

SÈRIE 2

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. 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 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 50 % de la puntuació d'aquest subapartat. Exemple: Si un subapartat val 0,2 i s'ha equivocat en les unitats li haurem de puntuar 0,1.
8. Cal resoldre els exercicis fins al resultat final i no es poden deixar indicades les operacions. Tanmateix, els errors en el càlcul es consideraran lleus, excepte en el cas que els resultats siguin molt desorbitats i l'alumnat no faci un raonament sobre aquest resultat, indicant-ne la seva falsedat.
9. Cal fer la substitució numèrica a les expressions que s'usen per resoldre les preguntes.

P1)

a)
$$\left. \begin{aligned} x(t) &= A \sin(\omega t) \\ a &= \frac{d^2 x(t)}{dt^2} = -A \omega^2 \sin(\omega t) \end{aligned} \right\} \boxed{0.2}$$

 $\boxed{0.2}$

$$\Sigma F_{recup} = ma$$

 $\boxed{0.2}$

$$\left. \begin{aligned} -kx(t) &= ma(t) \\ -kA \sin(\omega t) &= -m \omega^2 A \sin(\omega t) \end{aligned} \right\} k = m \omega^2 \boxed{0.2}$$

 $\boxed{0.2}$

$$k = 1,58 \times 10^{-3} (2\pi \times 12)^2 = 9,0 N/m$$

b)

 $\boxed{0.3}$

$$m = \frac{k}{\omega^2} = \frac{9,0}{\left(2\pi \frac{1}{0,12}\right)^2} = 0,0033 kg$$

 $\boxed{0.4}$

L'acceleració és màxima quan el $\sin(\omega t) = 1$; $|a_{\max}| = \omega^2 A$

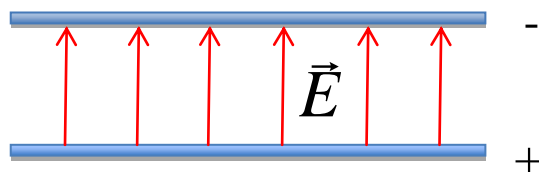
 $\boxed{0.3}$

$$a_{\max} = 2,0 \times 10^{-3} \left(2\pi \frac{1}{0,12}\right)^2 = 5,5 m/s^2$$

P2)

a)

Esquema

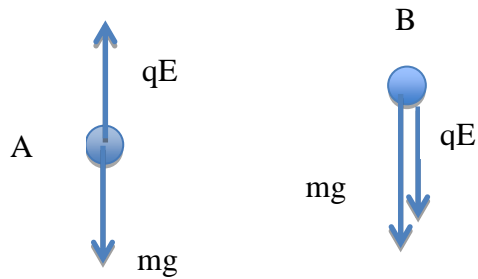
 $\boxed{0.4}$  $\boxed{0.2}$

La diferència de potencial entre les plaques en valor absolut és: $\Delta V = Ed$
 $= 5000 \times 10,0 \times 10^{-3} = 50 V$

 $\boxed{0.4}$

El vector camp elèctric punxa cap a potencials decreixents, per tant,
 $V_- - V_+ = -50V$ o bé $V_+ - V_- = 50V$

b)



0.3

$$\text{Per A: } \Sigma F = 0 \Rightarrow q_A E = mg$$

0.2

$$q_A = \frac{mg}{E} = \frac{0,50 \times 10^{-9} \times 9,8}{5000} = 9,8 \times 10^{-13} \text{ C és positiva}$$

0.3

$$\text{Per B: } \Sigma F = ma \Rightarrow q_B E + mg = ma$$

0.2

$$q_B = \frac{ma - mg}{E} = \frac{0,50 \times 10^{-9} \times (14,7 - 9,8)}{5000} = 4,9 \times 10^{-13} \text{ C és negativa}$$

Opció A

P3)

a)

0.2

$$v_G = \frac{2\pi R_G}{T_G}$$

0.1

$$T_G = 0.428 \text{ dies} \times \frac{24h}{1 \text{ dia}} \times \frac{60 \text{ min}}{1h} \times \frac{60s}{1 \text{ min}} = 3,70 \times 10^4 s$$

