

SÈRIE 1

P1

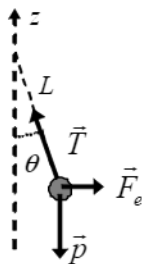
a) $\Delta V = E d$ [0,4]

$$E = \frac{\Delta V}{d} = \frac{200}{20 \cdot 10^{-3}} = 10.000 \frac{\text{N}}{\text{C}}$$
 [0,2]

 $\vec{E}$ direcció horitzontal, cap a la dreta [0,3],

el camp va de potencials alts a potencials baixos [0,1]

b)



[per cada força ben representada] [0,1]

$$p = m g = 20 \cdot 10^{-3} \cdot 9,80 = 0,20 \text{ N}$$

$$F_e = q E = 15 \cdot 10^{-6} \cdot 10^4 = 0,15 \text{ N}$$
 [0,3]

$$\left. \begin{array}{l} p = T \cos \theta \\ F_e = T \sin \theta \end{array} \right\} \text{ [0,2]} \Rightarrow \operatorname{tg} \theta = \frac{F_e}{p} = 0,765 \Rightarrow \theta = 37,4^\circ \text{ [0,2]}$$

P2

a) $\lambda = 0,40 \text{ m}$ [0,2]; $k = \frac{2\pi}{\lambda} = \frac{2\pi}{0,40} = 5\pi = 15,7 \text{ m}^{-1}$ [0,2];

$$v = \lambda f; f = v/\lambda = 6,00/0,40 = 15 \text{ s}^{-1} \text{ [0,2]}; T = \frac{1}{f} = 0,067 \text{ s} \text{ [0,2]}$$

$$\omega = 2\pi f = 30\pi \text{ rad/s} = 94 \text{ rad/s} \text{ [0,2]}$$

b) $y = A \cos(\omega t - kx + \varphi)$

condicions inicials: $y(0,0) = A \Rightarrow y(0,0) = A = A \cos \varphi \Rightarrow \cos \varphi = 1 \Rightarrow \varphi = 0$ [0,2];

$$y = 2,0 \cdot 10^{-2} \cdot \cos(30\pi t - 5,0\pi x) \text{ (en m, si } t \text{ en s)} \text{ [0,3]}$$

[si no posen les unitats] [0,2]

$$v = \frac{dy}{dt} = -A\omega \sin(\omega t - kx + \varphi) \text{ [0,1]}$$

$$v(x=10\text{m}) = -0,60\pi \cdot \sin(30\pi t - 50\pi) \text{ (en m/s, si } t \text{ en s)} \text{ [0,2]}$$

[si no posen les unitats] [0,1]

$$v_{\max} = A\omega = 2,0 \cdot 10^{-2} \cdot 30\pi = 0,6\pi = 1,9 \text{ m/s} \text{ [0,2]}$$

[resolució alternativa: també s'admet si posen $y = A \sin(\omega t - kx + \varphi)$; valoreu-la anàlogament]

OPCIÓ A

P3A

a) $E = W + E_c$; [0,3]

$W = h \nu_{\text{lindar}} = 6,62 \cdot 10^{-34} \cdot 6,00 \cdot 10^{16} = 3,97 \cdot 10^{-17} \text{ J}$ [0,2]

$E = W + E_c = 1,06 \cdot 10^{-16} \text{ J}$ [0,2]

$E = h \nu_{\text{ind}}; \nu_{\text{ind}} = E/h = 1,60 \cdot 10^{17} \text{ Hz}$ [0,3]

b) fotons: $c = \lambda_{\text{ind}} \nu_{\text{ind}}$ [0,1]; $\lambda_{\text{ind}} = c/\nu_{\text{ind}} = 3,00 \cdot 10^8 / 1,60 \cdot 10^{17} = 1,88 \cdot 10^{-9} \text{ m}$ [0,2]

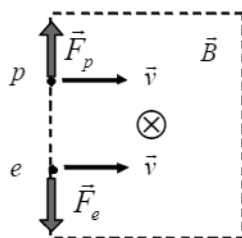
electrons: $p_e \lambda_e = h$ [0,1]

$E_c = \frac{1}{2} m_e v_e^2 \Rightarrow v_e = \sqrt{\frac{2E_c}{m_e}} = 1,21 \cdot 10^7 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ [0,3]

$\lambda_e = h/p_e = h/m_e v_e = 6,01 \cdot 10^{-11} \text{ m}$ [0,3]

