

Calor: definição e mecanismos de transferência

- Aula 2 / Caderno 1 / Setor C

Apresentação e demais documentos: fisicasp.com.br

Professor Caio

Escalas de temperatura

$$\frac{T_C}{5} = \frac{T_F - 32}{9} = \frac{T_K - 273}{5}$$

Fonte de calor



corpo

Transferência de calor

- *Condução*
- *Convecção*
- *Irradiação*

Dilatação térmica

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

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

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

Variação de temperatura

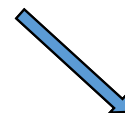
- $Q_s = m \cdot c \cdot \Delta T$

Mudança de estado

- $Q_L = m \cdot L$

Sistema termicamente isolado
 $Q_A + Q_B + Q_C + Q_{calorímetro} = 0$

Influência da pressão



1. Temperatura, energia térmica e calor

Temperatura

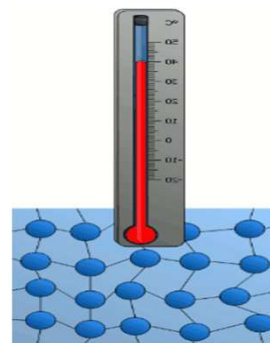
- Medida do grau de agitação das partículas de um sistema.

Energia térmica

Agitação $\Rightarrow E_{\text{cin}} = \frac{m \cdot v^2}{2} \Rightarrow$ Energia térmica

Calor

- Trânsito de energia térmica. O fluxo é espontâneo do sistema de maior temperatura para o sistema de menor temperatura.

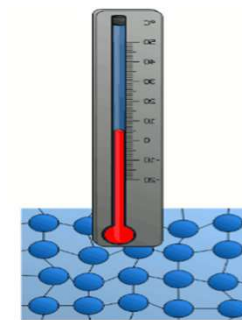


A



Antes:

CALOR



B



Depois:

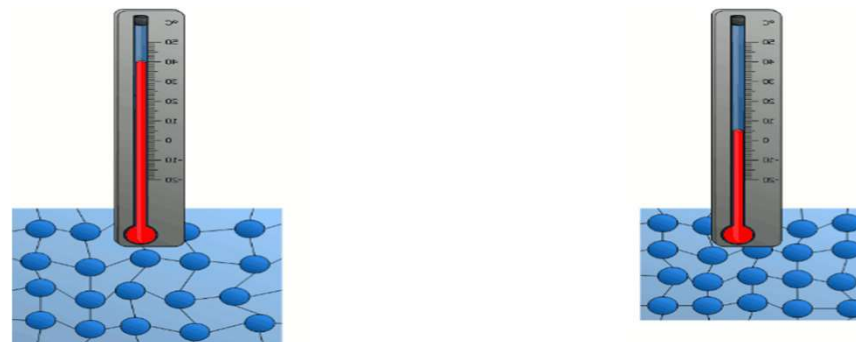
equilíbrio térmico

$$T'_A = T'_B$$

1. Temperatura, energia térmica e calor

Dicas

- Os corpos não trocam temperatura.
- Um corpo não possui calor ou armazena calor. O corpo pode armazenar energia térmica.
- O termo “estou com calor” não é correto.



A

B



Antes:

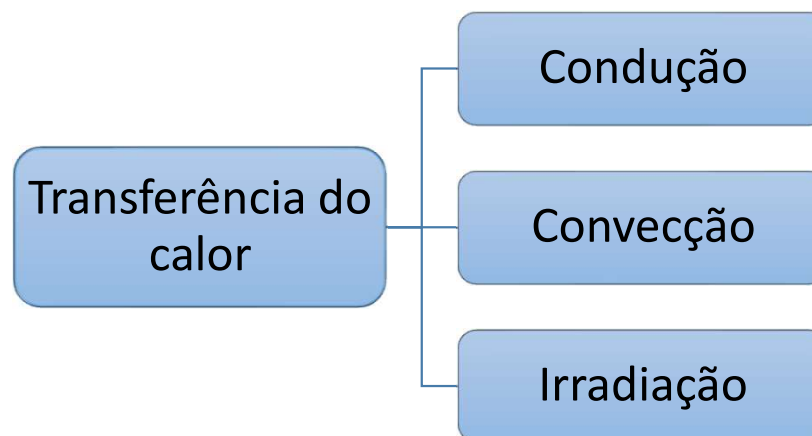
$$T_A > T_B$$

Equilíbrio térmico:

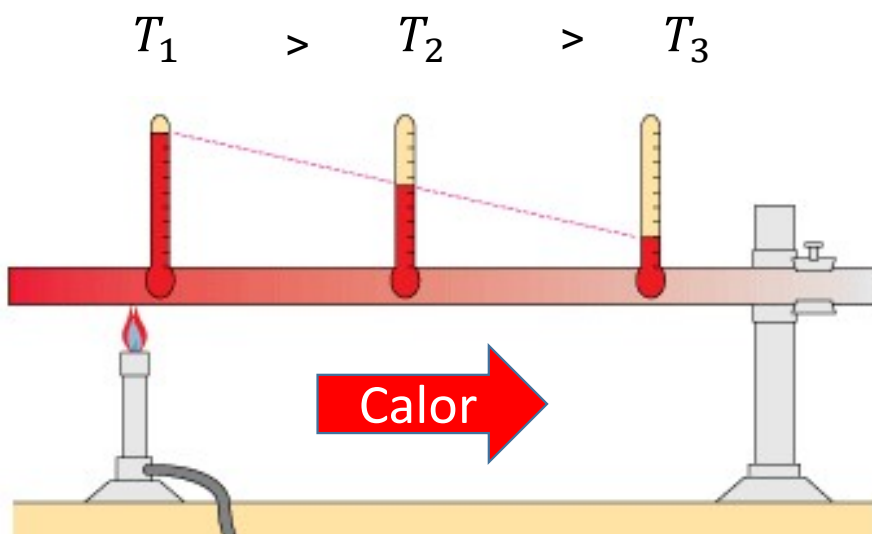
$$T'_A = T'_B$$



Processos de transferência de calor



2. Mecanismos de transferência de calor: condução



- Transferência de calor por colisões entre as partículas.
- Mais intensa em meios sólidos.
- Necessidade de um meio material (não ocorre no vácuo).
- Sem transporte de matéria.

