

Temperatura

Flaviano Williams Fernandes

Instituto Federal do Paraná
Campus Iratí

21 de Outubro de 2020

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 $212\text{ }^{\circ}\text{F}$;

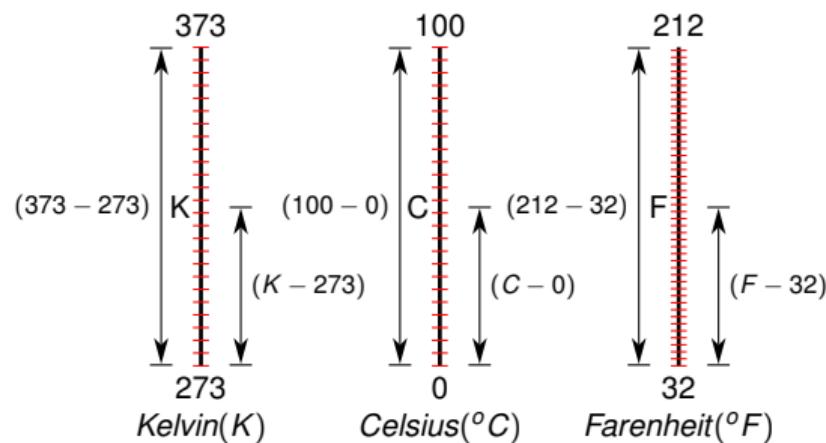
Kelvin: Baseia-se no zero absoluto (estado de mínima energia possível);

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.

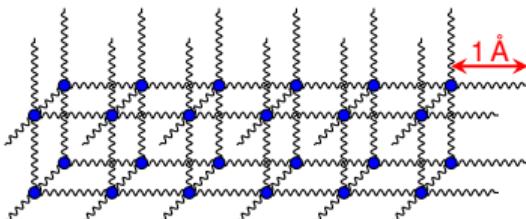
Átomos vibrando em duas dimensões.

Por que um sólido dilata?

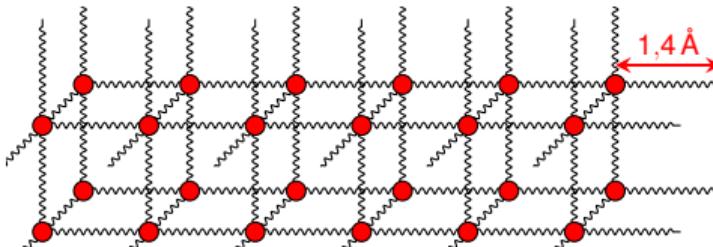
Os átomos que constituem o sólido distribuem-se ordenadamente, dando origem a uma estrutura denominada rede cristalina do sólido.

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),

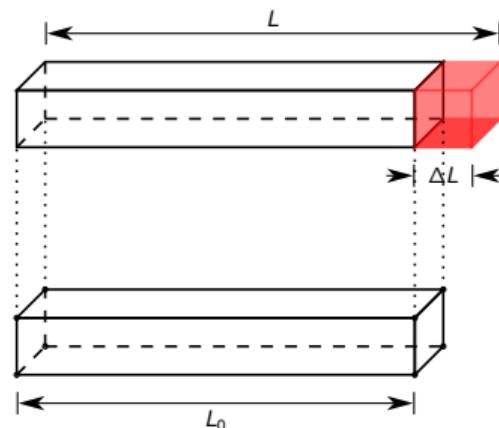
$$\Delta L \propto \Delta T,$$

$$\Delta L \propto L_0.$$

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

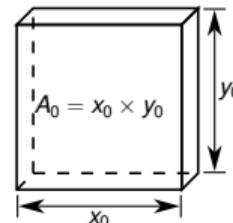
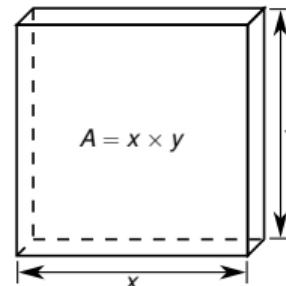
Assim como no caso da barra, se a variação da temperatura não for muito alta, podemos supor que a dilatação de uma placa (ΔA) é proporcional a variação da temperatura e a área da placa (A_0),

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

$$\Delta A \alpha A_0.$$

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

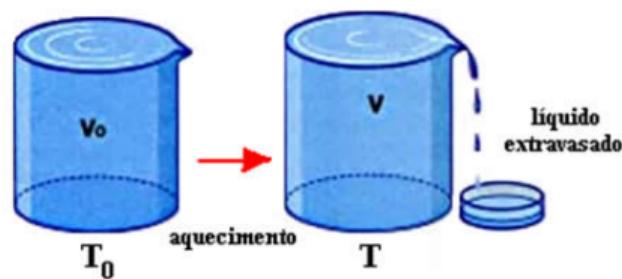
Assim como no caso da barra, se a variação da temperatura não for muito alta, podemos supor que a dilatação de uma placa (ΔV) é proporcional a variação da temperatura e a área da barra (V_0),

