



Universidade do Minho
Departamento de Física
Campus de Gualtar
4710-057 Braga

Tópicos de Física Moderna 2º Teste Licenciatura em Engenharia Informática

11 de maio de 2012 - 16h00
Duração - 2h00

B

NOME: _____ **nº:** _____

O teste é constituído por oito questões sendo três de escolha múltipla. A resposta a estas questões só é considerada correta se forem assinaladas com uma cruz todas as opções corretas que lhe correspondem. Pode usar o espaço vazio na última folha de teste para apresentar todos os cálculos, principalmente os que fizer para responder às questões Q5 e Q6.

2val Q1. Uma lâmpada de incandescência de 60 W radia devido ao aquecimento do seu filamento à temperatura de 3500 K.

a) Se apenas 8% da potência total emitida pela lâmpada se situar na região do visível (considere $\lambda(\text{médio do visível}) = 550\text{nm}$), o número (N) de fótons do visível emitidos por segundo é

- ☒ N = 13.3×10^{18} fotões/s
- ☐ N = 1.66×10^{19} fotões/s
- ☒ N = 1.33×10^{19} fotões/s
- ☐ N = 1.66×10^{20} fotões/s

b) Assumindo que radia como um corpo negro ideal, o máximo no seu espetro de energia radiada ocorre para

- ☐ $\lambda_{\text{max}} = 828 \text{ nm}; \nu_{\text{max}} = 4.6 \times 10^{14} \text{ Hz}$
- ☐ $\lambda_{\text{max}} = 1014 \text{ nm}; \nu_{\text{max}} = 3.0 \times 10^{14} \text{ Hz}$
- ☐ $\lambda_{\text{max}} = 650 \text{ nm}; \nu_{\text{max}} = 4.6 \times 10^{14} \text{ Hz}$
- ☒ $\lambda_{\text{max}} = 828 \text{ nm}; \nu_{\text{max}} = 3.6 \times 10^{14} \text{ Hz}$
- ☐ $\lambda_{\text{max}} = 650 \text{ nm}; \nu_{\text{max}} = 3.6 \times 10^{14} \text{ Hz}$

2val Q2. O trabalho de extração do molibdénio é de 4.22 eV ($1 \text{ eV} = 1.602 \times 10^{-19} \text{ J}$)

a) O maior comprimento de onda (λ_{max}) da radiação incidente no molibdénio que ainda provoca emissão de fotoeletrões é

- ☐ $\lambda_{\text{max}} = 199 \text{ nm}$
- ☒ $\lambda_{\text{max}} = 294 \text{ nm}$
- ☐ $\lambda_{\text{max}} = 1.99 \times 10^{-7} \text{ m}$
- ☒ $\lambda_{\text{max}} = 2.94 \times 10^{-7} \text{ m}$

b) Se radiação de 180 nm (ultra-violeta) incidir sobre a placa de molibdénio, o potencial de travagem (V_c) dos fotoeletrões emitidos é

- ☐ $V_c = 2.673 \text{ mV}$
- ☐ $V_c = 0.2673 \text{ V}$
- ☒ $V_c = 2.673 \text{ V}$
- ☒ $V_c = 2673 \text{ mV}$

3val Q3. Das seguintes afirmações assinale as que são verdadeiras (V) e as que são falsa (F)

a) No efeito fotoelétrico

- ☐ **F** Se o comprimento de onda da radiação incidente no cátodo aumenta, aumenta o potencial de corte.
- ☐ **V** Se a frequência da radiação incidente no cátodo aumenta, aumenta o potencial de corte.
- ☐ **F** Se o comprimento de onda da radiação incidente no cátodo aumenta, aumenta a intensidade da fotocorrente medida e aumenta o potencial de corte.