- Dicas:

- Bons condutores de calor: metais
- Maus condutores de calor ou isolantes térmicos:

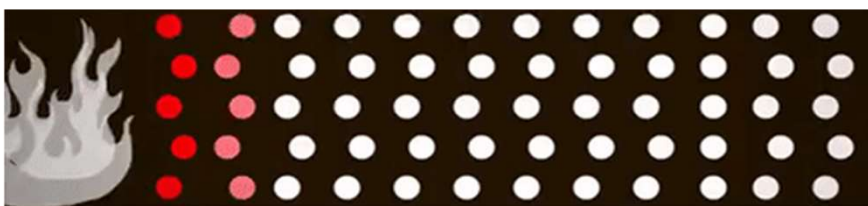
Ar (gases em geral)

Vidro

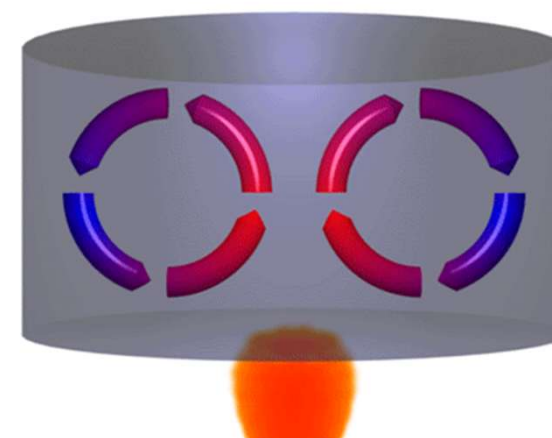
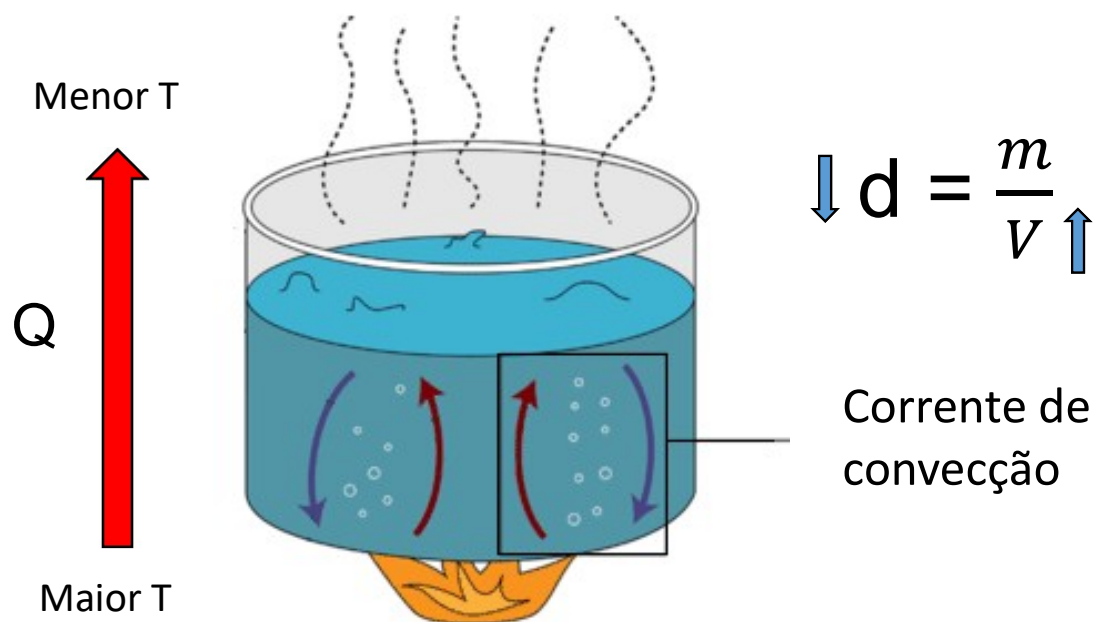
Isopor

