

SÈRIE 1

Criteris generals d'avaluació i qualificació

1. Les respostes s'han d'ajustar a l'enunci de la pregunta. Es valorarà sobretot que l'alumnat demostri que té clars els conceptes de caràcter físic sobre els quals tracta cada pregunta.
2. Es tindrà en compte la claredat en l'exposició dels conceptes, dels processos, dels passos a seguir, de les hipòtesis, l'ordre lògic, l'ús correcte dels termes científics i la contextualització segons l'enunci.
3. En les respostes cal que l'alumnat mostri una adequada capacitat de comprensió de les qüestions plantejades i organitzi de forma lògica la resposta, tot analitzant i utilitzant les variables en joc. També es valorarà el grau de pertinença de la resposta, el que l'alumnat diu i les mancances manifestes sobre el tema en qüestió.
4. Totes les respostes s'han de raonar i justificar. Un resultat erroni amb un raonament correcte es valorarà. Una resposta correcta sense raonament ni justificació pot ser valorada amb un 0, si el corrector no és capaç de veure d'on ha sortit el resultat.
5. Tingueu en compte que un error no s'ha de penalitzar dues vegades en el mateix problema. Si un apartat necessita un resultat anterior, i aquest és erroni, cal valorar la resposta independentment del seu valor numèric, i tenir en compte el procediment de resolució.
6. Si la resolució presentada a l'examen és diferent però correcta i està d'acord amb els requeriments de l'enunci, s'ha d'avaluar positivament encara que no coincideixi amb la resolució donada a la pauta de correcció.
7. Un o més errors en les unitats d'un apartat restarà 0,25 punts en la qualificació d'aquest l'apartat. Es consideren errors d'unitats: ometre les unitats en els resultats (finals o intermedis), utilitzar unitats incorrectes per una magnitud (tant en els resultats com en els valors intermedis) o operar amb magnituds d'unitats incompatibles (excepte en el cas d'un quotient on numerador i denominador tenen les mateixes unitats). Exemple: si l'apartat (a) val 1,25 punts i només s'ha equivocat en les unitats l'haurem de puntuar amb 1 punt.
8. Un o més errors de càlcul en un apartat restarà 0,25 punts en la qualificació d'aquest apartat. Exemple: si l'apartat (a) val 1,25 punts i només s'ha equivocat en les càlculs l'haurem de puntuar amb 1 punt.
9. Cal resoldre els exercicis fins al resultat final i no es poden deixar indicades les operacions.

10. Cal fer la substitució numèrica en les expressions que s'utilitzen per resoldre les preguntes.
11. Un resultat amb un nombre molt elevat de xifres significatives (6 xifres significatives) es penalitzarà amb 0,1p.

P1)

a)

0,25 p A partir del gràfic $2T = 17$ dies $\Rightarrow T = 8,5$ dies $= 7,34 \times 10^5$ s.

De la tercera llei de Kepler i tenint en compte que la constant de Kepler és igual a la del nostre sistema solar:

0,7 p

$$\frac{r_{\text{orb terra}}^3}{T_{\text{terra}}^2} = \frac{r_{\text{orb planeta}}^3}{T_{\text{planeta}}^2} \Rightarrow r_{\text{orb planeta}} = r_{\text{orb terra}} \left(\frac{T_{\text{planeta}}}{T_{\text{terra}}} \right)^{\frac{2}{3}} = 1,22 \times 10^{10} \text{m} = 8,15 \times 10^{-2} \text{ ua}$$

0,3 p

Cal tenir present que aquest no és l'únic plantejament correcte; per exemple, també es pot resoldre a partir de la segona llei de Newton i la llei de la gravitació universal de Newton.

b)

$$\mathbf{0,45 p} \quad v_{\text{planeta}} = \frac{2\pi r_{\text{orb planeta}}}{T} = 1,05 \times 10^5 \text{ m/s} \quad \mathbf{0,2 p}$$

