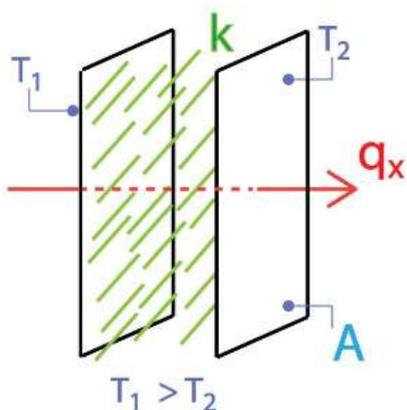




Termodinâmica e Energia

Formas de Transferência de Calor

Condução (Lei de Fourier):



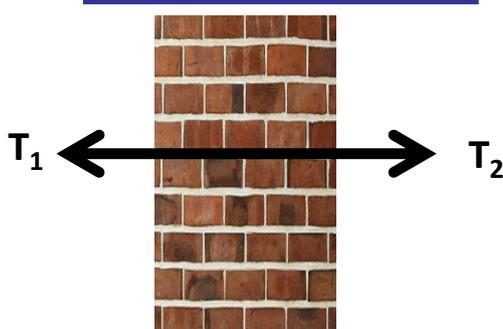
Pot $\propto A$
Pot $\propto \Delta T$
Pot $\propto 1/\Delta x$

$$q = -\lambda \cdot \frac{\Delta T}{\Delta x}$$



Termodinâmica e Energia

Condução (Lei de Fourier):



Horizontal

$$\Delta T = T_{\text{direita}} - T_{\text{esquerda}}$$

Vertical

$$\Delta T = T_{\text{cima}} - T_{\text{baixo}}$$

$$q = -\lambda \cdot \frac{\Delta T}{\Delta x}$$

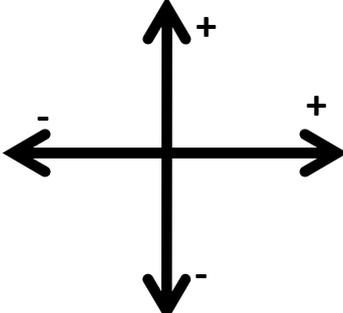
$$q = \text{W m}^{-2}$$

$$\Delta T = \text{K}$$

$$\Delta x = \text{m}$$

$$\lambda = \text{W m}^{-1} \text{K}^{-1}$$


Termodinâmica e Energia
Condução (Lei de Fourier):

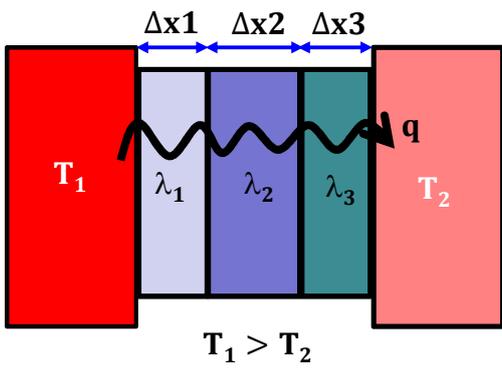



Horizontal
 $\Delta T = T_{\text{direita}} - T_{\text{esquerda}}$

Vertical
 $\Delta T = T_{\text{cima}} - T_{\text{baixo}}$

$$q = -\lambda \cdot \frac{\Delta T}{\Delta x}$$


Termodinâmica e Energia
Condução (Lei de Fourier):



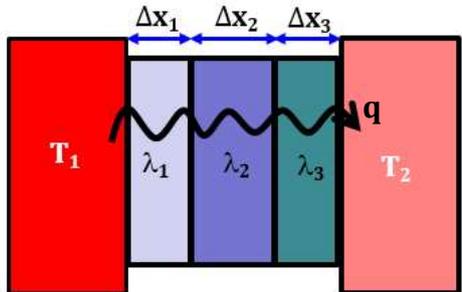
$$q = -\lambda \cdot \frac{\Delta T}{\Delta x}$$

$$R_T = \frac{\Delta x}{\lambda}$$

$$q = -\frac{\Delta T}{R_T}$$

$q = \text{W m}^{-2}$
 $\Delta T = \text{K}$
 $\Delta x = \text{m}$
 $\lambda = \text{W m}^{-1} \text{K}^{-1}$
 $R_T = \text{m}^2 \text{K W}^{-1}$