Madeira

Plástico

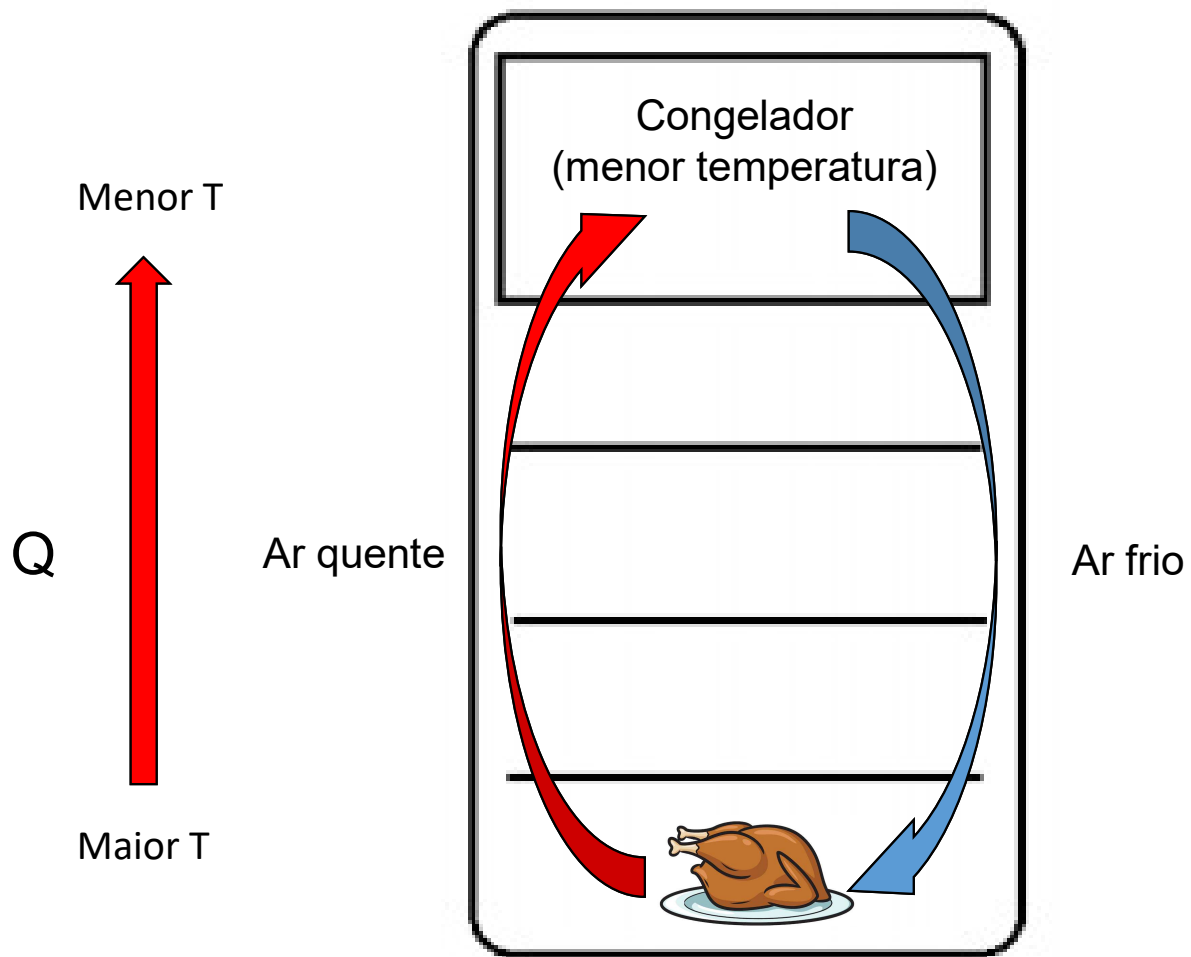


2. Mecanismos de transferência de calor: Convecção



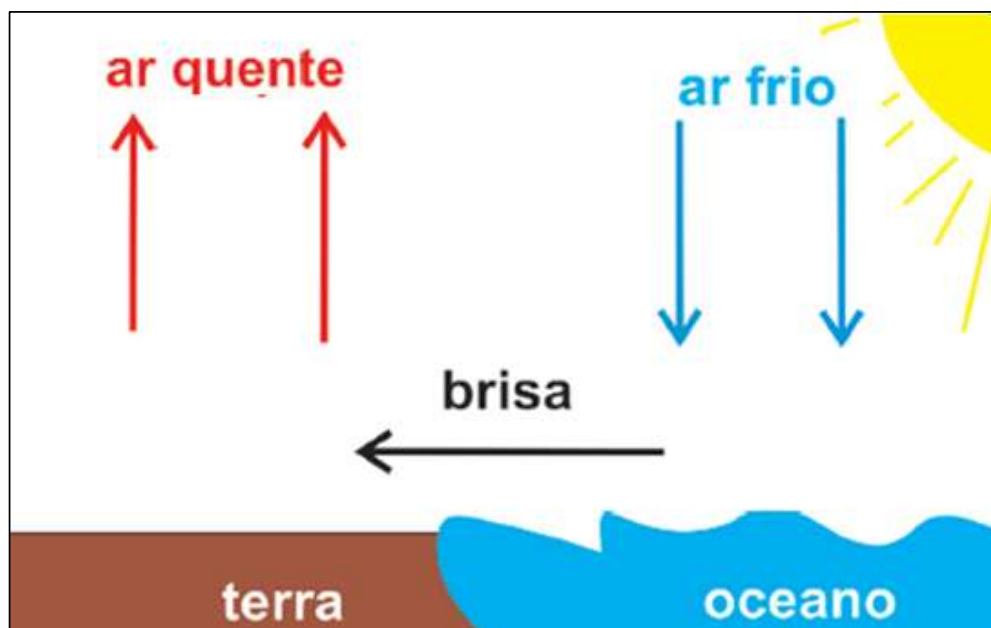
- Transferência de calor que ocorre devido à movimentação da matéria
- A movimentação da matéria se dá em virtude das diferenças de densidade e ação da gravidade.
- Ocorre somente nos gases e líquidos.
- Necessidade de um meio material (não ocorre no vácuo).
- Com transporte de matéria.

2. Convecção: exemplo da geladeira



2. Convecção: exemplo da brisa

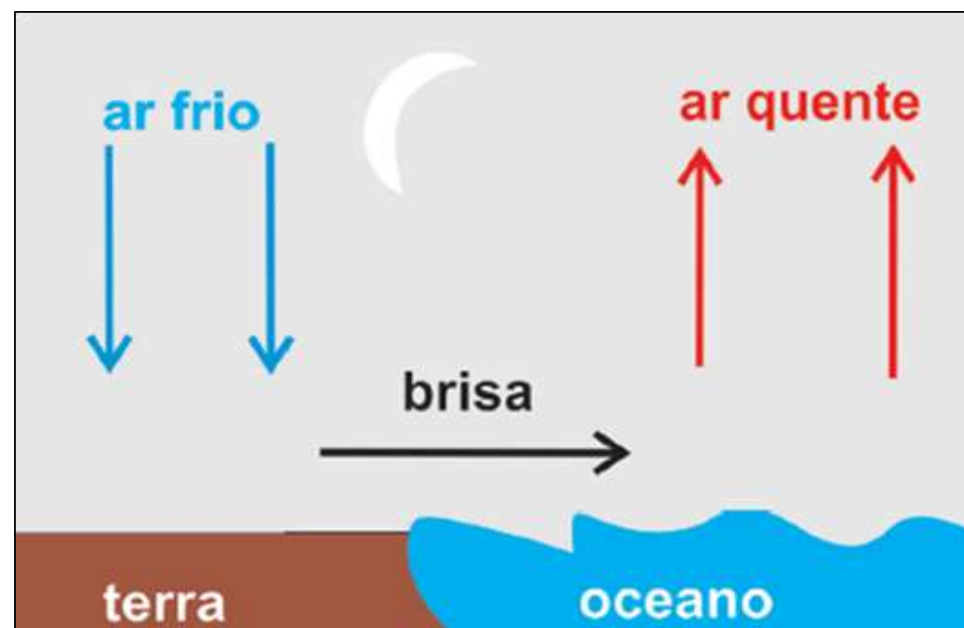
Dia: brisa marítima



Maior temperatura

Menor temperatura

Noite: brisa continental



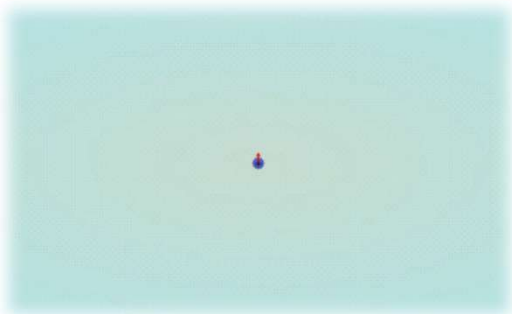
Menor temperatura

Maior temperatura

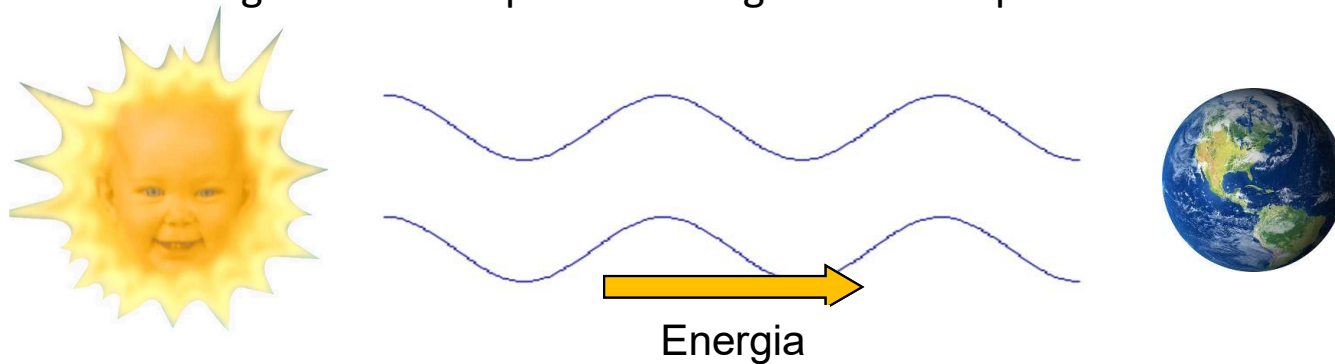
Revisão: onda eletromagnética

Pré-requisito: o conceito de onda eletromagnética.

