

Física Atômica e Molecular

FOLHA 1: ESPECTROSCOPIA ATÔMICA; MODELO DE BOHR

1. O comprimento de onda da primeira risca da série de Lyman para o Hidrogénio é $\lambda = 1215 \text{ \AA}$. Determine o valor da constante de Rydberg.
R: 109739 cm^{-1}
2. Usando o modelo de Bohr, obtenha os três maiores comprimentos de onda da série de Balmer para o hidrogénio. Entre que limites de comprimentos de onda se estende esta série?
R: $6536 \text{ \AA} , 4861 \text{ \AA} , 4340 \text{ \AA} ; 3647 \text{ \AA} \leq \lambda \leq 6563 \text{ \AA}$
3. Um feixe de electrões de energia $12,2 \text{ eV}$ incide num tubo contendo hidrogénio, estando os átomos no estado fundamental. Mostre que há absorção de energia pelos átomos de hidrogénio e determine os comprimentos de onda da radiação emitida na reorganização dos átomos.
R: $1026 \text{ \AA} ; 1215 \text{ \AA} ; 6563 \text{ \AA}$
4. Determine a razão das constantes de Rydberg para o H e para o He^+ , a partir dos seguintes dados: $m(\text{átomo He})/m(\text{átomo H})=3,9718$ e $m_{\text{H}^+}/m_e=1836,2$.
R: 0.9996
5. Determine a razão de massas do deutério e do hidrogénio se as suas riscas H_α (correspondentes a transições entre os níveis $n=3$ e $n=2$) tiverem comprimentos de onda iguais a $6561,01 \text{ \AA}$ e $6562,8 \text{ \AA}$, respectivamente. (*Nota:* foi através de medidas deste tipo que foi descoberto o deutério.)
R: $\frac{M_D}{M_H} \simeq 2$
6. De acordo com o modelo de Bohr, o átomo é constituído por uma partícula de carga negativa descrevendo trajectórias circulares em torno de uma carga positiva.
 - a) Calcule a energia e o raio do átomo de hidrogénio no seu estado fundamental;
R: $E = -13.6 \text{ eV} , r = 0.529 \times 10^{-10} \text{ m}$
 - b) um muão μ^- negativo (μ^-) tem uma carga igual à de um electrão mas uma massa 207 vezes superior. Qual seria a energia do nível fundamental e o raio de um "átomo de hidrogénio" constituído por um protão e um muão (μ^-)?
R: $E' = -2.8 \text{ eV} , r = 2.56 \times 10^{-13} \text{ m}$
7. Calcule a energia cinética e a energia potencial do electrão no átomo de hidrogénio no estado com $n=2$.
R: $E_C = 3.4 \text{ eV} , V = -6.8 \text{ eV}$
8. Obtenha as energias dos três mais baixos níveis no ião hidrogenóide He^+ . Qual a energia necessária para libertar o electrão deste ião?
R: $E_1 = -54.4 \text{ eV} , E_2 = -13.6 \text{ eV} , E_3 = -6.04 \text{ eV}$
9. Considere um electrão orbitando em torno de um núcleo de carga Ze . Mostre que a expressão da sua velocidade no nível de energia n é dada por $v_n \simeq 2,2 \times 10^6 Z/n$ (m/s).

10. Considere um átomo de hidrogénio no 2º estado excitado ($n=3$).

a) calcule a energia do electrão neste estado;

R: -1.51 eV

b) Considere o decaimento no átomo de hidrogénio do nível $n=3$ directamente para o nível fundamental. Escreva a expressão da energia dos fotões emitidos tendo em conta a energia de recuo do átomo. Suponha que o átomo está em repouso. Mostre que a energia de recuo é desprezável comparada com a diferença de energia entre os estados.

c) Faça um esquema das transições possíveis entre os estados referidos e indique em que zona de frequência se encontra a radiação emitida.

R: *É emitida radiação no vermelho e no ultra-violeta.*

11. Considere o modelo de Bohr para o átomo de hidrogénio.

a) Calcule a velocidade do electrão no estado fundamental; compare com a velocidade da luz.

R: $v = 2.2 \times 10^6$ m/s ; $v/c = 7.3 \times 10^{-3}$

b) Qual a corrente eléctrica correspondente ao movimento do electrão em torno do núcleo? Calcule o momento magnético orbital.

R: $i = 1.07$ mA ; $\mu = 9.27 \times 10^{-24}$ A.m²

c) Qual a energia necessária para inverter o dipolo equivalente à espira de corrente formada pelo electrão em torno do núcleo, quando o dipolo se encontra alinhado com um campo magnético externo de 1 tesla?

R: 1.85×10^{-23} J

c) Qual a frequência do fotão emitido quando o electrão volta a ter o seu momento magnético alinhado com o campo magnético externo?

R: 28 GHz