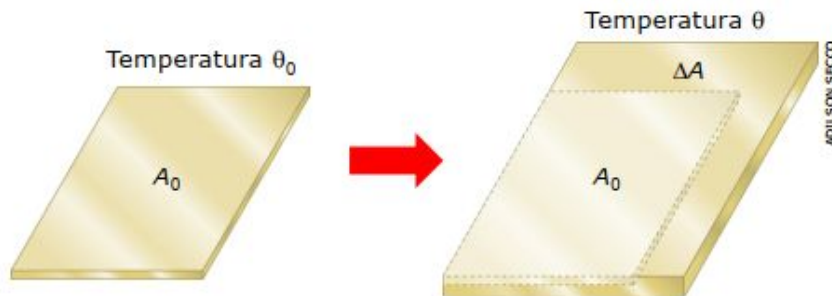
$$\Delta L = L_0 \cdot \alpha \cdot \Delta \theta$$

$$L = L_0 (1 + \alpha \cdot \Delta \theta)$$

A grandeza α é o **coeficiente de dilatação linear** do material (em $^{\circ}\text{C}^{-1}$).

Significado físico de α : indica a dilatação que o comprimento de 1m, 1dm, 1cm, etc. sofrerá quando sua temperatura variar de 1°C .

Dilatação térmica superficial dos sólidos



A variação ΔA na área de superfície inicial A_0 depende:

- da variação de temperatura $\Delta\theta \rightarrow \Delta A \propto \Delta\theta$;
- da área de superfície inicial $A_0 \rightarrow \Delta A \propto A_0$;
- do material de que o corpo é feito.

Matematicamente: $\Delta A = A_0 \cdot \beta \cdot \Delta\theta$ e $\beta = 2 \cdot \alpha$

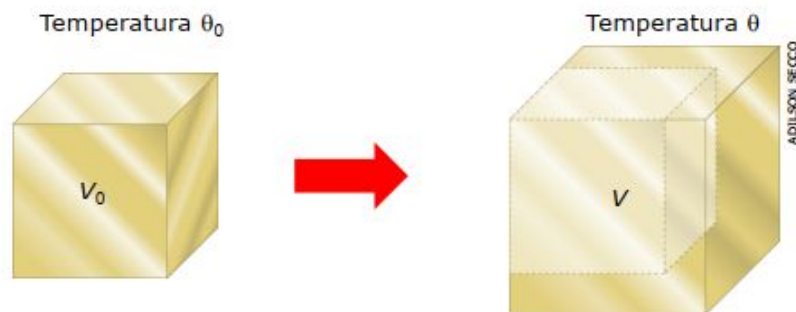
Dilatação térmica superficial dos sólidos

$$\Delta A = A_0 \cdot \beta \cdot \Delta \theta$$

$$A = A_0 (1 + \beta \cdot \Delta \theta)$$

A grandeza β é o **coeficiente de dilatação superficial** do material (em $^{\circ}\text{C}^{-1}$).

Dilatação térmica volumétrica dos sólidos



A variação ΔV no volume inicial V_0 depende:

- da variação de temperatura $\Delta\theta \rightarrow \Delta V \propto \Delta\theta$;
- do volume inicial $V_0 \rightarrow \Delta V \propto V_0$;
- do material de que o corpo é feito.

Matematicamente: $\Delta V = V_0 \cdot \gamma \cdot \Delta\theta$ e $\gamma = 3 \cdot \alpha$

Dilatação térmica volumétrica dos sólidos

$$\Delta V = V_0 \cdot \gamma \cdot \Delta \theta$$

$$V = V_0 (1 + \gamma \cdot \Delta \theta)$$

A grandeza γ é o **coeficiente de dilatação volumétrica** do material (em $^{\circ}\text{C}^{-1}$).