- Cargas elétricas oscilando emitem ondas eletromagnéticas

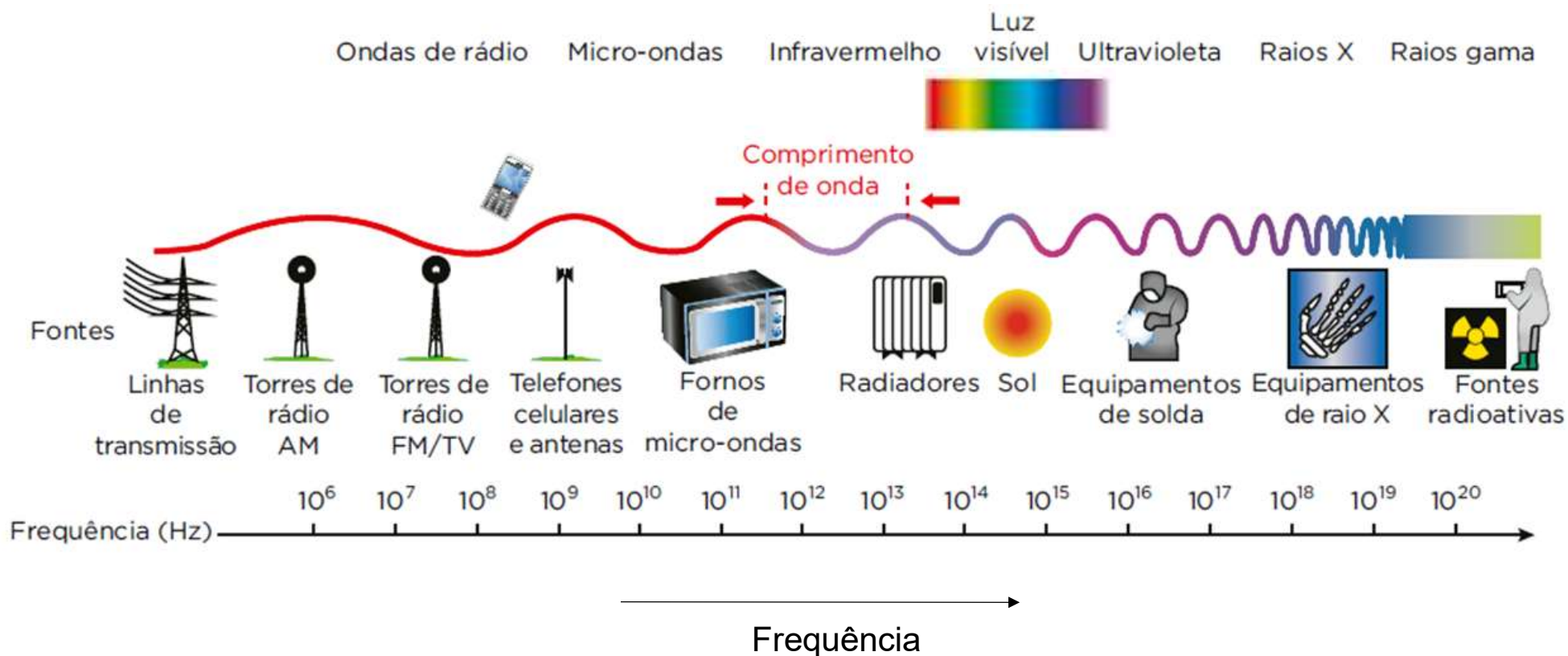


- Ondas de natureza eletromagnética podem viajar no vácuo e em meios materiais.
- Ondas eletromagnéticas transportam energia sem transportar matéria.

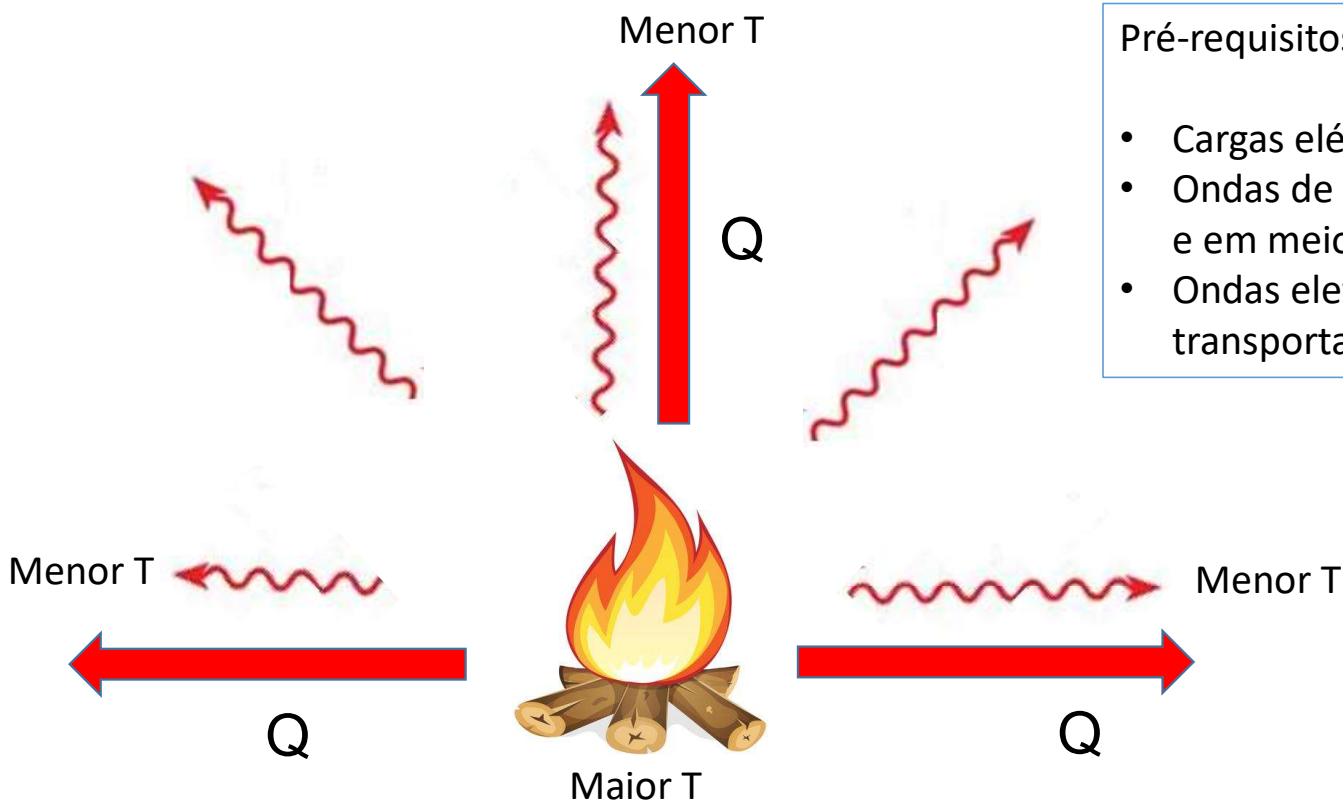


Revisão: onda eletromagnética

O espectro eletromagnético: conjunto das ondas eletromagnéticas conhecidas



2. Mecanismos de transferência de calor: irradiação



Pré-requisitos:

- Cargas elétricas oscilando emitem ondas eletromagnéticas
- Ondas de natureza eletromagnética podem viajar no vácuo e em meios materiais.
- Ondas eletromagnéticas transportam energia sem transportar matéria.