0.2

$$v_G = \frac{2\pi \times 6,20 \times 10^7}{3,70 \times 10^4} = 1,05 \times 10^4 m/s$$

0.3

La força d'atracció gravitatòria és igual a la força centrípeta necessària perquè el satèl·lit giri en la seva òrbita.

$$F_{\text{gravitatòria}} = F_{\text{centrípeta}} \Rightarrow G \frac{M_N m_G}{R_G^2} = \frac{m_G v_G^2}{R_G}$$

0.2

$$M_N = \frac{R_G v_G^2}{G} = \frac{6,20 \times 10^7 \times (1,05 \times 10^4)^2}{6,67 \times 10^{-11}} = 1,02 \times 10^{26} kg$$

b)

0.5

$$g_N = \frac{GM_N}{R_N^2}$$

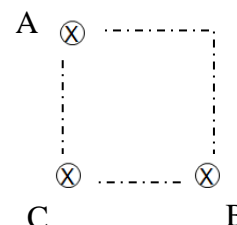
0.5

$$g_N = 11,2 m/s^2 \text{ ó } (N/kg)$$

P4)

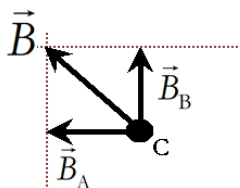
a)

El camp \vec{B}_A (camp magnètic creat pel fil A) és tangent a la circumferència centrada en A i el camp \vec{B}_B (camp magnètic creat pel fil B) és tangent a la circumferència centrada en B.



0.4

Esquema



0.2

$$B_A = B_B = \frac{\mu_0 I}{2\pi d} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 0,30}{2\pi \times 0,20} = 3,0 \times 10^{-7} T$$

0.2

$$B_{total} = \sqrt{B_A^2 + B_B^2}$$

0.2

$$B_{total} = \sqrt{2 \times (3,0 \times 10^{-7})^2} = 3,0 \times 10^{-7} \sqrt{2} = 4,2 \times 10^{-7} T$$

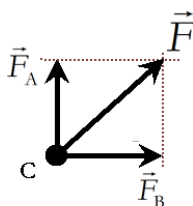
b)

La força \vec{F}_A és perpendicular a \vec{B}_A i al corrent I_C .

La força \vec{F}_B és perpendicular a \vec{B}_B i al corrent I_C .

0.4

Esquema



0.2

$$F_{AC} = F_{BC}$$

0.2

$$\vec{F}_C = I_C \vec{l}_C \times \vec{B}_{total}$$

0.2

$$F = 0,30 \times 2,0 \times 4,2 \times 10^{-7} = 2,55 \times 10^{-7} N$$

P5)

a)

$$\boxed{0.1} \quad T_{1/2} = 7,00 \times 10^8 \text{ anys} \cdot \frac{(365 \times 24 \times 3600) \text{ s}}{1 \text{ any}} = 2,21 \times 10^{16} \text{ s}$$

La constant de desintegració es calcula a partir del període de semidesintegració, que és el temps que ha de passar perquè es redueixi a la meitat la quantitat d'una substància radioactiva.

$$\boxed{0.3} \quad \left. \begin{aligned} N_{1/2} &= N_0 e^{-\lambda T_{1/2}} \\ N_{1/2} &= \frac{1}{2} N_0 \end{aligned} \right\} \lambda = \frac{\ln 2}{T_{1/2}} = 3,14 \times 10^{-17} \text{ s}^{-1}$$

El nombre de nuclis inicials (N_0):

$$\boxed{0.2} \quad N_0 = 1,00 \text{ g} \cdot \frac{1 \text{ mol d'U}}{235 \text{ g}} \cdot \frac{6,02 \times 10^{23} \text{ nuclis}}{1 \text{ mol}} = 2,56 \times 10^{21} \text{ nuclis}$$

