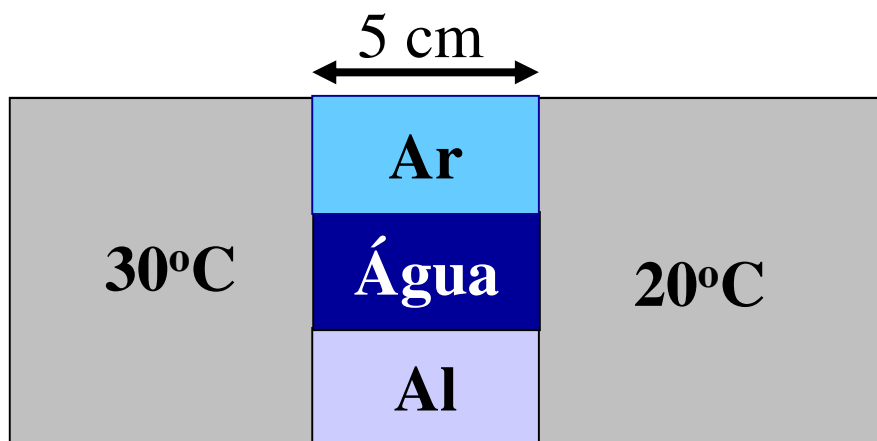


EXERCÍCIOS – Condução de Calor

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.



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

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

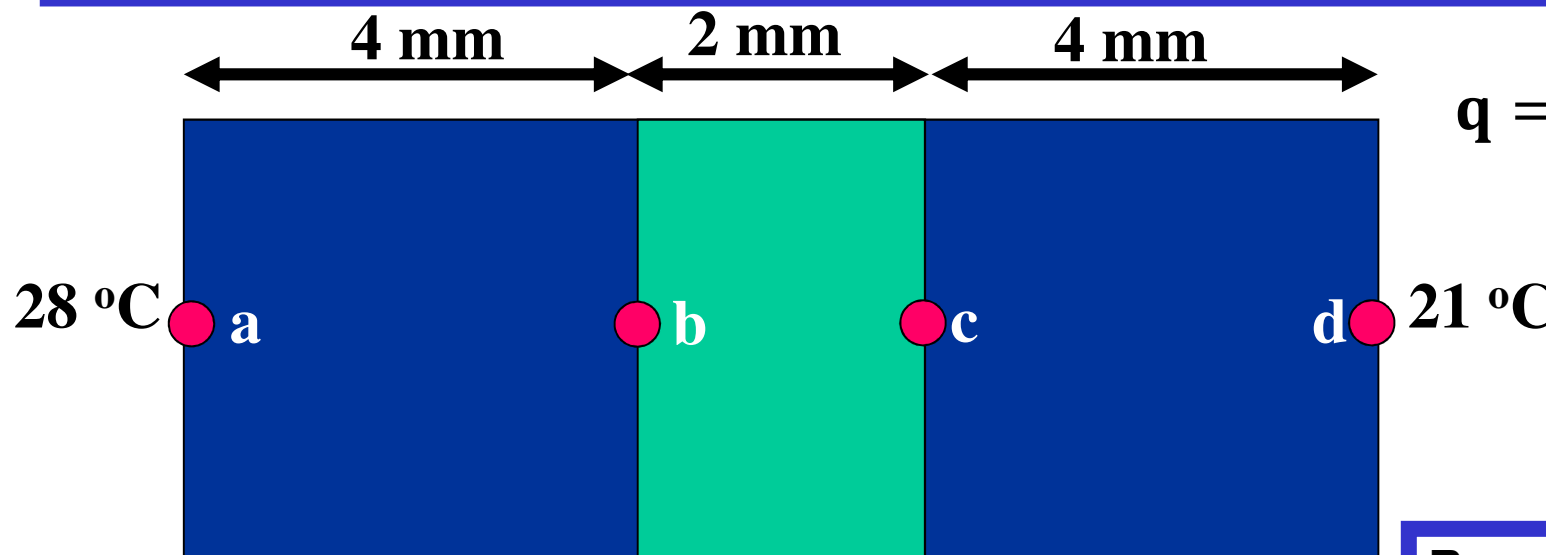
$$\lambda_{\text{Al}} = 220 \text{ W m}^{-1} \text{ K}^{-1}$$

Respostas:

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

EXERCÍCIOS – Condução de Calor

2) 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.



