

Temperatura

Flaviano Williams Fernandes

Instituto Federal do Paraná
Campus Iratí

14 de Julho de 2022

Sumário

- 1 Temperatura**
- 2 Dilatação dos sólidos cristalinos**
- 3 Dilatação superficial e volumétrica**
- 4 Apêndice**

Temperatura

Usamos a termodinâmica para analisar sistemas contendo uma quantidade muito grande de partículas, moléculas ou átomos;

Para estudar o sistema, usamos conceitos como temperatura, pressão e volume ao invés de força, massa e aceleração;

A temperatura é uma grandeza que caracteriza os estados de agitação dos objetos;

Usamos o termômetro para medir a temperatura dos objetos.

Equilíbrio térmico

Corollary

*Dois ou mais objetos, inicialmente a temperaturas diferentes tendem para um estado final chamado de **equilíbrio térmico**, onde as temperaturas de ambos buscam se igualarem.*



Escalas termométricas

Assim como usamos uma régua para medir distâncias, para medir temperaturas é necessário graduar o termômetro.

O termômetro mais utilizado é constituído por um tubo fino preenchido por mercúrio, que possui elevado coeficiente de dilatação.

Principais escalas de temperatura

Celsius ou Centígrada: Baseia-se nos pontos de fusão e ebulação da água pura;

Fahrenheit: Os pontos de fusão e ebulação da água pura estão marcados em $32\text{ }^{\circ}\text{F}$ e $212\text{ }^{\circ}\text{F}$;

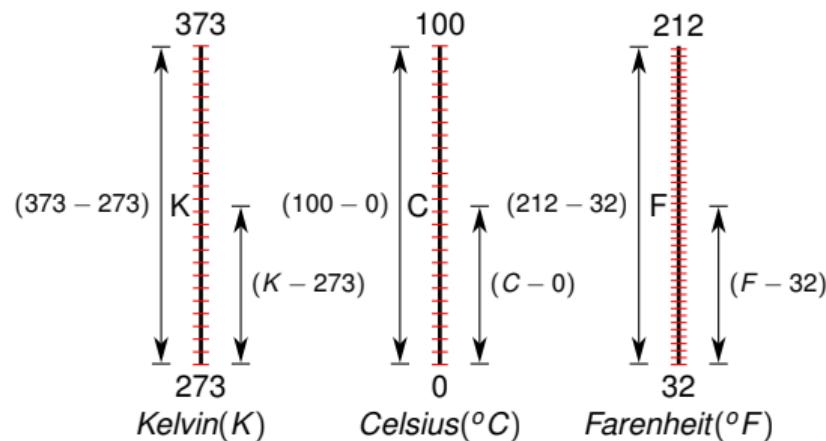
Kelvin: Baseia-se no zero absoluto (estado de mínima energia possível);

Relação entre as escalas termométricas

$$\frac{K - 273}{373 - 273} = \frac{C - 0}{100 - 0} = \frac{F - 32}{212 - 32},$$

$$\frac{K - 273}{100} = \frac{C}{100} = \frac{F - 32}{180},$$

$$\boxed{\frac{K - 273}{5} = \frac{C}{5} = \frac{F - 32}{9}}.$$



Comparação entre as escalas termométricas.

Exemplos de vibrações atômicas

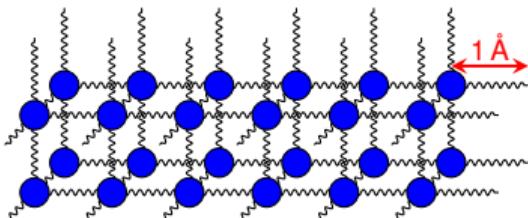
Átomos vibrando em uma dimensão. Átomos vibrando em duas dimensões.

Por que um sólido dilata?

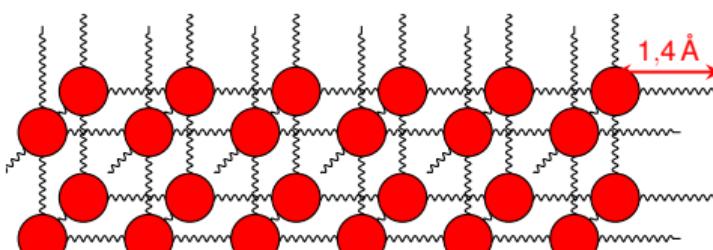
Os átomos que constituem o sólido distribuem-se ordenadamente, dando origem a uma estrutura denominada rede cristalina do sólido.

