SÈRIE 1

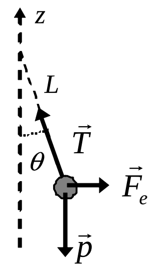
P1

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

$E = \dfrac{\Delta V}{d} = \dfrac{200}{20\cdot 10^{-3}} = 10.000\,\dfrac{\mathrm{N}}{\mathrm{C}}$ **[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]**

$p = m\,g = 20\cdot 10^{-3}\cdot 9,80 = 0,20\,\mathrm{N}$
$F_e = q\,E = 15\cdot 10^{-6}\cdot 10^{4} = 0,15\,\mathrm{N}$ **[0,3]**

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

P2

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

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

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

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

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

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

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

$v = \dfrac{dy}{dt} = -A\omega\sin\left(\omega t - kx + \varphi\right)$ **[0,1]**

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

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

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

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

OPCIÓ A

P3A

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

$W = h\,\upsilon_{\text{llindar}} = 6,62\cdot10^{-34}\cdot 6,00\cdot10^{16} = 3,97\cdot10^{-17}\ \text{J}$ **[0,2]**

$E = W + E_c = 1,06\cdot10^{-16}\ \text{J}$ **[0,2]**

$E = h\,\upsilon_{\text{ind}}$; $\upsilon_{\text{ind}} = E/h = 1,60\cdot10^{17}\ \text{Hz}$ **[0,3]**

b) fotons: $c = \lambda_{\text{ind}}\,\nu_{\text{ind}}$ **[0,1]**; $\lambda_{\text{ind}} = c/\nu_{\text{ind}} = 3,00\cdot10^{8}/1,60\cdot10^{17} = 1,88\cdot10^{-9}\ \text{m}$ **[0,2]**

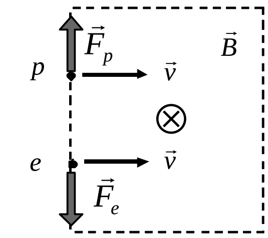
electrons: $p_e\,\lambda_e = h$ **[0,1]**

$$E_c = \frac{1}{2}m_e v_e^2 \quad \Rightarrow \quad v_e = \sqrt{\frac{2E_c}{m_e}} = 1,21\cdot10^{7}\ \frac{\text{m}}{\text{s}}$$ **[0,3]**

$\lambda_e = h/p_e = h/m_e v_e = 6,01\cdot10^{-11}\ \text{m}$ **[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 són iguals ja que $|q_p| = |q_e|$ **[0,2]**

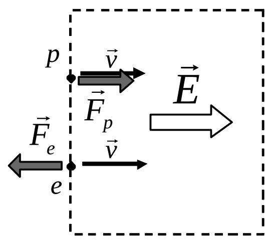
[justificació de les òrbites] **[0,2]**

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 són iguals ja que $|q_p| = |q_e|$ **[0,2]**

[justificació de les trajectòries] **[0,2]**

Les dues partícules seguiran trajectòriers rectilínees. 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) $F = m\,a\,;\; G\dfrac{M_S M_T}{d_{S-T}^2} = M_T\,a_c = M_T\,d_{S-T}\,\omega_T^2$ **[0,5]**

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

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

b) $E_\text{m} = E_p + E_c = -\text{G}\dfrac{M_\text{T}\cdot M_\text{S}}{d_\text{T-S}} + \dfrac{1}{2}M_\text{T}v^2$ **[0,6]**

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

OPCIÓ B

P3B

a) ${}^{18}_{9}\mathrm{F}$ té 9 protons i 9 neutrons **[0,1]**

${}^{18}_{9}\mathrm{F} \rightarrow {}^{x}_{8}\mathrm{O} + {}^{y}_{z}\mathrm{e}^{+} + {}^{0}_{0}\nu$

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

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

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

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

${}^{18}_{9}\mathrm{F} \rightarrow {}^{18}_{8}\mathrm{O} + {}^{0}_{1}\mathrm{e}^{+} + {}^{0}_{0}\nu$

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

$N = \frac{N_0}{8} = N_0 e^{-\lambda t} \quad \Rightarrow \quad \frac{1}{8} = e^{-\lambda t} \quad \Rightarrow \quad t = \frac{\ln 8}{\lambda} = \frac{T \ln 8}{\ln 2} = 329{,}31\,\mathrm{s}$ **[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 periode de semidesintegració. Així $t = 3T = 329{,}31\,\mathrm{s}$]

