

# Condução



## Essencial

- Distinguir, na transferência de energia por calor, a radiação da condução e da convecção.

## Palavras-chave

- Condução.
- Lei da condução térmica.
- Condutividade térmica.



# Transferências de energia entre sistemas

Calor,  $Q$

Trabalho,  $W$

Condução



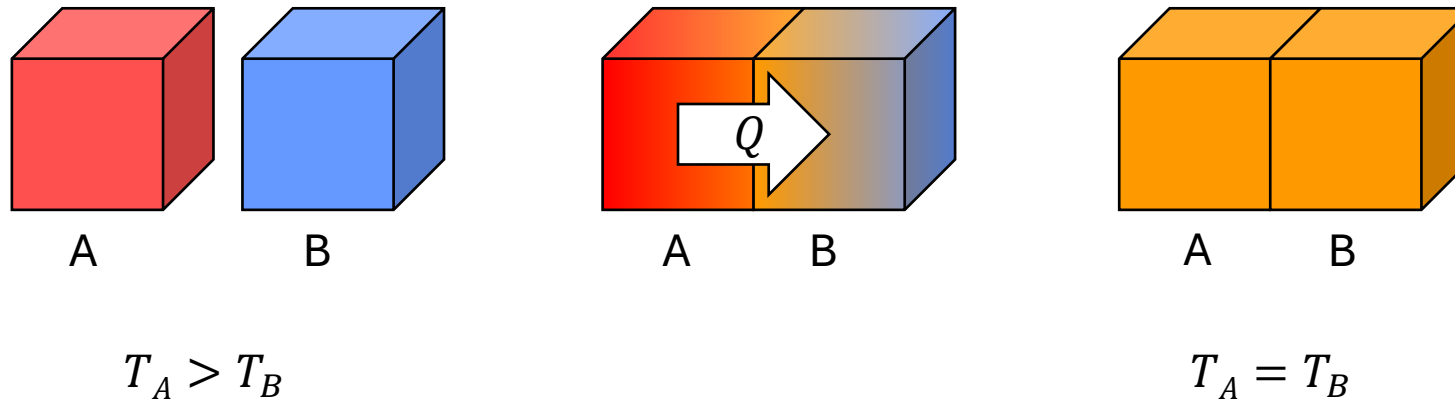
Convecção



Radiação,  $R$



## Condução



A temperatura do sistema a maior temperatura diminui



A temperatura do sistema a menor temperatura aumenta