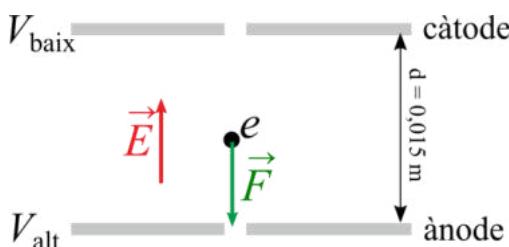
$$\mathbf{0,4 p} \quad a_n = \frac{v^2}{r} = \frac{(1,05 \times 10^5)^2}{1,22 \times 10^{10}} = 0,895 \text{ m/s}^2 \quad \mathbf{0,2 p}$$

P2)

a)

0,25 p $|\vec{E}| = \frac{\Delta V}{d} = \frac{15000}{0,015} = 10^6 \text{ V/m}$

0,5 p Per moure els electrons cap a la peça a soldar, la força ha d'anar dirigida del càtode a l'ànode, i com que els electrons tenen càrrega negativa el camp elèctric té el sentit oposat de la força:



0,5 p El potencial alt correspon a l'ànode.

Justificació: el camp elèctric sempre apunta en la direcció que disminueix el potencial.

Alternativament, atès que les partícules han d'accelerar-se sota l'acció del camp, llavors el treball fet pel camp elèctric ha de ser positiu:

$$W_{Camp} = -q\Delta V = |e|\Delta V = |e|(V_{ànode} - V_{càtode}) > 0 \Rightarrow V_{ànode} > V_{càtode}$$

b)

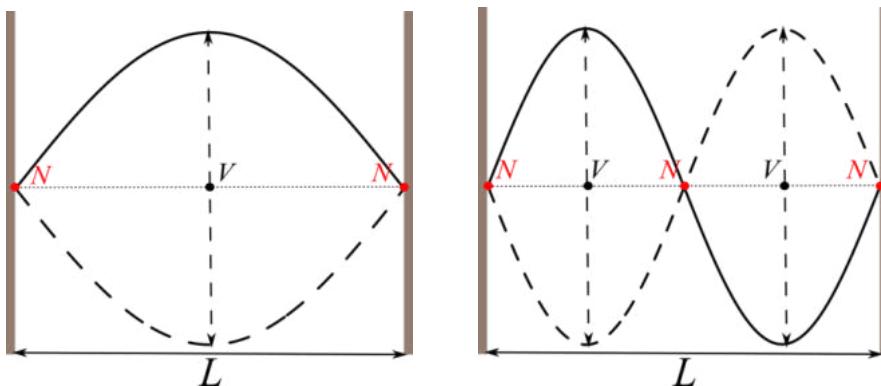
0,4 p $\Delta E_C = \frac{1}{2}mv^2 - 0 = W_{Camp} = -q\Delta V = |e|\Delta V = 2,403 \times 10^{-15}\text{J}$

0,4 p $v = \sqrt{\frac{2W_{Camp}}{m}} = 7,26 \times 10^7 \text{ m/s}$

0,45 p $v = 7,26 \times 10^7 \text{ m/s}$. Atès que la diferència de potencial és zero entre la peça i l'ànode, el camp elèctric no fa cap treball o també es pot afirmar que el camp elèctric en aquesta regió és zero i, per tant, l'electró es mou a velocitat constant.

P3)

a)



0,6 p La longitud d'ona de l'harmònic fonamental és el doble de la longitud de la cavitat. Dins de la cavitat tenim mitja longitud d'ona (vegeu figura).

$$\lambda = 2L = 64 \text{ cm} = 0,64 \text{ m}$$

L'harmònic fonamental té dos nodes (extrems) i un ventre (al centre).

0,65 p En el cas del segon harmònic tenim tres nodes i dos ventres:

b)

0,65 p La freqüència no canvia encara que canviem de medi de transmissió $f = 196 \text{ Hz}$

$$\mathbf{0,6 p} \quad \lambda = \frac{v}{f} = \frac{340}{196} = 1,73 \text{ m}$$

P4)

a)

0,25 p Partícules: un neutró es desintegra per donar lloc a un protó, un electró i un antineutrí.

