



Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

**Departamento de Ciências Exatas e
Naturais**

3 – Termologia

Física II

Prof. Roberto Claudino Ferreira

ÍNDICE

1. Conceitos Fundamentais;
2. Escalas termométricas;
3. Dilatação Térmica;
4. Calor;
5. Capacidade Térmica;
6. Calor Específico;
7. Calor de Transformação;
8. Transmissão de Calor.

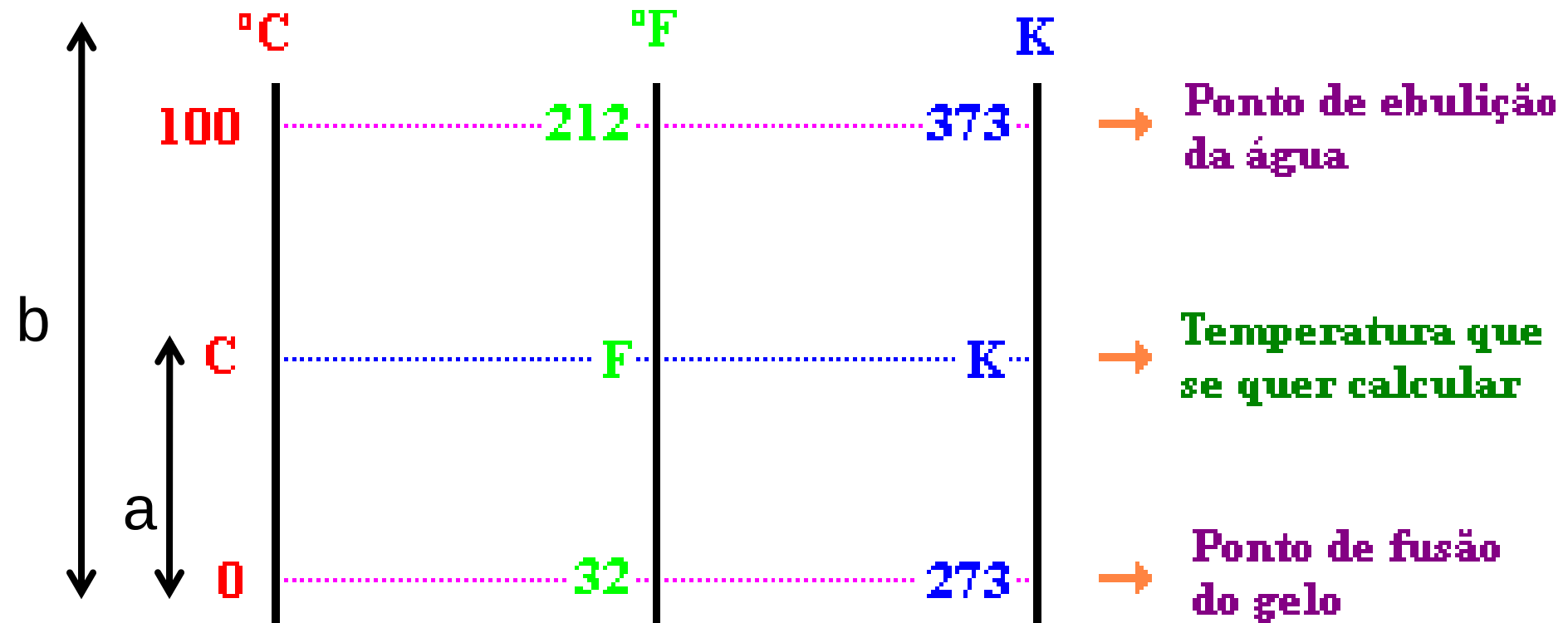
OBJETIVO GERAL

Alcançar um entendimento das leis, princípios, grandezas e unidades de medidas que envolvem o estudo da temperatura, assim como suas aplicações práticas, através de abordagens conceituais, históricas e demonstrações matemáticas.