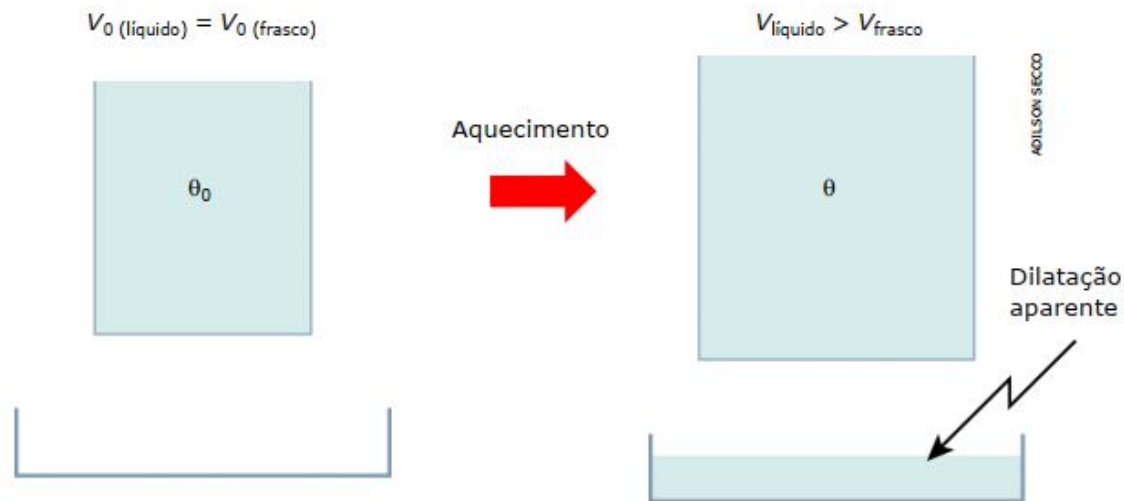
Obs.: O furo de uma placa dilatará na mesma proporção que o material ao seu redor. Tudo se passa como se o furo tivesse o mesmo coeficiente que o material.

Dilatação térmica dos líquidos

Consideramos, neste caso, apenas a dilatação volumétrica.

Em geral, os líquidos dilatam-se muito mais que os sólidos.

Assim, se um recipiente totalmente cheio de líquido for aquecido, parte do líquido transbordará.



$$\Delta V_{\text{líquido}} = \Delta V_{\text{aparente}} + \Delta V_{\text{recipiente}}$$

Dilatação térmica dos líquidos

A lei que descreve a dilatação volumétrica dos líquidos é a mesma que a dos sólidos:

$$\Delta V = V_0 \cdot \gamma \cdot \Delta \theta$$

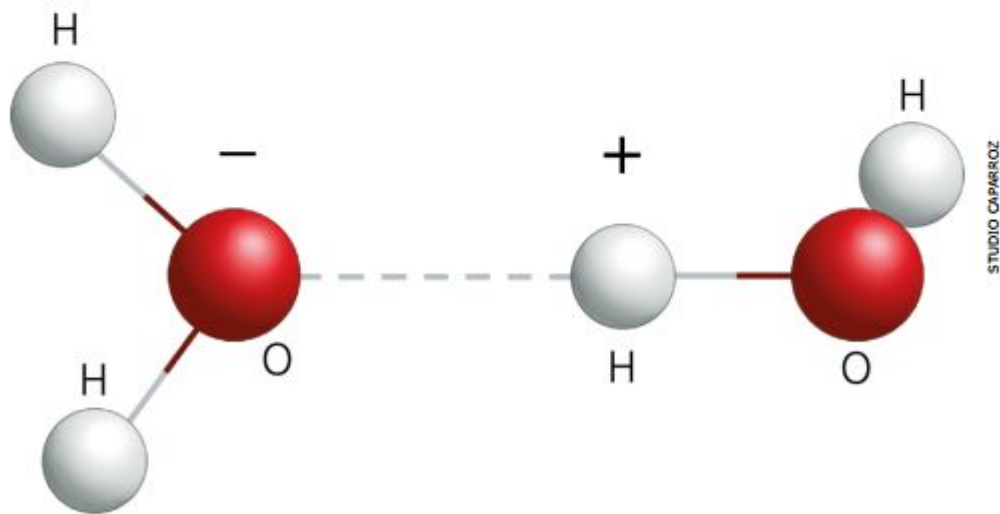
A grandeza γ é o **coeficiente de dilatação volumétrica (real)** do líquido (em $^{\circ}\text{C}^{-1}$).

$$\begin{array}{c} \Delta V_{\text{líquido}} = \Delta V_{\text{aparente}} + \Delta V_{\text{recipiente}} \\ \downarrow \qquad \qquad \downarrow \qquad \qquad \downarrow \\ \cancel{V_0} \cdot \gamma_{\text{líquido}} \cdot \cancel{\Delta \theta} = \cancel{V_0} \cdot \gamma_{\text{aparente}} \cdot \cancel{\Delta \theta} + \cancel{V_0} \cdot \gamma_{\text{recipiente}} \cdot \cancel{\Delta \theta} \end{array}$$

$$\gamma_{\text{líquido}} = \gamma_{\text{aparente}} + \gamma_{\text{recipiente}}$$

