

## SÈRIE 3

**Criteris generals d'avaluació i qualificació**

1. Les respostes s'han d'ajustar a l'enunciat de la pregunta. Es valorarà sobretot que l'alumnat mostri 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'enunciat.
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. Una resposta correcta sense raonament ni justificació pot ser valorada amb un zero si el corrector no és capaç de veure d'on ha sortit el resultat, tanmateix un resultat erroni amb un raonament correcte s'ha de valorar.
5. 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 l'alumne ha resolt un problema per un altre procediment vàlid diferent del descrit en aquestes pautes, la resolució es considera vàlida.
7. Els errors d'unitats o el fet de no posar-les restaran el 20 % de la puntuació d'aquest apartat. Exemple: Si un apartat val 1 punt i s'ha equivocat en les unitats li haurem de puntuar 0,8 punts.
8. Cal resoldre els exercicis fins al resultat final i no es poden deixar indicades les operacions. Tanmateix, els errors en el càlcul restaran el 20% de la puntuació d'aquest apartat. Exemple: Si un apartat val 1 punt i s'ha equivocat en les càlculs li haurem de puntuar 0,8 punts.
9. Cal fer la substitució numèrica a les expressions que s'usen per resoldre les preguntes.
10. Un resultat amb un nombre molt elevat de xifres significatives (6 xifres significatives) es penalitzarà amb 0,1p.

## PART COMUNA

P1)

a)

$$\Sigma \vec{F} = m\vec{a}$$

**0.1 p**  $T=0,33 \text{ dies} = 28512 \text{ s}$

**0.3 p** 
$$\left. \begin{aligned} G \frac{Mm}{R^2} &= m \frac{v^2}{R} = m\omega^2 R \\ \omega &= \frac{2\pi}{T} \end{aligned} \right\} GMT^2 = 4\pi^2 R^3 \Rightarrow R = \sqrt[3]{\frac{GMT^2}{4\pi^2}}$$

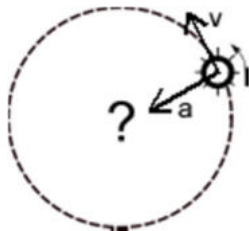
**0.3 p**

**0.3 p** 
$$R = \sqrt[3]{\frac{6,67 \times 10^{-11} \times 2,2 \times 10^{31} \times (28512)^2}{4\pi^2}} = 3,11 \times 10^9 \text{ m}$$

b)

**0.4 p** 
$$v = \omega R = \frac{2\pi}{T} R = \frac{2\pi}{28512} 3,11 \times 10^9 = 6,85 \times 10^5 \text{ m/s}$$

**0.4 p** 
$$a_c = \frac{v^2}{R} = \frac{(6,85 \times 10^5)^2}{3,11 \times 10^9} = 151 \text{ m/s}^2$$

**0.2 p**

P2)

a)

0.2 p

$$f_A = \frac{1}{T_A} = \frac{1}{1} = 1\text{Hz} \rightarrow \omega_A = 2\pi f_A = 2\pi \text{rad/s}$$

$$f_B = 2f_A = 2\text{Hz} \rightarrow \omega_B = 2\pi f_B = 4\pi \text{rad/s}$$

0.2 p

$$\omega_A = \sqrt{\frac{k}{m_A}} \Rightarrow k = \omega_A^2 m_A = (2\pi)^2 \times 0,1 = 4\pi^2 \times 0,1 = 0,4\pi^2 \text{N/m}$$

0.6 p

$$\omega_B = \sqrt{\frac{k}{m_B}} \Rightarrow m_B = \frac{k}{\omega_B^2} = \frac{0,4\pi^2}{(4\pi)^2} = 0,025\text{kg} = 25\text{g}$$

També és vàlid:

0.8 p

$$\frac{\omega_A^2}{\omega_B^2} = \frac{m_B}{m_A} \Rightarrow m_B = m_A \frac{\omega_A^2}{\omega_B^2} = \frac{(2\pi)^2}{(4\pi)^2} \times 0,1 = 0,025\text{kg} = 25\text{g}$$

b)