Conceitos Fundamentais

- **Termologia:** Ciência que estuda o calor.
- **Calor:** Energia em transito.
- **Temperatura:** Medida da agitação das moléculas. Ou seja, é a média da energia cinética de cada molécula.
- **Equilíbrio Térmico:** Temperaturas iguais.
- **Termômetro:** Aparelho de medição de temperaturas.
- **Dilatação:** Aumento das dimensões de um corpo.

Relação entre escalas Termométrica



$$\text{Relação entre escalas} = \frac{a}{b}$$

1º Problema: Encontre a relação entre as escalas termométricas. Celsius, Fahrenheit e Kelvin.

Relação entre escalas Termométricas

Equações da Conversão

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

Relação de Conversão de variações

$$\boxed{\frac{\Delta t_C}{5} = \frac{\Delta t_F}{9} = \frac{\Delta t_K}{5}}$$

A escala Celsius se mede em °C (Graus Celsius);

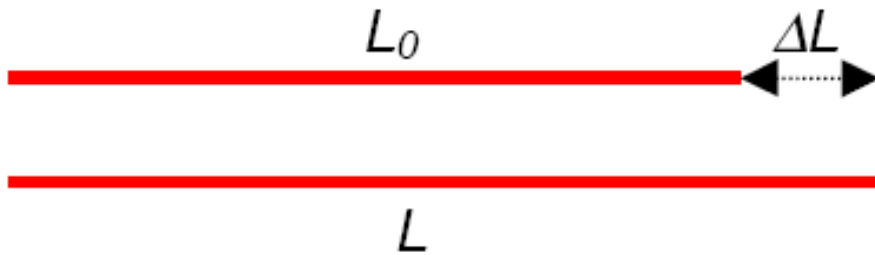
A escala Fahrenheit em °F (Graus Fahrenheit);

A escala Kelvin em K (Kelvin).

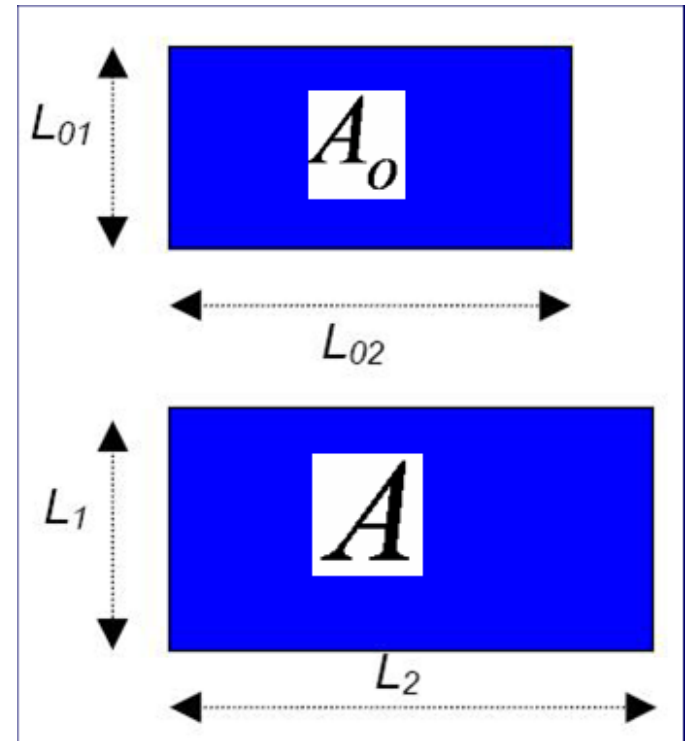
Dilatação Térmica

Variação da dimensão de um corpo quando sua temperatura varia. Se dividem em:

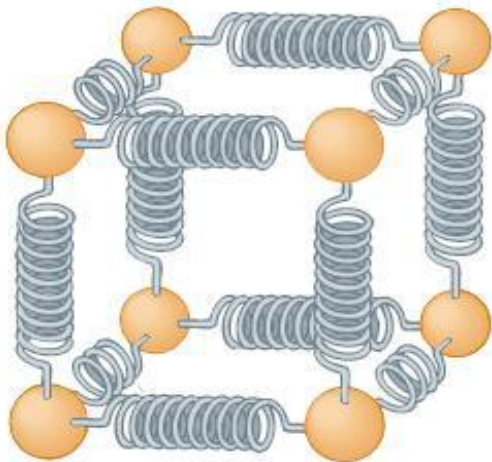
Linear



Superficial

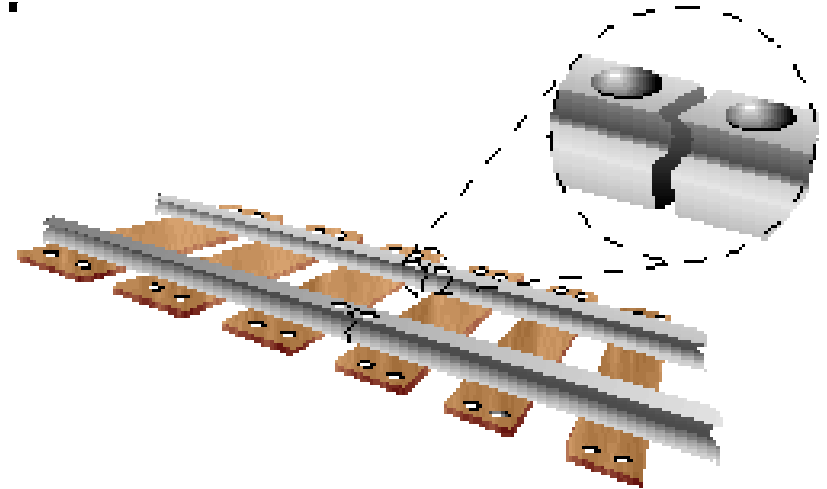
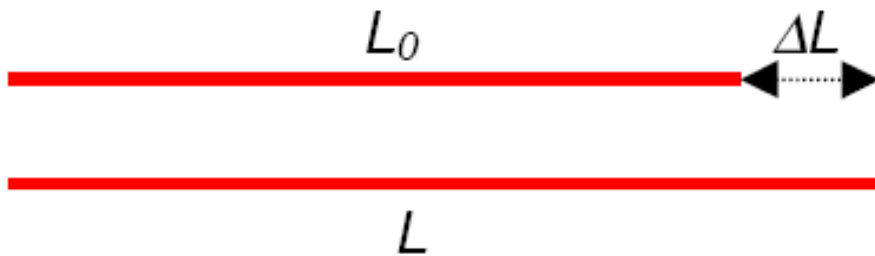


Volumétrica



Dilatação Linear

Estuda a dilatação em apenas uma dimensão. (**Comprimento**).

