

Nome \_\_\_\_\_ N° Aluno \_\_\_\_\_

A parte I do exame é constituída por 4 questões de escolha múltipla e por 4 questões de desenvolvimento.

Das questões indicadas, responda no máximo a 5 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 de 2 nC estão colocadas em três vértices de um quadrado de 30 cm de lado. Admita que o potencial elétrico no infinito é nulo.

**1.1** O potencial elétrico no centro do quadrado é...

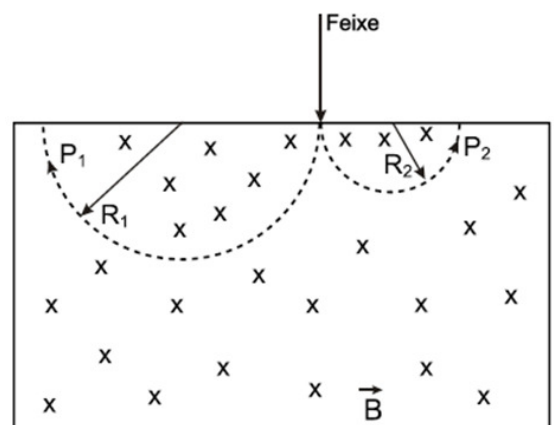
A: 255 V	B: 382 V
C: 191 V	D: 286 V

**1.2** A energia eletrostática das três cargas é...

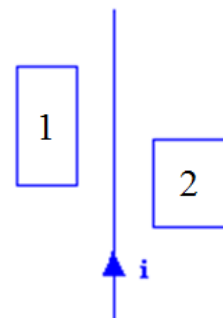
A: $7,31 \times 10^{-7} \text{ J}$	B: $2,44 \times 10^{-7} \text{ J}$
C: $5,48 \times 10^{-7} \text{ J}$	D: $3,25 \times 10^{-7} \text{ J}$

**2.** Um feixe de partículas carregadas,  $P_1$  e  $P_2$ , de igual massa e velocidade, penetra numa região onde existe um campo de indução magnética uniforme,  $\vec{B}$ . Observa-se que o feixe se divide em dois, descrevendo trajetórias circulares de raios  $R_1 = 2R_2$ , conforme se representa na figura. É correto afirmar que:

A: A carga das partículas $P_1$ é positiva, a carga das partículas $P_2$ é negativa e $q_1 = -\frac{q_2}{2}$ .
B: A carga das partículas $P_1$ é positiva, a carga das partículas $P_2$ é negativa e $q_1 = -2q_2$ .
C: A carga das partículas $P_1$ é negativa, a carga das partículas $P_2$ é positiva e $q_1 = -\frac{q_2}{2}$ .
D: A carga das partículas $P_1$ é negativa, a carga das partículas $P_2$ é positiva e $q_1 = -2q_2$ .



3. A figura representa um fio retilíneo pelo qual circula uma corrente no sentido indicado. Próximo do fio existem duas espiras retangulares 1 e 2 planas e coplanares com o fio. Se a corrente no fio retilíneo aumentar ao longo do tempo pode-se afirmar que:

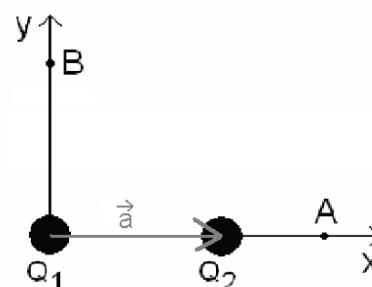


- |  |
|--|
| A: São induzidas correntes no sentido horário em 1 e no sentido anti-horário em 2. |
| B: São induzidas correntes no sentido anti-horário em 1 e no sentido horário em 2. |
| C: São induzidas correntes nas espiras 1 e 2, ambas no sentido horário.            |
| D: São induzidas correntes nas espiras 1 e 2, ambas no sentido anti-horário.       |

### Desenvolvimento

- No início de cada questão está indicada a sua cotação.
- Apresente todos os passos de resolução e justifique convenientemente todos os cálculos.
- Indique as unidades dos resultados obtidos.

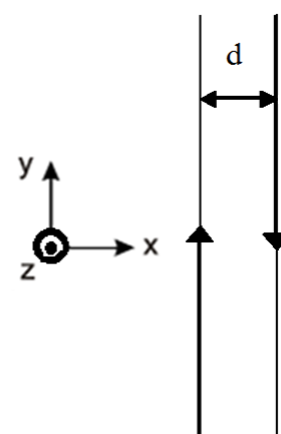
4. Considere o sistema de duas cargas pontuais representadas na figura, com  $Q_1 = 1 \text{ nC}$  e  $Q_2 = 9 \text{ nC}$ . A distância entre as duas cargas é de  $a = 3 \text{ cm}$ . Os pontos A e B encontram-se nas posições  $x = 5 \text{ cm}$  e  $y = 4 \text{ cm}$ , respectivamente.



[2] 4.1 Calcule o vetor campo elétrico no ponto B.

[2] 4.2 Coloca-se uma carga  $Q_3 = -2 \text{ nC}$  no ponto A. A que força elétrica fica sujeita?

[2] 5. Cada um dos fios condutores infinitos representados na figura é percorrido por uma corrente de intensidade  $i = 2 \text{ A}$ . Os sentidos das correntes estão indicados pelas setas. A distância entre os fios é de  $d = 10 \text{ cm}$ . Determine o campo de indução magnética (intensidade, direção e sentido) no fio da direita.



[2] 6. Um toróide tem 50 espiras enroladas em torno de um núcleo de ar, onde circula uma corrente  $i = 2 \text{ A}$ . O raio médio do toróide é  $R = 0,5 \text{ m}$ , e a secção do toróide é circular de raio  $a = 5 \text{ cm}$ . Note que  $R \gg a$ . Calcule o campo de indução magnética no interior do toróide, o fluxo sobre uma espira do toróide, o fluxo total sobre o toróide e o coeficiente de auto-indução.

**Soluções:**

**1.1** - A

**1.2** - D

**2** - C

**3** - A

**4.1**  $\vec{E} = -19,4 \hat{x} + 31,5 \hat{y} \text{ kV/m}$

**4.2**  $\vec{F} = -4,12 \times 10^{-4} \hat{x} \text{ N}$

**5.**  $\vec{B} = -4,0 \hat{z} \text{ } \mu T$

**6.**  $B = 4,0 \times 10^{-5} \text{ T} ; \phi_{\text{espira}} = 3,14 \times 10^{-7} \text{ Wb} ; \phi_{\text{total}} = 1,57 \times 10^{-5} \text{ Wb} ; L = 7,85 \text{ } \mu H$