



Física 12.º ano  
Terceiro Teste — electricidade e magnetismo  
(versão **b**, com respostas)

*Versão: 1,0*

José Pedro do Amaral

30 de janeiro de 2026

**Nome / Turma / Data:**

---

## Instruções

Lê com atenção, responde com *rigor* e apresenta *todas* as etapas de raciocínio. Quando aplicável, usa unidades SI. Este teste está cotado para  $\frac{100}{100}$ .

Em todos os problemas (perguntas que não são de escolha múltipla), justifica com equações e unidades.

Usa um máximo de **três** (3) casas decimais nas respostas.

Desenha um rectângulo à volta de cada resposta numérica dada.

Em caso de engano, indica claramente a nova escolha.

1. (5 pts.) Para uma carga pontual  $q$ , o potencial eléctrico a uma distância  $r$  (com  $V(\infty) = 0$ ) é dado por

$$V(r) = k_e \frac{q}{r}.$$

Considera  $k_e = 8,99 \times 10^9 \text{ N}\cdot\text{m}^2/\text{C}^2$ ,  $q = +3,0 \mu\text{C}$  e  $r = 0,25 \text{ m}$ . Qual é o valor de  $V(r)$ ?

- a)  $9,00 \times 10^4 \text{ V}$
- b)  $1,08 \times 10^4 \text{ V}$
- c)  $1,08 \times 10^5 \text{ V}$
- d)  $4,32 \times 10^5 \text{ V}$
- e)  $2,70 \times 10^4 \text{ V}$

**Resposta:**

$$V = \frac{(8,99 \times 10^9)(3,0 \times 10^{-6})}{0,25} = \frac{2,697 \times 10^4}{0,25} = 1,079 \times 10^5 \text{ V.}$$

Logo, **(c)**.

**2.** (5 pts.) Qual das afirmações seguintes descreve correctamente a diferença conceptual entre campo eléctrico e potencial eléctrico?

- a) O potencial mede força por unidade de carga; o campo mede energia por unidade de carga.
- b) Campo e potencial medem a mesma grandeza, mas em unidades diferentes.
- c) Ambos medem energia por unidade de carga, mas em unidades diferentes.
- d) O campo eléctrico mede força por unidade de carga; o potencial mede energia por unidade de carga.
- e) O potencial depende de  $\sin \theta$  e o campo depende de  $\cos \theta$ .

**Resposta:**

**(d):**  $\vec{E}$  mede  $\frac{F}{q}$  (N/C) e  $V$  mede  $\frac{U}{q}$  (J/C = V).

**3.** (5 pts.) A energia armazenada num condensador é

$$U = \frac{1}{2}CV^2.$$

Considera  $C = 4,7 \mu\text{F}$  e  $V = 12 \text{ V}$ . Qual é  $U$ ?

- a)  $6,77 \times 10^{-4} \text{ J}$
- b)  $3,38 \times 10^{-4} \text{ J}$
- c)  $2,82 \times 10^{-5} \text{ J}$
- d)  $1,13 \times 10^{-2} \text{ J}$
- e)  $3,38 \times 10^{-3} \text{ J}$

**Resposta:**

$$U = \frac{1}{2}(4,7 \times 10^{-6})(12^2) = \frac{1}{2}(4,7 \times 10^{-6})(144) = 3,384 \times 10^{-4} \text{ J.}$$

Logo, **(b)**.

4. (5 pts.) A magnitude da força magnética sobre uma carga em movimento é

$$F = |q| v B \sin \theta.$$

Considera  $q = 2,0 \mu\text{C}$ ,  $v = 3,0 \times 10^6 \text{ m/s}$ ,  $B = 0,50 \text{ T}$  e  $\theta = 90^\circ$ . Qual é  $F$ ?

- a) 0 N
- b)  $3,0 \times 10^{-3} \text{ N}$
- c) 6,0 N
- d) 1,5 N
- e) 3,0 N

**Resposta:**

$$F = (2,0 \times 10^{-6})(3,0 \times 10^6)(0,50) \sin 90^\circ = (6,0)(0,50) = 3,000 \text{ N}.$$

Logo, **(e)**.

5. (5 pts.) Uma partícula carregada move-se num campo magnético uniforme  $\vec{B}$  constante. Qual das afirmações é correcta acerca do trabalho realizado pela força magnética?