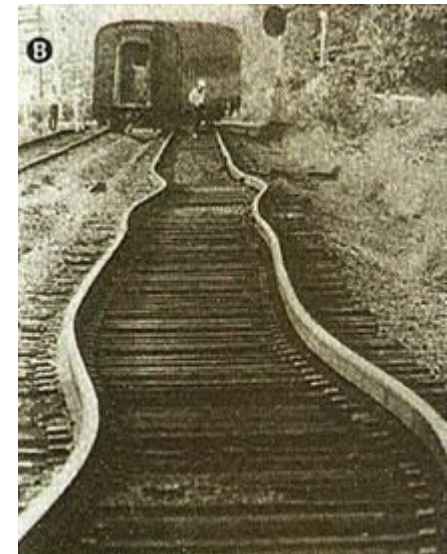


$$\Delta L = L_0 \alpha \Delta T$$

$$\Delta L = L - L_0$$

$$L_f = L_0 [1 + \alpha (T_f - T_0)]$$

α = Coeficiente de Dilatação Linear



Dilatação Superficial

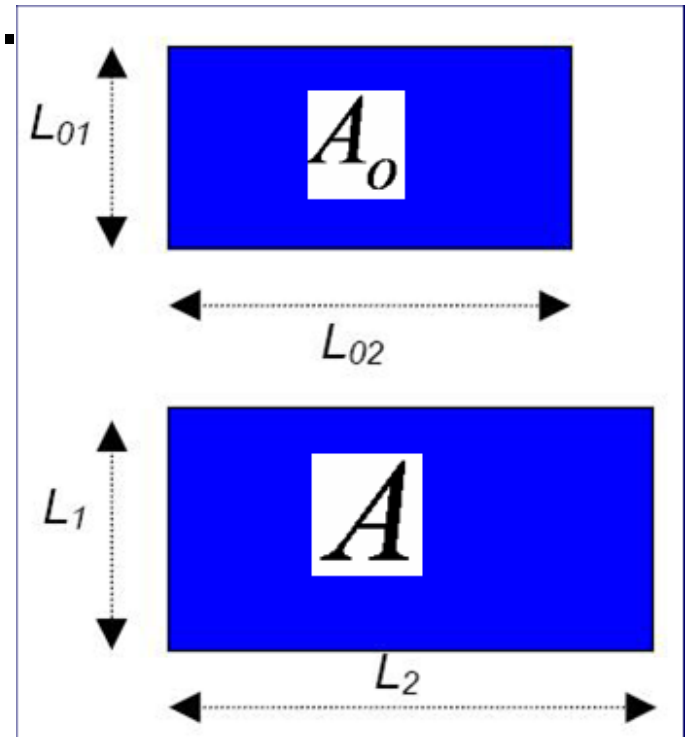
Estuda a dilatação em duas dimensões.
(Comprimento e Largura).

$$\Delta S = S_0 \cdot \beta \cdot \Delta T$$

$$\Delta S = S - S_0$$

$$S_f = S_0 [1 + \beta (T_f - T_0)]$$

$$\beta = 2\alpha$$



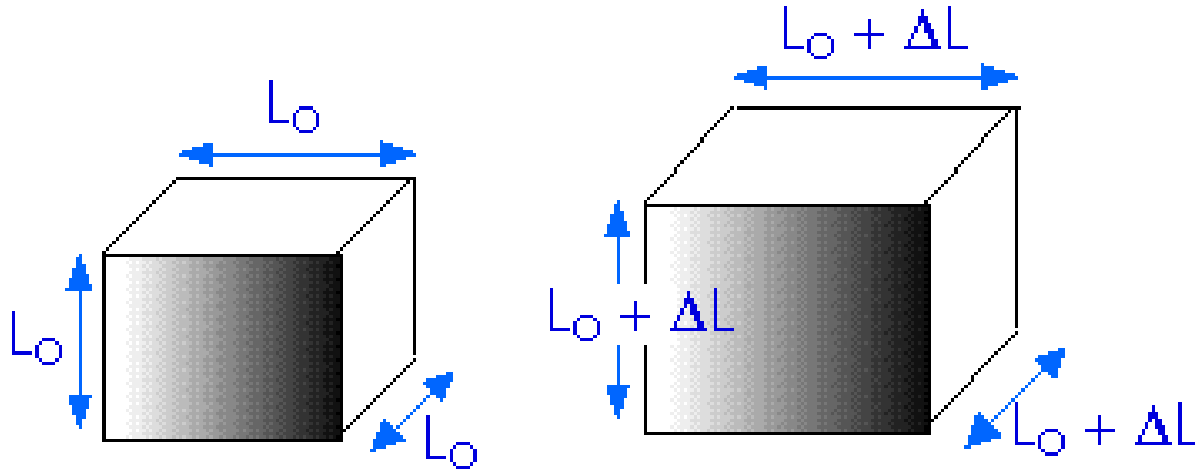
β = Coeficiente de Dilatação Superficial.

Dilatação Volumétrica

Estuda a dilatação em três dimensões.
(Comprimento, Largura e Altura).

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

$$\Delta V = V - V_0$$



$$V_f = V_0 [1 + \gamma (T_f - T_0)]$$

$$\gamma = 3\alpha$$

γ = Coeficiente de Dilatação Volumétrica.

2º Problema: Demonstre as expressões abaixo, e explique seu sentido físico.

