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 demostri 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.*

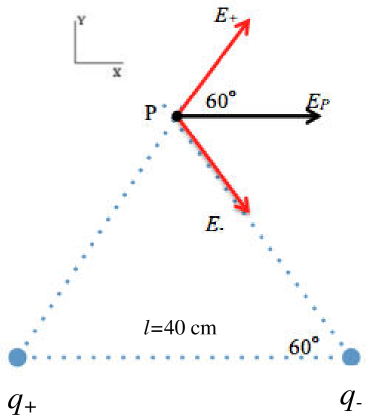
16. *Els errors d'unitats o el fet de no posar-les restaran el 50% de la puntuació d'aquest subapartat. Exemple: Si un subapartat val 0,2 i s'ha equivocat en les unitats li haurem de puntuar 0,1.*

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)



$\boxed{0.2}$ Esquema

$\boxed{0.1}$ Per simetria, el camp total en la direcció vertical es cero.

Només hi ha camp elèctric en la direcció x:

Mòdul del camp elèctric en P:

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

$$E_P = \frac{2\times 8.99\times 10^9 \times 3{,}0\times 10^{-8}}{(0{,}40)^2}\cos 60^\circ = 1687\,N/C = 1{,}7\times 10^3\,N/C \ \boxed{0.1}$$

Direcció i sentit del camp elèctric: $\vec{E}_P = 1{,}7\times 10^3\,\vec{i}\ N/C$ $\boxed{0.2}$

$\boxed{0.2}$ $V_P = k\frac{q_+}{l} + k\frac{q_-}{l} = 0$

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)

$\boxed{0.1}$ $U_i = k\frac{q_+ q_-}{r_i}$

$\boxed{0.3}$ $U_i = 8{,}99\times 10^9\,\frac{3{,}0\times 10^{-8}\left(-3\times 10^{-8}\right)}{0{,}40} = -2{,}03\times 10^{-5}\,J$

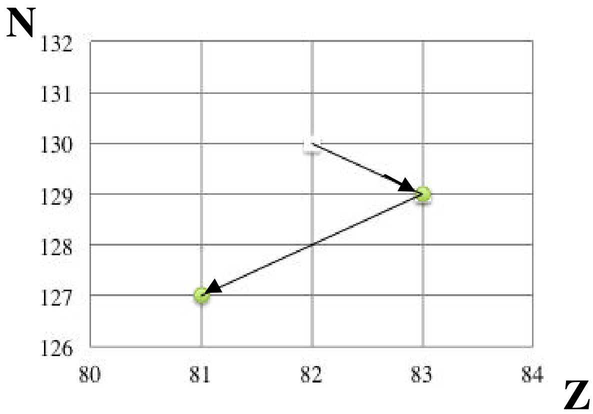
Si es duplica la distància entre càrregues, l'energia potència és: $U_f = k\frac{q_+ q_-}{r_f}$

on r_f=2×0,40 m ; $U_f = 8{,}99\times 10^9\,\frac{3{,}0\times 10^{-8}\left(-3\cdot 10^{-8}\right)}{2\times 0{,}40} = -1{,}01\times 10^{-5}\,J$ $\boxed{0.3}$

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

P2)

a)



$\boxed{0.3}$ $$^{212}_{82}Pb \rightarrow {}^{212}_{83}Bi + {}^{0}_{-1}\beta + {}^{0}_{0}\overline{\nu}_e$$

Desintegració beta β⁻ (electró)

$\boxed{0.3}$ $$^{212}_{83}Bi \rightarrow {}^{208}_{81}Tl + {}^{4}_{2}\alpha$$

Desintegració alfa, α (nuclis d'heli)

$\boxed{0.2}$

$$^{212}_{82}Pb\begin{cases}\text{nom : plom}\\ \text{nombre atòmic : 82}\\ \text{nombre màssic : 212}\end{cases};\quad {}^{212}_{83}Bi\begin{cases}\text{nom : bismut}\\ \text{nombre atòmic : 83}\\ \text{nombre màssic : 212}\end{cases};\quad {}^{208}_{81}Tl\begin{cases}\text{nom : tal·li}\\ \text{nombre atòmic : 81}\\ \text{nombre màssic : 208}\end{cases}$$

