

# Elementos de Física



## Exame Final

Ano letivo 2017/18

1º Semestre

Data: 23 de janeiro 2018

Hora: 10:00 horas

Duração: 2h30

### Cotação:

I – 3,5 valores

II - 3,0 valores

III - 4,0 valores

IV - 3,0 valores

V - 3,5 valores

VI - 3,0 valores

*Não é permitido o uso de máquina de calcular*

## I

Considere uma lente plano-convexa fina com índice de refração 1,50 e distância focal de 30,0 cm.

- a) Determine as duas posições de um objeto para as quais a ampliação (módulo) seja de 1,5×.  
Caracterize as imagens nos dois casos.
- b) Para o caso de  $m = -1,5$ , calcule a distância a que deverá colocar um espelho convexo com raio de 50,0 cm para que a imagem final se forme 25 cm à esquerda do espelho.  
Caracterize essa imagem e desenhe o diagrama de raios.
- c) Calcule o raio de curvatura da superfície esférica da lente.

## II

A velocidade de uma massa de 10 g ligada a uma mola é dada pela seguinte expressão:

$$v(t) = 50 \cos(5t - \pi/4) \text{ (cm / s)}$$

- a) Determine a amplitude, o período e a fase inicial da mola.
- b) Determine a constante da mola, K.
- c) Após o instante inicial, quanto tempo demora a mola a passar na posição de equilíbrio?
- d) Qual a velocidade e a aceleração da mola no ponto de equilíbrio?
- e) Suponha que se aplica uma força periódica à mola com uma frequência angular de 4 rad/s. Qual terá de ser a intensidade dessa força para que a amplitude da mola não sofra nenhuma alteração?

### III

É aplicada uma tensão de 4N sobre um cabo de densidade de massa por unidade de comprimento de 250g/m. Assuma o cabo coincidente com o eixo dos x. Em  $t=0s$ , a extremidade esquerda inicia um movimento harmónico simples no sentido negativo do eixo dos yy atingindo, após 1s, a posição  $y = -4cm$ , correspondente à amplitude máxima. Determine:

- A velocidade de propagação da onda.
- A função que descreve o perfil da onda após 3s. Represente-a graficamente.
- A função que descreve o movimento dos pontos em  $x=0m$  e em  $x=8m$  ao longo do tempo.
- A energia que o oscilador transfere para a corda durante  $\Delta t = \frac{3}{4}T$  (onde  $T$  é o período de oscilação de um ponto do cabo).

### IV

Um laser incide sobre duas fendas espaçadas entre si de 0,06 mm e observa-se um padrão de interferência num alvo colocado a 1,5 m da fenda dupla. Verifica-se que no alvo a segunda franja brilhante se encontra a 3 cm do máximo central. (utilize a aproximação dos ângulos pequenos:  $\sin \theta \approx \tan \theta \approx \theta$ )

- Determine o comprimento de onda da luz.
- Calcule a distância entre dois mínimos de interferência adjacentes.
- Determine o seno do ângulo correspondente à segunda franja escura.

### V

**A.** Considere uma partícula de massa  $m$  que se move a uma velocidade  $v$  ( $v \ll c$ ). Se a energia cinética da partícula aumentar para o quádruplo, o comprimento de onda de Broglie associado à partícula vai:

- Aumentar para o quádruplo
- Reduzir para metade
- Aumentar para o dobro
- Reduzir para um quarto

Selecione a resposta correta e justifique devidamente a sua escolha.

**B.** No modelo atómico de Bohr para o átomo de hidrogénio, o eletrão move-se em torno do protão em órbitas circulares.

a) Diga qual a transição a que corresponderá o comprimento de onda mais curto da radiação absorvida ou emitida por um átomo de hidrogénio. Justifique.

b) Das seguintes transições possíveis para o átomo de hidrogénio indique, justificando, aquela que corresponde à:

i) emissão de um fóton com maior comprimento de onda.

ii) absorção da menor energia.

$$n_i = 2 \rightarrow n_f = 3$$

$$n_i = 3 \rightarrow n_f = 4$$

$$n_i = 4 \rightarrow n_f = 3$$

$$n_i = 3 \rightarrow n_f = 2$$

**C.** Sobre a superfície do potássio metálico (com função trabalho de 2,2 eV) fez-se incidir fótons provenientes de duas fontes F1 e F2, com energias de 1,1 eV e 4,4 eV, respetivamente. **Diga se são verdadeiras ou falsas as seguintes afirmações:**

i) Quando se faz incidir 2 fótons da fonte F1 é emitido 1 foto-eletrão.

ii) Quando se faz incidir 2 fótons da fonte F1 são emitidos 2 foto-eletrões.

iii) Quando se faz incidir 1 fóton da fonte F2 são emitidos 2 foto-eletrões.

iv) Quando se faz incidir 2 fótons da fonte F2 são emitidos 2 foto-eletrões.

v) A energia cinética máxima dos fotoeletrões produzidos pela fonte F2 é o quadruplo da energia cinética máxima dos fotoeletrões produzidos pela fonte F1.

vi) A energia cinética máxima dos fotoeletrões produzidos pela fonte F2 é 2,2 eV.

vii) O potencial de paragem dos fotoeletrões produzidos pela fonte F2 é 2,2V.

## VI

O isótopo Trítio do Hidrogénio,  $^3\text{H}$ , tem um tempo de meia vida de aproximadamente 12 anos e por cada  $1,2 \times 10^{17}$  átomos de Hidrogénio existentes no meio ambiente existe 1 átomo de Trítio. Nos cálculos considere o número de Avogadro como  $6 \times 10^{23}$  e aproxime  $\ln 2 \simeq 0.6$ , para simplificar os cálculos.

a) Qual a constante de decaimento radioativo?

b) Calcule a atividade de 180 g da água existente no meio ambiente. A massa molecular de  $\text{H}_2\text{O}$  é 18 u.m.a.

c) Um vinho reserva foi produzido e engarrafado. Vários anos mais tarde foram feitas medições da sua atividade radioativa tendo em vista determinar a sua idade. O resultado da medição da atividade de 1,8 g do vinho deu um valor 1600 vezes inferior ao obtido na alínea anterior. Qual a idade do vinho?