A força entre os átomos são como molas que comprimem e esticam.

Quando a temperatura aumenta, há um aumento na agitação dos átomos, que ao vibrarem se afastam mais uns dos outros. Com isso, a distância média entre os átomos torna-se maior.



Baixa temperatura.



Alta temperatura.

Dilatação linear

Se a variação da temperatura não for muito alta, podemos supor que a dilatação de uma barra (ΔL) é proporcional a variação da temperatura e ao comprimento da barra (L_0),

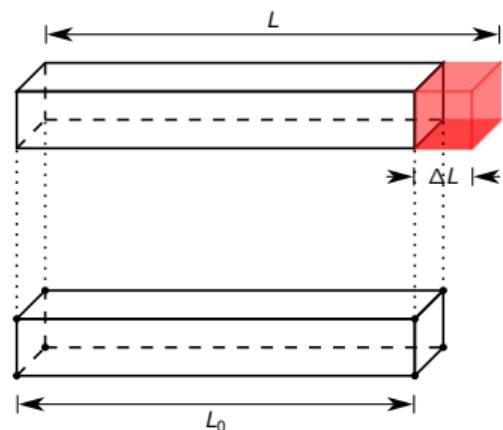
$$\Delta L \propto \Delta T,$$

$$\Delta L \propto L_0.$$

Portanto, podemos dizer que

$$\Delta L \propto L_0 \Delta T,$$

$$\boxed{\Delta L = \alpha L_0 \Delta T},$$



Dilatação de uma barra.

Coeficiente de dilatação linear

Sabendo que $L = L_0 + \Delta L$, temos

$$L = L_0 + \Delta L,$$

$$L = L_0 + \alpha L_0 \Delta T,$$

$$L = L_0(1 + \alpha \Delta T),$$

onde α é a constante de proporcionalidade chamada coeficiente de dilatação linear.

Coeficiente de dilatação linear.

Substância	$\alpha (\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1})$
Alumínio	23×10^{-6}
Cobre	17×10^{-6}
Vidro refratário	$3,2 \times 10^{-6}$
Diamante	$0,9 \times 10^{-6}$

Corollary

A unidade de medida do coeficiente de dilatação linear é $\frac{1}{\text{ }^{\circ}\text{C}} = ^{\circ}\text{C}^{-1}$ ou $\frac{1}{K} = K^{-1}$.

Dilatação superficial

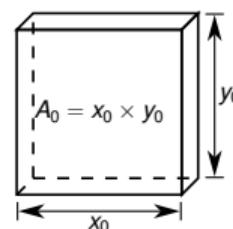
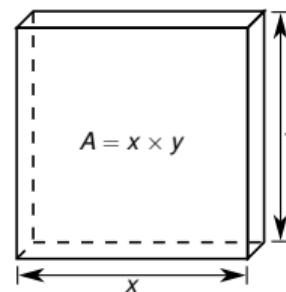
Assim como no caso da barra, se a variação da temperatura não for muito alta, podemos supor que a dilatação de uma placa (ΔA) é proporcional a variação da temperatura e a área da placa (A_0),

$$\Delta A \alpha \Delta T,$$

$$\Delta A \alpha A_0.$$

Portanto, podemos dizer que

$$\boxed{\Delta A = \beta A_0 \Delta T,}$$



Dilatação de uma placa.

Coeficiente de dilatação superficial

Sabendo que $A = A_0 + \Delta A$, temos

$$A = A_0 + \Delta A,$$

$$A = A_0 + \beta A_0 \Delta T,$$

$$A = A_0(1 + \beta \Delta T),$$

onde β é a constante de proporcionalidade chamada coeficiente de dilatação superficial.