Termodinâmica e Energia
Condução (Lei de Fourier):



$T_1 > T_2$

$$q = -\lambda \cdot \frac{\Delta T}{\Delta x}$$

$$R_T = \frac{\Delta x}{\lambda}$$

$$q = -\frac{\Delta T}{R_T \text{ Total}}$$

$$R_T \text{ Total} = \frac{\Delta x_1}{\lambda_1} + \frac{\Delta x_2}{\lambda_2} + \dots + \frac{\Delta x_n}{\lambda_n}$$


Termodinâmica e Energia
Condução (Lei de Fourier):

$$q = -\lambda \cdot \frac{\Delta T}{\Delta x} \quad R_T = \frac{\Delta x}{\lambda}$$

$$q = -\frac{\Delta T}{R_T}$$

$q = \text{W m}^{-2}$
 $\Delta T = \text{K}$
 $\Delta x = \text{m}$
 $\lambda = \text{W m}^{-1} \text{K}^{-1}$
 $R_T = \text{m}^2 \text{K W}^{-1}$

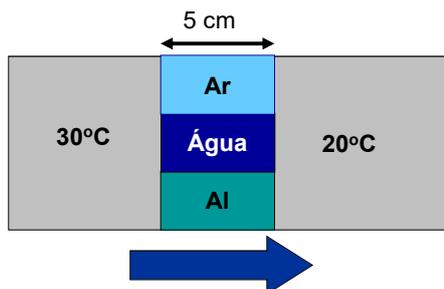
$$q = \frac{\text{Pot}}{A} = \frac{E}{t \cdot A} = \frac{Q}{t \cdot A} = -\lambda \cdot \frac{\Delta T}{\Delta x}$$



Termodinâmica e Energia

Condução (Lei de Fourier) (exercícios):

1) Na figura abaixo observa-se uma divisão entre um reservatório a 30 °C e outro a 20 °C. A divisão tem espessura de 5 cm e é subdividida em uma parte com ar, a outra com água e outra com alumínio. Calcule a densidade de fluxo de calor (q) por condução através de cada parte da divisão.



$$\lambda_{\text{ar}} = 0,024 \text{ W m}^{-1} \text{ K}^{-1}$$

$$\lambda_{\text{água}} = 0,6 \text{ W m}^{-1} \text{ K}^{-1}$$

$$\lambda_{\text{Al}} = 220 \text{ W m}^{-1} \text{ K}^{-1}$$

Respostas:

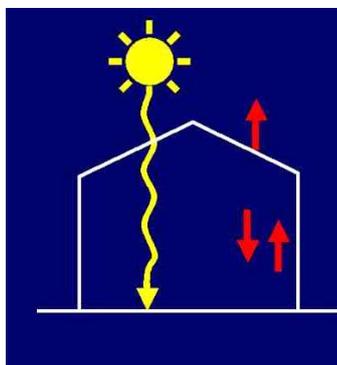
$$q_{\text{ar}} = 4,8 \text{ W m}^{-2}, q_{\text{água}} = 120 \text{ W m}^{-2}, q_{\text{Al}} = 44.000 \text{ W m}^{-2}$$



Termodinâmica e Energia

Condução (Lei de Fourier) (exercícios):

2) A temperatura no interior de uma estufa é de 32 °C, enquanto que fora dela é de 23 °C. O plástico tem uma espessura de 1 mm e sua condutividade térmica é de 0,06 W m⁻¹ K⁻¹. A área superficial (teto) da estufa é de 200 m². Calcular q , considerando toda a área superficial (teto).