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 $\frac{N_0 \cdot 1{,}3 \cdot 10^{-10}}{N_0} = 1{,}3 \cdot 10^{-10} \quad \Rightarrow \quad 1{,}3 \cdot 10^{-8}\,\%$ **[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 $\left(2{,}388\text{-}2{,}400\right)/2 = 6{,}000 \cdot 10^{-3}$ 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]**

$F\left(2{,}0\mathrm{A}\right) = 2{,}400 - 6{,}000 \cdot 10^{-3} \cdot 2 = 2{,}388\,\mathrm{N}$ També es pot lleguir a la gràfica. **[0,2]**

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

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

$F_{\mathrm{fil}}\left(2{,}0\mathrm{A}\right) = 2{,}400 - 2{,}388 = 0{,}012\,\mathrm{N}$ cap amunt **[0,2]**

$F_{\mathrm{fil}}\left(2{,}5\mathrm{A}\right) = 2{,}400 - 2{,}385 = 0{,}015\,\mathrm{N}$ cap amunt **[0,2]**

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

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

alternativa: $B = \frac{F}{I\,L} = \frac{0{,}012}{2{,}0 \cdot 0{,}06} = 0{,}1\mathrm{T}$ **[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]**; $F_{\text{grav}} = G\dfrac{M_T m_{\text{sat}}}{\left(R_T + h\right)^2}$ **[0,2]**; $a_{\text{centripeta}} = G\dfrac{M_T}{\left(R_T + h\right)^2}$ **[0,1]**

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

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

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

SÈRIE 4

P1
a)
$G\dfrac{M_{Terra}M_{ISS}}{\left(R_{Terra}+h_{ISS}\right)^2}=M_{ISS}\dfrac{v_{ISS}^2}{R_{Terra}+h_{ISS}}$ **[0,5]**

$v_{ISS}=\sqrt{G\dfrac{M_{Terra}}{R_{Terra}+h_{ISS}}}=7,7\cdot10^3\ \dfrac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$ **[0,2]**

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

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

$E=-1{,}1\cdot10^{13}\ \mathrm{J}$ **[0,2]**, el signe negatiu indica que és una òrbita tancada. **[0,3]**

P2
a) De la gràfica: $T=2\,\mathrm{s}$ (temps fins que N és N/2) **[0,3]**

$N=N_0e^{-\lambda t}$; $\lambda=\dfrac{\ln 2}{T}=0,347\,\mathrm{s}^{-1}$ **[0,2]**

$N\left(15\,\mathrm{s}\right)=N_0e^{-\lambda t}=6,00\cdot10^{23}\cdot e^{-\frac{\ln 2}{2}\cdot 15}=3,31\cdot10^{21}\ \text{àtoms}$ (àtoms que queden) **[0,3]**

s'han desintegrat: $=6,00\cdot10^{23}-3,31\cdot10^{21}=5,97\cdot10^{23}\ \text{àtoms}$ **[0,2]**

b) $N=0,05\cdot N_0=N_0e^{-\lambda t}$ **[0,3]**

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

OPCIÓ A

P3A
a) $T=\dfrac{1\,\text{minut}}{30\,\text{oscil·lacions}}=\dfrac{60}{30}=2\,\mathrm{s}$ **[0,3]**

$f=\dfrac{1}{T}=0,5\,\mathrm{Hz}$ **[0,2]**
$\lambda=2\,\mathrm{m}$ **[0,2]**
$v=\lambda f=1\,\mathrm{m/s}$ **[0,3]**

b) $y=A\sin\left(\omega t+\varphi\right)$ **[0,1]**
$\omega=2\pi f=\pi\ \mathrm{rad/s}$ **[0,1]**

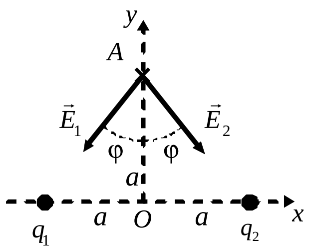
condicions inicials: t=0; y=A: $A=A\sin\left(0+\varphi\right)\quad\Rightarrow\quad\sin\varphi=1\quad\Rightarrow\quad\varphi=\dfrac{\pi}{2}\mathrm{rad}$ **[0,2]**

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

$v=\dfrac{dy}{dt}=0,20\cdot\pi\cdot\cos\left(\pi t+\dfrac{\pi}{2}\right)\quad\left(\text{en }\dfrac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}},\text{si } t \text{ en s}\right)$ **[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 $y=A\cos\left(\omega t+\varphi\right)$, valoreu-la anàlogament]

P4A
a)