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

Em que:

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

$$T = \text{K ou } ^\circ\text{C}$$

$$\lambda = \text{m}$$

$$\lambda_{\text{vidro}} = 0,93 \text{ W m}^{-1} \text{ K}^{-1} \quad \lambda_{\text{ar}} = 0,024 \text{ W m}^{-1} \text{ K}^{-1}$$

Respostas:

$$q = 76,14 \text{ W m}^{-2}$$



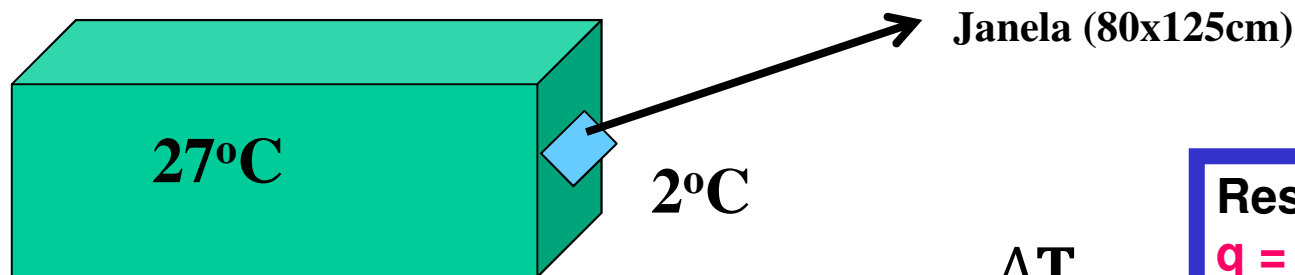
EXERCÍCIOS – Condução de Calor

3) 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. $\lambda_{\text{vidro}} = 0,75 \text{ W/m}\cdot\text{°C}$.

Pergunta-se:

- Qual a densidade de fluxo de calor através da janela.
- Qual quantidade de calor em kCal é perdida para o ambiente durante um intervalo de 5,0 horas?

Sabendo-se que 1,0 Cal = 4,186 J.



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

Em que:

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

$$T = \text{K ou } \text{°C}$$

$$\lambda = \text{m}$$

Respostas:

$$q = 2343,75 \text{ W m}^{-2}$$

$$\text{Calor} = 10.076,31 \text{ kCal}$$



EXERCÍCIOS – Radiação Térmica

1) Em relação à radiação térmica emitida pelo Sol ($T=5800$ K) e pela Terra ($T=288$ K), calcular:

a) Qual é a densidade de fluxo radiante (todo o espectro) de um metro quadrado da superfície do Sol e da Terra? $\sigma = 5,672 \cdot 10^{-8} \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-4}$

Resposta: 64,18 MW m²; 390,21 W m²

b) Qual é o comprimento de onda de máxima emitância espectral do Sol e da Terra?

Resposta: 506,89 nm; 10.208,33 nm

$$\text{a) } q = \sigma \cdot T^4$$

$$\text{b) } \lambda_{\text{máx}} = \frac{2,94 \cdot 10^6}{T}$$

Em que:

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

$$T = \text{K}$$

$$\lambda = \text{nm}$$



EXERCÍCIOS – Radiação Térmica

2) O raio do Sol é $6,96 \cdot 10^8$ m. A temperatura na sua superfície é 5800 K. A Terra encontra-se a uma distância de $1,5 \cdot 10^{11}$ m do Sol.

Calcular:

a. Qual é a potência do Sol (quanta energia o Sol emite por segundo)?

(Resposta: $3,9 \cdot 10^{26}$ W)

b. Qual é a densidade de fluxo radiante com que a radiação solar chega no topo da atmosfera da Terra? **(Resposta: $1.381,92$ W m²)**

$$a) \quad q = \sigma \cdot T^4$$
$$\text{Área} = 4 \cdot \pi \cdot r^2$$

$$b) \quad q_1 = q_0 \cdot \left(\frac{d}{D}\right)^2$$



EXERCÍCIOS – Radiação Térmica



ENGENHARIA DE
BIOSISTEMAS
USSP - ESALQ



3) Numa casa de vegetação, coberta com lona de polietileno de 0,1 mm de espessura, observa-se internamente uma intensidade máxima de radiação eletromagnética na faixa de luz visível de 350 W m^{-2} , no mesmo momento que a intensidade fora da casa de vegetação é de 660 W m^{-2} . A lona plástica tem um poder refletor de 30% e a radiação incide perpendicularmente na lona.

a) Calcular o coeficiente de atenuação de luz visível da lona de polietileno.

Resposta: $2,7763 \text{ mm}^{-1}$ ou $2766,31 \text{ m}^{-1}$

b) Calcular com que espessura de lona a casa de vegetação deve ser coberta para reduzir a radiação máxima dentro dela a 200 W m^{-2} . (mesmo horário)

Resposta: 0,3 mm

c) Qual é, nesse caso, a transmissividade ($q_{\text{deve atravessar}}/q_{\text{atinge}}$) da lona?

Resposta: 0,432

d) Algumas horas depois, a intensidade da radiação externa, diminuiu para 500 W m^{-2} e o ângulo de incidência, da radiação solar, passou de 90° para 40° . Estimar a intensidade de radiação dentro da casa de vegetação, nesse momento ($x = 0,1 \text{ mm}$). **Resposta: $170,43 \text{ W m}^{-2}$**

$$\text{a) } K = \frac{\text{Ln}\left(\frac{q_0}{q_1}\right)}{\Delta x}$$

$$\text{b) } q_1 = q_0 \cdot e^{-K \cdot x}$$

$$\text{d) } q_1 = q_0 \cdot \cos(\beta)$$

$$\beta = 90 - \alpha$$