



# Poliedro

## Curso

# Propagação do calor

Professor Igor Ken

# Orientação de estudos

## Semana 7 – Aulas 13 e 14

Livro 1 – Frente 3 – Capítulo 5

Embasamento:

- Revisando: 1, 2, 3, 4, 5, 7 e 8
- Propostos: 1, 3, 4, 6, 9 e 10

Aprofundamento:

- Complementares: 1, 2, 3, 5, 7, 8, 13 e 14

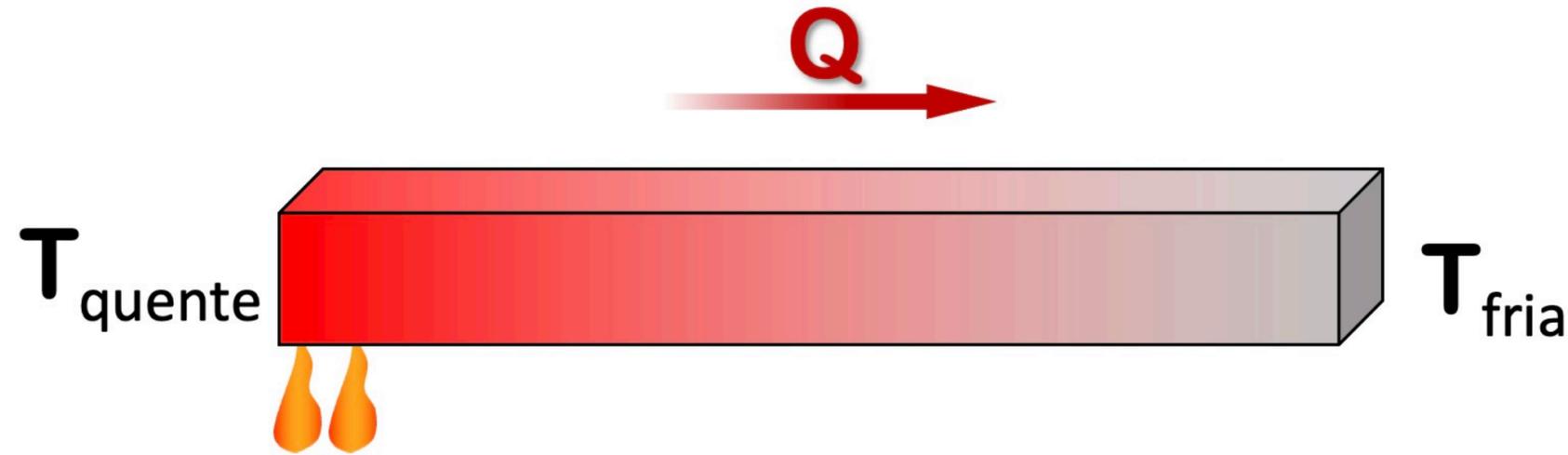
# Índice

<i>Condução</i>	4
<i>Convecção</i>	6
<i>Irradiação</i>	9
<i>Lei matemática da condução</i>	13

# Condução



# Condução



- 1) Propagação do calor através da **vibração de partícula à partícula.**
- 2) **Não** ocorre o **transporte de matéria.**
- 3) **Predomina nos sólidos**, sendo pouco intensa nos líquidos e nos gases.
- 4) **Não** ocorre no **vácuo.**

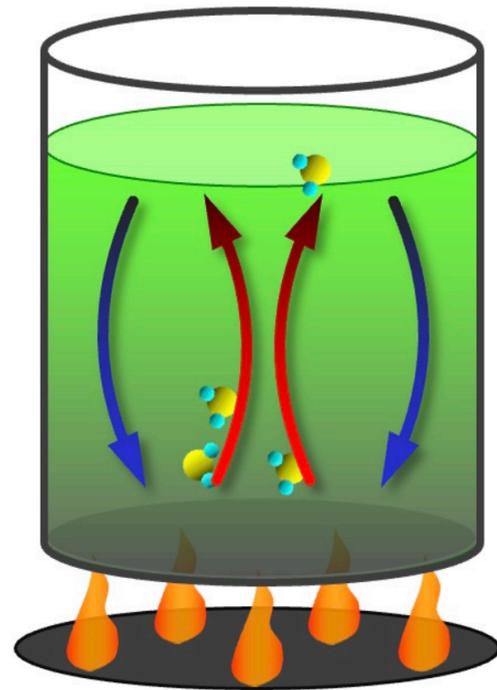


# Convecção

---



# Convecção



Lembrando:

$$\downarrow d = \frac{m}{v \uparrow}$$

Fluido **quente** → **sobe**  
Fluido **frio** → **desce**

- 1) Propagação do calor através **do transporte de matéria.**
- 2) Ocorre somente nos **fluidos.**
- 3) Ocorre devido à **diferença de densidade e ação da gravidade.**
- 4) **Não** ocorre no **vácuo.**

