SÈRIE 2

Criteris generals d'avaluació i qualificació

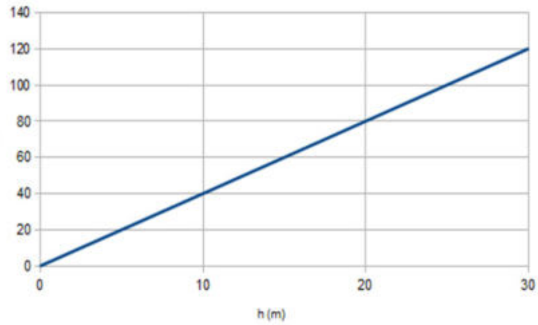
1. *Les respostes s'han d'ajustar a l'enunciat de la pregunta. Es valorarà sobretot que l'alumnat demostri que té clars els conceptes de caràcter físic sobre els quals tracta cada pregunta.*
2. *Es tindrà en compte la claredat en l'exposició dels conceptes, dels processos, dels passos a seguir, de les 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 20 % de la puntuació d'aquest apartat. Exemple: Si un apartat val 1 punt i s'ha equivocat en les unitats li haurem de puntuar 0,8 punts.*
8. *Cal resoldre els exercicis fins al resultat final i no es poden deixar indicades les operacions. Tanmateix, els errors en el càlcul restaran el 20% de la puntuació d'aquest apartat. Exemple: Si un apartat val 1 punt i s'ha equivocat en les càlculs li haurem de puntuar 0,8 punts.*
9. *Cal fer la substitució numèrica a les expressions que s'usen per resoldre les preguntes.*

PART COMUNA

P1)

a)

Veient que $R >> h$ i que, tal com es mostra a la gràfica, es considera que $E_p = 0$ a la superfície del planeta. Podem expressar l'energia potencial gravitatòria com: [$E_p = mgh$] en què g és l'acceleració de la gravetat a la superfície del planeta.



0.2 p $$pendent = \frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{\Delta E_p}{\Delta h} = \frac{80}{20} = 4\ J/m$$

$$E_p = mgh$$

0.4 p $$pendent = mg \Rightarrow g = \frac{pendent}{m} = \frac{4}{2} = 2\ m/s^2$$

0.2 p $$g = \frac{GM}{R^2} \Rightarrow M = \frac{gR^2}{G}$$

0.2 p $$M = \frac{2\cdot(5\times10^6)^2}{6{,}67\times10^{-11}} = 7{,}50\times10^{23}\ kg$$

b)

0.2 p La deducció es basa en el principi de conservació de l'energia mecànica. L'energia mecànica a l'infinit és zero.

$$E_{\text{mecànica inicial}} = E_{\text{mecànica final}}$$

0.6 p $$K_{inicial} + U_{inicial} = K_{final} + U_{final}$$

$$\frac{1}{2}mv_{esc}^2 - G\frac{Mm}{R} = 0 + 0 \Rightarrow v_{esc} = \sqrt{\frac{2GM}{R}}$$

0.2 p $$v_{esc} = \sqrt{\frac{2\cdot 6.67\times10^{-11}\cdot 7{,}50\times10^{23}}{5\times10^6}} = 4{,}47\times10^3\ m/s$$

P2)

a)

L’onada a l'estadi seria una ona mecànica **(0.2 p)** (necessita d'un medi per propagar-se), transversal **(0.2 p)** (el sentit d'oscil·lació i de propagació són perpendiculars) i bidimensional (si considerem que la grada és un pla).

La longitud d'ona és λ = 50 m **(0.2 p)** (distància entre dos punts que es mouen exactament igual) i la seva pulsació és: $\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{10} = 0{,}2\pi = 0{,}63 rad/s$ **(0.4 p)**

b)

Si l'espectador descriu un moviment harmònic simple, l'equació del moviment es pot escriure de la forma: $y(t) = A\sin(\omega t + \varphi_0)$ **(0.2 p)** on:

- *A* és l'amplitud del moviment
- *ω* és la freqüència angular i
- φ_0 és la fase inicial

Segons les dades de l'enunciat, determinem les constants:

0.2 p $A = \frac{1}{2} = 0.5m$

0.2 p $y(t=0) = -A = -0{,}5m$

0.2 p $y(t=0) = A\sin\varphi_0 = -A \Rightarrow \sin\varphi_0 = -1 \Rightarrow \varphi_0 = -\frac{\pi}{2} rad$

0.2 p $y(t) = 0{,}5\,m \cdot \sin\left(0{,}2\pi \frac{rad}{s} \cdot t - \frac{\pi}{2} rad\right)$