$\boxed{0.2}$ L'activitat d'una substància radioactiva es defineix com:

$$A(t) = -\frac{dN(t)}{dt} = (-\lambda) \underbrace{(N_0) e^{-\lambda t}}_{N(t)}$$

$$\boxed{0.2} \quad A_0 = \lambda N_0 = 8,04 \times 10^4 \text{ Bq}$$

b)

$$\boxed{0.2} \quad m(t) = m_0 e^{-\lambda t}$$

$$\boxed{0.2} \quad t = 10^8 \text{ anys} \cdot \frac{(365 \times 24 \times 3600) \text{ s}}{1 \text{ any}} = 3,15 \times 10^{15} \text{ s}$$

$$\boxed{0.6} \quad m(t = 10^8 \text{ anys}) = 1,000 \times e^{-3,14 \times 10^{-17} \times 3,15 \times 10^{15}} = 0,906 \text{ g}$$

Opció B

P3)

a)

0.2

$$F_{\text{gravitatòria}} = F_{\text{centrípeta}} \Rightarrow G \frac{M_T m_{\text{Estació}}}{r_{\text{orbital}}^2} = \frac{m_{\text{Estació}} v_{\text{Estació}}^2}{r_{\text{orbital}}}$$

0.2

$$r_{\text{orbital}} = R_T + h = 6,37 \times 10^6 + 385 \times 10^3 = 6,76 \times 10^6 \text{ m}$$

0.2

$$v_{\text{Estació}} = \sqrt{\frac{GM_T}{r_{\text{orbital}}}} = \sqrt{\frac{6,67 \times 10^{-11} \times 5,98 \times 10^{24}}{6,76 \times 10^6}} = 7,68 \times 10^3 \text{ m/s}$$

El temps que s'ha d'esperar entre dues visualitzacions consecutives de l'estació es el PERÍODE 0.1 que es calcula a continuació.

0.1

$$T = \frac{2\pi r_{\text{orbital}}}{v_{\text{Estació}}}$$

0.2

$$T = \frac{2\pi \cdot 6,76 \times 10^6}{7,68 \times 10^3} = 5530 \text{ s} = 92,2 \text{ min}$$

b)

0.2

$$E_{\text{mecànica}} = 0 \Rightarrow E_{\text{cinètica}} = -E_{\text{potencial}}$$

0.2

$$\frac{1}{2} m_{\text{coet}} v_{\text{escap.}}^2 = G \frac{M_T m_{\text{coet}}}{r_{\text{orbital}}} \Rightarrow v_{\text{escap.}} = \sqrt{\frac{2GM_T}{r_{\text{orbital}}}}$$

0.2

$$v_{\text{esc}} = \sqrt{\frac{2 \times 6,67 \cdot 10^{-11} \times 5,98 \times 10^{24}}{6,76 \times 10^6}} = 1,09 \times 10^4 \text{ m/s}$$

0.4

$$\Delta v = v_{\text{esc}} - v_{\text{Estació}} = 3,18 \times 10^3 \text{ m/s}$$

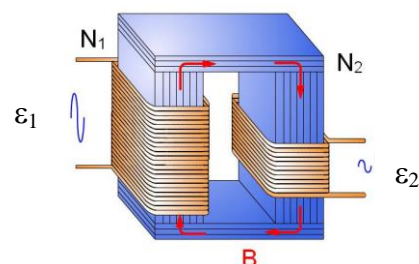
P4)

a)

Cal construir un circuit magnètic tipus transformador on es compleix que $\frac{\Delta\phi}{\Delta t}$ es conserva i la potència aparent es transmet íntegrament del primari al secundari. 0.2