- V** Se o comprimento de onda da radiação incidente no cátodo diminui, aumenta o potencial de corte.
- F** Se a intensidade da radiação monocromática que incide no cátodo aumenta, aumenta o potencial de corte.
- V** Se a intensidade da radiação monocromática que incide no cátodo aumenta, aumenta a intensidade da fotocorrente medida mas o potencial de corte mantém-se constante.

b) Considere o efeito fotoelétrico, a experiência de Franck-Hertz e o efeito de Compton

- V** No efeito de Compton radiação monocromática de alta energia (raios-X ou raios γ) interage com os elétrons de um metal e é difundida em todas as direções.
- F** O efeito de Compton é uma prova experimental direta da existência de níveis eletrônicos discretos nos átomos.
- V** Para explicar quer o efeito fotoelétrico quer o efeito de Compton é assumida a natureza corpuscular da radiação e a noção de fóton.
- V** A experiência de Franck-Hertz foi a primeira prova experimental direta da existência de níveis eletrônicos discretos nos átomos.
- F** No efeito fotoelétrico radiação monocromática de alta energia (raios-X ou raios γ) interage com os elétrons de um metal e é difundida em todas as direções.
- V** No efeito fotoelétrico radiação monocromática com energia de alguns eV (energia maior do que a energia de ligação dos elétrons no metal) incide num metal (cátodo da fotocélula) e dá origem a uma corrente elétrica.

1val Q4. Associe corretamente os modelos atômicos (coluna da esquerda) com as suas principais características (coluna da direita)

- | | | |
|----------------------------------|--------------|---|
| 1 – Modelo atômico de Rutherford | (1–D) | A – Nos átomos existem órbitas estáveis, quantificadas. |
| 2 – Modelo atômico de Dalton | (2–B) | B – O átomo é indivisível |
| 3 – Modelo atômico de Bohr | (3–A) | C – O átomo é uma distribuição esférica e uniforme de carga positiva com elétrons uniformemente distribuídos. |
| 4 – Modelo atômico de Thomson | (4–C) | D – O átomo é formado por um núcleo central, muito pequeno, onde está localizada a carga positiva e as cargas estão sujeitas apenas à interação de Coulomb. |

3val Q5. Átomos de hidrogénio encontram-se num estado excitado em que a energia de ligação é -2.42×10^{-19} J.

a) O número quântico n correspondente a esse estado excitado é

$n = 3$

b) Quando estes átomos passam ao estado fundamental são emitidos fótons com três comprimentos de onda diferentes, λ_1 , λ_2 , λ_3 . Calcule-os.

$\lambda_1 = 102.55$ nm; $\lambda_2 = 121.54$ nm; $\lambda_3 = 656.34$ nm

5val Q6. Considere um sistema atômico formado por um próton e um mesão μ^- , cuja massa é 207 vezes a massa do elétron e cuja carga é igual à do elétron. Usando o modelo atômico de Bohr determine:

a) A massa reduzida do sistema

$\mu = 1.694 \times 10^{-28}$ kg

b) A constante de Rydberg para este “átomo”

$R = 2.04 \times 10^9$ m⁻¹

c) O menor raio permitido para este sistema atômico.

$r_1 = 2.84 \times 10^{-13}$ m

d) A energia de ligação do estado fundamental deste “átomo”.

$$E_1 = -4.05 \times 10^{-16} \text{ J}$$

e) O maior e o menor comprimento de onda da série de Lyman deste “átomo”.

$$\lambda_{\max} = 6.5 \times 10^{-10} \text{ m};$$
$$\lambda_{\min} = 4.9 \times 10^{-10} \text{ m}$$

3val Q7. Considere um próton dum raio cósmico com energia cinética igual a 2 GeV. ($1\text{G} = 1 \times 10^9$)

a) A velocidade deste próton é

- ☐ $v = 3.0 \times 10^8 \text{ m/s}$
☒ $v = 2.84 \times 10^8 \text{ m/s}$
☒ $v = 1.02 \times 10^9 \text{ km/h}$
☐ $v = 2.84 \times 10^7 \text{ m/s}$
☐ $v = 6.25 \times 10^8 \text{ m/s}$

b) O comprimento de onda de de Broglie deste próton é

- ☐ $\lambda = 1.42 \times 10^{-15} \text{ m}$
☐ $\lambda = 1.32 \times 10^{-15} \text{ m}$
☒ $\lambda = 4.46 \times 10^{-16} \text{ m}$
☐ $\lambda = 1.42 \times 10^{-14} \text{ m}$
☒ $\lambda = 0.446 \text{ fm}$ ($1\text{fm} = 1 \times 10^{-15}\text{m}$)

1val Q8. Usando as regras que aprendeu, princípio da energia mínima e princípio de exclusão de Pauli, faça a distribuição eletrónica dos 26 eletrões do átomo de ferro.

