SÈRIE 4

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

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

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

$N\left(15\,\mathrm{s}\right)=N_0e^{-\lambda t}=6{,}00\cdot10^{23}\cdot e^{-\frac{\ln 2}{2}\cdot15}=3{,}31\cdot10^{21}$ àtoms (àtoms que queden) **[0,3]**

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

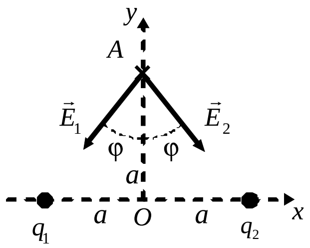
$y=0{,}20\cdot\sin\left(\pi t+\dfrac{\pi}{2}\right)\quad\left(\text{en m, si } t \text{ en s}\right)$ **[0,3]**

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



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

$\left|\vec{E}_{1A}\right| = \left|\vec{E}_{2A}\right| = 9{,}0\cdot10^9 \cdot \dfrac{\left|\text{-}1{,}6\cdot10^{-19}\right|}{\left(30\cdot10^{-9}\right)^2 + \left(30\cdot10^{-9}\right)^2} = 8{,}00\cdot10^5 \text{ N/C}$ **[0,4]**

$\left|E_{1Ay}\right| = \left|E_{2Ay}\right| = 8\cdot10^5\cdot\cos(45º) = 5{,}66\cdot10^5 \text{ N/C}$

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

$E_{Ay} = -2\left|E_{A1y}\right| = -1{,}13\cdot10^6 \text{ N/C}$ **[0,3]**

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

$W_{A\to O} = -\Delta E_p = -Q\Delta V = -Q\left(V_O - V_A\right) = -3{,}2\cdot10^{-19}\cdot\left(-0{,}096 - \left(-0{,}068\right)\right) = 8{,}96\cdot10^{-21} \text{ J}$ **[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: $A = A\sin(0t + \varphi) \quad \Rightarrow \quad \sin\varphi = 1 \quad \Rightarrow \quad \varphi = \pi/2\,\text{rad}$ **[0,3]**

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

$y = A\sin(\omega t + \varphi) = A\cos(\omega t) = 10^{-3}\cdot\cos(2.000\pi t)$ (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]**

$v(t_0) = -2\pi\cdot\sin\left(2.000\pi\cdot 3,3\cdot 10^{-4}\right) = -5,51\,\text{m/s}$ **[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 $r_2 - r_1 = n\lambda \quad \text{on} \quad n = \{0, \pm 1, \pm 2, \pm 3, ...\}$

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

Posicions dels màxims d'interferència: $r_2 - r_1 = 0,340\cdot n \quad \text{on} \quad n = \{0, \pm 1, \pm 2, \pm 3, ...\}$ **[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) $\Delta V = Ed \qquad \Rightarrow \qquad E = \dfrac{\Delta V}{d} = 2,5\cdot 10^5\,\dfrac{\text{N}}{\text{C}}$ **[0,3]**

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

$\vec{F} = q\vec{E}$; $F = qE = 4,0\cdot 10^{-14}$ 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]**

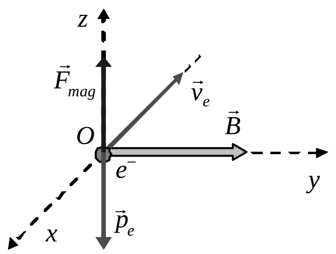
$\Delta E_c = \dfrac{1}{2}mv^2 \qquad \Rightarrow \qquad v = \sqrt{\dfrac{2\Delta E_c}{m}} = 5,0\cdot 10^5\,\dfrac{\text{m}}{\text{s}}$ **[0,2]**

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]

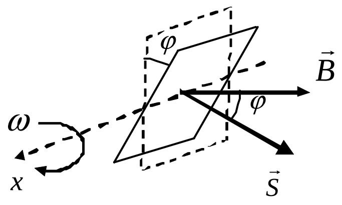
P5B

a) $F = evB = m_e g \quad \Rightarrow \quad v = \dfrac{m_e g}{eB} = 1{,}1 \cdot 10^{-6}\ \dfrac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$ **[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)



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

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