Corollary

A relação entre os coeficientes de dilatação linear e superficial é dado por

$$\beta = 2\alpha$$

Dilatação volumétrica

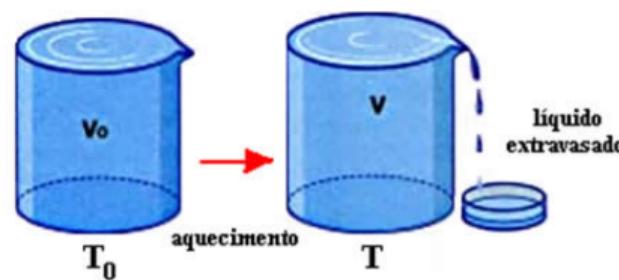
Assim como no caso da barra, se a variação da temperatura não for muito alta, podemos supor que a dilatação de uma placa (ΔV) é proporcional a variação da temperatura e a área da barra (V_0),

$$\Delta V \propto \Delta T,$$

$$\Delta V \propto V_0.$$

Portanto, podemos dizer que

$$\Delta V = \gamma V_0 \Delta T,$$



Coeficiente de dilatação volumétrica

Sabendo que $V = V_0 + \Delta V$, temos

$$V = V_0 + \Delta V,$$

$$V = V_0 + \gamma V_0 \Delta T,$$

$$V = V_0(1 + \gamma \Delta T),$$

onde γ é a constante de proporcionalidade chamada coeficiente de dilatação volumétrica. Se ΔT for consideravelmente pequeno, podemos dizer que $\gamma = 3\alpha$.

Corollary

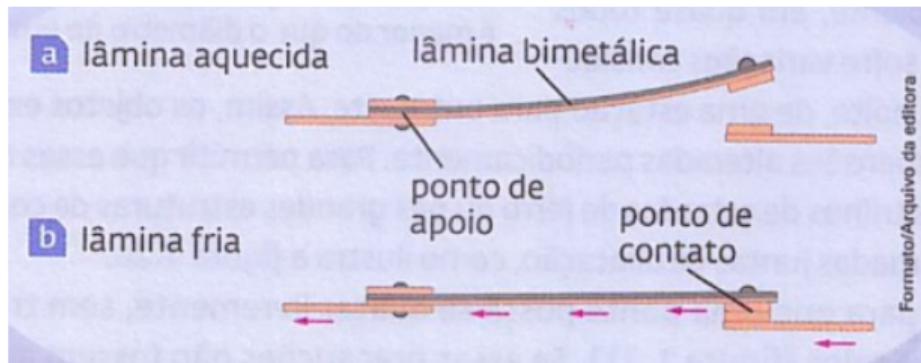
A relação entre os coeficientes α , β e γ é dado por

$$\gamma = \frac{3}{2}\beta = 3\alpha.$$

Aplicações da dilatação linear



Reprodução/Arquivo da editora



Formato/Arquivo da editora

Deformação dos trilhos em um dia quente devido a dilatação linear

Lâmina bimetálica. O latão dilata mais que o ferro, o que faz a barra se encurar.

Alfabeto grego

Alfa	<i>A</i>	α	Ni	<i>N</i>	ν
Beta	<i>B</i>	β	Csi	Ξ	ξ
Gama	Γ	γ	$\hat{\text{o}}$ micron	<i>O</i>	o
Delta	Δ	δ	Pi	Π	π
Epsílon	<i>E</i>	ϵ, ε	Rô	<i>P</i>	ρ
Zeta	<i>Z</i>	ζ	Sigma	Σ	σ
Eta	<i>H</i>	η	Tau	<i>T</i>	τ
Teta	Θ	θ	$\hat{\text{i}}$ psilonon	Υ	v
Iota	<i>I</i>	ι	Fi	Φ	ϕ, φ
Capa	<i>K</i>	κ	Qui	<i>X</i>	χ
Lambda	Λ	λ	Psi	Ψ	ψ
Mi	<i>M</i>	μ	$\hat{\text{O}}$ mega	Ω	ω

Referências e observações¹

- 
- A. Máximo, B. Alvarenga, C. Guimarães, Física. Contexto e aplicações, v.2, 2.ed., São Paulo, Scipione (2016)

Esta apresentação está disponível para download no endereço
<https://flavianowilliams.github.io/education>

¹Este material está sujeito a modificações. Recomenda-se acompanhamento permanente.