Considerant un transformador ideal:

$$\left. \begin{aligned} |\varepsilon_1| &= N_1 \frac{\Delta\phi}{\Delta t} \Rightarrow \frac{\Delta\phi}{\Delta t} = \frac{|\varepsilon_1|}{N_1} \\ |\varepsilon_2| &= N_2 \frac{\Delta\phi}{\Delta t} \Rightarrow \frac{\Delta\phi}{\Delta t} = \frac{|\varepsilon_2|}{N_2} \end{aligned} \right\} \frac{|\varepsilon_1|}{N_1} = \frac{|\varepsilon_2|}{N_2} \quad \text{0.2}$$



$$\left. \begin{aligned} \varepsilon_1 N_2 &= \varepsilon_2 N_1 \\ 220 \times 500 &= 110 \times 1000 \end{aligned} \right\} \Rightarrow N_1 = 1000 \text{ espires i } N_2 = 500 \text{ espires}$$

Per tant, $\varepsilon_1 = 220 \text{ V}$ i $N_1 = 1000$ espires al primari
 $\varepsilon_2 = 110 \text{ V}$ i $N_2 = 500$ espires al secundari

b)

$$\text{0.25} \quad \varepsilon_{\max,1} = \varepsilon \sqrt{2} = 220 \times \sqrt{2} = 311 \text{ V}$$

$$\text{0.25} \quad I_{\max,1} = I \sqrt{2} = 1,00 \times \sqrt{2} = 1,41 \text{ A}$$

La potència aparent es transmet íntegrament: $P = \varepsilon_1 I_1 = \varepsilon_2 I_2$ 0.3 i, per tant, la

intensitat en el circuit secundari és: $I_2 = \frac{\varepsilon_1}{\varepsilon_2} I_1 = \frac{220}{110} \times 1,00 = 2,00 \text{ A}$ 0.2

P5)

a)

$$\lambda = 4750 \text{ \AA} \times \frac{10^{-10} \text{ m}}{1 \text{ \AA}} = 4,75 \times 10^{-7} \text{ m}$$

$$f = \frac{c}{\lambda} = \frac{3,00 \times 10^8}{4,75 \times 10^{-7}} = 6,32 \times 10^{14} \text{ Hz}$$

$$E = hf = 4,19 \times 10^{-19} \text{ J}$$

$$\left. \begin{array}{l} W_0 = hf_0 \\ f_0 = 4,75 \times 10^{14} \end{array} \right\} W_0 = 3,15 \times 10^{-19} \text{ J}$$

b)

L'energia cinètica màxima dels electrons emesos és la diferència entre l'energia subministrada pels fotons $E = h\nu$ i el treball d'extracció $W_0 = h\nu_0$ necessari per extreure els electrons. Per tant:

$$E_C = E - W_0$$

$$E_C = 4,19 \times 10^{-19} - 3,15 \times 10^{-19} = 1,05 \times 10^{-19} \text{ J}$$

$$E_C = q_e V_0$$

El potencial de frenada és:

$$V_0 = \frac{1,05 \times 10^{-19}}{1,602 \times 10^{-19}} = 0,655 \text{ V}$$

SÈRIE 4***Criteris generals d'avaluació i qualificació.***

10. 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.
11. 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.
12. 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.
13. 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.
14. 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.
15. Si l'alumne ha resolt un problema per un altre procediment vàlid diferent del descrit en aquestes pautes, la resolució es considera vàlida.
16. Els errors d'unitats o el fet de no posar-les restaran el 50% de la puntuació d'aquest subapartat. Exemple: Si un subapartat val 0,2 i s'ha equivocat en les unitats li haurem de puntuar 0,1.
17. Cal resoldre els exercicis fins al resultat final i no es poden deixar indicades les operacions. Tanmateix els errors en el càlcul es consideraran lleus, excepte en el cas que els resultats siguin molt desorbitats i l'alumnat no faci un raonament sobre aquest resultat, indicant-ne la seva falsedat.
18. Cal fer la substitució numèrica a les expressions que s'usen per resoldre les preguntes.

P1)

a)

0.2

Esquema

0.1

Per simetria, el camp total en la direcció vertical es zero.