1 p ${}^1_0n \rightarrow {}^1_1p + {}^{-1}_0e + {}^0_0\bar{\nu}_e$

En aquest apartat es penalitzarà amb 0,5 p l'omissió de l'antineutrí.

Alternativament es pot escriure ${}^0_1\beta$ en lloc de ${}^{-1}_0e$.

b)

Disminució de la massa:

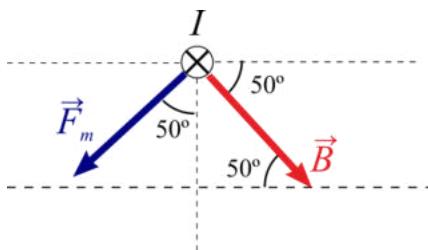
0,6 p $\Delta m = m({}^1_0n) - [m({}^1_1p) + m({}^{-1}_0e)] = 8,404 \times 10^{-4} \text{u} = 1,40 \times 10^{-30} \text{kg}$

0,4 p $E = \Delta mc^2 = 1,40 \times 10^{-30} \times (3,00 \times 10^8)^2 = 1,26 \times 10^{-13} \text{J}$

0,25 p $E = 1,26 \times 10^{-13} \text{J} = 7,84 \times 10^5 \text{ eV} = 784 \text{ keV}$

P5)

a)



0,5 p $\vec{F} = I(\vec{L} \times \vec{B}) \Rightarrow |\vec{F}| = I \cdot L \cdot |B| \sin(90^\circ) = 200 \cdot 100 \cdot 35 \times 10^{-6} = 0,70 \text{ N}$

0,75 p La força és perpendicular al camp i al cable, es troba en el pla de la figura formant un angle de 50° respecte la vertical i sentit cap avall. Per justificar el resultat es pot fer el producte vectorial a partir de les components o bé es pot argumentar que s'ha emprat la regla de la mà dreta.



b)

0,4 p En les espires A i B el camp magnètic és tangent a la superfície (l'angle entre \vec{B} i \vec{S} és 90° o 270°), de manera que el flux és zero: $\phi = \vec{B} \cdot \vec{S} = B \cdot S \cdot \cos(90^\circ) = 0 \text{ Wb}$

Com que el flux és nul, llavors no hi haurà cap corrent induït.

0,4 p A l'espira C el camp magnètic és perpendicular a la superfície (angle entre \vec{B} i \vec{S} de 0° o 180°), per tant, el flux no és nul:

$$\phi = \vec{B} \cdot \vec{S} = B \cdot S \cdot \cos(0^\circ) = B \cdot S$$

0,1 p El camp magnètic generat pel fil és proporcional a la intensitat de corrent, per tant, com que el corrent oscil·la de forma periòdica, $I = I_{\max} \cdot \cos(\omega t)$, llavors el camp magnètic i el flux també oscil·laran de forma periòdica:

$$\phi = \phi_{\max} \cdot \cos(\omega t)$$

0,2 p Segons la llei de Faraday, si el flux que travessa l'espira varia en el temps, llavors s'induirà una força electromotriu:

$$\varepsilon = -\frac{d\phi}{dt} = \varepsilon_{\max} \cdot \sin(\omega t)$$

0,15 p Finalment, segons la llei d'Ohm, si apareix una fem induïda, llavors es genera un corrent elèctric induït

$$I = \frac{\varepsilon}{R} = I_{\max} \cdot \sin(\omega t)$$

No cal que en la resposta es donin les expressions del flux, la fem i el corrent en funció del temps, ni que es mostri que el corrent generat és un corrent altern. El que és rellevant és que s'identifiqui el mecanisme responsable, que s'indiqui que com que el camp elèctric varia en el temps, llavors, segons la llei de Faraday, s'induirà una fem, i, finalment, que segons la llei d'Ohm, això resultarà en el fet que circularà un corrent elèctric a través de l'espira.

