

SÈRIE 5

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 que 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 falsedat.
9. Cal fer la substitució numèrica a les expressions que s'usen per resoldre les preguntes.

P1)

a)

0,2

$$F_g = mg_M$$

0,2

$$G \frac{M_M m}{R_M^2} = mg_M \Rightarrow M_M = \frac{g_M R_M^2}{G}$$

0,6

$$M_M = \frac{3,71 \times (3390 \times 10^3)^2}{6,67 \times 10^{-11}} = 6,39 \times 10^{23} \text{ kg}$$

b)

0,1

$$T_D = 30,35 \text{ h} \times \frac{3600 \text{ s}}{1 \text{ h}} = 1,093 \times 10^5 \text{ s}$$

El radi de l'òrbita de Deimos:

0,1

$$F_g = ma_c$$

0,1

$$G \frac{M_M M_D}{r_D^2} = M_D \omega^2 r_D = M_D \left(\frac{2\pi}{T_D} \right)^2 r_D$$

0,3

$$r_D = \sqrt[3]{\frac{GM_M T_D^2}{4\pi^2}} = 2,3479 \times 10^7 \text{ m} = 23479 \text{ km}$$

La velocitat d'escapament de *Curiosity*:

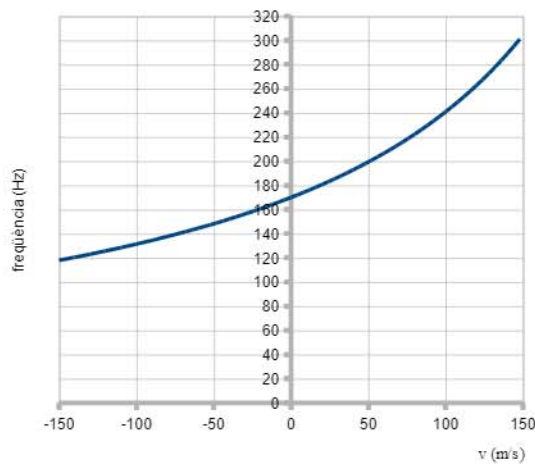
0,2

$$\left. \begin{aligned} E_m = 0 &\Rightarrow E_C = -E_P \\ \frac{1}{2} m v_{esc}^2 &= G \frac{M_M m}{R_M} \end{aligned} \right\} v_{esc} = \sqrt{\frac{2GM_M}{R_M}}$$

0,2

$$v_{esc} = 5015 \text{ m s}^{-1} \approx 5 \text{ km/s}$$

P2)



a)

0,2

Mostra la variació de la freqüència amb la velocitat de la font.

→ **Efecte Doppler**

0,2

Segons la gràfica, una font amb $v=+100\text{m/s}$ la sentim amb $f=240\text{ Hz}$ i una font amb $v = -100\text{ m/s}$ amb $f=130\text{ Hz}$. La freqüència més alta ha de correspondre a la font acostant-se a nosaltres, per tant el canvi serà:

0,4

$$f_{\text{final}} - f_{\text{inicial}} = 130 - 240 = -110\text{ Hz},$$

0,2

La freqüència **disminuirà**.

b)

0,1

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

0,2

$$I = I_0 10^{\frac{L_I}{10}} = (1 \times 10^{-12}) \times 10^{6,5} = 3,2 \times 10^{-6} \text{ W/m}^2$$

0,1

0,2

Aquesta intensitat correspon a 25 m, tal com es veu a la taula.

0,2

$$\text{Potència} = I \times 4\pi R^2$$

0,2

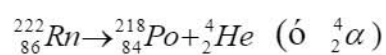
$$P = 3,2 \times 10^{-6} \times 4\pi (25)^2 = 0,025 \text{ W}$$

Opció A

P3)

a)

1

Descomptarem **0,3** per cada mancança o terme incorrecte.

b)

0,2

$$E = 5,50 \times 10^6 \text{ eV} \times \frac{1,60 \times 10^{-19} \text{ J}}{1 \text{ eV}} = 8,80 \times 10^{-13} \text{ J}$$

0,2

$$E = hf \Rightarrow f = \frac{E}{h}$$

0,2

$$f = \frac{8,80 \times 10^{-13}}{6,63 \times 10^{-34}} = 1,33 \times 10^{21} \text{ s}^{-1}$$

0,2

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

0,2

$$\lambda = \frac{3,00 \times 10^8}{1,33 \times 10^{21}} = 2,26 \times 10^{-13} \text{ m}$$

