



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



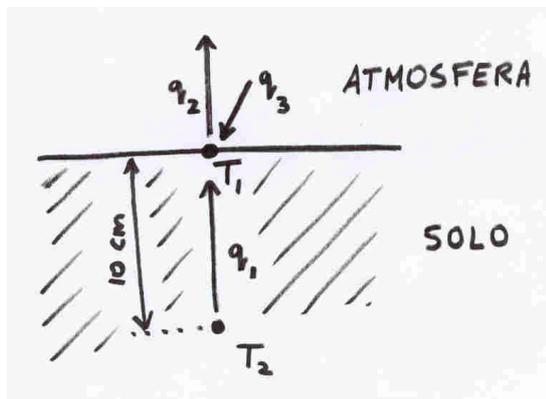
Prof. Jarbas Honorio de Miranda

## 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 m<sup>2</sup>; 390,22 Wm<sup>2</sup>**)
  - 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: 5,92.10<sup>14</sup> Hz; 2,94.10<sup>13</sup> Hz; 3,92.10<sup>19</sup> J; 1,95.10<sup>20</sup> 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  $5800\text{ K}$ . 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: 3,9.10<sup>26</sup> 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 m<sup>2</sup>**)
  - 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<sup>-3</sup> W m<sup>2</sup>**)
- 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<sup>-1</sup>**)
  - 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  $400\text{ W m}^{-2}$ . Considerar a refletividade do vidro igual a 0,1.  
(**Respostas: 108,84 W m<sup>-2</sup>; 184,77 W m<sup>-2</sup>; 251, 57 W m<sup>-2</sup>**)

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  $350 \text{ W m}^{-2}$ , no mesmo momento que a intensidade fora da casa de vegetação é de  $660 \text{ W m}^{-2}$ . 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  $200 \text{ W m}^{-2}$ . (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  $90^\circ$  para  $50^\circ$ . 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:  $q_2 = q_1 + q_3$ ,  $q_2 = \varepsilon \cdot \sigma \cdot T_1^4$ , portanto:  $q_3 = 61,5 \text{ W m}^{-2}$