$\boxed{0.2}$ $^{0}_{-1}\beta = {}^{0}_{-1}e = \text{electró - partícula } \beta;\ {}^{4}_{2}\alpha = \text{partícula } \alpha;\ {}^{0}_{0}\overline{\nu}_e = \text{antineutrí electrònic}$

Descomptarem $\boxed{0.1}$ per cada mancança.

b)

$\boxed{0.2}$ 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 constat 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 substancia radioactiva

$\boxed{0.2}$ $$\frac{1}{2}N_0 = N_0 e^{-\lambda T_{1/2}} \Rightarrow \lambda = \frac{\ln 2}{T_{1/2}}$$

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

$\boxed{0.2}$ $$t = -\left(\frac{T_{1/2}}{\ln 2}\right)\left(\ln\frac{N}{N_0}\right)$$

$\boxed{0.4}$ $$t = -\left(\frac{10{,}64}{\ln 2}\right)(\ln 0{,}9) = 1{,}617h$$

Opció A

P3)

a)

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

0.2 $$\Sigma\vec{F} = m\vec{a}\ ;\ F_g = ma_c = m\frac{v^2}{R_T+h} = m\frac{\omega^2(R_T+h)^2}{R_T+h}\Bigg\}$$

0.2 $$\left.\begin{array}{l} G\dfrac{M_T m}{(R_T+h)^2} = m\omega^2(R_T+h) \\ \omega = \dfrac{2\pi}{T} \end{array}\right\}(R_T+h)^3 = G\frac{M_T T^2}{4\pi^2} \Rightarrow R_T+h = \sqrt[3]{G\frac{M_T T^2}{4\pi^2}}$$

0.4 $$h = \sqrt[3]{G\frac{MT^2}{4\pi^2}} - R_T = \sqrt[3]{6{,}67\times10^{-11}\frac{5{,}97\times10^{24}(96{,}2\cdot60)^2}{4\pi^2}} - 6370\times10^3 = 5{,}82{\cdot}10^5\,m$$

b)

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

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

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

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

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

0.1 $$E_{m,orbital} = -\frac{1}{2}\frac{GM_T m}{R_T+h} = -\frac{1}{2}\frac{6{,}67\times10^{-11}\times5{,}97\times0^{24}\times83.6}{6370\times10^3+5{,}82\times10^5} = -2{,}39\times10^9\,J$$

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

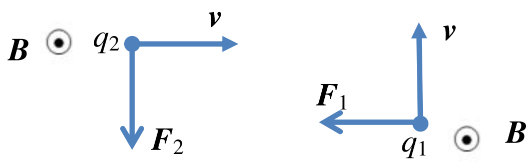
0.2 $$E_{m,superficie} = \frac{1}{2}83{,}6\times325^2 - 6{,}67\times10^{-11}\frac{5{,}97\times10^{24}\times83{,}6}{6370\times10^3} = -5{,}22\times10^9\,J$$

0.2 $$\Delta E_m = E_{m,orbital} - E_{m,\text{superficie}} = 2{,}83\times10^9\,J$$

P4)

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

Esquema $\boxed{0.3}$



$\boxed{0.2}$ $$F = qvB\sin 90^\circ$$

$\boxed{0.4}$ $$v = \frac{F}{qB} = \frac{1{,}01\times10^{-12}}{3{,}20\times10^{-19}\times4{,}5\times10^{-1}} = 7{,}01\times10^{6}\, m/s$$

b)

$\boxed{0.2}$ $$\Sigma\vec{F} = m\vec{a} \Rightarrow qvB\sin 90^\circ = m\frac{v^2}{r} \Rightarrow r = \frac{mv}{qB}$$

$\boxed{0.4}$ $$r_1 = \frac{m_1 v}{qB} = \frac{5{,}32\times10^{-26}\times7{,}01\times10^{6}}{3{,}20\times10^{-19}\times4{,}5\times10^{-1}} = 2{,}59m$$

$$r_2 = r_1\frac{m_2}{m_1} = 2{,}59\frac{1{,}73\times10^{-25}}{5{,}32\times10^{-26}} = 8{,}42m$$