Si escriuen l'equació com un cosinus és correcte i només canvia la fase inicial que seria $\pm\pi$

OPCIÓ A

P3)

a)

0.2 p $E = k\dfrac{q}{r^2}$

0.4 p $\dfrac{E_B}{E_A} = \dfrac{k\dfrac{q_U}{r_B^2}}{k\dfrac{q_U}{r_A^2}} = \dfrac{r_A^2}{r_B^2}$

0.4 p $\dfrac{E_B}{E_A} = \dfrac{\left(0{,}008\times 10^{-9}\right)^2}{\left(0{,}008\times 10^{-12}\right)^2} = 10^6$

És a dir, el mòdul del camp elèctric en B es un milió de vegades més gran que el mòdul del camp elèctric en A.

b)

0.2 p Cal que es conservi l'energia mecànica: $K_A + U_A = K_B + U_B$. Com a mínim K_B = $0 \rightarrow K_A + U_A \geq U_B \rightarrow K_A \geq U_B - U_A$.
Podria negligir-se la U_A i obtenir legítimament el mateix resultat, però caldria incloure alguna justificació explicita (per exemple "tenint present que $|U_A| << |U_B|$...")

0.4 p $K_A \geq k\dfrac{q_\alpha q_U}{r_B} - k\dfrac{q_\alpha q_U}{r_A} = kq_\alpha q_U\left(\dfrac{1}{r_B} - \dfrac{1}{r_A}\right)$

0.4 p $K_A \geq 8.99\cdot 10^9 \cdot \underbrace{2\cdot 1{,}6\times 10^{-19}}_{q_\alpha} \cdot \underbrace{92\cdot 1{,}6\times 10^{-19}}_{q_U} \cdot \left(\dfrac{1}{0{,}008\times 10^{-12}} - \dfrac{1}{0{,}008\times 10^{-9}}\right)$

$K_A \geq 5{,}29\times 10^{-12}\,J$

P4)

a)

0.2 p
$$^{222}_{86}Rn \rightarrow ^{218}_{84}Po + ^{4}_{2}\alpha$$
$$^{224}_{86}Rn \rightarrow ^{224}_{87}Fr + ^{0}_{-1}\beta^{-1} + ^{0}_{0}\overline{\nu}_{e^-}$$

$$N(t) = N_0 e^{-\lambda t}$$
$$\lambda = \frac{\ln 2}{t_{1/2}}$$

0.2 p $$\lambda_{^{222}_{86}Ra} = \frac{\ln 2}{3{,}82 \cdot 24} = 7{,}56 \times 10^{-3}\, h^{-1}$$
$$\lambda_{^{224}_{86}Ra} = \frac{\ln 2}{1{,}80} = 3{,}85 \times 10^{-1}\, h^{-1}$$

Per al $^{222}_{86}Rn$:

$$9{,}00 \times 10^{-2} = 1{,}00 \times 10^{-1} e^{-7{,}56\times 10^{-3} t} \Rightarrow \ln\left(\frac{9{,}00 \times 10^{-2}}{1{,}00 \times 10^{-1}}\right) = 7{,}56 \times 10^{-3} t \Rightarrow t = 13{,}9h$$ **0.2 p**

Per al $^{224}_{86}Rn$: $N(t = 13{,}9h) = 1{,}00 \times 10^{-1} e^{-3{,}85\times 10^{-1} \cdot 13{,}9} = 4{,}67 \times 10^{-4}\, mol$ **0.2 p**

0.2 p $$4{,}67 \times 10^{-4}\, mol \times \frac{6{,}022 \times 10^{23}\, \grave{a}toms}{1 mol} = 2{,}81 \times 10^{20}\, \grave{a}toms$$

b)

0.4 p $$E = 5{,}590 MeV \times \frac{1{,}60 \times 10^{-13} J}{1 MeV} = 8{,}94 \times 10^{-13} J$$

0.2 p $$E = \Delta m \cdot c^2$$

0.4 p $$\Delta m = \frac{E}{c^2} = \frac{8{,}94 \times 10^{-13}}{(3{,}00 \times 10^{8})^2} = 9{,}93 \times 10^{-30}\, kg$$

P5)

0.2 p $$\begin{cases} A = 0{,}02 \cdot 0{,}015 = 3\times10^{-4}\, m^2 \\ \omega = 60\dfrac{revol.}{\min}\times\dfrac{2\pi rad}{1 revol.}\times\dfrac{1\min}{60 s.} = 2\pi\; rad/s \end{cases}$$