P4A

a)



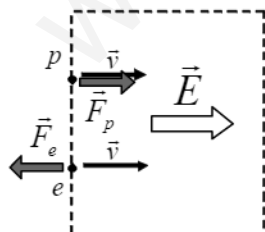
[per cada força ben dibuixada] [0,2]

Els mòduls de les forces són: $F = q v B$. Els mòduls F_p i F_e sóniguals ja que $|q_p| = |q_e|$ [0,2]

[justificació de les òrbites] [0,2]

Les òrbites seran circulars, les dues partícules seguiran un moviment circular uniforme, ja que $\vec{F} \perp \vec{v}$, en tots dos casos.p girarà cap amunt degut a l'acció de $\vec{F}_p$ [descripció o dibuix] [0,1]e girarà cap avall degut a l'acció de $\vec{F}_e$ [descripció o dibuix] [0,1]

b)



[per cada força ben dibuixada] [0,2]

Els mòduls de les forces són: $F = q E$. Els mòduls F_p i F_e sóniguals ja que $|q_p| = |q_e|$ [0,2]

[justificació de les trajectòries] [0,2]

Les dues partícules seguiran trajectòries rectilínies. Ja que $\vec{F} \parallel \vec{v}$ p es mourà cap a la dreta i la seva velocitat augmentarà uniformement per l'acció de $\vec{F}_p$ [0,1]e es mourà cap a la dreta i la seva velocitat disminuirà uniformement per l'acció de $\vec{F}_e$ [0,1]

P5A

a) $F = m a$; $G \frac{M_S M_T}{d_{S-T}^2} = M_T a_c = M_T d_{S-T} \omega_T^2$ [0,5]

$$\omega_T = \frac{2\pi}{365 \cdot 24 \cdot 60 \cdot 60} = 1,99 \cdot 10^{-7} \frac{\text{rad}}{\text{s}} \quad [0,2]$$

$$M_S = \frac{d_{S-T}^3}{G} \omega_T^2 = \frac{d_{S-T}^3}{G} \left(\frac{2\pi}{T_T} \right)^2 = 2,01 \cdot 10^{30} \text{ kg} \quad [0,3]$$

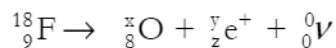
b) $E_m = E_p + E_c = -G \frac{M_T \cdot M_S}{d_{T-S}} + \frac{1}{2} M_T v^2$ [0,6]

$$E_m = -6,67 \cdot 10^{-11} \frac{5,98 \cdot 10^{24} \cdot 2,01 \cdot 10^{30}}{1,50 \cdot 10^{11}} + \frac{1}{2} 5,98 \cdot 10^{24} \left(1,50 \cdot 10^{11} \frac{2\pi}{365 \cdot 24 \cdot 60 \cdot 60} \right)^2 = -2,67 \cdot 10^{33} \text{ J} \quad [0,4]$$

OPCIÓ B

P3B

a) ${}^{18}_9\text{F}$ té 9 protons i 9 neutrons [0,1]

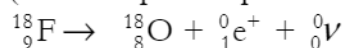


$y=0$, ja que es tracta d'un positró [0,3]

$$18 = x + y + 0 \Rightarrow x = 18 \quad [0,3]$$

$$9 = 8 + z + 0 \Rightarrow z = 1 \quad [0,3]$$

(també es pot dir que $z=1$, ja que es tracta d'un positró)



b) $N = N_0 e^{-\lambda t}$; $\lambda = \frac{\ln 2}{T}$ [0,1]

$$N = \frac{N_0}{8} = N_0 e^{-\lambda t} \Rightarrow \frac{1}{8} = e^{-\lambda t} \Rightarrow t = \frac{\ln 8}{\lambda} = \frac{T \ln 8}{\ln 2} = 329,31 \text{ s} \quad [0,3]$$

[també es pot justificar: $\frac{1}{8} = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2}$, per tant, per tenir $\frac{1}{8}$ de la mostra ha de transcorrer tres vegades el període de semidesintegració. Així $t = 3T = 329,31 \text{ s}$]

En una hora quedaria $N = N_0 e^{-\lambda t} = N_0 e^{-\lambda \cdot 3600} = N_0 \cdot 1,3 \cdot 10^{-10}$ [0,2];

Que representa un $\frac{N_0 \cdot 1,3 \cdot 10^{-10}}{N_0} = 1,3 \cdot 10^{-10} \Rightarrow 1,3 \cdot 10^{-8} \%$ [0,2]