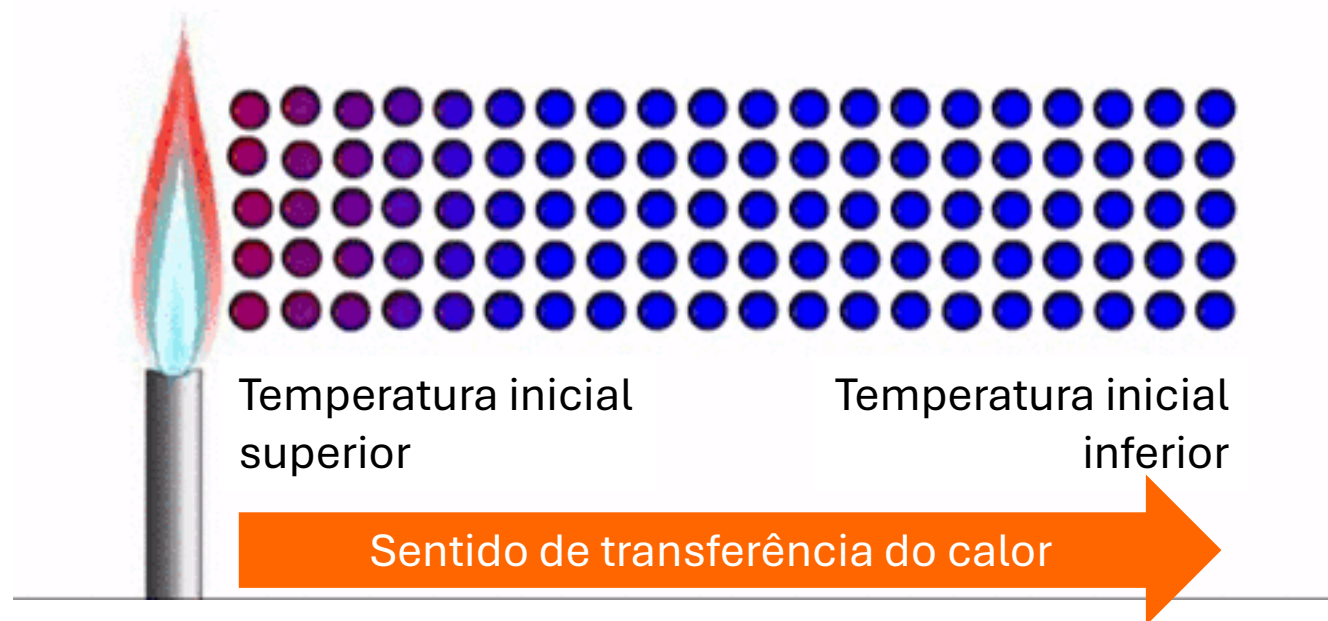


Até que ocorra **equilíbrio térmico!**

## Condução

A condução acontece devido à **proximidade entre partículas a temperaturas diferentes**, que interagem entre si, trocando energia.

A **energia** das partículas a maior temperatura (maior energia cinética) é **transferida por contacto** às partículas com menor temperatura (menor energia cinética).



**Não há transferência de matéria!**

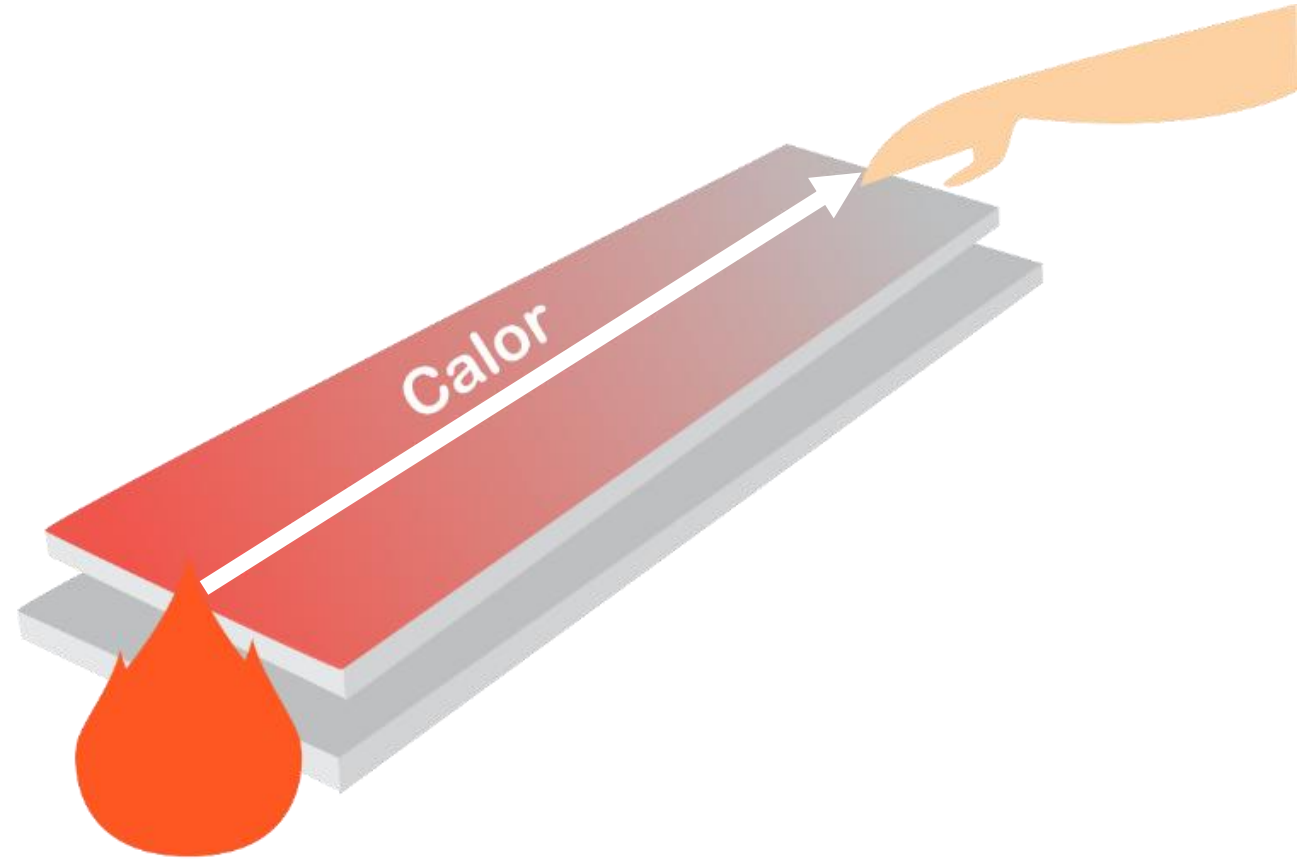
[Imagem: Physics Lovers, adaptada]