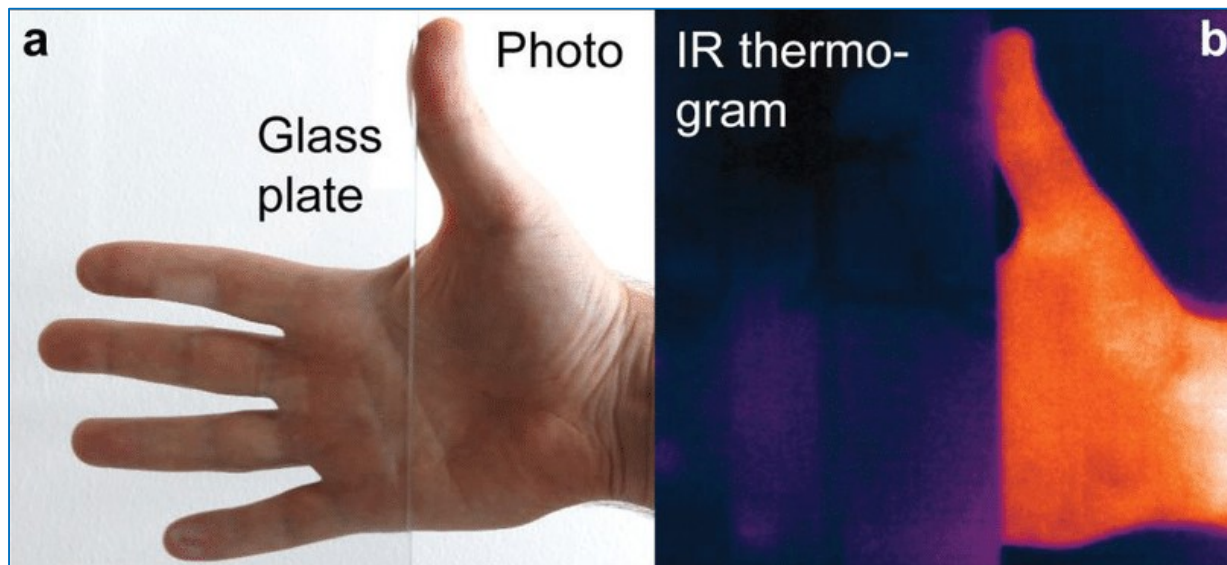
- Transferência de calor por ondas eletromagnéticas.
- Não há necessidade de um meio material (pode ocorrer no vácuo).
- Pode ocorrer nos sólidos, líquidos e gases.