No es pot emmagatzemar, ja que en una hora quedaria una quantitat insignificant comparada amb la inicial, N_0 . [0,2]

P4B

a) el pendent de la recta és $(2,388-2,400)/2 = 6,000 \cdot 10^{-3} \text{ N/A}$ [0,1]

equació de la recta: $F = 2,400 - 6,000 \cdot 10^{-3} I$ (en N, si I en A) [0,1]

$$F(2,0\text{A}) = 2,400 - 6,000 \cdot 10^{-3} \cdot 2 = 2,388 \text{ N} \quad \text{També es pot llegir a la gràfica. [0,2]}$$

$$F(2,5\text{A}) = 2,400 - 6,000 \cdot 10^{-3} \cdot 2,5 = 2,385 \text{ N} \quad [0,2]$$

Com que hi ha una tara de 2,400N. La força sobre el fil és

$$F_{\text{fil}}(2,0\text{A}) = 2,400 - 2,388 = 0,012 \text{ N} \quad \text{cap amunt [0,2]}$$

$$F_{\text{fil}}(2,5\text{A}) = 2,400 - 2,385 = 0,015 \text{ N} \quad \text{cap amunt [0,2]}$$

b) Força (mòdul) que actua sobre el fil: $F = I L B$ [0,2]

$$6,000 \cdot 10^{-3} I = I L B; B = \frac{6,000 \cdot 10^{-3}}{L} = 0,1 \text{ T} \quad [0,3]$$

alternativa: $B = \frac{F}{I L} = \frac{0,012}{2,0 \cdot 0,06} = 0,1 \text{ T} \quad [0,3]$

El $\vec{B}$ va de N a S. Si la força sobre el fil va cap amunt (disminució de pes aparent), el corrent haurà d'anar cap enfora del paper. [0,5] [= sentit corrent 0,2 + justificació 0.3]

P5B

a) $F_{\text{grav}} = m_{\text{sat}} a_{\text{centripeta}}$ [0,3]; $F_{\text{grav}} = G \frac{M_T m_{\text{sat}}}{(R_T + h)^2}$ [0,2]; $a_{\text{centripeta}} = G \frac{M_T}{(R_T + h)^2}$ [0,1]

$a_{\text{centripeta}} = r\omega^2 = (R_T + h) \left(\frac{2\pi}{T} \right)^2$ [0,2]; $T = 2\pi \sqrt{\frac{(R_T + h)^3}{GM_T}} = 5.772 \text{ s}$ [0,2]

b) $v = \omega r$ [0,3]; $v = \frac{2\pi}{T} (R_T + h) = \frac{2\pi}{5.772} (6,37 \cdot 10^6 + 586 \cdot 10^3) = 7,57 \cdot 10^3 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ [0,3]

$g_h = G \frac{M_T}{(R_T + h)^2} = 8,24 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ [0,4]

SÈRIE 4**P1**

a)

$$G \frac{M_{Terra} M_{ISS}}{(R_{Terra} + h_{ISS})^2} = M_{ISS} \frac{v_{ISS}^2}{R_{Terra} + h_{ISS}} \quad [0,5]$$

$$v_{ISS} = \sqrt{G \frac{M_{Terra}}{R_{Terra} + h_{ISS}}} = 7,7 \cdot 10^3 \frac{m}{s} \quad [0,2]$$

$$v_{ISS} = \frac{2\pi(R_{Terra} + h_{ISS})}{T_{ISS}} \Rightarrow T_{ISS} = 5492 s \quad [0,3]$$

$$b) E = -G \frac{M_{Terra} M_{ISS}}{R_{Terra} + h_{ISS}} + \frac{1}{2} M_{ISS} v_{ISS}^2 \quad [0,5]$$

$$E = -1,1 \cdot 10^{13} J \quad [0,2], \text{ el signe negatiu indica que és una òrbita tancada. } [0,3]$$