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

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

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

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

$E_{Ay} = -2\left|E_{A1y}\right| = -1{,}13\cdot 10^{6}\ \text{N/C}$ **[0,3]**

b) $V = K\dfrac{q}{r}$; $V_{\text{A}} = V_{\text{A1}} + V_{\text{A2}} = -0{,}068\ \text{V}$ **[0,2]**; $V_{\text{O}} = V_{\text{O1}} + V_{\text{O2}} = -0{,}096\ \text{V}$ **[0,2]**

$W_{A\to O} = -\Delta E_p = -Q\Delta V = -Q\left(V_O - V_A\right) = -3{,}2\cdot 10^{-19}\cdot\left(-0{,}096-\left(-0{,}068\right)\right) = 8{,}96\cdot 10^{-21}\ \text{J}$ **[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 induit 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 contínuament 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) $y = A\sin(\omega t + \varphi)$

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

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

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

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

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

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

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

b) Sí 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 $n = \{0, \pm 1, \pm 2, \pm 3, ...\}$

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

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

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

P4B

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

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

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

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

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

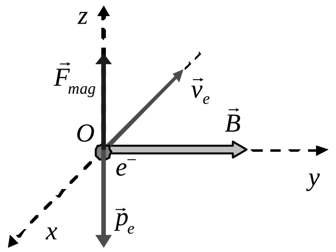
$\Delta E_c = \dfrac{1}{2}mv^2 \quad \Rightarrow \quad v = \sqrt{\dfrac{2\Delta E_c}{m}} = 5,0\cdot 10^{5}\,\dfrac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$ **[0,2]**

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

Per tant, la correcció relativista seria negligible, ja que $v \ll c$. **[0,3]**
[si algú fa el càlcul s'ha de puntuar correctament]

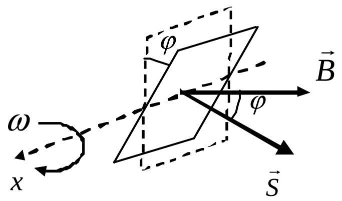
P5B

a) $F = e v B = m_e g \quad \Rightarrow \quad v = \frac{m_e g}{e B} = 1{,}1 \cdot 10^{-6}\ \frac{\text{m}}{\text{s}}$ **[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)



$\varepsilon = -\frac{d\phi}{dt}$ **[0,2]**

$\varepsilon = -\frac{d}{dt}\left(B\,S\cos\varphi\right) = -\frac{d}{dt}\left(B\,S\cos\omega t\right) = B\,S\omega\sin\omega t$ **[0,4]**

$\varepsilon = B\,S\omega\sin\omega t = 1{,}25\pi \cdot 10^{-4}\sin\left(100\pi\,t\right) \quad \left(\text{en V, si } t \text{ en s}\right)$ **[0,4]** [si no posen les unitats 0,3]

SÈRIE 5

P1

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

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

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

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

$E_{satel.lit} = -\dfrac{1}{2}G\dfrac{M_T m}{R_T + h} = -2,31 \cdot 10^{11} \text{ J}$ **[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: $T = 8\,\text{dies}$ (temps fins que la massa es redueix a la meitat) **[0,3]**

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

$\Delta E = \Delta m c^2$ **[0,2]**; $\Delta m = \left[m(Xe) + m(e)\right] - m(I)$ **[0,2]**

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

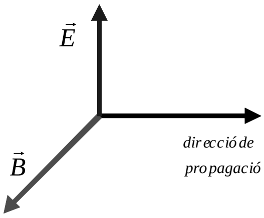
$E_{pot} = \dfrac{1}{2}kx^2$; $A = 0,20\,\text{m}$ **[0,1]**

$E_{pot;\,\max ima} = \dfrac{1}{2}kA^2 \quad \Rightarrow \quad k = \dfrac{2E_{pot;\,\max ima}}{A^2} = \dfrac{2 \cdot 10}{0,20^2} = 500\,\dfrac{\text{N}}{\text{m}}$ **[0,3]**

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

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

P4A



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

$c = \lambda \upsilon \quad \Rightarrow \quad \lambda = \dfrac{c}{\upsilon} = 3,0\,\mathrm{m}$ **[0,3]**

[dibuix dels camps:
- han de dibuixar $\vec{B} \perp \vec{E}$ **[0,2],**
- han de dibuixar la direcció de propagació perpendicular a $\vec{B}, \vec{E}$] **[0,2]**

b) $E = E_0 \sin\left(k\,x - \omega t\right)$ **[0,2]**

$k = \dfrac{2\pi}{\lambda} = \dfrac{2\pi}{3}\mathrm{m}^{-1}$ **[0,2]**; $\omega = 2\pi\,\upsilon = 200\cdot 10^6 \pi\,\mathrm{rad/s}$ **[0,2]**