$\boxed{0.2}$ $$\left.\begin{array}{l} v = \omega_2 r_2 \\ \omega_2 = 2\pi f_2 \end{array}\right\} f_2 = \frac{v}{2\pi r_2}$$

$\boxed{0.2}$ $$f_2 = \frac{7{,}01\times10^{6}}{2\pi\times8.42} = 1{,}32\times10^{5}\, Hz$$

P5)

a)

$\boxed{0.2}$ $\lambda = \dfrac{v}{f}$

$\boxed{0.8}$

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

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

b)

$\boxed{0.1}$ $L_I = 10\log\dfrac{I}{I_0} \Rightarrow I = I_0 10^{\frac{L_I}{10}}$

$\boxed{0.4}$ $I = 10^{-12}\times 10^{8} = 10^{-4} W/m^2$

$\boxed{0.2}$ $P = IA$ 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

$\boxed{0.3}$ $P = I\cdot 4\pi R^2 = 0,126W$

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

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

0.1
$$E_{m,inicial} = E_{m,final}$$

0.2
$$\frac{1}{2}mv_0^2 + \left(-G\frac{Mm}{R_L}\right) = 0 + \left(-G\frac{Mm}{R}\right);$$ on $R = R_L + h$ i h l'altura respecte a la superfície lunar, a la qual arribarà l'objecte abans de tornar a caure.

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

0.4
$$\Rightarrow \frac{1}{4}\frac{1}{R_L} - \frac{1}{R_L} = -\frac{1}{R} \Rightarrow$$

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

0.2
$$R = \frac{4}{3}1737\times10^3 = 2{,}316\times10^6 m \Rightarrow h = R - R_L = 579 km$$

P4)

a)

0.2 $A_0 = 0{,}5m\,;\; f = \frac{1}{T} = \frac{1}{2}Hz\,;\; \omega = 2\pi f = 2\pi \times \frac{1}{2} = \pi\; rad/s$

0.4 $y(t) = A_0 \sin(\omega t + \delta)$

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

b)

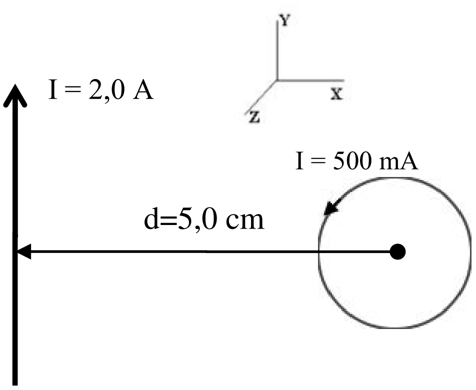
0.2 $v(t) = \frac{dy(t)}{dt} = \pm\omega A_0 \cos(\omega t + \delta)$

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 $E_{c,\max} = \frac{1}{2}mv^2_{\max}$

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: $B_{fil\,\infty} = \dfrac{\mu_0 I}{2\pi d}$

0.3 $\quad \left|B_{fil\,\infty}\right| = \dfrac{4\pi \times 10^{-7} \times 2}{2\pi \times 0{,}05} = 8{,}0 \times 10^{-6} T$

0.2 $\quad$ i entra al paper ⊗

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: $B_{espira} = \dfrac{\mu_0 I}{2R}$

0.3 $\quad \left|B_{espira}\right| = \dfrac{4\pi \times 10^{-7} \times 0.5}{2 \times 1{,}0 \times 10^{-2}} = 3{,}1 \times 10^{-5} T$ i surt del paper ⊙ 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 $\quad$ Mòdul: $\quad \left|B_{total}\right| = 2.3 \times 10^{-5} T$ i surt del paper ⊙ 0.2

0.2 $\quad$ Si $B = 0 \Rightarrow B'_{espira} = B_{fil} = 8{,}0 \times 10^{-6}\ T$

0.4 $\quad B'_{espira} = \dfrac{\mu_0 I'}{2R} \Rightarrow I' = \dfrac{2RB'_{espira}}{\mu_0} = \dfrac{2 \times 0{,}01 \times 8{,}0 \times 10^{-6}}{4\pi \times 10^{-7}} = 0{,}13 A$