P2a) De la gràfica: $T = 2s$ (temps fins que N és N/2) [0,3]

$$N = N_0 e^{-\lambda t}; \lambda = \frac{\ln 2}{T} = 0,347 s^{-1} \quad [0,2]$$

$$N(15s) = N_0 e^{-\lambda t} = 6,00 \cdot 10^{23} \cdot e^{-\frac{\ln 2}{2} \cdot 15} = 3,31 \cdot 10^{21} \text{ àtoms (àtoms que queden) } [0,3]$$

$$s'han desintegrat: = 6,00 \cdot 10^{23} - 3,31 \cdot 10^{21} = 5,97 \cdot 10^{23} \text{ àtoms } [0,2]$$

$$b) N = 0,05 \cdot N_0 = N_0 e^{-\lambda t} \quad [0,3]$$

$$0,05 = e^{-\lambda t} \Rightarrow e^{\lambda t} = 20 \Rightarrow \lambda t = \ln 20 \Rightarrow t = \frac{\ln 20}{\lambda} = 8,63 s \quad [0,7]$$

OPCIÓ A**P3A**

$$a) T = \frac{1 \text{ minut}}{30 \text{ oscil·lacions}} = \frac{60}{30} = 2 s \quad [0,3]$$

$$f = \frac{1}{T} = 0,5 \text{ Hz} \quad [0,2]$$

$$\lambda = 2 m \quad [0,2]$$

$$v = \lambda f = 1 m/s \quad [0,3]$$

$$b) y = A \sin(\omega t + \varphi) \quad [0,1]$$

$$\omega = 2\pi f = \pi \text{ rad/s} \quad [0,1]$$

$$\text{condicions inicials: } t=0; y=A: A = A \sin(0 + \varphi) \Rightarrow \sin \varphi = 1 \Rightarrow \varphi = \frac{\pi}{2} \text{ rad} \quad [0,2]$$

$$y = 0,20 \cdot \sin\left(\pi t + \frac{\pi}{2}\right) \quad (\text{en m, si } t \text{ en s}) \quad [0,3]$$

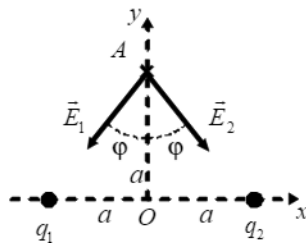
$$v = \frac{dy}{dt} = 0,20 \cdot \pi \cdot \cos\left(\pi t + \frac{\pi}{2}\right) \quad \left(\text{en } \frac{m}{s}, \text{ si } t \text{ en s}\right) \quad [0,3]$$

[si no posen les unitats en la y i la v, descompteu 0,1 en cada càlcul]

[També s'admet la resolució amb $y = A \cos(\omega t + \varphi)$, valoreu-la anàlogament]

P4A

a)



$$\vec{E}_A = \vec{E}_{1A} + \vec{E}_{2A}; \quad \varphi = 45^\circ; \quad E = K \frac{q}{r^2}$$

$$|\vec{E}_{1A}| = |\vec{E}_{2A}| = 9,0 \cdot 10^9 \cdot \frac{|-1,6 \cdot 10^{-19}|}{(30 \cdot 10^{-9})^2 + (30 \cdot 10^{-9})^2} = 8,00 \cdot 10^5 \text{ N/C} \quad [0,4]$$

$$|E_{1Ay}| = |E_{2Ay}| = 8 \cdot 10^5 \cdot \cos(45^\circ) = 5,66 \cdot 10^5 \text{ N/C}$$

$$\text{Com que } E_{1Ax} = -E_{2Ax} \Rightarrow E_{Ax} = 0 \quad [0,3]$$

$$E_{Ay} = -2|E_{1Ay}| = -1,13 \cdot 10^6 \text{ N/C} \quad [0,3]$$

$$\text{b) } V = K \frac{q}{r}; \quad V_A = V_{A1} + V_{A2} = -0,068 \text{ V} \quad [0,2]; \quad V_O = V_{O1} + V_{O2} = -0,096 \text{ V} \quad [0,2]$$

$$W_{A \rightarrow O} = -\Delta E_p = -Q\Delta V = -Q(V_O - V_A) = -3,2 \cdot 10^{-19} \cdot (-0,096 - (-0,068)) = 8,96 \cdot 10^{-21} \text{ J} \quad [0,4]$$

El treball el realitzen les forces del camp. [0,2]

P5A

a) a1. Mentre el terra estigui pujant. El flux magnètic a través de la bobina varia, per tant, s'indueix un corrent i el voltímetre indicarà una diferència de potencial. [0,4]

a2. Mentre el terra estigui baixant. El flux magnètic varia, per tant s'indueix corrent i el voltímetre indicarà una diferència de potencial de signe contraria al que indica en l'apartat a1. [0,2]

a3. Quan no hi ha cap terratrèmol (i el terra no es mou). El flux magnètic no varia, per tant no hi ha corrent induït i el voltímetre indicarà una diferència de potencial igual a zero. [0,4]

b) El corrent elèctric que circula per la bobina produeix un camp magnètic, de manera que els seus extrems esdevenen els pols d'un electroimant. Quan hi hagi un pol sud a prop del pol nord de l'imant que penja, l'imant serà atret i baixarà (i viceversa). [0,5] [no cal que facin la discussió parlant de pols magnètics, però sí han de dir que hi haurà repulsió/atracció]

