

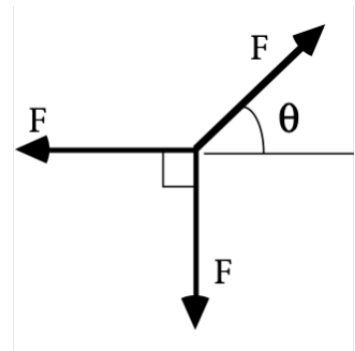
## Exame final (8/Fev 2021)

### Parte I – Mecânica e Campo Eletromagnético

**I.1. (1,0 valor)** Num dado objeto atuam apenas 3 forças com o mesmo módulo. Duas das forças são verticais e a terceira força atua com um ângulo ( $\theta$ ), tal como mostra a figura. Qual a resposta verdadeira. Justifique a sua resposta na folha de resolução, indicando questão

Selecione uma opção de resposta:

- a. não é possível responder sem conhecer o valor do ângulo ( $\theta$ ) e o valor do módulo das forças  $F$
- b. é possível que esta partícula permaneça em repouso
- c. nada podemos concluir
- d. não é possível responder sem conhecer o valor do ângulo ( $\theta$ )
- e. **é impossível que esta partícula permaneça em repouso**



**I.2. (1,0 valor)** Uma Força de módulo  $F$  atua em dois objetos A e B de massas, respetivamente,  $M$  e  $2M$ . Ambos os objetos se deslocam a partir do repouso e viajam uma distância  $D$  na horizontal. Considere que existe atrito (coeficiente cinético  $\mu$ ). Qual dos objetos tem maior energia cinética, após percorrerem a distância  $D$ ? Justifique a sua resposta na folha de resolução,

Selecione uma opção de resposta:

- a. objeto B
- b. ambos têm a mesma energia cinética
- c. **objeto A**
- d. nada podemos concluir

**I.3. (1,0 valor)** Uma Força de módulo  $F$  atua em dois objetos A e B de massas, respetivamente,  $M$  e  $2M$ . Ambos os objetos se deslocam a partir do repouso, viajam uma distância  $D$ , na horizontal, sem atrito. Qual dos objetos percorre a distância  $D$  no menor intervalo de tempo? Justifique a sua resposta na folha de resolução,

Selecione uma opção de resposta:

- a. objeto B
- b. ambos demoram o mesmo intervalo de tempo
- c. nada podemos concluir
- d. **objeto A**

**I.4. (1,0 valor)** Uma Força de módulo  $F$  atua em dois objetos A e B de massas, respetivamente,  $M$  e  $2M$ . Ambos os objetos se deslocam a partir do repouso, viajam uma distância  $D$ , na horizontal, sem atrito. Qual dos objetos tem maior energia cinética, após percorrerem a distância  $D$ ? Justifique a sua resposta na folha de resolução

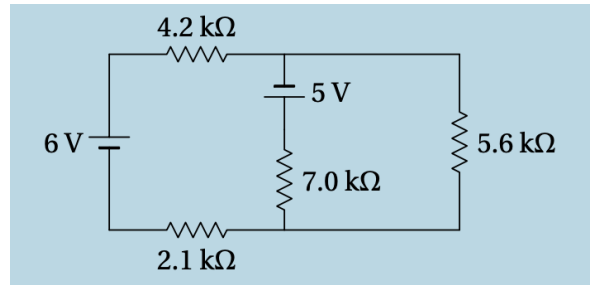
- a. objeto B
- b. **ambos têm a mesma energia cinética**
- c. objeto A
- d. nada podemos concluir

**I.5. (1,0 valor)** Qual é a corrente (unidade, mA) que atravessa a resistência  $R=7,0 \text{ k}\Omega$ ?

Justifique a sua resposta na folha de resolução.

Selecione uma opção de resposta:

- a. Nula
- b. 0,8737
- c. nada podemos concluir
- d. 0,78515**
- e. 0,08855



**I.6. (1,0 valor)** Calcule a capacidade de uma esfera condutora de raio  $b$  carregada com densidade de carga volúmica  $\rho$ . Justifique a sua resposta na folha de resolução, i

Selecione uma opção de resposta:

- a.  $\rho b/(\epsilon_0)$
- b.  $\rho b^2/(3\epsilon_0)$
- c. nada podemos concluir
- d.  $4\pi b\epsilon_0$**
- e.  $4\rho b/(3\epsilon_0)$

**I.7. (1,0 valor)** A placa interna de um condensador esférico está carregada com carga  $-Q$  e a placa externa com carga  $+Q$ . Qual é a direção e o sentido do campo elétrico entre as placas? Justifique a sua resposta na folha de resolução.

Selecione uma opção de resposta:

- a. radial, de dentro para fora
- b. radial, de fora para dentro**
- c. vertical, para baixo
- d. nada podemos concluir
- e. o campo é nulo

**I.8.** Dois fios A e B paralelos e retilíneos transportam, respetivamente, corrente  $2I$  e  $I$  que circulam em direções opostas. A força magnética que atua no fio A é tal que

Justifique a sua resposta na folha de resolução.