2. Irradiação: exemplos

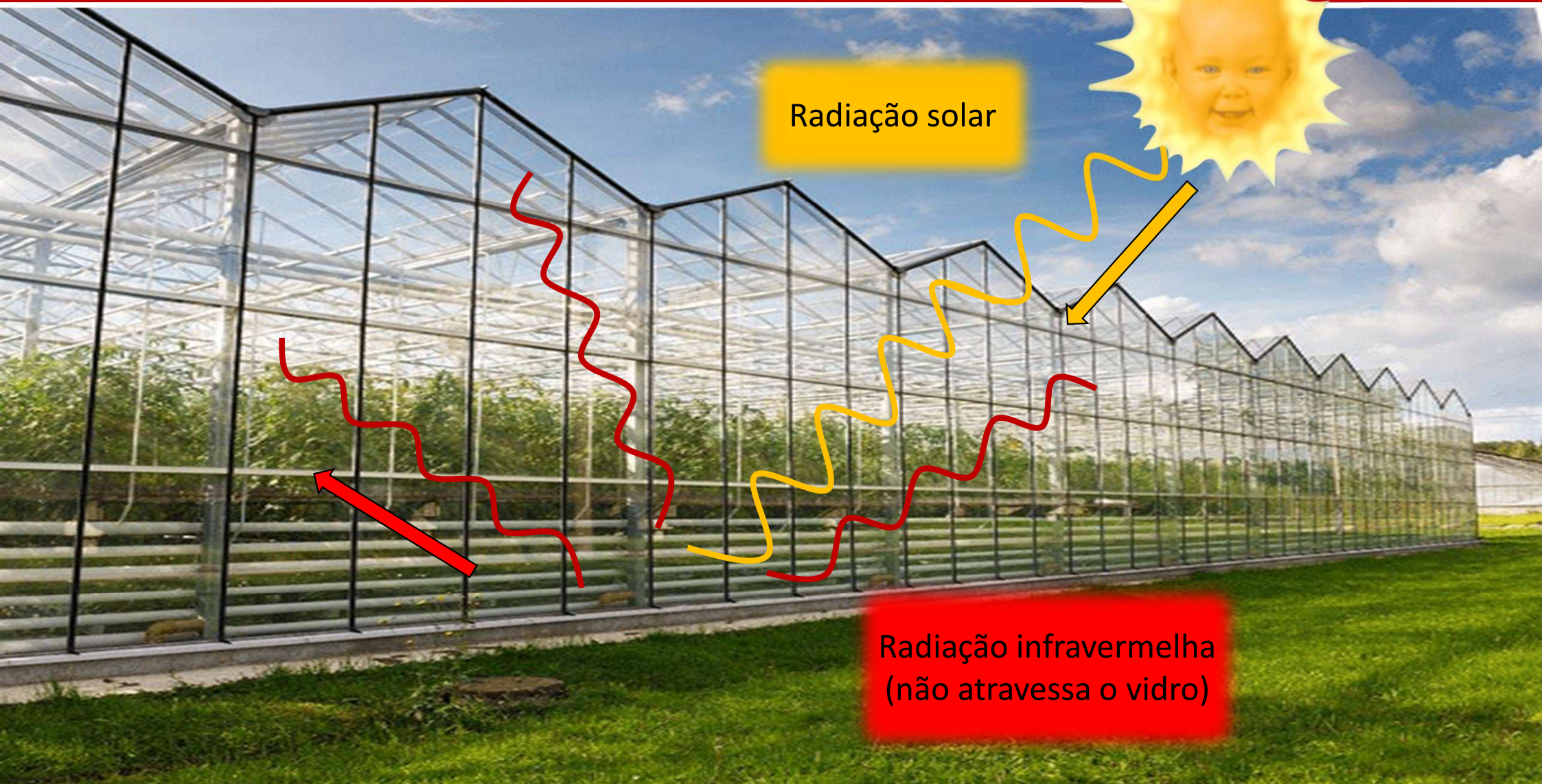
Emissão de radiação infravermelha



Radiação infravermelha e vidro

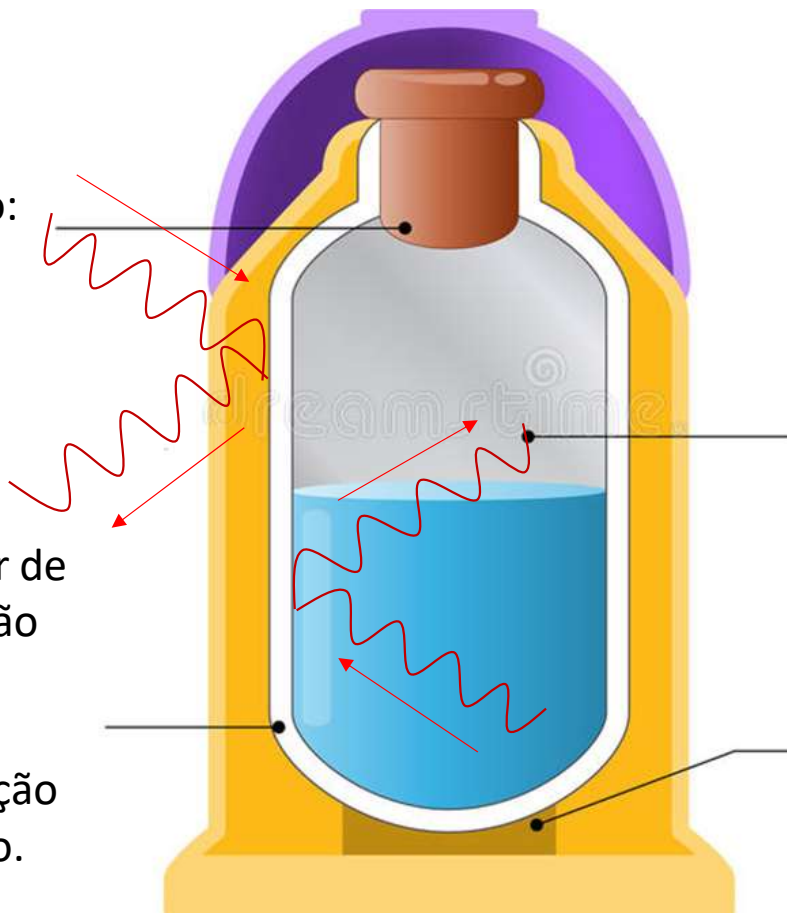


2. Irradiação: exemplo da estufa



3. Vaso de Dewar (garrafa térmica)

Tampa constituída de material isolante térmico: redução da condução.



Paredes espelhadas refletem parte das ondas eletromagnéticas: redução da transmissão por irradiação.

Paredes duplas (mau condutor de calor): redução da transmissão por condução

Vácuo entre as paredes: redução da condução e da convecção.

Material isolante térmico: redução da transmissão por condução.

Condução de calor: lei de Fourier

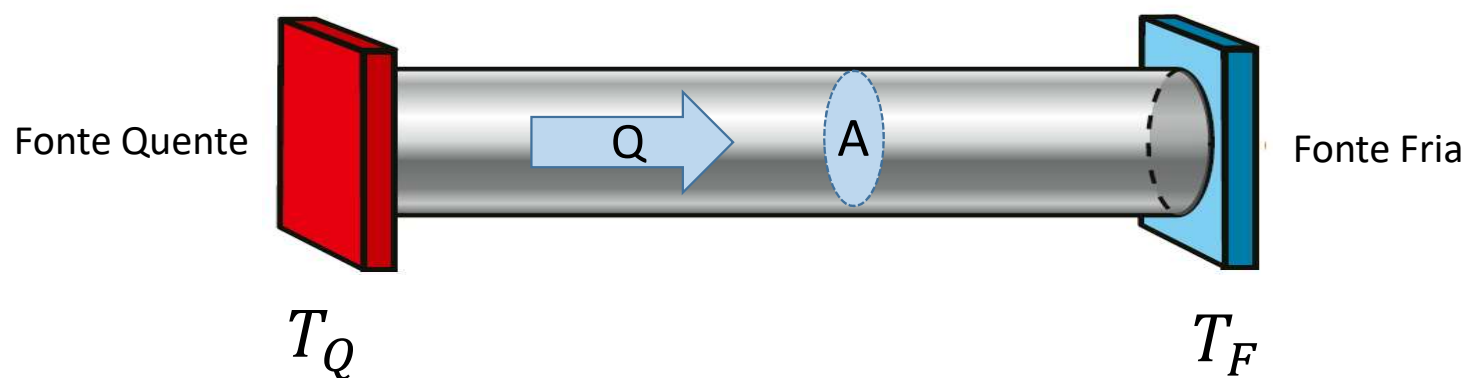
- Aula 3 / Caderno 1 / Setor C

Apresentação e demais documentos: fisicasp.com.br

Professor Caio

1. Taxa de transferência de calor ou fluxo de calor ou taxa de condução de calor (Φ)

- Mede a quantidade de calor transferida por unidade de tempo
- Indica a rapidez com a qual o calor é transferido

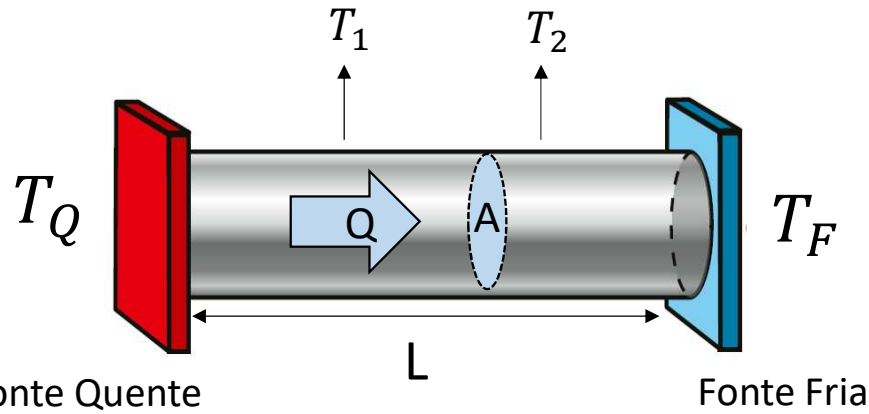


$$\Phi = \frac{Q}{\Delta t}$$

$$\text{SI: } [\Phi] = \frac{\text{J}}{\text{s}} \quad (1\text{W} = \frac{\text{J}}{\text{s}})$$