## Condução

Para que a condução aconteça é necessário que as **partículas estejam suficientemente próximas** para que possam sentir as vibrações umas das outras, por isso este processo é...

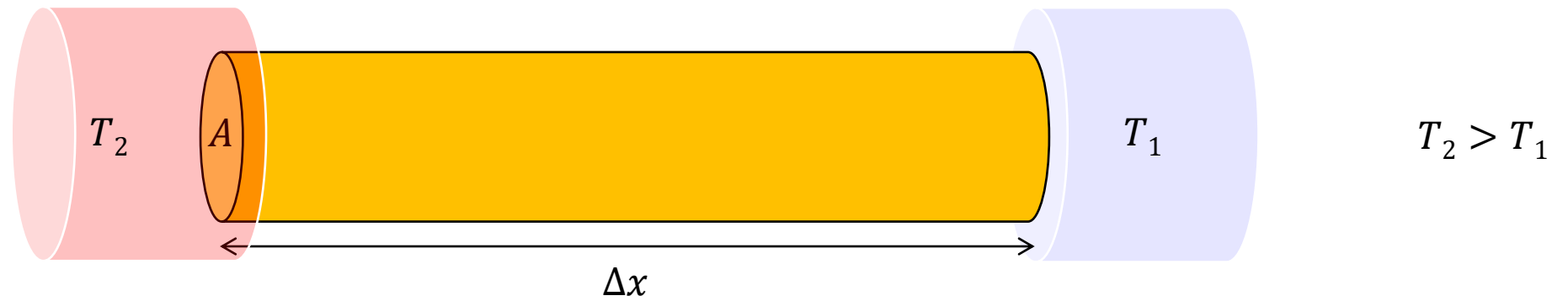
**Mais eficaz nos sólidos;**

Menos eficaz nos gases.



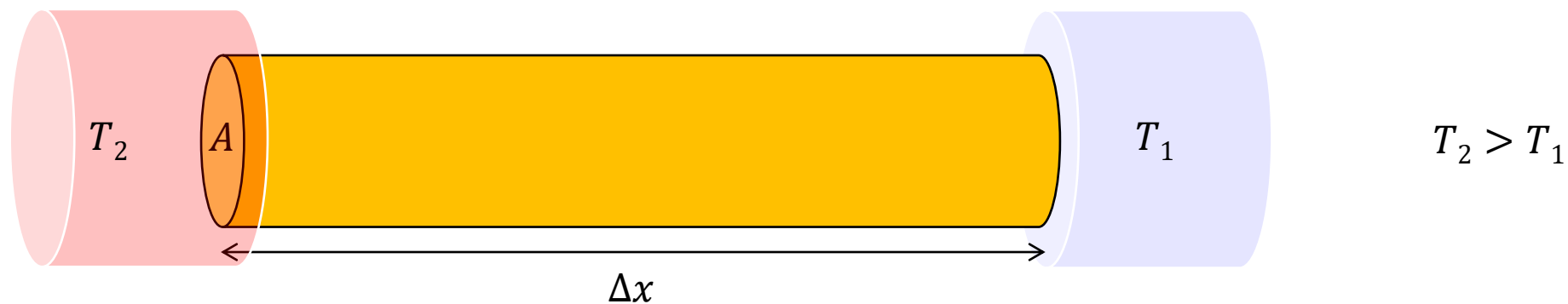
[Imagem: GT-MRE]

## Lei da Condução Térmica



Como é que a energia *passa*, por condução, do ponto a temperatura  $T_2$  para o ponto a temperatura  $T_1$ ?