Selecione uma opção de resposta:

- a. será atraído para o fio B
- b. nada podemos concluir
- c. será afastado do fio B**
- d. permanecerá onde está

---

## Parte II - Mecânica

**II.1** Um carro descreve uma trajetória circular na superfície interna de um cone. O carro tem massa  $5,3 \text{ kg}$  e move-se com velocidade constante  $v$ . Suponha que não há atrito. O círculo horizontal está localizado a uma altura  $H$  acima do vértice do cone. O ângulo entre o centro do cone e o lado é  $8,6^\circ$ . ( $g=9,8 \text{ m/s}^2$ ).

**II.1.1 (2,0 valores)** Determine o módulo da força normal que atua no carro. Justifique a sua resposta na folha de resolução. Inclua um desenho de um diagrama, mostrando todas as forças que atuam no carro. **Nota: indique a sua resposta arredondada às décimas e utilize a vírgula como separador decimal. Não indique as unidades na sua resposta.**

**Resposta:**  $(\{M\} \cdot 9.8) / \sin(\{q\})$

**II.1.2 (1,0 valores)** Determine a velocidade  $v$  com que o carro se desloca na trajetória circular a uma altura 1,3 m do vértice do cone. Justifique a sua resposta na folha de resolução.

**Resposta:**  $(\sqrt{H} \cdot 9.8)$

**II.2** Duas bolas, uma de massa  $m$  outra de massa  $2m$ , aproximam-se vindas de direções ortogonais com velocidades idênticas em módulo ( $v$ ) e colidem. Após a colisão, a bola de maior massa move-se com o mesmo módulo ( $v$ ) mas para baixo (ortogonal à sua direção original) e a bola menos massiva move-se com velocidade de módulo  $U$  e faz um ângulo  $\theta$  em relação à horizontal. Suponha que nenhuma força externa atue durante a colisão. Considere  $m=1$  kg e  $v=2,7$  m/s.

**II.2.1 (2,0 valores)** Calcule a velocidade final  $U$  da bola com menor massa. Justifique a sua resposta na folha de resolução.

**Nota: indique a sua resposta arredondada às décimas e utilize a vírgula como separador decimal. Não indique as unidades na sua resposta.**

**Resposta:**  $(\sqrt{5}) \cdot \{v\}$

**II.2.2 (1,0 valores)** Qual a variação de energia cinética (em J)? Considere  $m=1$  kg e  $v=9,6$  m/s. Justifique a sua resposta na folha de resolução, indicando questão II.1.2.

**Nota: indique a sua resposta arredondada às décimas e utilize a vírgula como separador decimal. Não indique as unidades na sua resposta.**

**Resposta:**  $(2 \cdot \{m\} \cdot \{v\}^2)$

---

### Parte III – Campo Eletromagnético

**III.1** Considere um objeto cilíndrico formado por um cilindro sólido muito longo com raio  $a$ , e uma densidade de carga volúmica uniforme  $\rho$ , e por um cilindro fino concêntrico, de raio  $b$  ( $b > a$ ), que tem uma carga total igual, mas oposta, uniformemente distribuída na superfície.

**III.1.1 (1,0 valores)** Qual a direção e sentido do campo elétrico? Assinale a resposta correta. Justifique a sua resposta na folha de resolução.

Selecione uma opção de resposta:

- a. campo nulo em todo o espaço
- b. radial, para fora (sentido exterior ao cilindro)**
- c. radial, para dentro (sentido interior ao cilindro)
- d. nenhuma das anteriores

**III.1.2 (2,0 valores)** Calcule o módulo do campo elétrico em todo o espaço e assinale a resposta correta, indicando o valor do campo, respetivamente, para  $r < a$ ;  $a < r < b$ ;  $r > b$ . Utilize a seguinte notação em letras minúsculas:  $r$  e  $l$  representam, respetivamente, raio e comprimento. Justifique a sua resposta na folha de resolução.

- a. nenhuma das anteriores
- b. campo nulo em todo o espaço
- c.  $(\rho r)/(2 \epsilon_0)$ ; nulo; nulo
- d.  $(\rho r)/(2 \epsilon_0)$ ;  $(\rho a^2)/(2 r \epsilon_0)$ ; nulo**

**III.1.3 (1,0 valor)** Calcule o potencial elétrico para  $r < a$  e assinale a resposta correta. Considere  $V = 0$  na parte externa do cilindro. Justifique a sua resposta na folha de resolução.

- a. nulo
- b. potencial constate, mas não nulo
- c. nenhuma das anteriores
- d.  $\rho (2 a^2 \ln(b/a) + a^2 - r^2) / (4 \epsilon_0)$

**III.2 (2.0 valores)** Uma bobina fechada com  $N=\{N\}$  espiras e área  $A=\{A\}$  cm<sup>2</sup> roda num campo magnético de módulo  $B=\{B\}$  T. A bobina roda a partir de uma posição onde seu plano faz um ângulo de  $\{q\}^\circ$  com o campo para uma posição perpendicular ao campo, em  $\{t\}$  s. Qual é magnitude da fem (em unidades SI) induzida na bobina devido à sua rotação? Justifique a sua resposta na folha de resolução. *Nota: indique a sua resposta arredondada às décimas e utilize a vírgula como separador decimal. Não indique as unidades na sua resposta.*

**Resposta:**  $0.0001 * (\{N\} * \{A\} * \{B\} - \{N\} * \{A\} * \{B\} * \cos(90 - \{q\})) / \{t\}$