P4)**a)****0,1**A l'equilibri es compleix que: $\Sigma F = 0$ **0,2**

$$\left. \begin{aligned} T \sin 30^\circ &= k \frac{q^2}{(2x)^2} \\ T \cos 30^\circ &= mg \end{aligned} \right\}$$

0,1

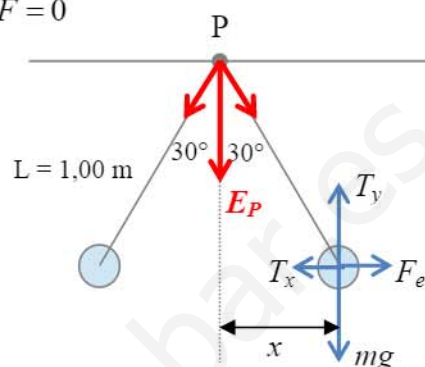
$$\operatorname{tg} 30^\circ = \frac{kq^2}{mg(2x)^2}$$

0,1

$$x = L \sin 30^\circ = 0.5m$$

0,1

$$m = \frac{kq^2}{g \cdot \operatorname{tg} 30^\circ \cdot (2x)^2}$$

**0,4**

$$m = \frac{8,99 \times 10^9 \times (5,80 \times 10^{-6})^2}{9,81 \times 0,577 \times 1} = 5,34 \times 10^{-2} \text{ kg}$$

b)Les components x del camp elèctric en P s'anul·len per simetria **0,2**Les components y :

$$E_y = 2E \cos 30^\circ \quad \text{on} \quad E = k \frac{q}{L^2} = 8,99 \times 10^9 \frac{5,8 \times 10^{-6}}{1} = 52142 \text{ N/C}$$

$$E_y = 2 \times 52142 \times \cos 30^\circ = 9,03 \times 10^4 \text{ N/C}$$

0,2El camp elèctric total en P és: $E_P = E_y$ **0,1**Mòdul: $E_P = 2 \times 52142 \times \cos 30^\circ = 9,03 \times 10^4 \text{ N/C}$ **0,2**

Direcció i sentit: vertical i cap avall.

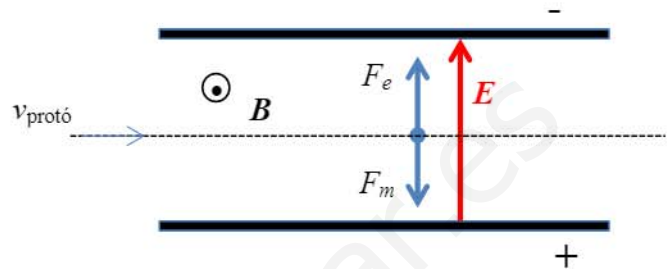
També seria correcte expressar el camp en notació vectorial: $\vec{E}_P = (0, -9,03 \times 10^4) \text{ N/C}$ ó $\vec{E}_P = -9,03 \times 10^4 \vec{j} \text{ N/C}$

P5)**a)**

Si el protó no es desvia, la força resultant és zero, $F_e = F_m$

0,4

Esquema



$$B = 3,00 \times 10^3 \text{ G} \times \frac{1\text{T}}{10^4 \text{ G}} = 3,00 \times 10^{-1} \text{ T}$$

0,2

Perquè el protó no es desviï de la seva trajectòria: $F_e = F_m$

0,1

$$\left. \begin{array}{l} F_e = qE \\ F_m = qvB \end{array} \right\} v = \frac{E}{B}$$

0,3

$$v = \frac{2,00 \times 10^5}{3,00 \times 10^{-1}} = 6,67 \times 10^5 \text{ m/s} = 667 \text{ km/s}$$

b)

Si només hi ha camp magnètic, el protó es desviarà seguint una trajectòria circular per l'efecte de la força magnètica.

0,2

$$\vec{F}_m = m\vec{a}$$

0,2

$$qvB = m \frac{v^2}{R} \Rightarrow R = \frac{mv}{qB}$$

0,6

$$R = \frac{(1,67 \times 10^{-27}) \times (6,67 \times 10^5)}{(1,60 \times 10^{-19}) \times (3,00 \times 10^{-1})} = 2,30 \times 10^{-2} \text{ m} = 2,30 \text{ cm}$$

Opció B

P3)

a)

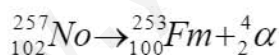
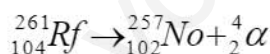
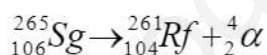
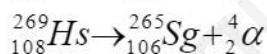
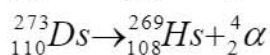
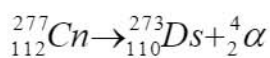
Les reaccions nuclears conserven la massa i la càrrega.