En ser el corrent altern, la polaritat variarà continuament i l'imant oscil·larà verticalment amb la mateixa freqüència que la del corrent altern. [0,5] [com a mínim ha de dir que l'imant oscil·larà]

OPCIÓ B

P3B

$$a) y = A \sin(\omega t + \varphi)$$

$$\text{condicions inicials: } t=0; y=A: A = A \sin(0t + \varphi) \Rightarrow \sin \varphi = 1 \Rightarrow \varphi = \pi/2 \text{ rad } [0,3]$$

$$\omega = 2\pi f = 2.000\pi \text{ rad/s } [0,1]$$

$$y = A \sin(\omega t + \varphi) = A \cos(\omega t) = 10^{-3} \cdot \cos(2.000\pi t) \text{ (en m, si } t \text{ en s)} [0,2]$$

$$v = \frac{dy}{dt} = -10^{-3} \cdot 2.000\pi \cdot \sin(2.000\pi t) = -2\pi \cdot \sin(2.000\pi t) \text{ (en m/s, si } t \text{ en s)} [0,2]$$

$$a) t_0 = 3,3 \cdot 10^{-4} \text{ s}$$

$$y(t_0) = 10^{-3} \cdot \cos(2.000\pi \cdot 3,3 \cdot 10^{-4}) = -4,82 \cdot 10^{-4} \text{ m } [0,1]$$

$$v(t_0) = -2\pi \cdot \sin(2.000\pi \cdot 3,3 \cdot 10^{-4}) = -5,51 \text{ m/s } [0,1]$$

b) Si es produiran interferències, ja que les dues ones tenen la mateixa amplitud, la mateixa freqüència i estan en fase. [0,5] [si només diuen que es produirà interferència 0,3]
Els màxims d'interferència es produiran en els punts on la diferència de camins sigui múltiple de la longitud d'ona. [0,2] És a dir $r_2 - r_1 = n\lambda$ on $n = \{0, \pm 1, \pm 2, \pm 3, \dots\}$

$$v = \lambda f \Rightarrow \lambda = v/f = 0,340 \text{ m } [0,1]$$

$$\text{Posicions dels màxims d'interferència: } r_2 - r_1 = 0,340 \cdot n \text{ on } n = \{0, \pm 1, \pm 2, \pm 3, \dots\} [0,2]$$

[També és vàlida la solució: $y = A \cos(\omega t + \varphi)$, amb $\varphi = 0 \text{ rad}$. Valoreu-la de forma equivalent]

P4B

$$a) \Delta V = Ed \Rightarrow E = \frac{\Delta V}{d} = 2,5 \cdot 10^5 \frac{\text{N}}{\text{C}} [0,3]$$

Direcció de $\vec{E}$, la mateixa que el tub. Sentit: de potencial alt a potencial baix. [0,3]

$$\vec{F} = q\vec{E}; F = qE = 4,0 \cdot 10^{-14} \text{ N, en la mateixa direcció i sentit que } \vec{E}, \text{ ja que } q > 0. [0,4]$$

$$b) \text{ El treball fet pel camp: } W = -\Delta E_p = \Delta E_c [0,3]$$

$$\Delta E_c = -\Delta E_p = -q\Delta V = 8,0 \cdot 10^{-15} \text{ J } [0,2]$$

$$\Delta E_c = \frac{1}{2}mv^2 \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2\Delta E_c}{m}} = 5,0 \cdot 10^5 \frac{\text{m}}{\text{s}} [0,2]$$

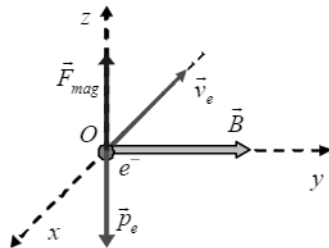
$$\text{Comparem } v \text{ amb } c: \frac{v}{c} \cdot 100 = 0,17 \%$$

Per tant, la correcció relativista seria negligible, ja que $v \ll c$. [0,3]