# Convecção



Observação: brisas litorâneas

Dia



Noite



Lembrando:  $Q = m.c.\Delta T$

$$c_{\text{água}} > c_{\text{areia}} \Rightarrow \Delta T_{\text{água}} < \Delta T_{\text{areia}}$$

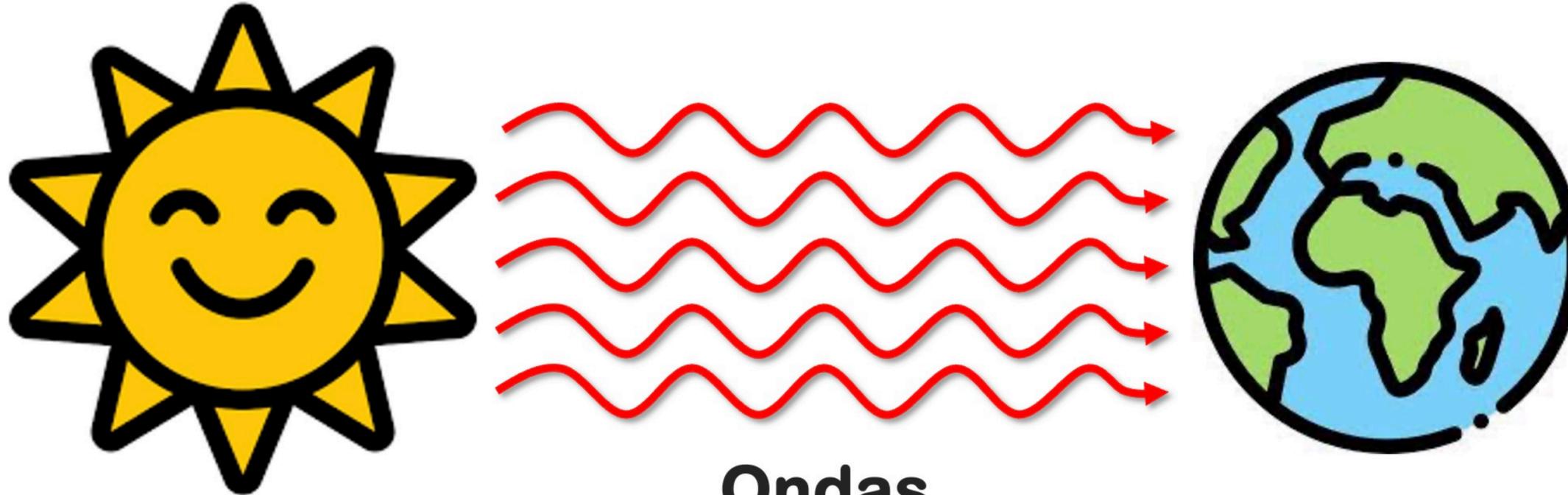


# Irradiação

---



# Irradiação



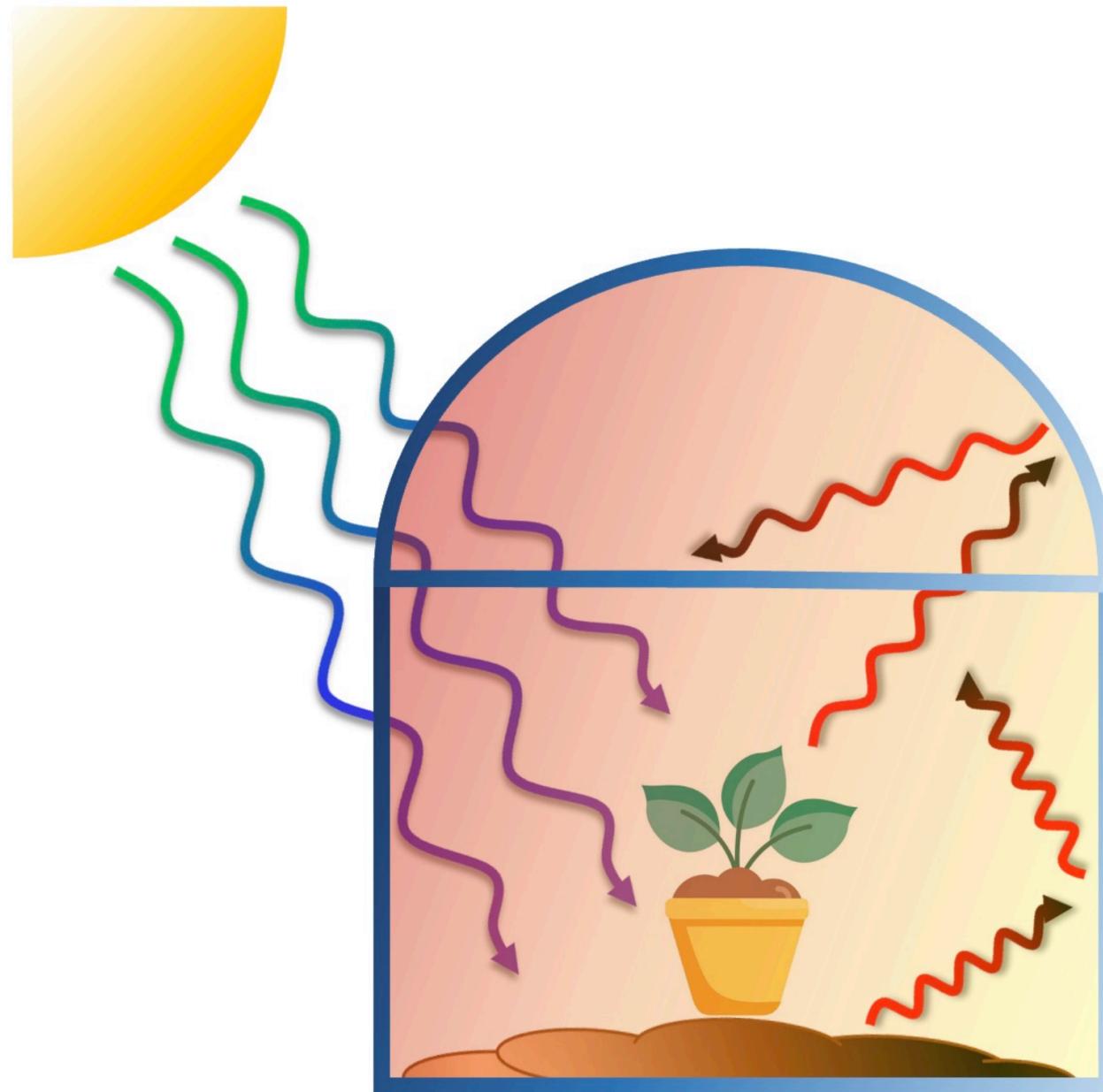
**Ondas  
Eletromagnéticas**

- 1) Propagação do calor através **OEM**.
- 2) Ocorre nos **meios materiais** e no **vácuo**.

# Irradiação



Observação: estufa



## Estufa

O vidro é **transparente** para a **luz solar** mas **opaco** para a **radiação infravermelha**.