Només hi ha camp elèctric en la direcció x:

Mòdul del camp elèctric en P:

$$\left. \begin{aligned} E_P &= 2E \cos 60^\circ \\ E &= k \frac{q}{l^2} \end{aligned} \right\} E_P = \frac{2kq}{l^2} \cos 60^\circ \quad 0.2$$

$$E_P = \frac{2 \times 8.99 \times 10^9 \times 3.0 \times 10^{-8}}{(0.40)^2} \cos 60^\circ = 1687 \text{ N/C} = 1.7 \times 10^3 \text{ N/C} \quad 0.1$$

Direcció i sentit del camp elèctric: $\vec{E}_P = 1.7 \times 10^3 \vec{i} \text{ N/C}$ 0.2

0.2

$$V_P = k \frac{q_+}{l} + k \frac{q_-}{l} = 0$$

També es vàlida l'opció de col·locar la càrrega positiva a la dreta i la negativa a l'esquerra o qualsevol altra distribució que compleixi les condicions de l'enunciat.

b)

0.1

$$U_i = k \frac{q_+ q_-}{r_i}$$

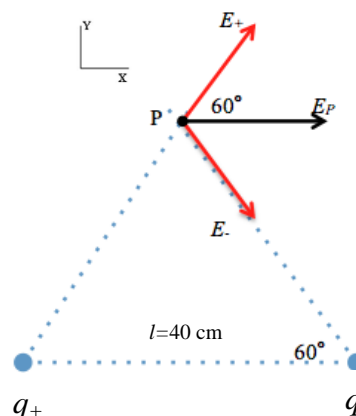
0.3

$$U_i = 8.99 \times 10^9 \frac{3.0 \times 10^{-8} (-3 \times 10^{-8})}{0.40} = -2.03 \times 10^{-5} \text{ J}$$

Si es duplica la distància entre càrregues, l'energia potència és: $U_f = k \frac{q_+ q_-}{r_f}$

$$\text{on } r_f = 2 \times 0.40 \text{ m ; } U_f = 8.99 \times 10^9 \frac{3.0 \times 10^{-8} (-3 \times 10^{-8})}{2 \times 0.40} = -1.01 \times 10^{-5} \text{ J} \quad 0.3$$

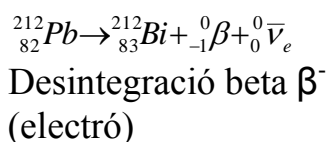
$\Delta U = U_f - U_i \Rightarrow \Delta U = 1.01 \times 10^{-5} \text{ J}$ 0.3. L'energia del sistema augmenta.



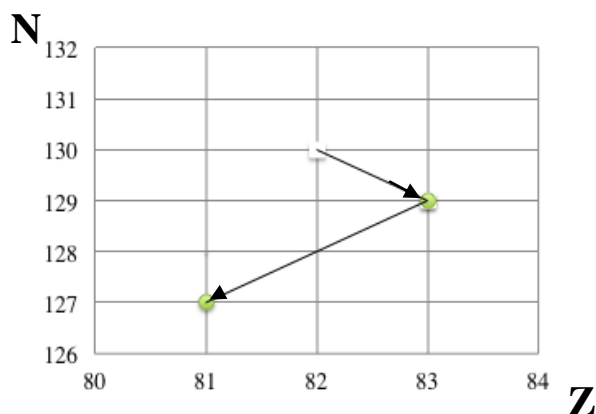
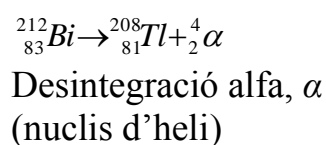
P2)

a)

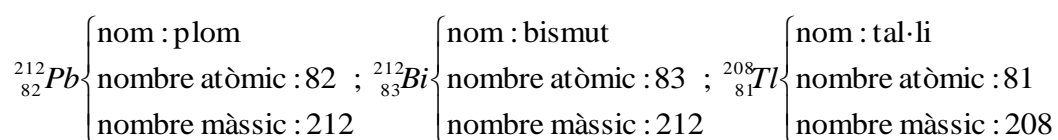
0.3



0.3



0.2



0.2

${}_{-1}^0\beta = {}_{-1}^0e$ = electró - partícula β ; ${}_2^4\alpha$ = partícula α ; ${}_0^0\bar{\nu}_e$ = antineutrí electrònic