[si algú fa el càlcul s'ha de puntuar correctament]

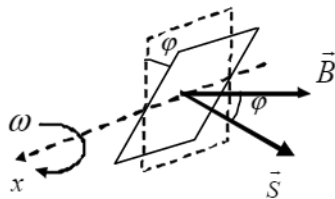
P5B

a) $F = evB = m_e g \Rightarrow v = \frac{m_e g}{eB} = 1,1 \cdot 10^{-6} \frac{\text{m}}{\text{s}}$ [0,5]



[0,5] [ha de quedar clar que $\vec{B}, \vec{v}, \vec{F}$ formen un triedre, que s'ha tingut en compte que l'electró és una càrrega negativa i que $\vec{F}$ va en sentit contrari al pes]

b)



$\mathcal{E} = -\frac{d\phi}{dt}$ [0,2]

$\mathcal{E} = -\frac{d}{dt}(BS \cos \phi) = -\frac{d}{dt}(BS \cos \omega t) = BS \omega \sin \omega t$ [0,4]

$\mathcal{E} = BS \omega \sin \omega t = 1,25\pi \cdot 10^{-4} \sin(100\pi t)$ (en V, si t en s) [0,4] [si no posen les unitats 0,3]

SÈRIE 5

P1

a) $\vec{F} = m\vec{a}$; $G \frac{M_T m}{(R_T + h)^2} = ma_c = m(R_T + h)\omega^2$ [0,4]

$$\omega = \frac{2\pi}{T} \text{ [0,2]}; G \frac{M_T m}{(R_T + h)^2} = m(R_T + h) \left(\frac{2\pi}{T} \right)^2 \Rightarrow h = \sqrt[3]{\frac{GM_T T^2}{4\pi^2}} - R_T = 3,43 \cdot 10^5 \text{ m [0,4]}$$

b) Per adquirir la velocitat d'escapament se li ha de suministrar una energia perquè el satèl·lit arribi a l'infinit, on $E_m = 0$. [0,2] [cal alguna discussió energètica per entendre els càlculs que fan]

$$\Delta E = E_{final} - E_{inicial} = -E_{inicial} = -E_{satel·lit} \text{ [0,2]}$$

$$E_{satel·lit} = -\frac{1}{2} G \frac{M_T m}{R_T + h} = -2,31 \cdot 10^{11} \text{ J [0,4]}$$

Se li ha de suministrar una energia: $\Delta E = E_{final} - E_{inicial} = -E_{inicial} = -E_{satel·lit} = 2,31 \cdot 10^{11} \text{ J [0,2]}$

P2

a) De la gràfica: $T = 8$ dies (temps fins que la massa es redueix a la meitat) [0,3]

$$N = N_0 e^{-\lambda t} \text{ [0,2]}; \lambda = \frac{\ln 2}{T} = 8,66 \text{ dies}^{-1} \text{ [0,2]}$$

$$M(40 \text{ dies}) = M_0 e^{-\lambda t} = 100 \cdot e^{-\frac{\ln 2}{8} \cdot 40} = 3,1 \text{ g [0,3]}$$

[També es pot admetre la solució: $40 \text{ dies} = 8 \text{ dies} \cdot 5$. La massa disminuirà en $2^5 = 32$. I serà $100/32 = 3,12 \text{ g}$]

b)

Les partícules β són electrons. [0,2]

$$\Delta E = \Delta m c^2 \text{ [0,2]}; \Delta m = [m(Xe) + m(e)] - m(I) \text{ [0,2]}$$

$$\Delta m = [130,904533 + 5,486 \cdot 10^{-4}] - 130,906125 = -1,043 \cdot 10^{-3} \text{ u} = -1,732 \cdot 10^{-30} \text{ kg [0,2]}$$

$$\Delta E = \Delta m c^2 = -1,559 \cdot 10^{-13} \text{ J que és l'energia alliberada en desintegrar-se un ió de iode-131. [0,2]}$$

OPCIÓ A

P3A

a) $E_{mec} = E_{cin} + E_{pot}$

De la gràfica: $E_{cin}(x=0) = 10 \text{ J}$; $E_{cin}(x=0,20) = 0 \text{ J [0,1]}$