$$\text{SU: } [\Phi] = \frac{\text{cal}}{\text{s}}$$

2. Lei de Fourier

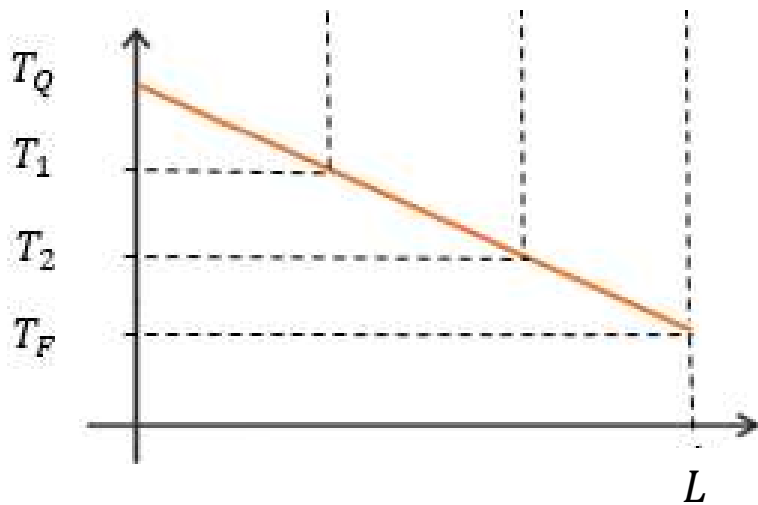


Regime estacionário ou regime permanente (Φ_{cte})

$$\Phi = \frac{Q}{\Delta t} = \frac{k \cdot A \cdot (T_Q - T_F)}{L}$$

Unidades no SI

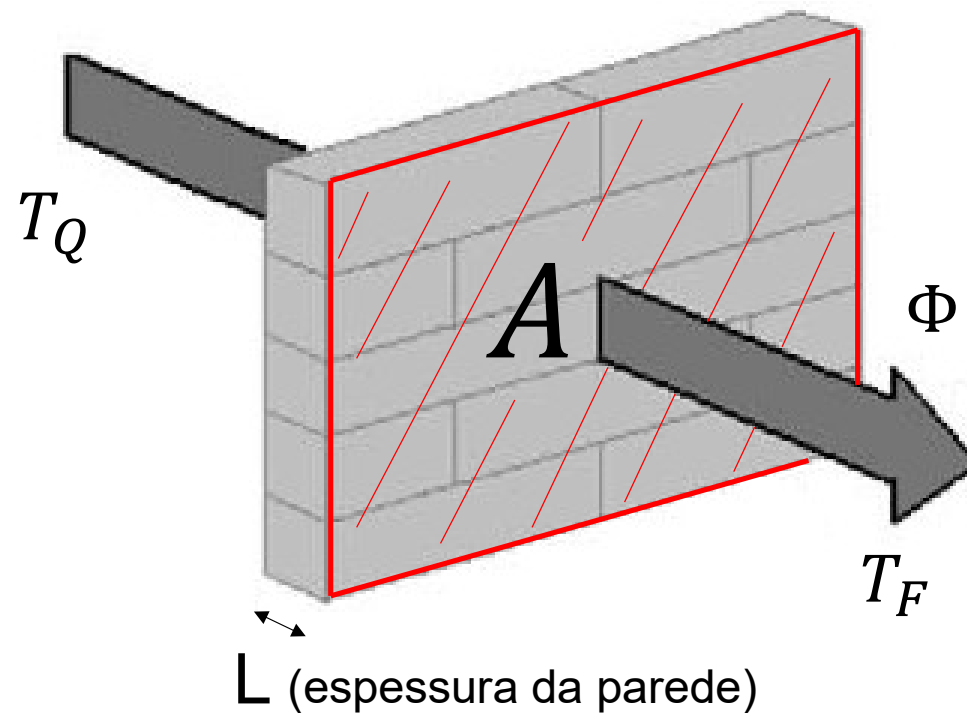
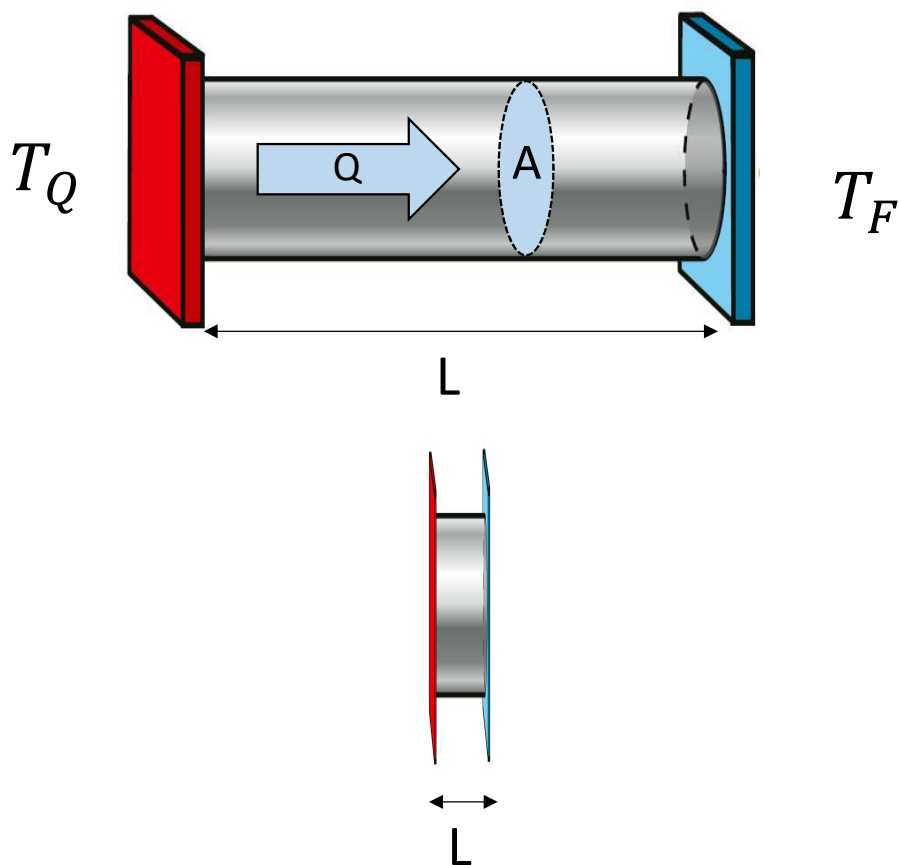
- Φ : fluxo de calor (J/s ou W)
- k : condutividade térmica (J/s.m.K)
- A : área da seção transversal (m^2)
- L : distância (m)
- $T_Q - T_F$: diferença entre temperaturas (K)



2. Lei de Fourier

Exemplo da parede

$$\Phi = \frac{Q}{\Delta t} = \frac{k.A.(T_Q - T_F)}{L}$$



Exercícios do Caio (folhinha)