# Irradiação



Observação: vaso de Dewar **(Garrafa térmica)**



# Lei matemática da condução

Secant  
Lines

Tangent  
Line

$$f'(x) = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(x+h) - f(x)}{h}$$

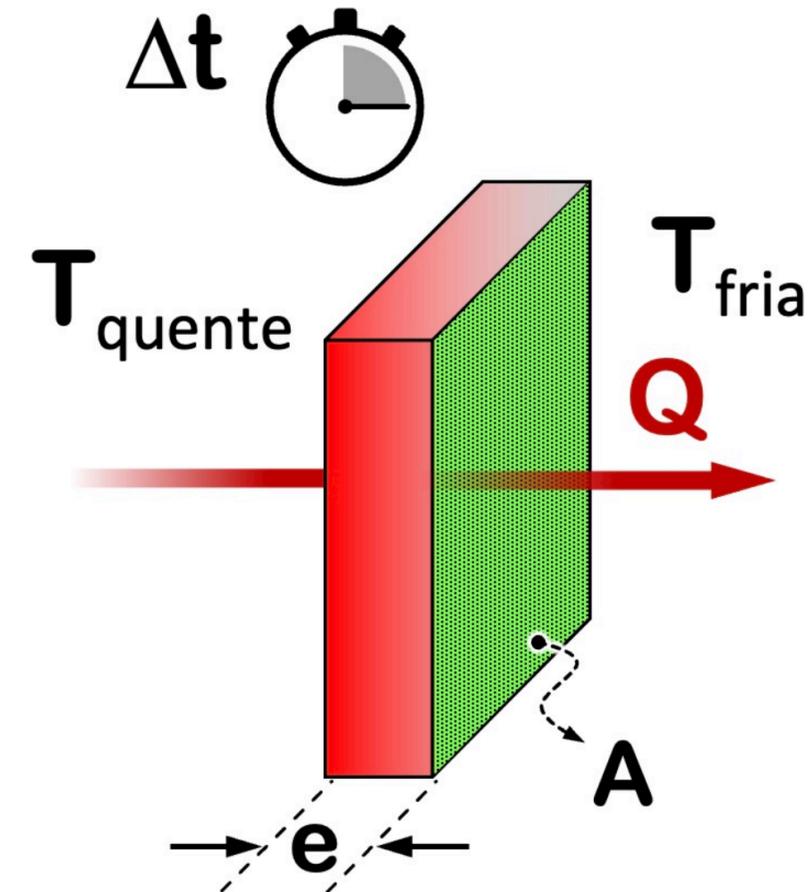
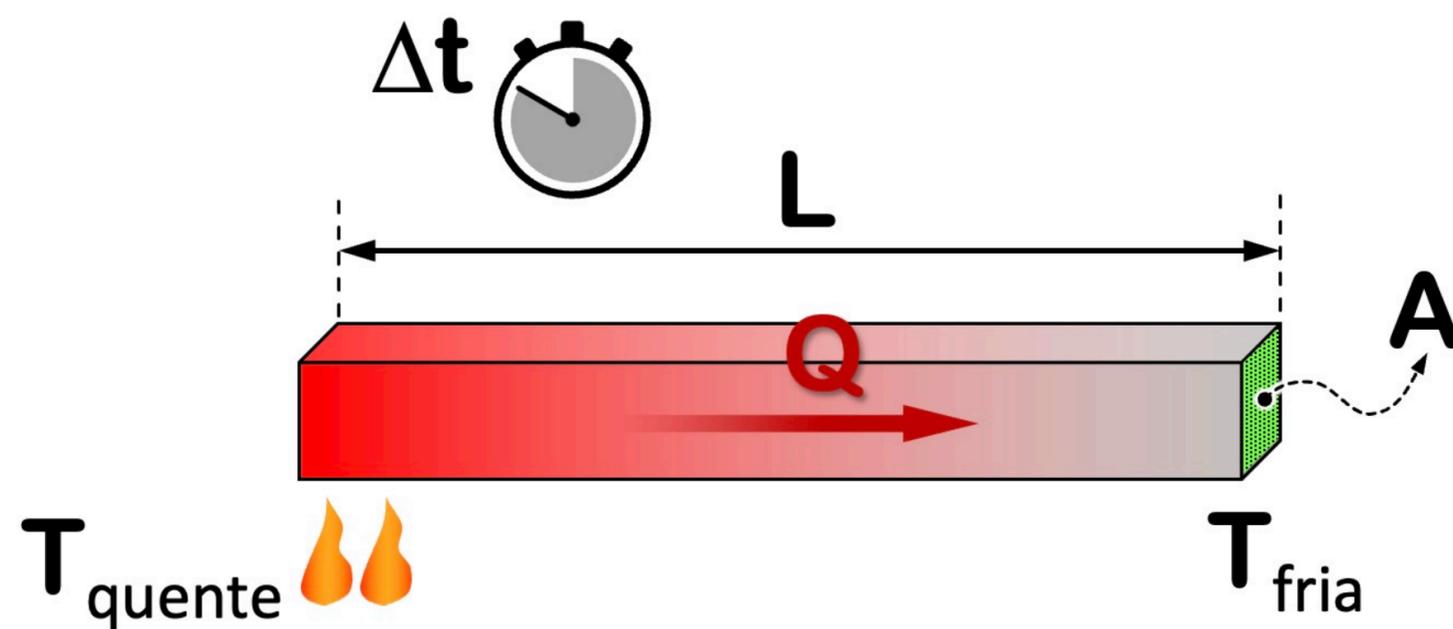
$$f(x) = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{(x+h)^2 - x^2}{h}$$

$$= \lim_{h \rightarrow 0} \frac{x^2 + 2xh + h^2 - x^2}{h}$$

$$= \lim_{h \rightarrow 0} \frac{2xh + h^2}{h}$$

$$= \lim_{h \rightarrow 0} h(2x + h)$$

# Lei matemática da condução



Fluxo de calor  $\phi$ :