Per tant: $E_{pot}(x=0) = 0 \text{ J}$; $E_{pot}(x=0,20) = 10 \text{ J [0,3]}$

ja que l'energia mecànica es conserva $E_{mec} = E_{cin} + E_{pot} = 10 \text{ J [0,2]}$

$$E_{pot} = \frac{1}{2} kx^2; A = 0,20 \text{ m [0,1]}$$

$$E_{pot; \text{maxima}} = \frac{1}{2} kA^2 \Rightarrow k = \frac{2E_{pot; \text{maxima}}}{A^2} = \frac{2 \cdot 10}{0,20^2} = 500 \frac{\text{N}}{\text{m}} \text{ [0,3]}$$

b) $k = m\omega^2$ [0,3]; $\omega = 2\pi f$ [0,2]

$$m = \frac{k}{4\pi^2 f^2} = 0,050 \text{ kg [0,5]}$$

P4A

$$a) E = c B \Rightarrow B = \frac{E}{c} = 2,3 \cdot 10^{-10} \text{ T} \quad [0,3]$$

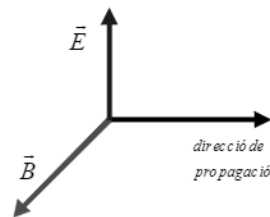
$$c = \lambda \nu \Rightarrow \lambda = \frac{c}{\nu} = 3,0 \text{ m} \quad [0,3]$$

[dibuix dels camps:

- han de dibuixar $\vec{B} \perp \vec{E}$ [0,2],

- han de dibuixar la direcció de propagació perpendicular

$\vec{B}, \vec{E}$] [0,2]



a

$$b) E = E_0 \sin(kx - \omega t) \quad [0,2]$$

$$k = \frac{2\pi}{\lambda} = \frac{2\pi}{3} \text{ m}^{-1} \quad [0,2]; \quad \omega = 2\pi \nu = 200 \cdot 10^6 \pi \text{ rad/s} \quad [0,2]$$

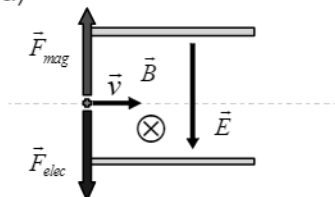
$$E = 0,07 \sin\left(\frac{2\pi}{3}x - 2\pi \cdot 10^8 t\right) \quad \left(\text{en } \frac{\text{N}}{\text{C}}, \text{ si } x \text{ en m i } t \text{ en s}\right) \quad [0,1]$$

$$B = B_0 \sin(kx - \omega t) \quad [0,2]$$

$$B = 2,3 \cdot 10^{-10} \sin\left(\frac{2\pi}{3}x - 2\pi \cdot 10^8 t\right) \quad (\text{en T, si } x \text{ en m i } t \text{ en s}) \quad [0,1]$$

P5A

a)



[cada força ben dibuixada] [0,2]

$$F_{ele} = qE; \quad F_{mag} = qvB \quad [0,2]$$

$$\text{L'ió no es desviarà quan } F_{ele} = F_{mag} \quad [0,2]; \quad qE = qvB \Rightarrow v = \frac{E}{B} = 1.000 \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad [0,2]$$

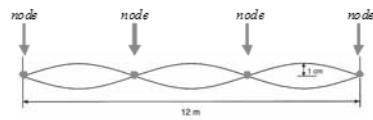
b) Les dues forces anirien dirigides en sentit contrari al dibuixat en a). [0,5]

També es podria complir $F_{ele} = F_{mag}$, i la velocitat dels ions que no es desviarien seria la mateixa. [0,5]

OPCIÓ B

P3B

a)



[per cada node] [0,1]

Hi ha quatre nodes: distància entre nodes = $12/3 = 4\text{ m}$ [0,2]

$$\lambda = 2 d_{\text{nodes}} = 8\text{ m} \quad [0,2]$$

$$A_{\text{individual}} = 1/2 = 0,5\text{ cm} \quad [0,2]$$

$$b) \quad y(x, t) = A \sin(\omega t - kx + \varphi)$$

$$k = \frac{2\pi}{\lambda} = \frac{\pi}{4} \text{ m}^{-1}; \quad [0,2] \quad \omega = 2\pi f = 60\pi \text{ rad/s} \quad [0,2]; \quad A = 0,5\text{ cm}$$