Descomptarem 0.1 per cada mancança.

b)

0.2

Si s'han desintegrat el 10%, queden el 90% dels nuclis

$$\rightarrow N = 0,9N_0 \Rightarrow \frac{N}{N_0} = 0,9$$

Obtenim la constant de desintegració radioactiva, λ , a partir del període de semidesintegració que es el temps que ha de passar per reduir-se a la meitat la quantitat d'una substància radioactiva

0.2

$$\frac{1}{2}N_0 = N_0 e^{-\lambda T_{1/2}} \Rightarrow \lambda = \frac{\ln 2}{T_{1/2}}$$

Calculem el temps que haurà de passar per tal de que es desintegrin un 10% dels nuclis:

0.2

$$t = -\left(\frac{T_{1/2}}{\ln 2}\right) \left(\ln \frac{N}{N_0}\right)$$

0.4

$$t = -\left(\frac{10,64}{\ln 2}\right) (\ln 0,9) = 1,617h$$

Opció A

P3)

a)

0.2

Satèl·lit geostacionari \Rightarrow període orbital és de 24 h. Per tant l'Sputnik NO es un satèl·lit geostacionari.

0.2

$$\Sigma \vec{F} = m\vec{a} ; F_g = ma_c = m \frac{v^2}{R_T + h} = m \frac{\omega^2 (R_T + h)^2}{R_T + h} \left\{ \right.$$

0.2

$$\left. \begin{aligned} G \frac{M_T m}{(R_T + h)^2} &= m \omega^2 (R_T + h) \\ \omega &= \frac{2\pi}{T} \end{aligned} \right\} (R_T + h)^3 = G \frac{M_T T^2}{4\pi^2} \Rightarrow R_T + h = \sqrt[3]{G \frac{M_T T^2}{4\pi^2}}$$

0.4

$$h = \sqrt[3]{G \frac{M_T T^2}{4\pi^2}} - R_T = \sqrt[3]{6,67 \times 10^{-11} \frac{5,97 \times 10^{24} (96,2 \cdot 60)^2}{4\pi^2}} - 6370 \times 10^3 = 5,82 \cdot 10^5 \text{ m}$$

b)

Per situar-lo a la seva òrbita circular: $\Delta E_m = E_{m,orbital} - E_{m,superficie}$

Càlcul de la $E_{m,orbital}$: $E_{m,orbital} = E_c + E_p = \frac{1}{2} m v^2 - G \frac{M_T m}{R_T + h}$ 0.2

$$v_{orbital}^2 \Rightarrow F_g = ma_c = m \frac{v^2}{R_T + h}$$

$$G \frac{M_T m}{(R_T + h)^2} = m \frac{v^2}{R_T + h} \Rightarrow v^2 = \frac{G M_T}{R_T + h}$$
 0.1

També és correcte obtenir la velocitat a partir de: $v = \frac{2\pi(R_T + h)}{T}$

0.1

$$E_{m,orbital} = -\frac{1}{2} \frac{G M_T m}{R_T + h} = -\frac{1}{2} \frac{6,67 \times 10^{-11} \times 5,97 \times 10^{24} \times 83,6}{6370 \times 10^3 + 5,82 \times 10^5} = -2,39 \times 10^9 \text{ J}$$

Càlcul de la $E_{m,superficie}$: $E_{m,superficie} = E_c + E_p = \frac{1}{2} m v_{sup}^2 - G \frac{M_T m}{R_T}$ 0.2

0.2

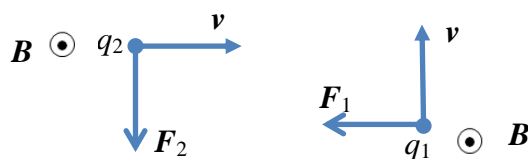
$$E_{m,superficie} = \frac{1}{2} 83,6 \times 325^2 - 6,67 \times 10^{-11} \frac{5,97 \times 10^{24} \times 83,6}{6370 \times 10^3} = -5,22 \times 10^9 \text{ J}$$

0.2

$$\Delta E_m = E_{m,orbital} - E_{m,superficie} = 2,83 \times 10^9 \text{ J}$$

P4)

- a) Tenint en compte que la força que accelera les càrregues és $\vec{F}_m = q\vec{v} \times \vec{B}$ **0.1** i aplicant el producte vectorial, arriben a la conclusió que Q_1 és negativa i Q_2 es positiva.

