

Introdução a Física Moderna Conjunto 6

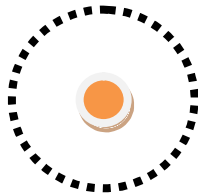
Para discutir na aula TP de 2 dezembro 2020

1. **Energia Solar.** A temperatura da superfície do Sol é cerca de 5780 K. Qual é a potência emitida por uma área de 1m^2 na superfície do Sol? Dado que a distância entre a Terra e o Sol é cerca de 200 vezes maior do que o raio do Sol, estime a potência máxima que possa ser obtida numa instalação de energia solar com uma área efetiva de $100\text{m} \times 100\text{m}$.

Lei de Stefan Boltzman: Potência emitida/unidade área dum corpo negro é

$$I_{\text{Sol}} = \frac{P_{\text{Sol}}}{\text{Area}} = \sigma T^4 \approx \left(5.67 \times 10^{-8} \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \text{K}^4} \right) (5780 \text{K})^4 \approx 6.32 \times 10^7 \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$$

A potência total que é emitida pelo Sol é $P_{\text{sol}} = I_{\text{Sol}} 4\pi R_{\text{Sol}}^2$ que será radiada isotropicamente. Quando chega a distância igual a distância Terra-Sol total esta potência será espalhada uniformemente sobre uma esfera com raio $R_{\text{Sol-Terra}}$



Assim a potência por unidade área que bate na Terra é

$$I_{\text{Terra}} = \frac{P_{\text{Sol}}}{4\pi R_{\text{Sol-Terra}}^2} = I_{\text{Sol}} \left(\frac{R_{\text{sol}}}{R_{\text{sol-Terra}}} \right)^2 \approx 1580 \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$$

De fato cerca dum terço da potência é refletida pela atmosfera da Terra e (no dia sem nuvens) chega cerca de 1000 W/m^2 a superfície da Terra. Se a instalação solar tem uma área efetiva de 10^4 m^2 cerca de 10^7 Watts são incidentes. No entanto a eficiência dos painéis solares é tipicamente inferior a 10%. Assim podemos esperar da produção de cerca de 1MW da potência pela instalação solar (quando o Sol é no vertical).

2. Sabendo que a temperatura corporal exterior do ser humano é cerca de 35 C, estimar o comprimento de onda para qual a radiação térmica do corpo humano atinge um máximo.

Esta é uma aplicação simples da lei de Wien: $\lambda_{\text{pico}} \approx 2.9 \text{ mmK} / T$. Para o corpo humano a temperatura normal é cerca de 37 C ou 310 K ou que dá um comprimento de onda no pico da emissão corpo negro igual a cerca 9.4 microns. Se os nossos olhos estiverem sensível a este comprimento de onda podemos ver os outros no escuro.

3. A função do trabalho para tungstênio é $\Phi = 4.6 \text{ eV}$. Se quiser libertar elétrons de tungstênio utilizando radiação através o efeito fotoelétrico, qual é o valor máximo do comprimento de onda que a radiação possa ter? Qual é a tensão de corte se é usada radiação com um comprimento de onda igual aos 250 nm?

No mínimo fotão terá ter uma energia igual á função do trabalho para libertar o eletrão. Usando a expressão

$$E_{\text{fotão}} = \frac{1240 \text{ eVnm}}{\lambda} \Rightarrow \lambda_{\text{max}} = \frac{1240 \text{ eVnm}}{4.6 \text{ eV}} \approx 270 \text{ nm}$$

Um fotão com um comprimento de onda igual aos 250 nm tem uma energia de

$$E_{\text{fotão}} = \frac{1240 \text{ eVnm}}{250} \approx 4.96 \text{ eV} \text{ e a energia cinética máxima dos elétrons depois de}$$

serem libertados da função do trabalho seria $4.96 \text{ eV} - 4.6 \text{ eV} = 0.36 \text{ eV}$. A tensão de corte seria então 0.36 Volts.