0.1 p $\phi = BA\cos\theta = BA\cos\omega t$

0.1 p $\varepsilon = -N\dfrac{d\phi}{dt}$

0.1 p $\varepsilon = -N\omega BA\sin\omega t$

0.5 p
$$\varepsilon = 300\cdot 2\pi\cdot 0{,}4\cdot 3\times10^{-4}\sin(2\pi t) =$$
$$= 0{,}226V\sin\left(2\pi\frac{rad}{s}\cdot t\right)$$

b)

0.4 p $I = \dfrac{\varepsilon}{R}$

0.2 p $I = \dfrac{0{,}226\cdot\sin(2\pi t)}{1{,}0} = 0{,}226A\sin(2\pi t)$

0.4 p I és màxim quan $sin(2\pi t)=1$

$I_{\max} = 0{,}226A$

OPCIÓ B

P3)

a)

0.4 p
$$ {}^{131}_{53}I \rightarrow {}^{131}_{54}Xe + {}^{0}_{-1}\beta^{-1} + {}^{0}_{0}\overline{\nu}_{e^-} $$
$$ {}^{131}_{54}Xe \rightarrow {}^{131}_{54}Xe + \gamma $$

0.2 p $\lambda = \dfrac{\ln 2}{t_{1/2}} = \dfrac{\ln 2}{8{,}02} = 0{,}0864\ dies^{-1}$

0.4 p $\dfrac{N_f}{N_i} = e^{-\lambda t} = e^{-0{,}0864 \cdot 24{,}06} = 0{,}125 = 12{,}5\%$

b)

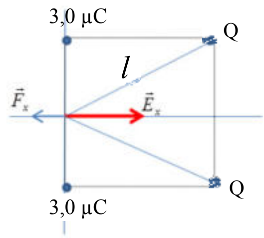
0.4 p
$$ \left.\begin{array}{l} E = hf = h\dfrac{c}{\lambda} \Rightarrow \lambda = h\dfrac{c}{E} \\ E = 364\times 10^{3}\, eV \times \dfrac{1{,}6\times 10^{-19}\, J}{1eV} = 5{,}824\times 10^{-14}\, J \end{array}\right\} \lambda = 3{,}41\times 10^{-12}\, m $$
0.6 p

P4)

a)

$$E = k\frac{q}{r^2};\ \vec{E}_x = (4000 N/C)\vec{i}$$

A l'eix vertical el camp elèctric s'anul·la per simetria.



0.4 p $E_x = 2k\frac{Q}{l^2}\cos\theta \rightarrow Q = \frac{E_x l^2}{2k\cos\theta}$

0.2 p $\cos\theta = \frac{4}{\sqrt{4^2+2^2}} = \frac{4}{\sqrt{20}}$

0.2 p $Q = \frac{4\times10^3\cdot 20}{2\cdot 8{,}99\times10^9\cdot\frac{4}{\sqrt{20}}} = 4{,}97\times10^{-6} C = 4{,}97 \mu C$ i és <u>negativa</u> **(0.2 p)** perquè el camp elèctric total va dirigit en el sentit positiu de l'eix X.

b)

0.2 p $F_y = 0$ per simetria.

$$\left.\begin{array}{l} F_x = q_p E_x \\ E_x = 2k\frac{Q}{l^2}\cos\theta \\ Q = 2\times10^{-6} C \end{array}\right\} \rightarrow F_x = 2k\frac{Qq_p}{l^2}\cos\theta$$ **0,4 p**

$$F_x = 2\cdot 8{,}99\times10^9\cdot\frac{2\times10^{-6}\cdot 1{,}6\times10^{-19}}{20}\cdot\frac{4}{\sqrt{20}} = 2{,}57\times10^{-16} N$$

En aquest cas, la càrrega Q (protó) és positiva, el camp elèctric total va dirigit en el sentit negatiu de l'eix X i la força sobre un protó també.

0.4 p $\vec{F} = (-2{,}57\times10^{-16} N)\vec{i}$

P5)

a) $B = \dfrac{\mu N I}{L}$

0.5 p $B = \dfrac{5\times10^{-4}\cdot 2000\cdot 2}{10\times10^{-2}} = 20T$

$\phi = BA$

0.5 p $\phi = 20\cdot 10\times10^{-4} = 0{,}02\,Wb$

b)

$I = \dfrac{q}{t} = \dfrac{N\cdot e}{t}$ en què e és la càrrega elemental

0.5 p $N = \dfrac{I\cdot t}{e}$

0.5 p $N = \dfrac{2\cdot 60}{1{,}6\times10^{-19}} = 7{,}5\times10^{20}\,electrons$