## Lei da Condução Térmica



A **taxa de transferência de calor** é uma potência, e por isso é calculada através da expressão:

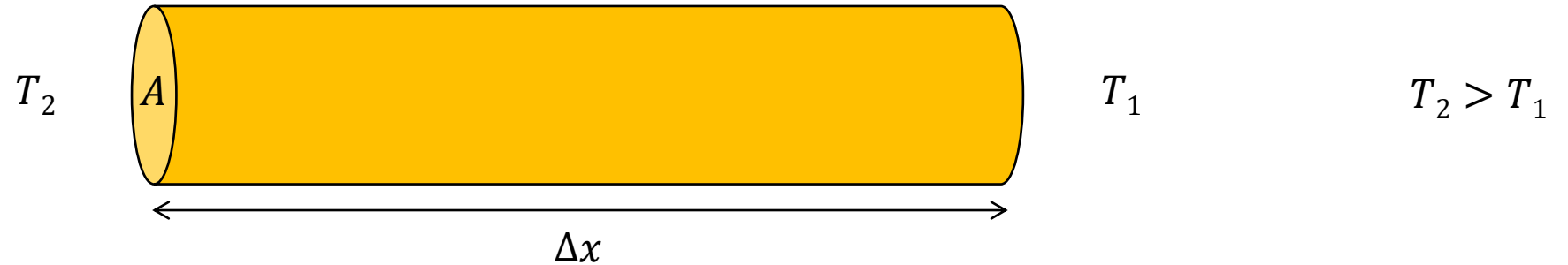
$$\frac{E}{\Delta t}$$

em que:

$E$  – energia (J)

$\Delta t$  – tempo (s)

## Lei da Condução Térmica



Foi determinada experimentalmente qual a **taxa de transferência de energia**, por condução, entre dois pontos a diferentes temperaturas,  $T_1$  e  $T_2$ , a uma distância  $\Delta x$  um do outro, através de uma área  $A$ :

### Lei da condução térmica

$$\frac{E}{\Delta t} = k A \frac{(T_2 - T_1)}{\Delta x}$$

em que:

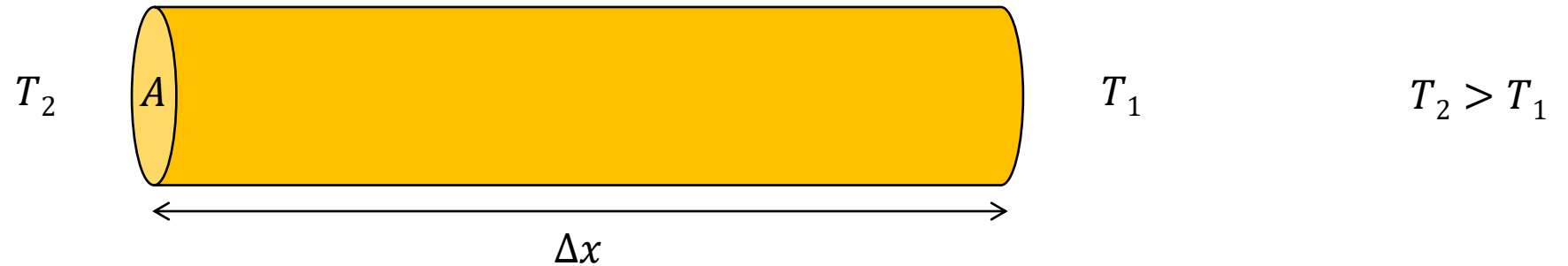
$k$  – **condutividade térmica** do condutor ( $\text{W m}^{-1} \text{K}^{-1}$ )

$T_1$  e  $T_2$  – temperaturas dos extremos (K)

$\Delta x$  – comprimento do condutor (m)

$A$  – área da secção do condutor ( $\text{m}^2$ )

## Lei da Condução Térmica



Foi determinada experimentalmente qual a **taxa de transferência de energia**, por condução, entre dois pontos a diferentes temperaturas,  $T_1$  e  $T_2$ , a uma distância  $\Delta x$  um do outro, através de uma área  $A$ :

### Lei da condução térmica

$$\frac{E}{\Delta t} = k A \frac{(T_2 - T_1)}{\Delta x}$$

A quantidade de energia transferida,  $E$ , é:

Proporcional à área de secção do condutor,  $A$ ;

Inversamente proporcional à distância,  $\Delta x$ , entre os pontos considerados.

## Condutividade térmica, $k$

A condutividade térmica representa a maior ou menor **capacidade de transferência de calor** por um material.