0.2 p

$$v_{A,\max} = A\omega_A = 0,05 \times 2\pi = 0,31\text{m/s}$$

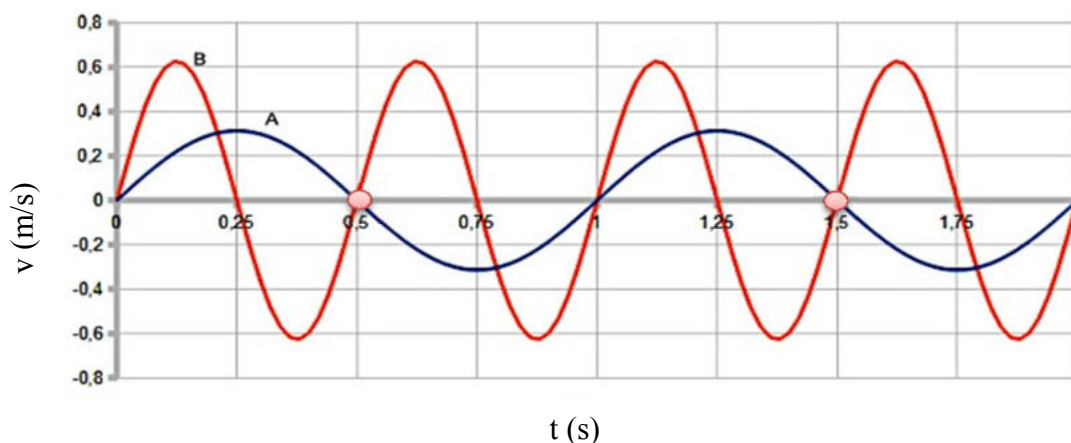
$$v_{B,\max} = A\omega_B = 0,05 \times 4\pi = 0,63\text{m/s}$$

0.2 p

$$\text{Si } f_B = 2f_A \Rightarrow T_B = 0,5\text{s}$$

$$T_A = 1\text{s}$$

0.6 p



El gràfic es construeix atenent els valors màxims de la velocitat i als períodes de 1 s i 0,5 s, respectivament. La diferència de fase és de  $\pi$  radians quan estan en oposició de fase. Això passa a 0,5 s i a 1,5 s (en aquests moments cada objecte està a un extrem diferent, amb  $v=0$ ).

## OPCIÓ A

P3)

a)

**0.2 p**  $\lambda = \frac{v}{f} = \frac{340}{83 \times 10^3} = 4,1 \times 10^{-3} m = 4,1 mm$

**0.2 p**  $T = \frac{1}{f} = \frac{1}{83 \times 10^3} = 1,20 \times 10^{-5} s = 12 \mu s$

**0.3 p**  $y(x, t) = A \sin(\omega t - kx)$   
Diferència de fase =  $kx_1 - kx_2$

**0.3 p** Diferència de fase =  $\frac{2\pi}{4,1 \times 10^{-3}} (1,503 - 1,500) = 4,60 rad$

(també seria vàlid  $2\pi - 4,60 = 1,69 rad$ )

b)

**0.2 p**  $I = \frac{W}{4\pi R^2}$  on W és la potència de l'ultrasò reemès pel mosquit

**0.3 p**  $\frac{I_{dreta}}{I_{esquerra}} = \frac{R_{esquerra}^2}{R_{dreta}^2} = \frac{34^2}{33^2} = 1,06$

$$\left. \begin{array}{l} L_{dreta} = 10 \log \frac{I_{dreta}}{I_0} \\ L_{esquerra} = 10 \log \frac{I_{esquerra}}{I_0} \end{array} \right\} L_{dreta} - L_{esquerra} = 10 \log \frac{I_{dreta}}{I_0} - 10 \log \frac{I_{esquerra}}{I_0} =$$

$$= 10 \log \frac{\frac{I_{dreta}}{I_0}}{\frac{I_{esquerra}}{I_0}} = 10 \log \frac{I_{dreta}}{I_{esquerra}} = 10 \log 1,06 = 0,26 dB \quad \mathbf{0.5 p}$$

P4)

a) L'electró manté la seva energia mecànica quan va de A a B,  $E_A = E_B$ 

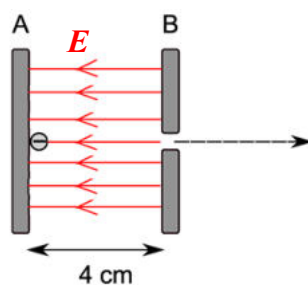
0.2 p  $0 + q_e V_A = \frac{1}{2} m_e v_B^2 + q_e V_B \Rightarrow \frac{1}{2} m_e v_B^2 = q_e (V_A - V_B)$