- a) A força magnética não realiza trabalho num campo estável; pode mudar a direcção de  $\vec{v}$ , mas não a rapidez.
- b) A força magnética realiza sempre trabalho porque depende de  $q$ .
- c) A força magnética realiza trabalho negativo sempre que  $q < 0$ .
- d) A força magnética realiza trabalho positivo se  $\vec{v} \perp \vec{B}$ .
- e) A força magnética é sempre paralela a  $\vec{v}$ .

**Resposta:**

**(a):**  $\vec{F}_B = q \vec{v} \times \vec{B}$  é sempre perpendicular a  $\vec{v}$ , logo  $W = \int \vec{F} \cdot d\vec{r} = 0$ . Muda a direcção de  $\vec{v}$ , não a rapidez.

6. (5 pts.) A lei de Faraday–Lenz para uma bobina com  $N$  espiras é

$$\varepsilon = -N \frac{d\Phi_B}{dt}.$$

Considera  $N = 200$  e que o fluxo passa de  $\Phi_i = 3,0 \times 10^{-3}$  Wb para  $\Phi_f = 1,0 \times 10^{-3}$  Wb em  $\Delta t = 0,050$  s. Qual é a magnitude  $|\varepsilon|$ ?

- a) 4,0 V
- b) 0,40 V
- c) 8,0 V
- d) 80 V
- e) 0 V

**Resposta:**

$$|\varepsilon| = N \frac{|\Delta\Phi|}{\Delta t} = 200 \frac{|1,0 - 3,0| \times 10^{-3}}{0,050} = 200 \frac{2,0 \times 10^{-3}}{0,050} = 8,000 \text{ V}.$$

Logo, (c).

7. (5 pts.) Para uma espira com resistência  $R$ , com  $\theta = 0$ , tem-se

$$\Phi_B = BA, \quad |\varepsilon| = \left| \frac{\Delta\Phi_B}{\Delta t} \right| = A \left| \frac{\Delta B}{\Delta t} \right|, \quad |I| = \frac{|\varepsilon|}{R}.$$

Considera  $A = 2,0 \times 10^{-2} \text{ m}^2$ ,  $R = 2,0 \Omega$ , e que  $B$  aumenta de 0,10 T para 0,30 T em 0,20 s. Qual é a magnitude  $|I|$ ?

- a)  $5,0 \times 10^{-3}$  A
- b) 1,0 A
- c)  $2,0 \times 10^{-2}$  A
- d)  $1,0 \times 10^{-2}$  A
- e)  $1,0 \times 10^{-1}$  A

**Resposta:**

$$\left| \frac{\Delta B}{\Delta t} \right| = \frac{0,30 - 0,10}{0,20} = 1,000 \text{ T/s}, \quad |\varepsilon| = A \left| \frac{\Delta B}{\Delta t} \right| = (2,0 \times 10^{-2})(1,000) = 2,0 \times 10^{-2} \text{ V},$$

$$|I| = \frac{|\varepsilon|}{R} = \frac{2,0 \times 10^{-2}}{2,0} = 1,0 \times 10^{-2} \text{ A}.$$

Logo, (d).

8. (15 pts.) Faraday–Lenz: barra para a **esquerda**,  $\Phi_B$  a **diminuir**. Considera dois carris paralelos ligados por uma resistência  $R$  à esquerda e uma barra condutora vertical que desliza nos carris. A distância entre carris é  $L$ .  $\vec{B} = \odot$  (a sair do papel),  $L = 0,30$  m,  $B = 0,50$  T,  $R = 0,60$   $\Omega$ . Agora a barra move-se **para a esquerda** com  $v = 1,5$  m/s.

**Fórmulas úteis (neste problema  $\theta = 0$ ):**

$$A = Lx, \quad \Phi_B = BA \cos \theta, \quad \varepsilon = -\frac{d\Phi_B}{dt}, \quad |\varepsilon| = BLv, \quad |I| = \frac{|\varepsilon|}{R}.$$

**Lei de Lenz:** a corrente induzida cria  $\vec{B}_{\text{ind}}$  que **se opõe** à variação de  $\Phi_B$ . **Regra da mão direita:** anti-horária  $\Rightarrow \vec{B}_{\text{ind}} = \odot$ ; horária  $\Rightarrow \vec{B}_{\text{ind}} = \otimes$ .

$$F_{\text{mag}} = BIL \quad (\text{sentido: opõe-se ao movimento}).$$

- Calcula  $|\varepsilon|$  e  $|I|$ .
- Indica o **sentido** da corrente (horária/anti-horária).
- Indica o **sentido** da força magnética sobre a barra (para a esquerda ou para a direita).