$$\phi = \frac{Q}{\Delta t} \rightarrow \frac{\text{cal}}{\text{min}} \text{ ou } \frac{\text{J}}{\text{s}} = \text{W (watt)}$$

$$\phi = \frac{k \cdot A \cdot \Delta T}{L} \quad \text{onde } \Delta T = T_{\text{quente}} - T_{\text{fria}}$$

$$\phi = \frac{k \cdot A \cdot \Delta T}{e}$$

**k**: condutividade térmica do material

# Exercício 1 (Unicamp 2016)

Um isolamento térmico eficiente é um constante desafio a ser superado para que o homem possa viver em condições extremas de temperatura. Para isso, o entendimento completo dos mecanismos de troca de calor é imprescindível.

Em cada uma das situações descritas a seguir, você deve reconhecer o processo de troca de calor envolvido.

I. As prateleiras de uma geladeira doméstica são grades vazadas, para facilitar fluxo de energia térmica até o congelador por \_\_\_\_\_

II. O único processo de troca de calor que pode ocorrer no vácuo é por \_\_\_\_\_.

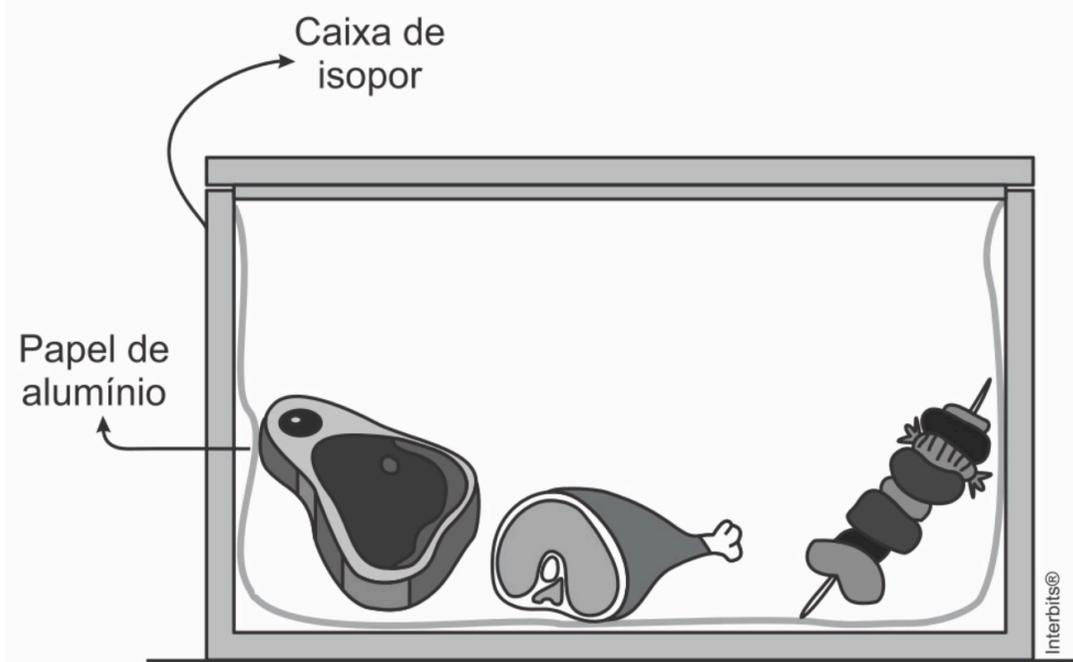
III. Em uma garrafa térmica, é mantido vácuo entre as paredes duplas de vidro para evitar que o calor saia ou entre por \_\_\_\_\_.

Na ordem, os processos de troca de calor utilizados para preencher as lacunas corretamente são:

- a) condução, convecção e radiação.   b) condução, radiação e convecção.  
c) convecção, condução e radiação.   d) convecção, radiação e condução.

# Exercício 2

## (Acafe 2016)



Preparar um bom churrasco é uma arte e, em todas as famílias, sempre existe um que se diz bom no preparo. Em algumas casas a quantidade de carne assada é grande e se come no almoço e no jantar. Para manter as carnes aquecidas o dia todo, alguns utilizam uma caixa de isopor revestida de papel alumínio. A figura a seguir mostra, em corte lateral, uma caixa de isopor revestida de alumínio com carnes no seu interior.

Considerando o exposto, assinale a alternativa **correta** que completa as lacunas das frases a seguir.

