



Física 12.º ano
Terceiro Teste — electricidade e magnetismo
(versão **a**, 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) $1,08 \times 10^5 \text{ V}$
- b) $2,70 \times 10^4 \text{ V}$
- c) $4,32 \times 10^5 \text{ V}$
- d) $1,08 \times 10^4 \text{ V}$
- e) $8,99 \times 10^4 \text{ V}$

Resposta:

$$V = k_e \frac{q}{r} = 8,99 \times 10^9 \frac{3,0 \times 10^{-6}}{0,25} = 1,079 \times 10^5 \text{ V}.$$

Logo, $V = 1,079 \times 10^5 \text{ V}$ e a opção correcta é **(a)**.

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

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

Resposta:

O campo eléctrico é $\vec{E} = \vec{F}/q$ (força por unidade de carga, N/C). O potencial é $V = U/q$ (energia por unidade de carga, J/C = V). Opção correcta: **(b)**.

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

Resposta:

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

Logo, $U = 3,384 \times 10^{-4} \text{ J}$ e a opção correcta é **(a)**.

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

Resposta:

Como $\sin 90^\circ = 1$,

$$F = |q|vB = (2,0 \times 10^{-6})(3,0 \times 10^6)(0,50) = 3,000 \text{ N}.$$

Logo, $F = 3,000 \text{ N}$ e a opção correcta é **(a)**.

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 realiza trabalho positivo e aumenta a energia cinética.
- b) A força magnética realiza trabalho negativo e diminui a energia cinética.
- c) A força magnética pode realizar trabalho positivo ou negativo, dependendo do sinal da carga.
- d) A força magnética não realiza trabalho num campo estável; pode mudar a direcção de $\vec{v}$, mas não a rapidez.
- e) A força magnética é paralela a $\vec{v}$, logo realiza sempre trabalho.

Resposta:

A força magnética é sempre perpendicular a $\vec{v}$, logo $W = \int \vec{F} \cdot d\vec{r} = 0$. Pode mudar a direcção de $\vec{v}$, mas não a rapidez. Opção correcta: **(d)**.

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

Resposta:

$$\begin{aligned} |\Delta\Phi_B| &= |\Phi_f - \Phi_i| = |1,0 - 3,0| \times 10^{-3} = 2,0 \times 10^{-3} \text{ Wb} \\ |\varepsilon| &= N \frac{|\Delta\Phi_B|}{\Delta t} = 200 \frac{2,0 \times 10^{-3}}{0,050} = 8,000 \text{ V}. \end{aligned}$$

Logo, $|\varepsilon| = 8,000 \text{ V}$ e a opção correcta é **(a)**.

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

Resposta:

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

Logo, $|I| = 1,0 \times 10^{-2} \text{ A}$ e a opção correcta é **(a)**.

8. (15 pts.) Faraday-Lenz: barra para a **esquerda**, Φ_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, $R = 0,60$ Ω . 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 Φ_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) $|\varepsilon| = BLv = (0,50)(0,30)(1,5) = 0,225$ V.

$$|I| = \frac{|\varepsilon|}{R} = \frac{0,225}{0,60} = 0,375$$
 A.

Logo, $|\varepsilon| = 0,225$ V e $|I| = 0,375$ A.

(b) A barra vai para a esquerda $\Rightarrow A = Lx$ diminui $\Rightarrow \Phi_B (\odot)$ diminui. Pela lei de Lenz, $\vec{B}_{\text{ind}}$ deve ser $\odot$ para contrariar a diminuição, logo a corrente é **anti-horária**.

(c) A força magnética na barra **opõe-se ao movimento**; como a barra se move para a esquerda, a força é **para a direita**.

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, $R = 1,0$ Ω .

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 Φ_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) $|\varepsilon| = BLv = (0,40)(0,25)(1,0) = 0,100$ V.

$$|I| = \frac{|\varepsilon|}{R} = \frac{0,100}{1,0} = 0,100$$
 A.

Logo, $|\varepsilon| = 0,100$ V e $|I| = 0,100$ A.

(b) A barra vai para a direita $\Rightarrow A$ aumenta; como $\vec{B} = \otimes$, o fluxo Φ_B **para dentro** aumenta. Para contrariar o aumento, $\vec{B}_{\text{ind}}$ tem de ser $\odot$, logo a corrente é **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, $R = 2,0$ Ω .

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.)

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

Resposta:

(a) $|\varepsilon| = BLv = (0,20)(0,50)(3,0) = 0,300$ V.

$$|I| = \frac{|\varepsilon|}{R} = \frac{0,300}{2,0} = 0,150$$
 A.

Logo, $|\varepsilon| = 0,300$ V e $|I| = 0,150$ A.

(b) $P = I^2 R = (0,150)^2(2,0) = 0,045$ W. Logo, $P = 0,045$ W.

(c) $F = BIL = (0,20)(0,150)(0,50) = 0,015$ N. Então $Fv = (0,015)(3,0) = 0,045$ W = P , como pedido. Logo, $F = 0,015$ N e $P = Fv$ (verificado numericamente).