P6)

a)

0,3 p $\beta_i = 10 \log \frac{I}{I_0}$

0,4 p $\beta_f = 10 \log \frac{5I}{I_0}$

0,4 p $\Delta\beta = 10 \left(\log \frac{5I}{I_0} - \log \frac{I}{I_0} \right) = 10(\log 5) = 6,99 \text{ dB}$ **0,15 p**

b)

1 p $76,98 = 10 \log \frac{5I}{I_0} \Rightarrow I = \frac{10^{-12}}{5} 10^{7,698} = 9,98 \times 10^{-6} \text{ W/m}^2$ **0,25 p**

P7)

a)

0,6 p $\phi = \vec{B} \cdot \vec{S} = B \cdot S \cdot \cos(0) = 0,1 \cdot 0,02 \cdot 0,016 \cdot 1 = 3,20 \times 10^{-5} \text{ Wb}$

0,65 p $\phi = \vec{B} \cdot \vec{S} = B \cdot S \cdot \cos(\theta) = 0,1 \cdot 0,02 \cdot 0,016 \cdot \cos(\theta) = 3,20 \times 10^{-5} \cos(\theta) \text{ Wb}$

b)

0,2 p L'angle en funció del temps en segons: $\theta = \omega t = 60 \frac{\text{voltes}}{\text{s}} \frac{2\pi}{1 \text{ volta}} t = 120\pi t \text{ rad}$

0,3 p Tenint en compte les condicions inicials, el flux total a través de la bobina és:

$\phi = N \cdot \vec{B} \cdot \vec{S} = 100 \cdot 3,20 \times 10^{-5} \cos(120\pi t) = 3,20 \times 10^{-3} \cos(120\pi t) \text{ Wb}$

0,5 p I a partir de la llei de Faraday, la fem induïda és:

$$\varepsilon = -\frac{d\phi}{dt} = -\frac{d}{dt} [3,20 \times 10^{-3} \cos(120\pi t)] = 120\pi \cdot 3,20 \times 10^{-3} \sin(120\pi t)$$

I la força electromotriu s'expressa com:

$$\varepsilon = 1,21 \sin(120\pi t) \text{ V (t en s)}$$

0,25 p Atès que $\varepsilon = \varepsilon_{\max} \cdot \sin(\omega t)$, llavors la força electromotriu màxima és:

$$\varepsilon_{\max} = 1,21 \text{ V}$$

P8)

a)

Si per frenar-los calen 0,376 V, l'energia cinètica màxima serà 0,376 eV i del balanç d'energia:

0,2 p $E_{C,\max} = 0,376 \text{ eV} = 6,02 \times 10^{-20} \text{ J}$

0,2 p $E_{fotons} = hf = h\frac{c}{\lambda} = 3,64 \times 10^{-19} \text{ J} = 2,27 \text{ eV}$

Balanç energètic

0,4 p $E_{fotons} = W_e + E_{C,\max}$

0,2 p $W_e = E_{fotons} - E_{C,\max} = 3,04 \times 10^{-19} \text{ J} = 1,90 \text{ eV}$

0,25 p I la freqüència llindar correspon a la dels fotons que tenen una energia W_e :

$$f = \frac{W_e}{h} = \frac{3,04 \times 10^{-19}}{6,63 \times 10^{-34}} = 4,58 \times 10^{14} \text{ Hz}$$

b)

0,3 p $E_{fotons} = hf = h\frac{c}{\lambda} = 3,38 \times 10^{-19} \text{ J} = 2,11 \text{ eV}$

0,6 p $E_{C,\max} = E_{fotons} - W_e = 3,38 \times 10^{-19} - 3,04 \times 10^{-19} = 3,46 \times 10^{-20} \text{ J} = 0,216 \text{ eV}$

0,35 p $V_{frenada} = \frac{E_{C,\max}}{|e|} = \frac{3,46 \times 10^{-20}}{1,602 \times 10^{-19}} = 0,216 \text{ V}$