

# TERMODINÂMICA e ESTRUTURA da MATÉRIA

## IV Série de Problemas

Prof. Orfeu Bertolami

*Instituto Superior Técnico, Departamento de Física*

1. A quantidade de energia média por unidade de tempo e área que a Terra recebe do Sol é conhecida por constante solar e vale  $2\text{cal}/\text{cm}^2 \text{ min.}$ . Admitindo que não existe reflexão da luz nas partículas da atmosfera, a Terra absorve toda essa energia. A Terra pode então ser considerada um corpo negro; emite para o espaço toda a radiação que recebe. Qual seria a temperatura de equilíbrio da Terra nesta hipótese?

Solução : 396 K

2. Considere uma lâmpada de sódio de 100 W que radia energia isotropicamente. Admita que 80% da energia é radiada sob a forma de fótons de comprimento de onda 5890 Å. Determine:

- a) O número de fótons por unidade de tempo emitidos pela lâmpada.
- b) A que distância da lâmpada o fluxo de fótons é  $2 \text{ fótons}/\text{cm}^2\text{s}$
- c) O fluxo de fótons a 2 m da lâmpada.

Solução : a)  $2.37 \times 10^{20} \text{ s}^{-1}$ ; b)  $3.07 \times 10^7 \text{ m}$ ; c)  $4.7 \times 10^{18} \text{ m}^{-2}\text{s}^{-1}$

3. Luz de comprimento de onda 1500 Å incide numa superfície de alumínio. Sabendo que a energia de ligação dos electrões exteriores vale 4,2 eV, determine:

- a) A energia máxima dos fotoelectrões emitidos
- b) A frequência abaixo da qual não há efeito fotoeléctrico.

Solução : a)  $4.09 \text{ eV}$ ; b)  $1.01 \times 10^{15} \text{ Hz}$

4. Considere o efeito de Compton. Se o comprimento de onda do fóton incidente for  $1.3249 \text{ \AA}$  e o do fóton difundido  $1.3461 \text{ \AA}$ , calcule:

- a) O ângulo de difusão (ângulo que o momento do fóton difundido faz com o momento do fóton incidente)
- b) A direcção final do electrão
- c) A energia cinética final do electrão

Solução : a)  $82.7^\circ$ ; b)  $48.1^\circ$ ; c)  $148 \text{ eV}$

5. Num átomo de Hidrogéneo dá-se uma transição do estado  $n = 3$  para o estado  $n = 1$ . Calcule:

- a) A energia do fóton emitido.
- b) O momento do fóton emitido.
- c) O comprimento de onda do fóton emitido.

Solução :

a)  $12.07 \text{ eV}$ ; b)  $6.44 \times 10^{-27} \text{ Kg.m/s}$ ; c)  $1030 \text{ \AA}$

6. Um átomo de Hidrogéneo é excitado do estado  $n=1$  para o estado  $n=4$ . Calcule:

- a) As frequências dos fótons emitidos em todas as transições possíveis para o estado  $n=1$
- b) A velocidade de recuo do átomo de Hidrogéneo, suposto inicialmente em repouso, quando se dá uma transição de  $n=4$  para  $n=1$  num só salto quântico.

7. O múon é uma partícula com carga eléctrica igual à do electrão mas com uma massa que é 207 vezes a massa do electrão . Por vezes o múon é captado por um protão formando-se Hidrogéneo muónico. Determine:

- a) O raio da primeira órbita de Bohr do muão .
- b) A energia do estado fundamental.
- c) O comprimento de onda da radiação emitida quando se dá uma transição do estado  $n=2$  para o estado  $n=1$ .

Solução :

a)  $2.6 \times 10^{-3} \text{Å}$ ; b)  $- 2.81 \times 10^3 \text{ eV}$ ; c)  $5.87 \text{Å}$

8. O espectro de emissão de um sistema consiste em seis frequências diferentes:  $1.5 \times 10^{15} \text{ Hz}$ ,  $2.7 \times 10^{15} \text{ Hz}$ ,  $6.2 \times 10^{15} \text{ Hz}$ ,  $7.7 \times 10^{15} \text{ Hz}$ . Calcule a energia do estado fundamental  $E=0$ .
- a) Quais são as energias dos estados excitados do sistema?
  - b) Identifique as transições que dão origem a cada uma das frequências.

9. A resolução de um objecto é da ordem de grandeza do comprimento de onda usado para o ver. Um microscópio electrónico opera a  $60000 \text{ V}$ . Qual o tamanho do objecto mais pequeno que pode ser visto com este microscópio?

Solução :  $5 \times 10^{-12} \text{ m}$

10. Uma partícula de massa  $10^{-6} \text{ g}$  move-se ao longo do eixo dos  $xx$ ; a incerteza na sua velocidade é de  $10^{-6} \text{ m s}^{-1}$ .
- a) Qual é a incerteza na coordenada  $xx$  da partícula?
  - b) Repita o cálculo para um electrão, assumindo a mesma incerteza na velocidade.

Solução : a)  $1.05 \times 10^{-19} \text{ m}$ ; b)  $115 \text{ m}$

11. Qual é a probabilidade de encontrar uma partícula num poço de potencial de largura  $a$ , no intervalo  $0 < x < a/4$  para  $n = 1, 2$  e  $3$ .

Solução :  $\frac{1}{4} - \frac{1}{2\pi}$ ;  $\frac{1}{4}$ ;  $\frac{1}{4} + \frac{1}{6\pi}$