**Resposta:**

a)

$$|\varepsilon| = BLv = (0,50)(0,30)(1,5) = 0,225 \text{ V}, \quad |I| = \frac{|\varepsilon|}{R} = \frac{0,225}{0,60} = 0,375 \text{ A}.$$

- A barra vai para a esquerda  $\Rightarrow x$  diminui  $\Rightarrow A$  diminui  $\Rightarrow \Phi_B$  (para fora do papel) diminui. Para se opor à diminuição, a corrente induz  $\vec{B}_{\text{ind}} = \odot$ , logo a corrente é **anti-horária**.
- A força magnética na barra **opõe-se ao movimento**; como a barra se move para a esquerda,  $\vec{F}_{\text{mag}}$  é **para a direita**. (Verificação:  $F = BIL = (0,50)(0,375)(0,30) = 0,056$  N.)

9. (25 pts.) Faraday–Lenz: barra para a **direita**,  $\vec{B} = \otimes$ . A barra move-se **para a direita** com  $v = 1,0$  m/s. Agora o campo é  $\vec{B} = \otimes$  (a entrar no papel). Dados:  $B = 0,40$  T,  $L = 0,25$  m,  $R = 1,0$   $\Omega$ .

**Fórmulas úteis (neste problema  $\theta = 0$ ):**

$$A = Lx, \quad \Phi_B = BA \cos \theta, \quad \varepsilon = -\frac{d\Phi_B}{dt}, \quad |\varepsilon| = BLv, \quad |I| = \frac{|\varepsilon|}{R}.$$

**Lei de Lenz:**  $\vec{B}_{\text{ind}}$  **opõe-se** ao aumento/diminuição de  $\Phi_B$ . **Regra da mão direita:** anti-horária  $\Rightarrow \vec{B}_{\text{ind}} = \odot$ ; horária  $\Rightarrow \vec{B}_{\text{ind}} = \otimes$ .

- Calcula  $|\varepsilon|$  e  $|I|$ .
- Indica o sentido da corrente (horária ou anti-horária).
- Qual é o sentido do campo magnético **induzido**  $\vec{B}_{\text{ind}}$  ( $\odot$  ou  $\otimes$ )?

**Resposta:**

a)

$$|\varepsilon| = BLv = (0,40)(0,25)(1,0) = 0,100 \text{ V}, \quad |I| = \frac{|\varepsilon|}{R} = \frac{0,100}{1,0} = 0,100 \text{ A}.$$

- b) A barra vai para a direita  $\Rightarrow A$  aumenta. Como  $\vec{B} = \otimes$ , o fluxo  $\Phi_B$  (para dentro do papel) **aumenta**. Pela lei de Lenz,  $\vec{B}_{\text{ind}}$  deve ser **para fora do papel** ( $\odot$ ), o que corresponde a corrente **anti-horária**.

- c)  $\vec{B}_{\text{ind}} = \odot$ .

10. (25 pts.) Potência dissipada e trabalho para manter  $v$  constante.  $\vec{B} = \odot$  (a sair do papel). A barra move-se para a direita com velocidade constante  $v = 3,0$  m/s. Dados:  $B = 0,20$  T,  $L = 0,50$  m,  $R = 2,0$   $\Omega$ .

**Fórmulas úteis (neste problema  $\theta = 0$ ):**

$$|\varepsilon| = BLv, \quad |I| = \frac{|\varepsilon|}{R}, \quad P = I^2 R, \quad F = BIL, \quad P_{\text{mec}} = Fv.$$

(**Nota:** a força magnética na barra opõe-se ao movimento; para manter  $v$  constante, é necessária uma força externa de igual magnitude e sentido oposto.)

- a) Calcula  $|\varepsilon|$  e  $|I|$ .  
b) Calcula a potência dissipada em  $R$ :  $P = I^2 R$ .  
c) Calcula a força magnética na barra  $F = BIL$  e verifica numericamente que  $P = Fv$ .

**Resposta:**

a)

$$|\varepsilon| = BLv = (0,20)(0,50)(3,0) = 0,300 \text{ V}, \quad |I| = \frac{|\varepsilon|}{R} = \frac{0,300}{2,0} = 0,150 \text{ A}.$$

b)

$$P = I^2 R = (0,150)^2 (2,0) = 0,045 \text{ W}.$$

c)

$$F = BIL = (0,20)(0,150)(0,50) = 0,015 \text{ N}, \quad Fv = (0,015)(3,0) = 0,045 \text{ W}.$$

Verifica-se que  $P = Fv$ . (A força magnética é para a **esquerda**; a força externa necessária é para a **direita**.)