0.4 p  $V_A - V_B = \frac{1}{2} \frac{m_e v_B^2}{q_e} = \frac{1}{2} \times \frac{9,11 \times 10^{-31}}{1,6 \times 10^{-19}} \times (2,00 \times 10^6)^2 = -11,4V$

ó  $V_B - V_A = 11,4V \Rightarrow V_B > V_A$

0.4 p

Esquema



b)

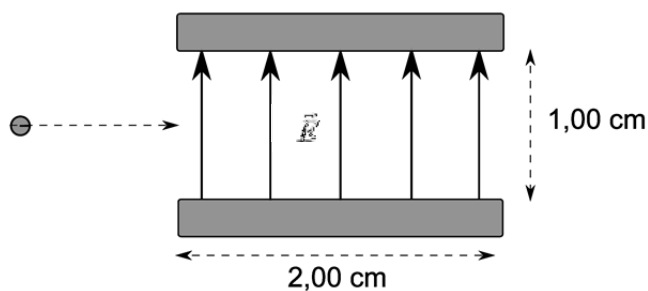
0.1 p  $\vec{F}_e = q_e \vec{E} = m \vec{a}$

0.4 p  $\vec{a} = \frac{q_e}{m_e} \vec{E} = \frac{(-1,6 \times 10^{-19})}{9,11 \times 10^{-31}} \times 500 \vec{j} = -8,78 \times 10^{13} \vec{j} m/s^2$

0.2 p  $\vec{v}_x = c t t = 2 \times 10^6 \vec{i} m/s$

0.1 p  $t = \frac{e}{v_x} = \frac{0,02}{2 \times 10^6} = 10^{-8} s$

0.2 p  $\vec{v}_y = \vec{a}_y t = -8,78 \times 10^5 \vec{j} m/s$



També serà vàlida la solució de les components de la velocitat sense vectors unitaris.

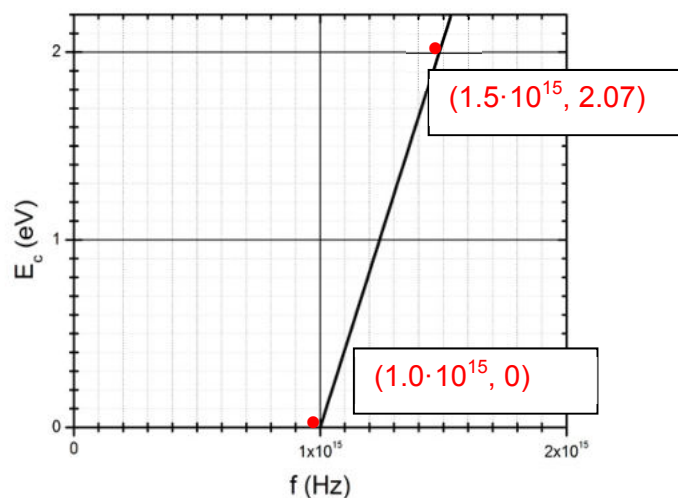
P5)

a)

$$0.3 \text{ p } E = hf - \underbrace{hf_0}_{W_{\text{extracció}}} = h(f - f_0)$$

A partir del pendent de la recta es calcula la constant de Planck.

Triem per exemple, els punts:  
 $(1.5 \cdot 10^{15}, 2.07)$  i  $(1.0 \cdot 10^{15}, 0)$



0.7 p

$$pendent \approx \frac{(2.07 \times 1.6 \times 10^{-19}) - 0}{1.5 \times 10^{15} - 1.0 \times 10^{15}} = 6.62 \times 10^{-34} \text{ Js}$$

Es poden acceptar valors aproximats ja que estem llegint una gràfica.

b)

0.4 p La freqüència llindar  $f_0$ , és, segons la gràfica:  $10^{15} \text{ Hz}$

La energia mínima d'extracció dels electrons és:

$$0.6 \text{ p } W_{\text{extracció}} = hf_0 = 6.62 \times 10^{-34} \times 10^{15} = 6.62 \times 10^{-19} \text{ J} = 4.14 \text{ eV}$$

