

Nome \_\_\_\_\_ N° Aluno \_\_\_\_\_

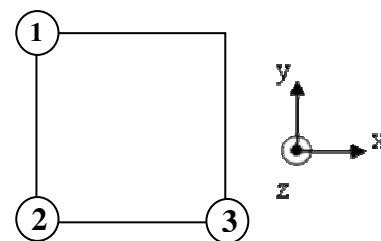
A parte I do exame é constituída por 3 questões de escolha múltipla e por 3 questões de desenvolvimento.

Das questões indicadas, responda no máximo a 4 e indique neste rectângulo as respostas efectivamente respondidas.

### Escolha múltipla

- Para cada questão há uma única hipótese correta.
- Assinale a resposta correta no enunciado com um círculo.
- Se pretende anular uma resposta escreva “Anulado” na respetiva caixa.
- Cotação: Resposta correta = 2; Resposta errada = - 0,66

1. Três cargas pontuais,  $Q_1$ ,  $Q_2$  e  $Q_3$ , estão dispostas nos vértices de um quadrado como indica a figura. Sabendo que  $Q_1 = Q_3 = 3,0 \mu C$ , indique o valor da carga  $Q_2$  de modo a que a energia eletrostática do conjunto das três cargas seja nula.



A: $Q_2 = -1,06 \mu C$	B: $Q_2 = -1,24 \mu C$
C: $Q_2 = -1,41 \mu C$	D: $Q_2 = -1,59 \mu C$

2. Um protão (massa  $m_p$ ; carga  $+e$ ) e um deutério (massa  $m_d \approx 2m_p$ ; carga  $+e$ ) são ambos acelerados a partir do repouso com a mesma diferença de potencial atingindo as velocidades  $v_p$  e  $v_d$ , respetivamente. Após serem acelerados, o protão e o deutério entram numa região com um campo de indução magnética uniforme perpendicular às suas velocidades, onde descrevem trajetórias circulares de raios  $R_p$  e  $R_d$ , respetivamente. Escolha a opção correta:

A: $\begin{cases} v_d = \frac{v_p}{2} \\ R_d = \frac{R_p}{2} \end{cases}$	B: $\begin{cases} v_d = \sqrt{2}v_p \\ R_d = 2R_p \end{cases}$	C: $\begin{cases} v_d = \frac{v_p}{\sqrt{2}} \\ R_d = \sqrt{2}R_p \end{cases}$	D: $\begin{cases} v_d = 2v_p \\ R_d = \frac{R_p}{\sqrt{2}} \end{cases}$
---	--	--	---

3. A tempestade geomagnética de 13/3/1989 causou um apagão geral no Quebec. As variações da componente vertical do campo magnético terrestre atingiram 500 nT de amplitude.

Modelando a rede elétrica de alta tensão do Quebec como um fio condutor circular com raio de 200 km, qual é a força eletromotriz induzida na rede se a variação ocorrer linearmente num intervalo de 1 minuto?

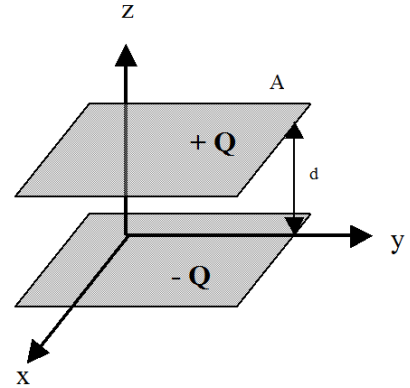
A: 6,54 kV	B: 4,19 kV	C: 2,36 kV	D: 1,05 kV
------------	------------	------------	------------

## Desenvolvimento

- Apresente todos os passos de resolução e justifique convenientemente todos os cálculos.
- Indique as unidades dos resultados obtidos.
- Cada alínea tem a cotação de 2 valores.

4. Considere o condensador representado na figura, constituído por dois elétrodos condutores planos e paralelos de área  $A = 150 \text{ cm}^2$ , contendo as cargas  $Q = 10 \text{ nC}$  e  $-Q$  nas suas superfícies interiores, separados de uma distância  $d = 1,0 \text{ mm}$  (muito menor que as dimensões dos planos).

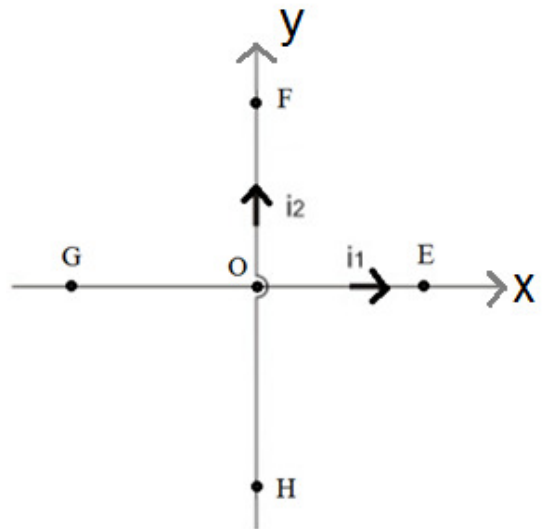
- Caracterize (intensidade, direção e sentido) o campo elétrico no interior do condensador.
- Determine a energia armazenada no condensador.



5. Um cabo elétrico, com uma resistividade  $\rho = 1,68 \times 10^{-8} \Omega \text{ m}$  e um comprimento  $l = 50 \text{ m}$ , transporta uma corrente de  $20 \text{ A}$ . Determine o raio mínimo do fio para que a potência dissipada no cabo não ultrapasse  $50 \text{ W}$ . Nestas condições determine a queda de potencial entre as extremidades do cabo.

6. Dois fios rectilíneos muito compridos, perpendiculares entre si, são percorridos por correntes de igual intensidade,  $i_1 = i_2 = 1,5 \text{ A}$ , com os sentidos representados na figura. Os pontos E, F, G e H distam  $5 \text{ cm}$  do ponto O.

- Caracterize (intensidade, direção e sentido) os vetores campo de indução magnética nos pontos E, F, G e H.
- Caracterize (intensidade, direção e sentido) os vetores força magnética por unidade de comprimento nos pontos E, F, G e H.



**Soluções:**

**1 - A**

**2 - C**

**3 - D**

**4.**  $\vec{E} = -75,3 \hat{z} \text{ kV/m}; U = 0,38 \mu J$

**5.**  $r_{\min} = 1,46 \text{ mm}; \Delta V = 2,5 \text{ V}$

**6.** 
$$\left\{ \begin{array}{l} \vec{B}_E = -6,0 \hat{z} \text{ } \mu T \\ \vec{B}_F = 6,0 \hat{z} \text{ } \mu T \\ \vec{B}_G = 6,0 \hat{z} \text{ } \mu T \\ \vec{B}_H = -6,0 \hat{z} \text{ } \mu T \end{array} \right. ; \quad \left\{ \begin{array}{l} \frac{\vec{Fm}_E}{L} = 9,0 \hat{y} \text{ } \mu N/m \\ \frac{\vec{Fm}_F}{L} = 9,0 \hat{x} \text{ } \mu N/m \\ \frac{\vec{Fm}_G}{L} = -9,0 \hat{y} \text{ } \mu N/m \\ \frac{\vec{Fm}_H}{L} = -9,0 \hat{x} \text{ } \mu N/m \end{array} \right.$$