A dilatação anômala da água

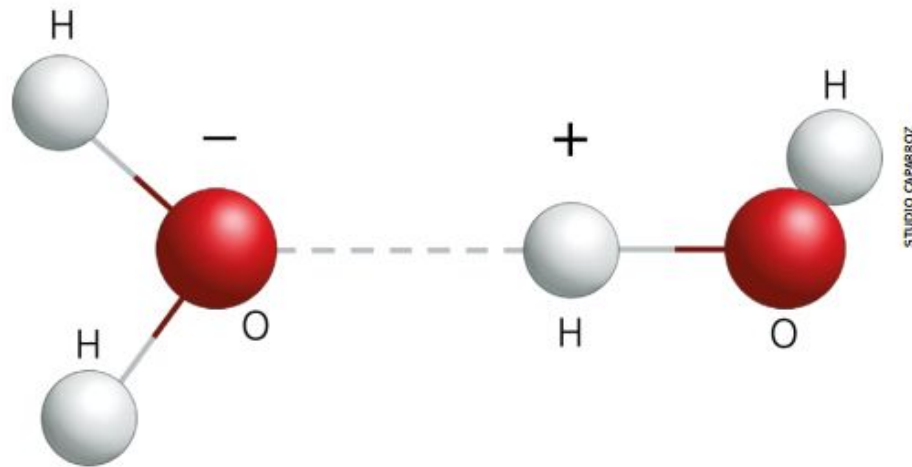
A água, o líquido mais abundante em nosso planeta, é constituída por moléculas com dois átomos de hidrogênio e um átomo de oxigênio: H_2O .



STUDIO CAPARROZ

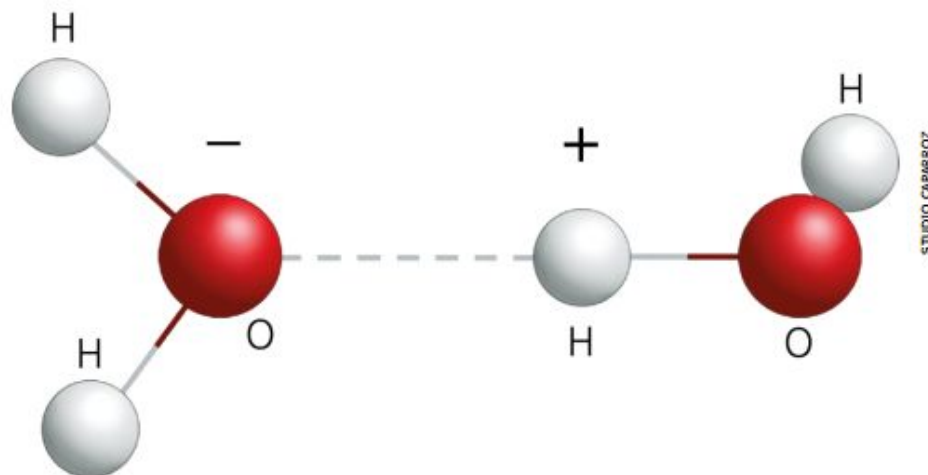
A dilatação anômala da água

A água líquida tem uma estrutura *parcialmente ordenada*, na qual pontes de hidrogênio estão constantemente sendo formadas e rompidas.



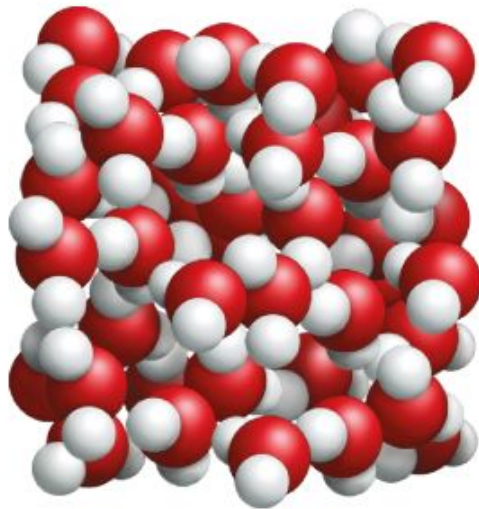
A dilatação anômala da água

Entretanto, quando a água está no estado sólido (gelo), todas as suas moléculas se estruturam de modo a formar pontes de hidrogênio.

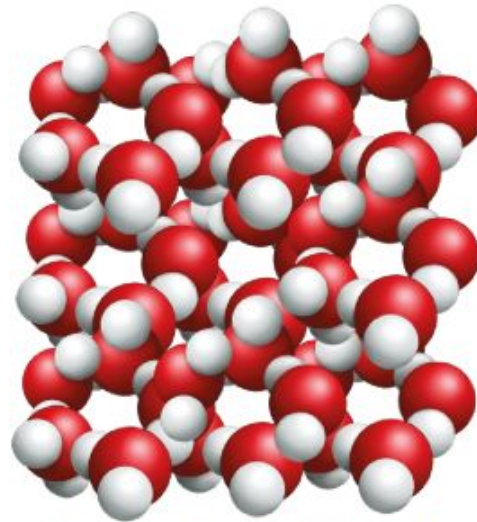


A dilatação anômala da água

O efeito dessas pontes é aumentar o espaçamento entre as moléculas, o que torna o gelo menos denso que a água. Por isso o gelo flutua na água.