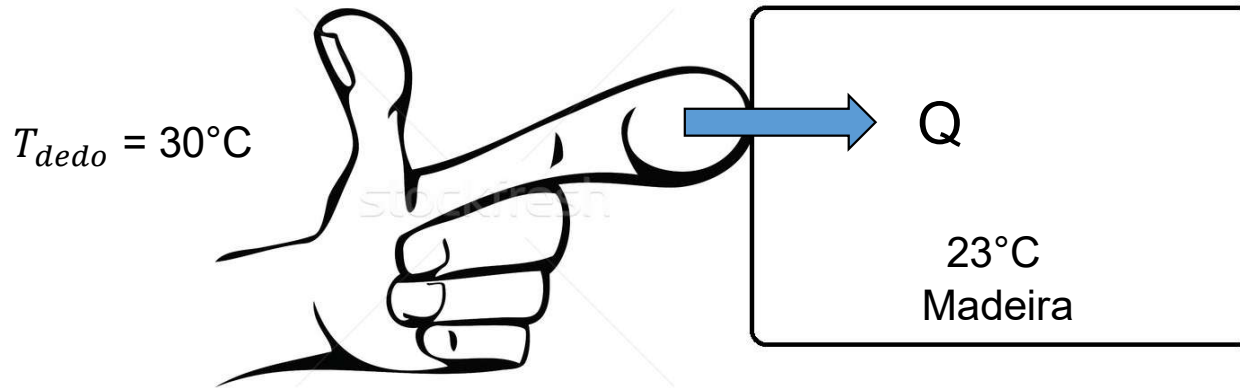


1. (Enem) É muito comum encostarmos a mão na maçaneta de uma porta e temos a sensação de que ela está mais fria que o ambiente. Um fato semelhante pode ser observado se colocarmos uma faca metálica com cabo de madeira dentro de um refrigerador. Após longo tempo, ao encostarmos uma das mãos na parte metálica e a outra na parte de madeira, sentimos a parte metálica mais fria.

Fisicamente, a sensação térmica mencionada é explicada da seguinte forma:

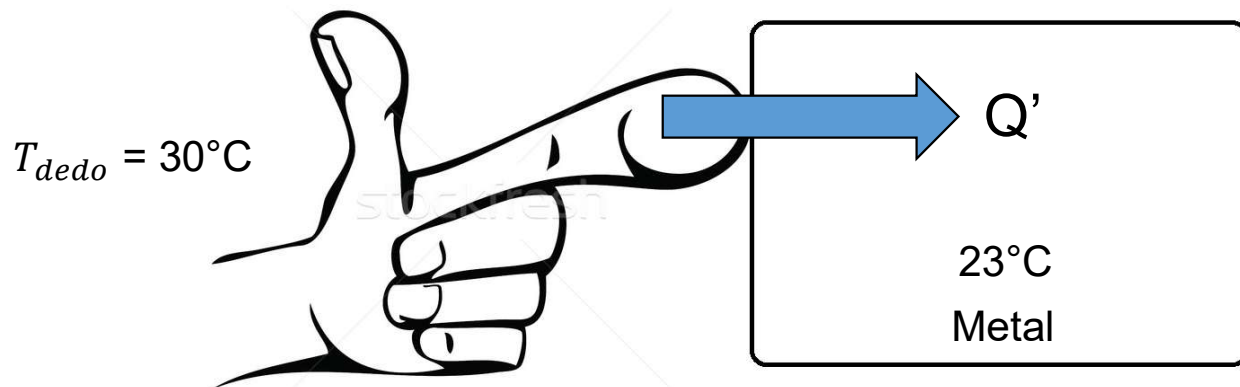
- a) A madeira é um bom fornecedor de calor e o metal, um bom absorvedor.
- b) O metal absorve mais temperatura que a madeira.
- c) O fluxo de calor é maior no metal que na madeira.
- d) A madeira retém mais calor que o metal.
- e) O metal retém mais frio que a madeira.

- Perda de calor → sensação de frio / maior fluxo → maior sensação de frio
- Metais são os melhores condutores de calor



$$fluxo_1 = \frac{Q}{\Delta t} \left(\frac{cal}{s} \right)$$


$$fluxo_2 > fluxo_1$$



$$fluxo_2 = \frac{Q'}{\Delta t} \left(\frac{cal}{s} \right)$$

1. (Enem) É muito comum encostarmos a mão na maçaneta de uma porta e temos a sensação de que ela está mais fria que o ambiente. Um fato semelhante pode ser observado se colocarmos uma faca metálica com cabo de madeira dentro de um refrigerador. Após longo tempo, ao encostarmos uma das mãos na parte metálica e a outra na parte de madeira, sentimos a parte metálica mais fria.

Fisicamente, a sensação térmica mencionada é explicada da seguinte forma:

- a) A madeira é um bom fornecedor de calor e o metal, um bom absorvedor.
- b) O metal absorve mais temperatura que a madeira.
- c) O fluxo de calor é maior no metal que na madeira. 
- d) A madeira retém mais calor que o metal.
- e) O metal retém mais frio que a madeira.

2. (Enem) Em dias com baixas temperaturas, as pessoas utilizam casacos ou blusas de lã com o intuito de minimizar a sensação de frio. Fisicamente, esta sensação ocorre pelo fato de o corpo humano liberar calor, que é a energia transferida de um corpo para outro em virtude da diferença de temperatura entre eles.

A utilização de vestimenta de lã diminui a sensação de frio, porque

- a) possui a propriedade de gerar calor.
- b) é constituída de material denso, o que não permite a entrada do ar frio.
- c) diminui a taxa de transferência de calor do corpo humano para o meio externo.
- d) tem como principal característica a absorção de calor, facilitando o equilíbrio térmico.
- e) está em contato direto com o corpo humano, facilitando a transferência de calor por condução.

A utilização de blusa / vestimenta de lã diminui a sensação de frio, porque ?

- Perda de calor \rightarrow sensação de frio
- Blusa / cobertor: redução das perdas de calor por condução




Cobertor aluminizado – redução das perdas de calor por irradiação



2. (Enem) Em dias com baixas temperaturas, as pessoas utilizam casacos ou blusas de lã com o intuito de minimizar a sensação de frio. Fisicamente, esta sensação ocorre pelo fato de o corpo humano liberar calor, que é a energia transferida de um corpo para outro em virtude da diferença de temperatura entre eles.

A utilização de vestimenta de lã diminui a sensação de frio, porque

- a) possui a propriedade de gerar calor.
- b) é constituída de material denso, o que não permite a entrada do ar frio.
- c) diminui a taxa de transferência de calor do corpo humano para o meio externo. 
- d) tem como principal característica a absorção de calor, facilitando o equilíbrio térmico.
- e) está em contato direto com o corpo humano, facilitando a transferência de calor por condução.

Menor T (exterior)



Maior T (interior)