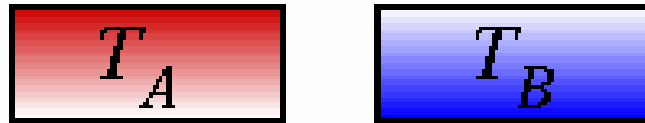
$$L_f = L_0[1 + \alpha(T_f - T_0)]$$

$$S_f = S_0[1 + 2\alpha(T_f - T_0)]$$

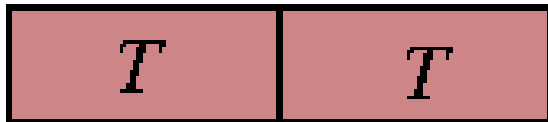
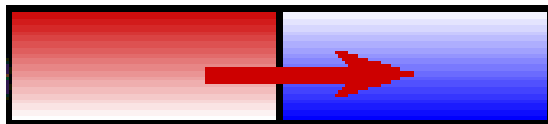
$$V_f = V_0[1 + 3\alpha(T_f - T_0)]$$

Calor

Energia que se transfere de um corpo para o outro, devido à diferença de temperatura, até atingir o equilíbrio térmico.



Unidade de medida.
É o Joule (J).



Equilíbrio Térmico

Capacidade Térmica

É a constante de proporcionalidade entre o calor Q recebido ou cedido por um objeto e a sua variação de temperatura.

$$C = \frac{Q}{\Delta T}$$

A unidade de medida é dada por unidade de energia por unidade de temperatura.

$$C = \frac{\text{J}}{^{\circ}\text{C}} \quad \text{ou} \quad \frac{\text{cal}}{^{\circ}\text{C}}$$

Obs: $1 \text{ cal} = 4,1868 \text{ J}$

Calor Específico

É a quantidade de calor necessária para aumentar a temperatura de 1g de uma dada substância em 1°C.

$$Q = mc\Delta T$$

A unidade de medida é dada em unidade de energia por unidade de temperatura e massa.

$$c = \frac{\text{cal}}{\text{g}^{\circ}\text{C}}$$

Calor Específico Molar

É a quantidade de calor necessária para aumentar a temperatura de (1mol) de uma dada substância em 1 °C.

$$Q = mc\Delta T$$

Onde um mol = $6,02 \times 10^{23}$ Unidade elementares

A unidade de medida é dada em unidade de energia por unidade de temperatura e mol.

$$c = \frac{\text{cal}}{\text{mol}^{\circ}\text{C}}$$

Calor de Transformação

É a quantidade de calor necessária para mudar totalmente o estado físico uma dada substância.

$$Q = Lm$$

A unidade de medida é dada em unidade de energia por unidade de massa.

$$\frac{\text{cal}}{\text{g}}$$

Mudanças de Estado



3º Problema: (a) Que quantidade de calor deve absorver uma amostra de gelo de massa $m=720\text{g}$ a -10°C para passar ao estado líquido a 15°C . (b) Se fornecemos ao gelo uma energia total de apenas 210KJ (na forma de calor), quais são o estado final e a temperatura da amostra?

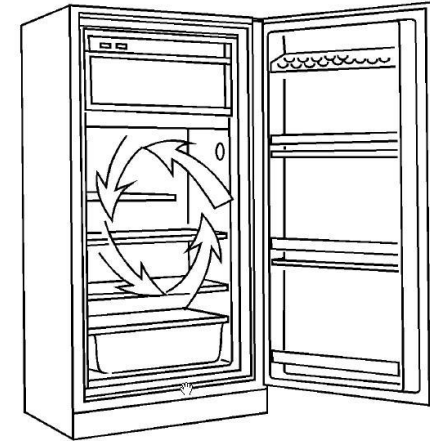
4º Problema: Um lingote de cobre de massa $m_c = 75\text{g}$ é aquecido em um forno de laboratório até a temperatura $T = 312^\circ\text{C}$. Em seguida, o lingote é colocado em um béquer de vidro contendo uma massa $m_a = 220\text{g}$ de água. A capacidade térmica C_b do béquer é 45 cal/K . A temperatura inicial da água e do béquer é $T_i = 12^\circ\text{C}$. Supondo que o lingote, béquer e a água são um sistema isolado e que a água não é vaporizada, determine a temperatura final T_f do sistema quando o equilíbrio térmico é atingido.