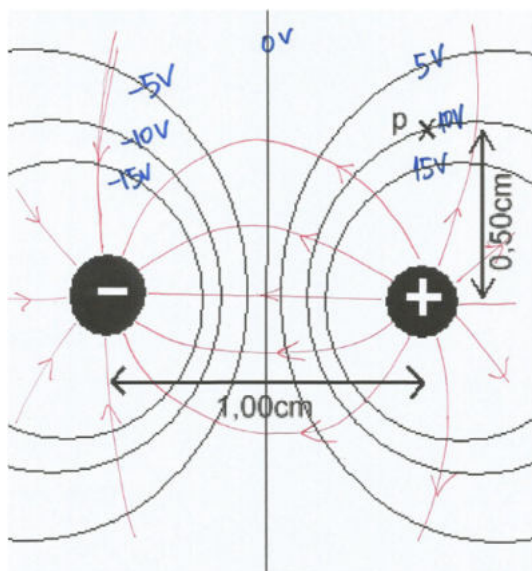
## OPCIO B

P3)

a)

La superfície equipotencial que passa per P és la de +10V i el pla que equidista de les dues càrregues ha de ser el de 0 V, de manera que la diferència entre superfícies consecutives ha de ser de 5 V **0.6 p** (Indicar correctament els valors de potencial elèctric en la figura)

Dibuixar correctament les línies del camp elèctric en la figura **0.4 p**



b)

**0.3 p** 
$$V_P = kq_+ \frac{1}{r_+} + kq_- \frac{1}{r_-}$$

**0.3 p** 
$$10 = 8,99 \times 10^9 \times q \times \left( \frac{1}{0,005} - \frac{1}{\sqrt{0,005^2 + 0,01^2}} \right)$$

**0.4 p** 
$$q_+ = 1,0 \times 10^{-11} \text{ C}; \quad q_- = -1,0 \times 10^{-11} \text{ C}$$

P4)

a)

0.5 p

Desintegració  $\beta^-$   ${}^{40}_{19}\text{K} \rightarrow {}^{40}_{20}\text{Ca} + \beta^- + {}^0_0\bar{\nu}_e$   
 Si no es posa el antineutrí: **-0.2p**

0.5 p

Desintegració  $\beta^+$   ${}^{40}_{19}\text{K} \rightarrow {}^{40}_{18}\text{Ar} + \beta^+ + {}^0_0\nu_e$   
 Si no es posa el neutrí: **-0.2 p**

$$\beta^- = {}^0_{-1}e ; \beta^+ = {}^0_1e$$

b)

0.1 p

$$E = 1460 \text{ MeV} = 1460 \cdot 10^6 \text{ eV} \cdot \frac{1.6 \cdot 10^{-19}}{1 \text{ eV}} = 2.336 \cdot 10^{-10} \text{ J}$$

0.2 p

$$E = h\nu \Rightarrow \nu = \frac{E}{h} = \frac{2.336 \cdot 10^{-10}}{6.63 \cdot 10^{-34}} = 3.52 \cdot 10^{23} \text{ s}^{-1}$$

0.3 p

$$\lambda = \frac{c}{\nu} = \frac{3 \cdot 10^8}{3.52 \cdot 10^{23}} = 8.51 \cdot 10^{-16} \text{ m}$$

0.4 p

$$\Delta m = \frac{\Delta E}{c^2} = \frac{2.336 \cdot 10^{-10}}{(3,00 \cdot 10^8)^2} = 2.60 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

P5)

a)

$$B(x) = \frac{\mu_0 I}{2} \frac{R^2}{(x^2 + R^2)^{3/2}}$$

0.6 p

$$B(x=0) = \frac{\mu_0 I}{2R}$$

0.4 p

$$B(x=0) = \frac{4\pi 10^{-7} \times 10}{2 \times 0,05} = 1,26 \times 10^{-4} \text{ T} = 126 \mu\text{T}$$

b)

1 p

Si el camp magnètic al centre de l'espira esta dirigit cap al sentit positiu de l'eix x, ( $B\vec{i}$ ), el sentit del corrent elèctric és antihorari (justificació amb la regla de la mà dreta).