A caixa de isopor funciona como recipiente adiabático. O isopor tenta \_\_\_\_\_ a troca de calor com o meio por \_\_\_\_\_ e o alumínio tenta impedir \_\_\_\_\_.

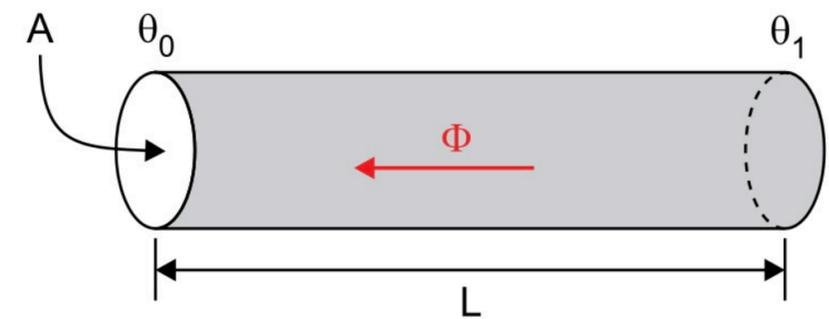
- a) impedir – convecção – irradiação do calor
- b) facilitar – condução – convecção
- c) impedir – condução – irradiação do calor
- d) facilitar – convecção – condução

# Exercício 3 (Famerp 2023)

Uma barra cilíndrica de alumínio tem, à temperatura de  $0^{\circ}\text{C}$ , comprimento  $L = 50\text{ cm}$  e área da seção transversal  $A = 5,0\text{ cm}^2$ . Essa barra é mantida com uma das bases à temperatura constante  $\theta_0 = 0^{\circ}\text{C}$  e a outra base à temperatura constante  $\theta_1 = 100^{\circ}\text{C}$ .

a) O fluxo de calor por condução  $\phi$ , ou seja, a quantidade de calor transferida por unidade de tempo, através dessa barra, obedece à expressão:  $\phi = k.A.(\theta_1 - \theta_0)/L$  sendo  $k$  o coeficiente de condutibilidade térmica que, para o alumínio, vale  $0,50\text{ cal/s.cm.}^{\circ}\text{C}$ . Calcule o fluxo de calor por condução, em  $\text{cal/s}$ , através dessa barra e a quantidade de calor em calorias, que flui de uma base à outra da barra em  $1,0$  minuto.

b) Considerando que a área da base do cilindro à temperatura de  $100^{\circ}\text{C}$  está  $2,20 \times 10^{-2}\text{ cm}^2$  maior do que a área da outra base, que está à temperatura de  $0^{\circ}\text{C}$ , calcule os coeficientes de dilatação superficial e linear do alumínio, em  $^{\circ}\text{C}^{-1}$ .



# Exercício 4

## (Fuvest 2014)

Um contêiner com equipamentos científicos é mantido em uma estação de pesquisa na Antártida. Ele é feito com material de boa isolamento térmica e é possível, com um pequeno aquecedor elétrico, manter sua temperatura interna constante,  $T_i = 20^\circ\text{C}$ , quando a temperatura externa é  $T_e = -40^\circ\text{C}$ . As paredes, o piso e o teto do contêiner têm a mesma espessura,  $e = 26\text{ cm}$ , e são de um mesmo material, de condutividade térmica  $k = 0,05\text{ J/s.m.}^\circ\text{C}$ . Suas dimensões internas são  $2 \times 3 \times 4\text{ m}^3$ . Para essas condições, determine

- a) a área  $A$  da superfície interna total do contêiner;
- b) a potência  $P$  do aquecedor, considerando ser ele a única fonte de calor;
- c) a energia  $E$ , em kWh, consumida pelo aquecedor em um dia.

**NOTE E ADOTE:**

A quantidade de calor por unidade de tempo  $\phi$  que flui através de um material de área  $A$ , espessura  $e$  e condutividade térmica  $k$ , com diferença de temperatura  $\Delta T$  entre as faces do material, é dada por:  $\phi = k.A.\Delta T/e$ .



**Poliedro**  
Curso

**Obrigado**

**Aviso Legal:** Os materiais e conteúdos disponibilizados pelo Poliedro são protegidos por direitos de propriedade intelectual (Lei nº 9.610/1998). É vedada a utilização para fins comerciais, bem como a cessão dos materiais a terceiros, a título gratuito ou não, sob pena de responsabilização civil e criminal nos termos da legislação aplicável.