Transmissão de Calor

1. Condução: O calor se transmite passando de molécula por molécula, através de seu contato. É próprio dos sólidos.

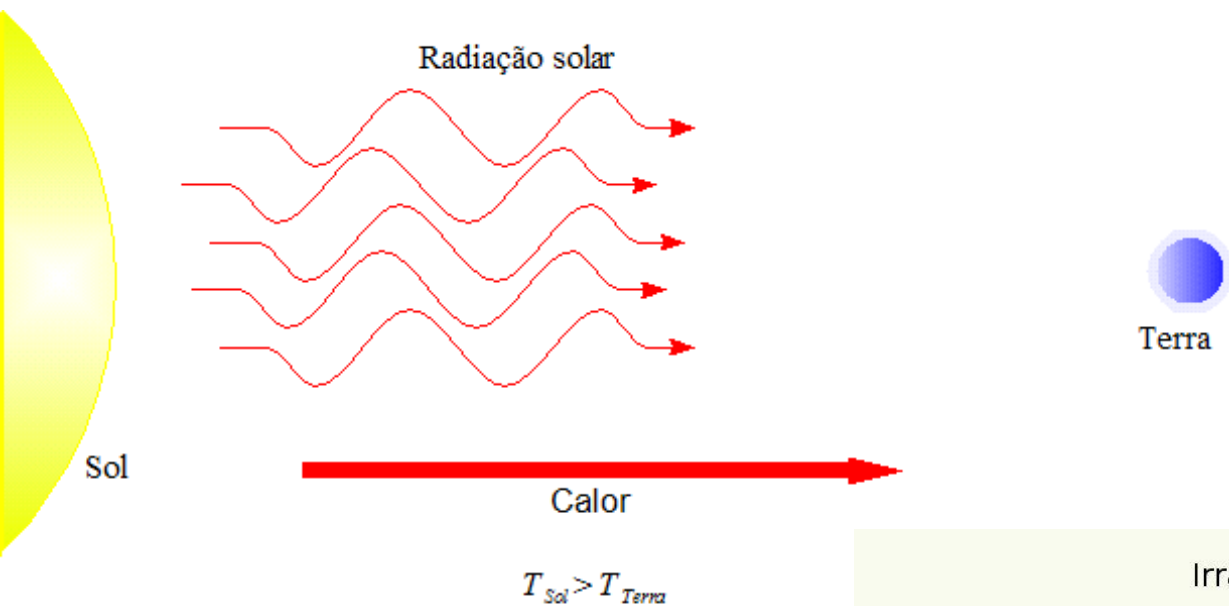


2. Convecção: Ocorre nos fluidos devido ao deslocamento de partículas.

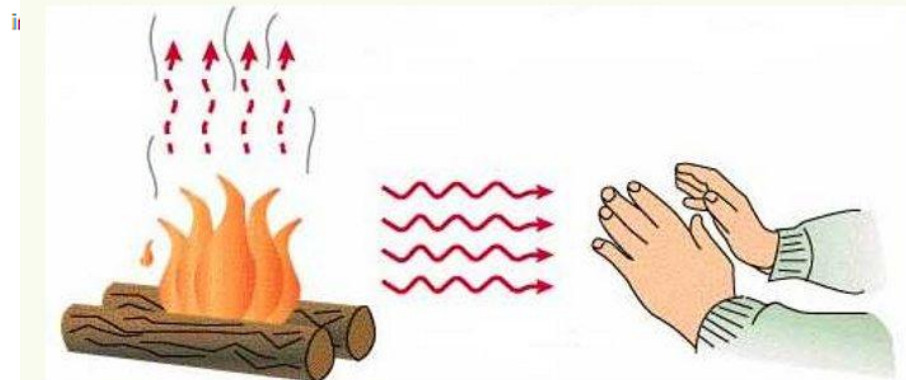


3. Irradiação: O calor é transmitido por ondas eletromagnéticas. Não é preciso matéria para esta condução. Ou seja pode ocorrer no vácuo.