Água no estado líquido

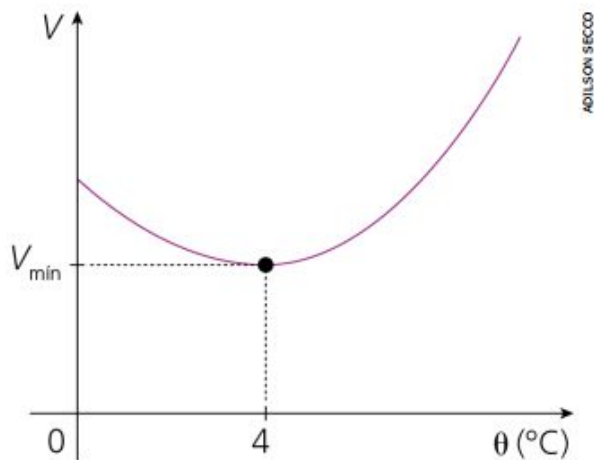


Água no estado sólido (gelo)

A dilatação anômala da água

E o que acontece com o volume quando o gelo derrete?

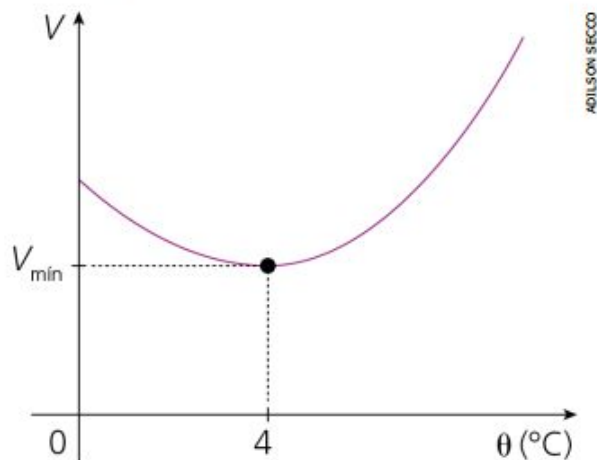
À temperatura de $0\text{ }^{\circ}\text{C}$, ao passar do estado sólido para o estado líquido, a água diminui de volume devido ao rompimento das pontes de hidrogênio.



A dilatação anômala da água

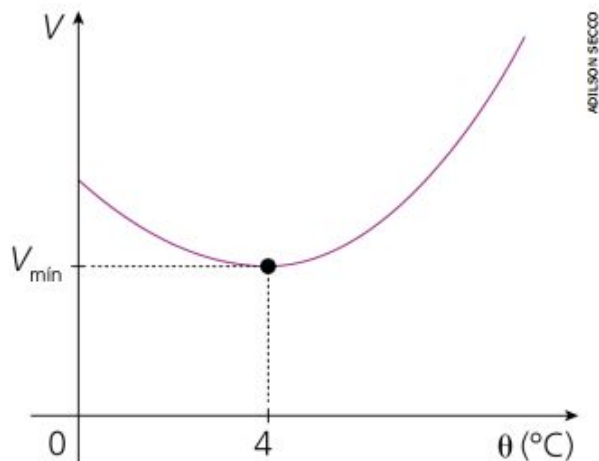
No entanto, no aquecimento de $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $4\text{ }^{\circ}\text{C}$, o rompimento das pontes de hidrogênio ainda prevalece sobre o afastamento das moléculas devido ao aumento da temperatura.

Nessa faixa de temperatura, o aquecimento da água ainda provoca uma diminuição em seu volume.



A dilatação anômala da água

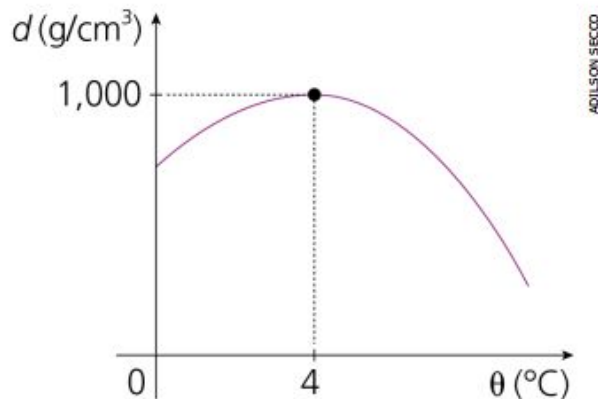
O volume da água só aumenta a partir de $4\text{ }^{\circ}\text{C}$, quando ocorre a predominância do afastamento das moléculas pelo aumento da temperatura.



ADILSON SECCO

A dilatação anômala da água

Como consequência da variação de volume da água, verifica-se que sua densidade atinge um valor máximo quando sua temperatura se encontra em 4 °C.



ADILSON SECCO