Respostas:

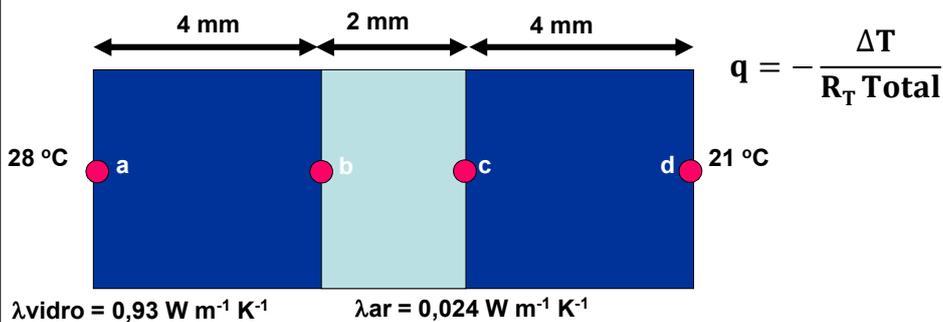
$$q = 108.000 \text{ W}/200 \text{ m}^2$$



Termodinâmica e Energia

Condução (Lei de Fourier) (exercícios):

3) Um vidro duplo é composto por 2 lâminas de vidro de 4 mm de espessura, separadas por uma camada de 2 mm de ar. De um lado do vidro a temperatura é de 28 °C e do outro lado é de 21 °C. Calcular “q” através do vidro duplo.



$$R_{T \text{ Total}} = \frac{\Delta x_1}{\lambda_1} + \frac{\Delta x_2}{\lambda_2} + \dots + \frac{\Delta x_n}{\lambda_n}$$

Respostas:
q = 76,14 W m⁻²



Termodinâmica e Energia

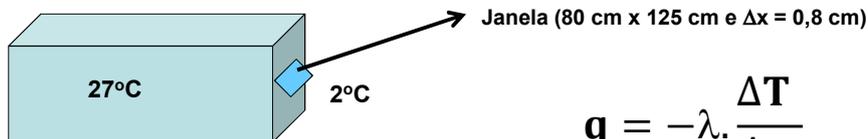
Condução (Lei de Fourier) (exercícios):

4) Em um dia muito frio num determinado local, uma sala de ordenha fechada, a temperatura interna é mantida constante a 27°C, enquanto que a temperatura externa é de apenas 2°C. A sala possui uma janela de 80 cm de altura por 125 cm de comprimento. A janela é de vidro e tem 0,80 cm de espessura.

Pergunta-se: Qual a densidade de fluxo de calor através da janela.

$\lambda_{\text{vidro}} = 0,75 \text{ W/m} \cdot \text{°C}$. Que quantidade de calor em kCal é perdida para o ambiente durante um intervalo de 5,0 horas?

Sabendo-se que 1,0 Cal = 4,1868 J.



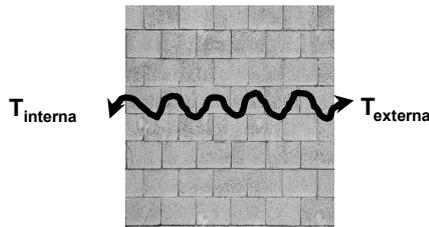
Respostas:
q = 2343,75 W m⁻²
Calor = 42.187,50 kJ/5h.m² ou 10.076,31 kCal



Termodinâmica e Energia

Condução (Lei de Fourier) (exercícios):

5) Uma parede de concreto com 9 m^2 de área e 10 cm de espessura tem $\lambda_{\text{concreto}} = 2 \cdot 10^{-3} \text{ cal/s.cm.}^\circ\text{C}$. Sabendo-se que a diferença de temperatura entre as faces (lado direito) é de $-5 \text{ }^\circ\text{C}$ (temperatura interna maior do que a externa), pergunta-se: Qual a quantidade de calor (em calorias) que flui pela parede durante 10 minutos ?



$$\frac{Q}{t \cdot A} = -\lambda \cdot \frac{\Delta T}{\Delta x}$$

Respostas:

Calor = 54000 calorias ou
Calor transferido = 90 cal/s