É numericamente igual à quantidade de energia transferida, por unidade de tempo, ao longo de 1 m de um material com 1 m<sup>2</sup> de secção, entre duas superfícies paralelas, quando a diferença de temperatura entre elas é de 1 K.

**É uma característica de cada material!**

**Maior condutividade térmica**



**Melhor condutor térmico**

| Material       | Condutividade térmica / W m <sup>-1</sup> K <sup>-1</sup> |
|----------------|-----------------------------------------------------------|
| Aço inoxidável | 14 <sup>[1,2]</sup>                                       |
| Água           | 0,57 <sup>[1]</sup>                                       |
| Alumínio       | 235 <sup>[1,2]</sup>                                      |
| Ar             | 0,026 <sup>[1,2]</sup>                                    |
| Cortiça        | 0,044 <sup>[1]</sup>                                      |
| Ferro          | 53 <sup>[1]</sup>                                         |
| Lã de rocha    | 0,043 <sup>[1]</sup>                                      |
| Lã de vidro    | 0,048 <sup>[2]</sup>                                      |
| Pinho          | 0,11 <sup>[2]</sup>                                       |
| Poliuretano    | 0,024 <sup>[1,2]</sup>                                    |
| Prata          | 428 <sup>[1,2]</sup>                                      |
| Vidro          | 0,8 <sup>[1]</sup> 1,0 <sup>[2]</sup>                     |

[1] M. T. F. M. Sá, “Física 10º ano”, Texto Editora, 1999.

[2] D. Halliday, R. Resnick, J. Walker, “Fundamentos de Física – Volume 1: Mecânica”, Livros Técnicos e Científicos Editora S.A., Rio de Janeiro, Brasil, 2009.

Bons condutores

Maus condutores

## Condutividade térmica, $k$

Esta propriedade é a razão pela qual temos **diferentes sensações**, com **diferentes materiais**, que se encontram **à mesma temperatura!**



A condutividade térmica dos sólidos é, normalmente, maior do que a dos líquidos.

A condutividade térmica dos líquidos é, normalmente, maior do que a dos gases.

| Material       | Condutividade térmica / $\text{W m}^{-1} \text{K}^{-1}$ |
|----------------|---------------------------------------------------------|
| Aço inoxidável | 14 <sup>[1,2]</sup>                                     |
| Água           | 0,57 <sup>[1]</sup>                                     |
| Alumínio       | 235 <sup>[1,2]</sup>                                    |
| Ar             | 0,026 <sup>[1,2]</sup>                                  |
| Cortiça        | 0,044 <sup>[1]</sup>                                    |
| Ferro          | 53 <sup>[1]</sup>                                       |
| Lã de rocha    | 0,043 <sup>[1]</sup>                                    |
| Lã de vidro    | 0,048 <sup>[2]</sup>                                    |
| Pinho          | 0,11 <sup>[2]</sup>                                     |
| Poliuretano    | 0,024 <sup>[1,2]</sup>                                  |
| Prata          | 428 <sup>[1,2]</sup>                                    |
| Vidro          | 0,8 <sup>[1]</sup> 1,0 <sup>[2]</sup>                   |

[1] M. T. F. M. Sá, “Física 10º ano”, Texto Editora, 1999.

[2] D. Halliday, R. Resnick, J. Walker, “Fundamentos de Física – Volume 1: Mecânica”, Livros Técnicos e Científicos Editora S.A., Rio de Janeiro, Brasil, 2009.

Condutividade térmica,  $k$



[Imagem: Layers of Learning]

---

### Essencial

- Distinguir, na transferência de energia por calor, a radiação da condução e da convecção.
- 

### Palavras-chave

- Condução.
  - Lei da condução térmica.
  - Condutividade térmica.
- 

### Formulário

$$\frac{E}{\Delta t} = k A \frac{(T_2 - T_1)}{\Delta x}$$

---

### Bibliografia

- “Aprendizagens Essenciais – Física e Química A – 10º ano”, Ministério da Educação, 2018.
- C. Rodrigues, C. Santos, L. Miguelote, P. Santos, “Física 10”, Areal Editores, Porto, 2015.
- M. Alonso, E. J. Finn, “Física”, Escolar Editora, 2012, Lisboa.
- C. Rodrigues, C. Santos, L. Miguelote, P. Santos, “Rumo à Física 10 – 10º Ano”, Areal Editores, 2021.