Exemplos de Radiação



Irradiação Térmica



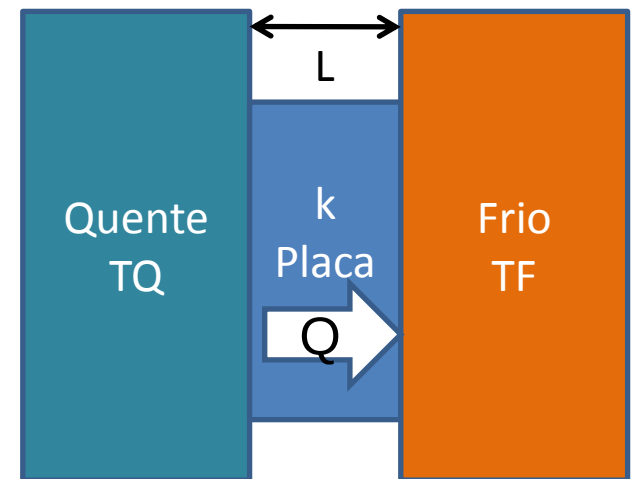
Fonte: www.brasilecola.com

Condução de Calor

Consideremos uma placa de área A e espessura L , cujas faces são mantidas a temperaturas de fontes quentes (T_Q) e fria (T_F). Q é a energia transferida pela placa na forma de calor, (t) é o tempo e K é a condutividade térmica. A equação para a condução é dada por:

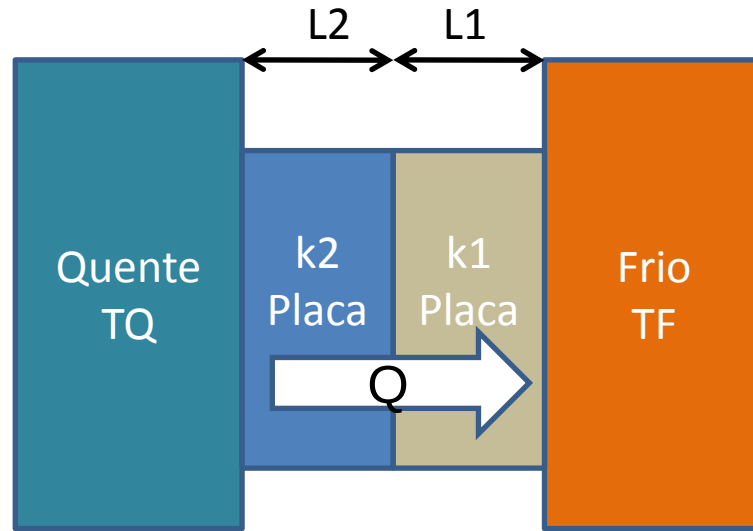
$$P_{cond} = \frac{Q}{t} = KA \frac{T_Q - T_F}{L}$$

A unidade de medida
é dada por: $\frac{J}{s}$



Condução através de placa composta

Consideremos uma placa composta.



$$P_{cond} = K_2 A \frac{(T_Q - T_X)}{L_2} = K_1 A \frac{(T_X - T_F)}{L_1}$$

$$P_{cond} = A \frac{(T_Q - T_X)}{\sum L / k}$$

5º Problema: Considere uma placa em contato no seu lado esquerdo com um reservatório quente e a sua direita com um reservatório frio. Suponha que $L = 50,0 \text{ cm}$, $A = 150,0 \text{ cm}^2$ e que o material é cobre. Se $T_Q = 100^\circ\text{C}$, $T_F = 60^\circ\text{C}$ e um regime estacionário é atingido, determine a taxa de condução de calor através da placa.

Radiação

A taxa com que um objeto emite energia é dada por : $P_{rad} = \sigma \varepsilon A T^4$

σ = Constante de Stefan-Boltzmann

$$\sigma = 5,6704 \times 10^{-8} \text{ W} / \text{m}^2 \cdot \text{K}^4$$

ε = Emissividade da superfície do objeto.