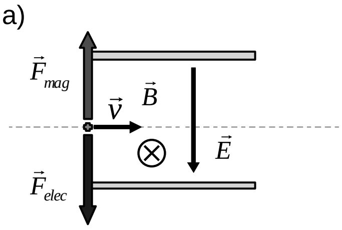
$E = 0,07 \sin\left(\dfrac{2\pi}{3} x - 2\pi \cdot 10^8\, t\right) \quad \left(\text{en } \dfrac{\mathrm{N}}{C}, \text{si } x \text{ en m i } t \text{ en s}\right)$ **[0,1]**

$B = B_0 \sin\left(k\,x - \omega t\right)$ **[0,2]**

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

P5A

a)



[cada força ben dibuixada] **[0,2]**

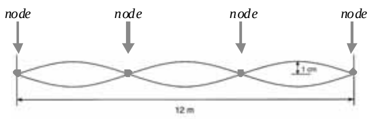
$F_{ele} = q\,E$; $F_{mag} = q\,v\,B$ **[0,2]**

L'ió no es desviarà quan $F_{ele} = F_{mag}$ **[0,2]**; $q\,E = q\,v\,B \quad \Rightarrow \quad v = \dfrac{E}{B} = 1.000\dfrac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$ **[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 ente nodes= 12/3= 4m **[0,2]**
$\lambda = 2\,d_{nodes} = 8\,\mathrm{m}$ **[0,2]**
$A_{individual} = 1/2 = 0,5\,\mathrm{cm}$ **[0,2]**

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

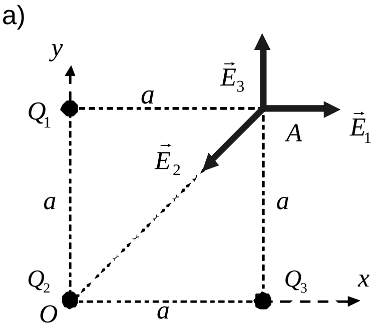
$k = \dfrac{2\pi}{\lambda} = \dfrac{\pi}{4}\mathrm{m}^{-1}$; **[0,2]** $\omega = 2\pi f = 60\pi\,\mathrm{rad/s}$ **[0,2]**; $A = 0,5\,\mathrm{cm}$

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

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

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

P4B
a)



$r_{OA} = \sqrt{a^2 + a^2} = 0,15\cdot\sqrt{2}\,\mathrm{m}$

$E_1 = k\dfrac{Q_1}{a^2} = 9\cdot10^9\cdot\dfrac{1\cdot10^{-6}}{0,15^2} = 4\cdot10^5\,\dfrac{\mathrm{N}}{\mathrm{C}}$ **[0,2]**

Per simetria $E_3 = E_1 = 4\cdot10^5\,\dfrac{\mathrm{N}}{\mathrm{C}}$. **[0,2]**

$E_2 = k\dfrac{Q_2}{r_{OA}^2} = 9\cdot10^9\cdot\dfrac{2\cdot10^{-6}}{\left(0,15\cdot\sqrt{2}\right)^2} = 4\cdot10^5\,\dfrac{\mathrm{N}}{\mathrm{C}}$ **[0,2]**

[per cada signe mal posat resteu 0,1punts (no penalitzeu el mateix error dues vegades)**]**
$\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \vec{E}_3 = E_x\,\hat{i} + E_y\,\hat{j}$;
$E_x = E_{x1} - E_{x2}\cos 45 = 1{,}17\cdot10^5\ \mathrm{N/C}$ **[0,2]**
$E_y = -E_{y2}\cos 45 + E_{y3} = 1{,}17\cdot10^5\ \mathrm{N/C}$ **[0,2]**

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

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

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

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

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

$U = qV_A = 7\cdot 10^{-6}\cdot 3{,}52\cdot 10^4 = 0{,}25\,\mathrm{J}$ **[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'espira quan el flux magnètic a través seu variï.
Així, com que la superfície de l'espira es manté constant:

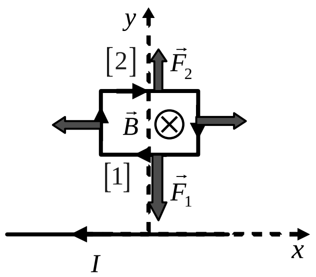
a-1: la movem en la direcció X: no s'induirà cap corrent a l'espira ja que el flux magnètic a través seu es mantindrà constant. **[0,5]**

[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'espira 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 $y_1 < y_2$. I 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]