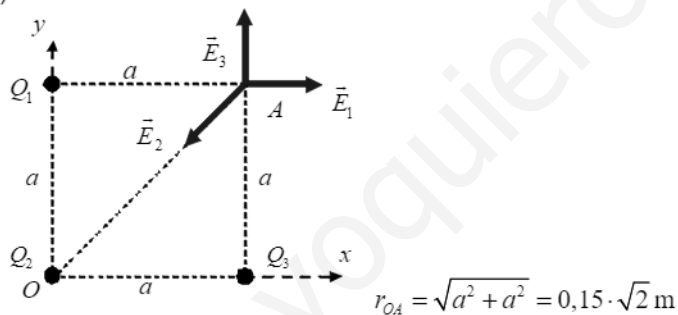
$$y(0, 0) = 0 \quad \Rightarrow \quad \varphi = 0 \quad [0,1]$$

$$\text{Substituint: } y(x, t) = 0,5 \cdot \sin\left(60\pi t - \frac{\pi}{4}x\right) \quad (\text{en cm, si } t \text{ en s i } x \text{ en m}) \quad [0,2]$$

$$v = \lambda f = 240\text{ m/s} \quad [0,3]$$

P4B

a)



$$E_1 = k \frac{Q_1}{a^2} = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{1 \cdot 10^{-6}}{0,15^2} = 4 \cdot 10^5 \frac{\text{N}}{\text{C}} \quad [0,2]$$

$$\text{Per simetria } E_3 = E_1 = 4 \cdot 10^5 \frac{\text{N}}{\text{C}} \quad [0,2]$$

$$E_2 = k \frac{Q_2}{r_{OA}^2} = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{2 \cdot 10^{-6}}{(0,15 \cdot \sqrt{2})^2} = 4 \cdot 10^5 \frac{\text{N}}{\text{C}} \quad [0,2]$$

[per cada signe mal posat resteu 0,1 punts (no penalitzeu el mateix error dues vegades)]

$$\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \vec{E}_3 = E_x \hat{i} + E_y \hat{j};$$

$$E_x = E_{x1} - E_{x2} \cos 45 = 1,17 \cdot 10^5 \text{ N/C} \quad [0,2]$$

$$E_y = -E_{y2} \cos 45 + E_{y3} = 1,17 \cdot 10^5 \text{ N/C} \quad [0,2]$$

$$b) V_1 = k \frac{Q_1}{a} = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{1 \cdot 10^{-6}}{0,15} = 6 \cdot 10^4 \text{ V} \quad [0,2]$$

$$V_2 = k \frac{Q_2}{a\sqrt{2}} = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{-2 \cdot 10^{-6}}{0,15 \cdot \sqrt{2}} = -8,48 \cdot 10^4 \text{ V} \quad [0,2]$$

$$V_3 = k \frac{Q_3}{a} = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{1 \cdot 10^{-6}}{0,15} = 6 \cdot 10^4 \text{ V} \quad [0,2]$$

[per cada signe mal posat resteu 0,1 punts (no penalitzeu el mateix error dues vegades)]

$$V = V_1 + V_2 + V_3 = 3,52 \cdot 10^4 \text{ V} \quad [0,2]$$

$$U = qV_A = 7 \cdot 10^{-6} \cdot 3,52 \cdot 10^4 = 0,25 \text{ J} \quad [0,1]$$

Treball realitzat per un agent extern, en contra del camp. [0,1]

P5B

a)

El camp magnètic creat per un fil rectilini indefinit disminueix amb la distància al fil.

Apareixerà un corrent induït a l'espina quan el flux magnètic a través seu variï.

Així, com que la superfície de l'espina es manté constant:

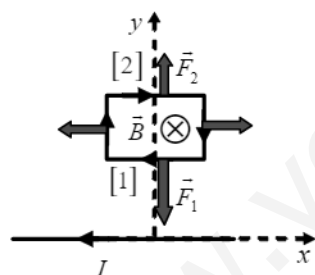
a-1: la movem en la direcció X: no s'induirà cap corrent a l'espina ja que el flux magnètic a través seu es mantindrà constant. [0,5]

[si només diuen que no s'indueix corrent, sense justificació] [0,3]

a-2: la movem en la direcció Y: s'induirà un corrent a l'espina ja que el flux magnètic a través seu variarà. [0,5]

[si només diuen que s'indueix corrent, sense justificació] [0,3]

b)



[direcció del camp] [0,2]

[per cada força ben posada] [0,15]

La força $F_1 > F_2$, ja que el camp magnètic creat per un fil rectilini indefinit disminueix amb la distància al fil, i $y_1 < y_2$. La longitud dels costats [1] i [2] és la mateixa. [0,2] [si no diuen res de la longitud dels costats puntuar amb la màxima nota]