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

$$\Delta V \propto V_0.$$

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

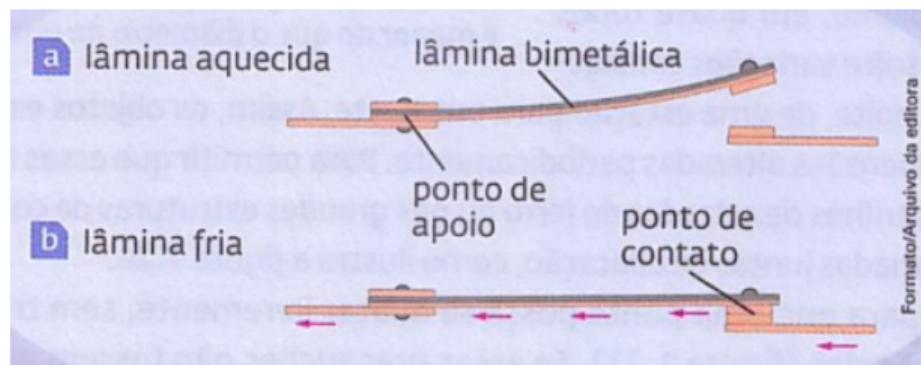
$$\gamma = \frac{3}{2}\beta = 3\alpha.$$

Aplicações da dilatação linear



Reprodução/Arquivo da editora

Deformação dos trilhos em um dia quente devido a dilatação linear



Formato/Arquivo da editora

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

Transformar um número em notação científica

Corollary

Passo 1: Escrever o número incluindo a vírgula.

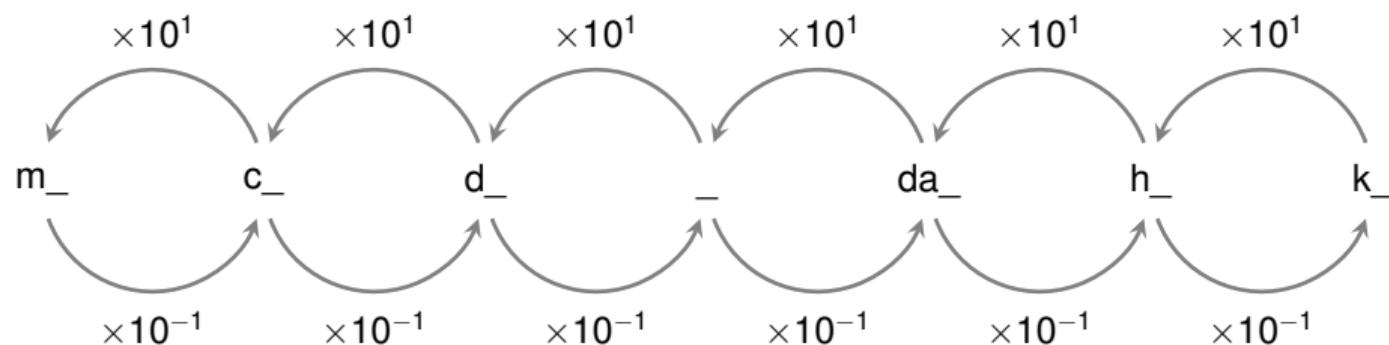
Passo 2: Andar com a vírgula até que reste somente um número diferente de zero no lado esquerdo.

Passo 3: Colocar no expoente da potência de 10 o número de casas decimais que tivemos que "andar" com a vírgula. Se ao andar com a vírgula o valor do número diminuiu, o expoente ficará positivo, se aumentou o expoente ficará negativo.