$$\left. \begin{array}{l} \text{massa inicial : } 208 + 70 = 278 \\ \text{massa final : } 277 + d = 277 + d \\ \text{càrrega inicial : } a + b \\ \text{càrrega final : } c + e \\ a = 82, b = 30, c = 112 \end{array} \right\} \begin{array}{l} d = 1 \\ e = 0 \end{array} \left. \vphantom{\begin{array}{l} \text{massa inicial : } 208 + 70 = 278 \\ \text{massa final : } 277 + d = 277 + d \\ \text{càrrega inicial : } a + b \\ \text{càrrega final : } c + e \\ a = 82, b = 30, c = 112 \end{array}} \right\} \left. \begin{array}{l} {}^{208}_{82}\text{Pb} + {}^{70}_{30}\text{Zn} \rightarrow {}^{277}_{112}\text{Cn} + {}^1_0\text{n} \text{ (neutró)} \end{array} \right\} \boxed{0,4}$$

0,6

El període de semidesintegració, $T_{1/2}$, és el temps que ha de passar per reduir-se a la meitat la quantitat d'una substància radioactiva, en aquest cas $T_{1/2} = 0.17 \text{ ms} \Rightarrow$ En $t = 1$ minut no hi haurà res $\rightarrow 0 \%$ de copernici.

b)



Es produeix una desintegració alfa repetida.

1

Per cada desintegració incompleta o incorrecta es penalitzarà amb **0,2 p.** Si totes les reaccions són incorrectes, la puntuació serà de **zero**.

P4)**a)****0,2**

$$U = k \frac{q_+ q_-}{r}$$

$$|q_+| = |q_-| = 1,0 \times 10^{-6} \text{ C}$$

0,8

$$U_i = 8,99 \times 10^9 \frac{(1,0 \times 10^{-6}) \times (-1,0 \times 10^{-6})}{0,20} = -0,045 \text{ J}$$

b)**0,5**

$$U_f = k \frac{q_+ q_-}{r} = 8,99 \times 10^9 \frac{1,0 \times 10^{-6} \times (-1,0 \times 10^{-6})}{0,50} = -0,018 \text{ J}$$

0,2

$$\Delta U = U_f - U_i = -0,018 - (-0,045) = 0,027 \text{ J}$$

0,3

$$W_{\text{força elèctrica}} = -\Delta U = -0,027 \text{ J}$$

$$W_{\text{ext}} = 0,027 \text{ J}$$

P5)

a)

El flux magnètic es calcula a partir del producte escalar dels dos vectors, camp magnètic i vector superfície.

$$\phi = \vec{B} \cdot \vec{A} \quad \boxed{0,1}$$

$\boxed{0,5 =}$

En aquest cas el vector superfície canvia amb el temps i el flux magnètic és: $\phi(t) = BA \cos(\omega t + \delta)$. Si en l'instant inicial el camp magnètic és perpendicular al pla de l'espira, el flux serà màxim en aquest instant $\Rightarrow \cos(\omega t + \delta) = 1 \Rightarrow \omega t + \delta = 0 \Rightarrow \delta = 0$ $\boxed{0,1}$

Per tant: $\phi(t) = BA \cos(\omega t)$ $\boxed{0,3}$

$\boxed{0,1}$

$$A = 2 \times 10^2 \text{ cm}^2 = 2,0 \times 10^{-2} \text{ m}^2$$

$\boxed{0,1}$

$$\omega = 191 \frac{\text{revol}}{\text{min}} \times \frac{2\pi \text{ rad}}{1 \text{ revol}} \times \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}} = 20,0 \text{ rad/s}$$

$\boxed{0,3}$

$$\phi(t) = 8 \times 10^{-3} \text{ (Wb)} \cos(20t) \quad \text{ó} \quad \phi(t) = 8 \times 10^{-3} \cos(20t) \text{ Wb}$$

b)

$\boxed{0,2}$

$$\varepsilon = - \frac{d\phi(t)}{dt}$$

$\boxed{0,2}$

$$\varepsilon(t) = -(-BA\omega \sin \omega t) = BA\omega \sin \omega t$$

$\boxed{0,2}$

La FEM és màxima quan el sinus val 1; $\varepsilon_{\max} = BA\omega$

$\boxed{0,4}$

$$\varepsilon_{\max} = 0,40 \times 2,0 \times 10^{-2} \times 20,0 = 0,16 \text{ V}$$