Esquema **0.3****0.2**

$$F = qvB \sin 90^\circ$$

0.4

$$v = \frac{F}{qB} = \frac{1,01 \times 10^{-12}}{3,20 \times 10^{-19} \times 4,5 \times 10^{-1}} = 7,01 \times 10^6 \text{ m/s}$$

b)

0.2

$$\Sigma \vec{F} = m\vec{a} \Rightarrow qvB \sin 90^\circ = m \frac{v^2}{r} \Rightarrow r = \frac{mv}{qB}$$

0.4

$$r_1 = \frac{m_1 v}{qB} = \frac{5,32 \times 10^{-26} \times 7,01 \times 10^6}{3,20 \times 10^{-19} \times 4,5 \times 10^{-1}} = 2,59 \text{ m}$$

$$r_2 = r_1 \frac{m_2}{m_1} = 2,59 \frac{1,73 \times 10^{-25}}{5,32 \times 10^{-26}} = 8,42 \text{ m}$$

0.2

$$\left. \begin{array}{l} v = \omega_2 r_2 \\ \omega_2 = 2\pi f_2 \end{array} \right\} f_2 = \frac{v}{2\pi r_2}$$

0.2

$$f_2 = \frac{7,01 \times 10^6}{2\pi \times 8,42} = 1,32 \times 10^5 \text{ Hz}$$

P5)**a)****0.2**

$$\lambda = \frac{v}{f}$$

0.8

$$\lambda_{agut} = \frac{340}{1174,7} = 0,290m$$

$$\lambda_{greu} = \frac{340}{261,7} = 1,30m$$

b)**0.1**

$$L_I = 10 \log \frac{I}{I_0} \Rightarrow I = I_0 10^{\frac{L_I}{10}}$$

0.4

$$I = 10^{-12} \times 10^8 = 10^{-4} W / m^2$$

0.2

$P = IA$ on A és l'àrea d'una esfera centrada en la posició on es troba la soprano i el radi és la distància a l'observador

0.3

$$P = I \cdot 4\pi R^2 = 0,126W$$

Opció B**P3)****a)****0.2**La condició d'escapament exigeix que la $E_m = 0$ **0.5**

$$E_m = E_c + E_p = 0 \Rightarrow \frac{1}{2}mv_{esc}^2 + \left(-G\frac{Mm}{R}\right) = 0$$

0.3

$$\frac{1}{2}mv_{esc}^2 = G\frac{Mm}{R} \Rightarrow v_{esc} = \sqrt{\frac{2GM}{R}}$$

b)

Denominem, $v_{inicial} = v_0 = \frac{1}{2}v_{esc} = \frac{1}{2}\sqrt{\frac{2GM}{R_L}}$

0.1Abans de tornar a caure, la $v_{final} = 0$ **0.1**

$$E_{m,inicial} = E_{m,final}$$

0.2

$$\frac{1}{2}mv_0^2 + \left(-G\frac{Mm}{R_L}\right) = 0 + \left(-G\frac{Mm}{R}\right); \text{ on } R = R_L + h \text{ i } h \text{ l'altura}$$

respecte a la superfície lunar, a la qual arribarà l'objecte abans de tornar a caure.

