



UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"
Departamento de Engenharia de Biosistemas



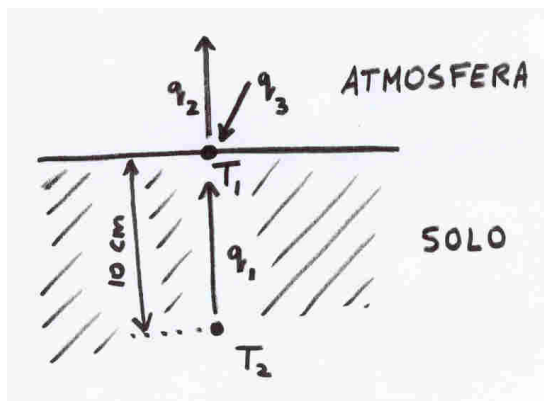
Prof. Jarbas Honorio de Miranda

EXERCÍCIOS

LEIS DA RADIAÇÃO

- Em relação à radiação térmica emitida pelo Sol ($T=5800\text{ K}$) e pela Terra ($T=288\text{ K}$), calcular
 - Qual é a emissão total (todo o espectro) de radiação de um metro quadrado da superfície do Sol e da Terra? (**Resposta: 64,18 MW m²; 390,22 Wm²**)
 - Qual é o comprimento de onda de máxima emitância espectral do Sol e da Terra? (**Resposta: 506,89 nm; 10.208,33 nm**)
 - Qual é a frequência correspondente? Qual é a energia de um fóton com essa frequência, em Joule e em eV? $1\text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19}\text{ J}$
(**Resposta: 5,92.10¹⁴ Hz; 2,94.10¹³ Hz; 3,92.10¹⁹ J; 1,95.10²⁰ J; 2,45 eV; 0,12 eV**)
- O raio do Sol é $6,96 \cdot 10^8\text{ m}$. A temperatura na sua superfície é 5800 K . A Terra encontra-se a uma distância de $1,5 \cdot 10^{11}\text{ m}$ do Sol. Calcular:
 - Qual é a potência do Sol (quanta energia o Sol emite por segundo)? (**Resposta: 3,9.10²⁶ W**)
 - Qual é a densidade de fluxo radiante com que a radiação solar chega no topo da atmosfera da Terra? (**Resposta: 1.381,77 W m²**)
 - O raio da Lua é $1,74 \cdot 10^6\text{ m}$. Sua distância até a Terra é $3,84 \cdot 10^8\text{ m}$. A Lua reflete 7% da radiação solar nela incidente. Qual é a densidade de fluxo radiante com que a radiação solar refletida pela Lua chega no topo da atmosfera da Terra numa noite de lua cheia? (**Resposta: 1,98.10⁻³ W m²**)
- Determinado vidro tem um coeficiente de atenuação de luz visível de $1,2\text{ cm}^{-1}$.
 - Expressar esse coeficiente em unidade do Sistema Internacional.
(**Resposta: 120 m⁻¹**)
 - Para vidros de 3 mm, 6 mm e 10 mm de espessura, calcular a quantidade de radiação **absorvida** se a intensidade de radiação visível incidente for igual a 400 W m^{-2} . Considerar a refletividade do vidro igual a 0,1.
(**Respostas: 108,84 W m⁻²; 184,77 W m⁻²; 251, 57 W m⁻²**)

5. Numa casa de vegetação, coberta com lona de polietileno de 0,1 mm de espessura, observa-se 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 albedo de 30% e a radiação incide perpendicularmente na lona.
- Calcular o coeficiente de atenuação de luz visível da lona de polietileno. **(Resposta: $2,776 \text{ mm}^{-1}$)**
 - 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} . **(Resposta: $0,3 \text{ mm}$)**
 - Qual é, nesse caso (considerando o valor de q_1 da letra “b”), a transmissividade da lona? **(Resposta: $0,432$)**
 - Algumas horas depois, o ângulo de incidência variou de 90° para 50° . Estimar a intensidade de radiação dentro da casa de vegetação nesse momento (considerando os dados da letra “a” e espessura de 0,1mm). **(Resposta: $268,11 \text{ W m}^{-2}$)**
6. Na Figura abaixo que representa os fluxos de energia próximos à superfície do solo durante a noite, q_1 é a densidade de fluxo no solo por condução, q_2 é a densidade de fluxo por radiação térmica emitida e q_3 é a densidade de fluxo por radiação difusa refletida e emitida pela atmosfera e absorvida pela superfície.



Dados:

$$T_1 = 12^\circ\text{C} = 285 \text{ K}$$

$$T_2 = 18^\circ\text{C} = 291 \text{ K}$$

$$\lambda = 4,6 \text{ W K}^{-1} \text{ m}^{-1}$$

$$\varepsilon = 0,9$$

$$\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \text{ W K}^{-4} \text{ m}^{-2}$$

Sabendo que a temperatura T_1 não está variando no tempo, pergunta-se qual é o valor do fluxo q_3 .

Resposta: $q_2 = q_1 + q_3$, $q_2 = \varepsilon \cdot \sigma \cdot T^4$, portanto: $q_3 = 61,5 \text{ W m}^{-2}$