



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

Resposta:

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

Primeiro,

$$8,99 \times 10^9 \cdot 3,0 \times 10^{-6} = 26,97 \times 10^3 = 2,697 \times 10^4.$$

Logo,

$$V = \frac{2,697 \times 10^4}{0,25} = 1,0788 \times 10^5 \text{ V} \approx 1,08 \times 10^5 \text{ V}.$$

Opção correcta: (e).

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

- a) O campo eléctrico mede força por unidade de carga; o potencial mede energia por unidade de carga.
- b) O campo eléctrico mede energia por unidade de carga; o potencial mede força 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 definido por

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q} \Rightarrow [E] = \text{N/C}.$$

O **potencial eléctrico** (diferença de potencial) relaciona energia potencial eléctrica com carga:

$$V = \frac{U}{q} \Rightarrow [V] = \text{J/C} = \text{V}.$$

Opção correcta: (a).

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

Resposta:

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

Como $12^2 = 144$,

$$U = \frac{1}{2} \cdot 4,7 \times 10^{-6} \cdot 144 = 2,35 \times 10^{-6} \cdot 144 = 338,4 \times 10^{-6} = 3,384 \times 10^{-4} \text{ J}.$$

$$U \approx 3,38 \times 10^{-4} \text{ J}.$$

Opção correcta: (d).

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

$$F = |q|vB \sin \theta.$$

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

Resposta:

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

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

Primeiro,

$$(2,0 \times 10^{-6})(3,0 \times 10^6) = 6,0,$$

logo,

$$F = 6,0 \cdot 0,50 = 3,0 \text{ N}.$$

Opção correcta: (b).

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

Resposta:

A força magnética é sempre perpendicular à velocidade:

$$\vec{F}_B = q \vec{v} \times \vec{B} \Rightarrow \vec{F}_B \perp \vec{v}.$$

Logo o trabalho elementar é nulo:

$$dW = \vec{F}_B \cdot d\vec{r} = \vec{F}_B \cdot \vec{v} dt = 0.$$

Portanto, a força magnética pode alterar a **direcção** de $\vec{v}$, mas não a **rapidez** nem a energia cinética. **Opção correcta: (c).**

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

Resposta:

$$|\varepsilon| = N \left| \frac{\Delta\Phi_B}{\Delta t} \right|.$$

$$\Delta\Phi_B = \Phi_f - \Phi_i = (1,0 - 3,0) \times 10^{-3} = -2,0 \times 10^{-3} \text{ Wb} \Rightarrow |\Delta\Phi_B| = 2,0 \times 10^{-3} \text{ Wb}.$$

$$\left| \frac{\Delta\Phi_B}{\Delta t} \right| = \frac{2,0 \times 10^{-3}}{0,050} = 4,0 \times 10^{-2} \text{ Wb/s}.$$

$$|\varepsilon| = 200 \cdot 4,0 \times 10^{-2} = 8,0 \text{ V}.$$

Opção correcta: (e).

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 $0,10 \text{ T}$ para $0,30 \text{ T}$ em $0,20 \text{ s}$. Qual é a magnitude $|I|$?

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

Resposta:

$$\Delta B = 0,30 - 0,10 = 0,20 \text{ T}, \quad \Delta t = 0,20 \text{ s} \Rightarrow \left| \frac{\Delta B}{\Delta t} \right| = 1,0 \text{ T/s}.$$

$$|\varepsilon| = A \left| \frac{\Delta B}{\Delta t} \right| = (2,0 \times 10^{-2}) \cdot 1,0 = 2,0 \times 10^{-2} \text{ V}.$$

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

Opção correcta: (b).

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:

Como a barra se move para a **esquerda**, a distância x diminui, logo a área $A = Lx$ diminui e o fluxo $\Phi_B = BA$ (com $B = \odot$) **diminui**.

(a) Magnitude da f.e.m. induzida:

$$|\varepsilon| = BLv = (0,50)(0,30)(1,5) = 0,225 \text{ V}.$$

Corrente:

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

(b) Como Φ_B a sair do papel está a **diminuir**, a espira tenta contrariar essa diminuição criando $\vec{B}_{\text{ind}} = \odot$. Pela regra dada, isso corresponde a corrente **anti-horária**.

(c) 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**.

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:

Como a barra se move para a **direita**, x aumenta, logo $A = Lx$ aumenta. Como $\vec{B} = \otimes$ (a entrar no papel), o fluxo magnético Φ_B **a entrar no papel** aumenta.

(a) Magnitude da f.e.m. induzida:

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

Corrente:

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

(b) Como o fluxo $\otimes$ está a **aumentar**, a lei de Lenz exige que o efeito induzido se oponha a esse aumento, criando $\vec{B}_{\text{ind}} = \odot$. Pela regra dada, $\vec{B}_{\text{ind}} = \odot$ corresponde a corrente **anti-horária**.

(c) $\vec{B}_{\text{ind}} = \odot$ (a sair do papel).

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.)

- 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)

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

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

(b)

$$P = I^2 R = (0,150)^2 \cdot 2,0 = 0,0225 \cdot 2,0 = 0,045 \text{ W.}$$

(c)

$$F = BIL = (0,20)(0,150)(0,50) = 0,015 \text{ N.}$$

$$Fv = (0,015)(3,0) = 0,045 \text{ W.}$$

Logo, numericamente, $P = Fv$ (a potência mecânica fornecida pela força externa iguala a potência dissipada em R).