0.4

$$m\left(\frac{1}{2}\frac{1}{4}\frac{2GM}{R_L} - \frac{GM}{R_L}\right) = -G\frac{M}{R} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{1}{4}\frac{1}{R_L} - \frac{1}{R_L} = -\frac{1}{R} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow -\frac{3}{4}\frac{1}{R_L} = -\frac{1}{R} \Rightarrow R = \frac{4}{3}R_L$$

0.2

$$R = \frac{4}{3}1737 \times 10^3 = 2,316 \times 10^6 \text{ m} \Rightarrow h = R - R_L = 579 \text{ km}$$

P4)

a)

0.2

$$A_0 = 0,5m; \quad f = \frac{1}{T} = \frac{1}{2} Hz; \quad \omega = 2\pi f = 2\pi \times \frac{1}{2} = \pi \text{ rad/s}$$

0.4

$$y(t) = A_0 \sin(\omega t + \delta)$$

$$\text{Con que: } y(t=0) = A_0 \Rightarrow \sin(\omega t + \delta) = 1 \Rightarrow \delta = \pm \frac{\pi}{2}$$

(també seria vàlida la solució: $y(t) = \pm A_0 \cos(\omega t + \delta)$ amb $\delta = 0$)

0.4

$$\text{Per tant, l'equació del moviment de la boia és: } y(t) = (0.5m) \sin\left(\pi t \pm \frac{\pi}{2}\right)$$

b)

0.2

$$v(t) = \frac{dy(t)}{dt} = \pm \omega A_0 \cos(\omega t + \delta)$$

0.2

La velocitat es màxima quan el $\cos(\omega t + \delta) = 1$

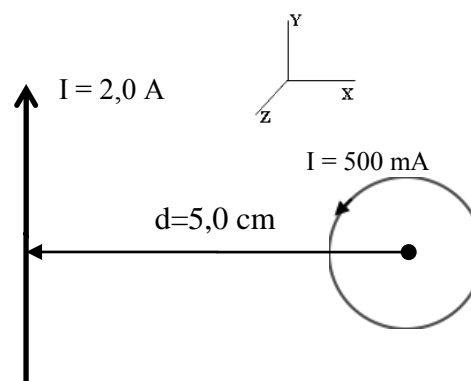
$$v_{\max} = \pm \omega A_0 = \pm 0.50\pi = \pm 1,6m/s$$

0.2

$$E_{c,\max} = \frac{1}{2} m v_{\max}^2$$

0.4

$$E_c = \frac{1}{2} 1,5 \cdot (1,6)^2 = 1,85J \approx 1,9J$$



P5)

a)

El camp magnètic que crea el fil infinit en el centre de l'espira és:

$$B_{fil\infty} = \frac{\mu_0 I}{2\pi d}$$

0.3

$$|B_{fil\infty}| = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 2}{2\pi \times 0,05} = 8,0 \times 10^{-6} T$$

0.2

i entra al paper \otimes

En notació vectorial: $\vec{B}_{fil\infty} = -8,0 \times 10^{-6} \vec{k} T$

El camp magnètic que crea l'espira al centre és: $B_{espira} = \frac{\mu_0 I}{2R}$

0.3

$$|B_{espira}| = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 0,5}{2 \times 1,0 \times 10^{-2}} = 3,1 \times 10^{-5} T \text{ i surt del paper } \odot$$

0.2

En notació vectorial: $\vec{B}_{espira} = 3,1 \times 10^{-5} \vec{k} T$

b)

El camp magnètic total és la suma vectorial del camp creat pel fil infinit i l'espira:

En notació vectorial:

$$\vec{B}_{total} = \vec{B}_{espira} - \vec{B}_{fil\infty} = 3,1 \times 10^{-5} \vec{k} - 8,0 \times 10^{-6} \vec{k} = 2,3 \times 10^{-5} \vec{k} T$$

0.2

Mòdul: $|B_{total}| = 2,3 \times 10^{-5} T$ i surt del paper \odot

0.2

0.2

Si $B = 0 \Rightarrow B'_{espira} = B_{fil} = 8,0 \times 10^{-6} T$

0.4

$$B'_{espira} = \frac{\mu_0 I'}{2R} \Rightarrow I' = \frac{2RB'_{espira}}{\mu_0} = \frac{2 \times 0,01 \times 8,0 \times 10^{-6}}{4\pi \times 10^{-7}} = 0,13 A$$