Exemplo

$$6\,590\,000\,000\,000\,000,0 = 6,59 \times 10^{15}$$

Conversão de unidades em uma dimensão

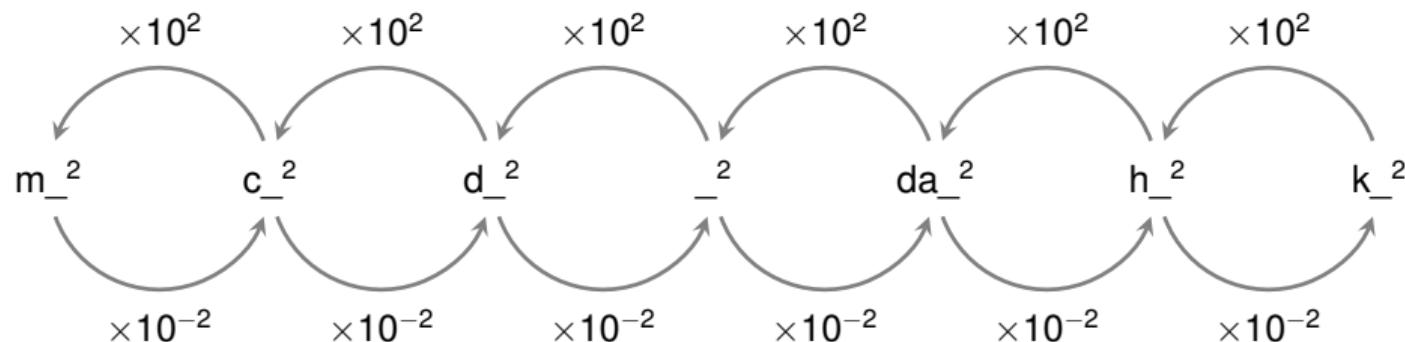


$$1 \text{ mm} = 1 \times 10^{(-1) \times 2} \text{ dm} \rightarrow 1 \times 10^{-2} \text{ dm}$$

$$2,5 \text{ kg} = 2,5 \times 10^{(1) \times 6} \text{ mg} \rightarrow 2,5 \times 10^6 \text{ mg}$$

$$10 \text{ ms} = 10 \times 10^{(-1) \times 3} \text{ s} \rightarrow 10 \times 10^{-3} \text{ s}$$

Conversão de unidades em duas dimensões

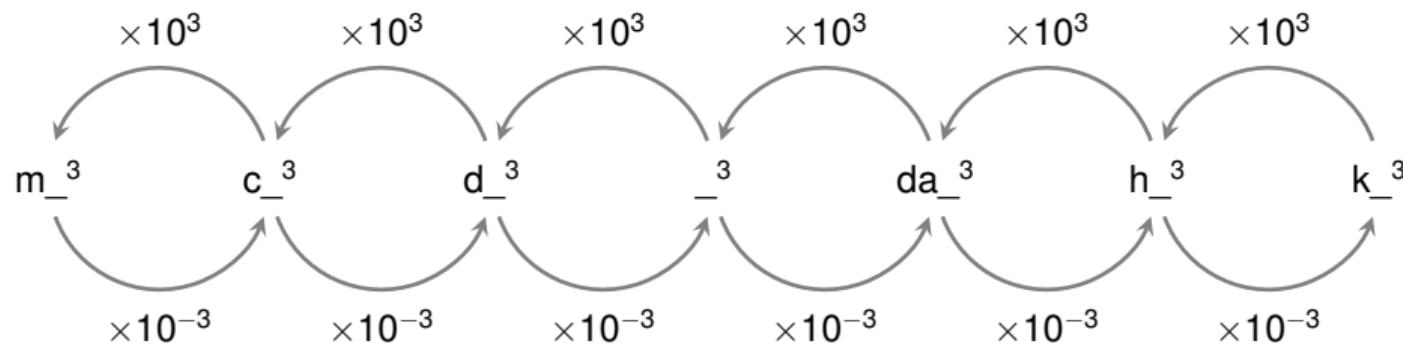


$$1 \text{ mm}^2 = 1 \times 10^{(-2) \times 2} \text{ dm}^2 \rightarrow 1 \times 10^{-4} \text{ dm}^2$$

$$2,5 \text{ m}^2 = 2,5 \times 10^{(2) \times 3} \text{ mm}^2 \rightarrow 2,5 \times 10^6 \text{ mm}^2$$

$$10 \text{ ms}^2 = 10 \times 10^{(-2) \times 3} \text{ s}^2 \rightarrow 10 \times 10^{-6} \text{ s}^2$$

Conversão de unidades em três dimensões



$$1 \text{ mm}^3 = 1 \times 10^{(-3) \times 2} \text{ dm}^3 \rightarrow 1 \times 10^{-6} \text{ dm}^3$$

$$2,5 \text{ m}^3 = 2,5 \times 10^{(3) \times 3} \text{ mm}^3 \rightarrow 2,5 \times 10^9 \text{ mm}^3$$

$$2,5 \text{ km}^3 = 2,5 \times 10^{(3) \times 6} \text{ mm}^3 \rightarrow 2,5 \times 10^{18} \text{ mm}^3$$

Alfabeto grego

Alfa	<i>A</i>	α	Ni	<i>N</i>	ν
Beta	<i>B</i>	β	Csi	Ξ	ξ
Gama	Γ	γ	ômicron	<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	Ípsilon	Υ	υ
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	Ômega	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.