

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 20% de la puntuació d'aquest apartat. Exemple: si l'apartat (a) val 1 punt i s'ha equivocat en les unitats l'haurem de puntuar amb 0,8 punts.
17. Cal resoldre els exercicis fins al resultat final i no es poden deixar indicades les operacions. Tanmateix, els errors en el càclul restaran el 20% de la puntuació d'aquest apartat. Exemple: si l'apartat (a) val 1 punt i s'ha equivocat en les càculs l'haurem de puntuar amb 0,8 punts.
18. Cal fer la substitució numèrica en les expressions que s'utilitzen per resoldre les preguntes.
19. Un resultat amb un nombre molt elevat de xifres significatives (6 xifres significatives) es penalitzarà amb 0,1p.

PART COMUNA

P1)

a)

$$\text{0,4 p} \quad \omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$$

$$\text{0,2 p} \quad \omega_{\text{braç}} = 2\pi f_{\text{braç}} = 2\pi \times 2,00 \times 10^{15} = 4\pi \times 10^{15} \text{ rad s}^{-1}$$

$$\text{0,4 p} \quad k = m_{\text{braç}} \omega_{\text{braç}}^2 = 2,10 \times 10^{-19} \times (4\pi \times 10^{15}) = 3,32 \times 10^{13} \text{ N m}^{-1}$$

b)

$$\text{0,2 p} \quad \omega_{\text{braç+virus}} = 2\pi f_{\text{braç+virus}} = 2\pi \times 2,87 \times 10^{14} = 5,74\pi \times 10^{14} \text{ rad s}^{-1}$$

$$\text{0,3 p} \quad k = (m_{\text{braç}} + m_{\text{virus}}) \omega_{\text{braç+virus}}^2$$

$$\text{0,4 p} \quad m_{\text{braç}} + m_{\text{virus}} = \frac{k}{\omega_{\text{braç+virus}}^2} = \frac{3,32 \times 10^{13}}{(5,74\pi \times 10^{14})^2} = 1,02 \times 10^{-17} \text{ kg}$$

0,1 p

$$m_{\text{virus}} = 1,02 \times 10^{-17} - m_{\text{braç}} = 1,02 \times 10^{-17} - 2,10 \times 10^{-19} = 9,99 \times 10^{-18} \text{ kg}$$

P2)

a)

La segona llei de Newton estableix que: $F = ma$ **0,2 p.**

Segons la llei de gravitació universal, el mòdul de la força és: $F = G \frac{mM}{r^2}$ **0,2 p**

Per tant obtenim que: $a = G \frac{M}{r^2}$ **0,1 p**

D'altra banda, considerant que els planetes descriuen moviments circulars uniformes, la seva velocitat es pot expressar com el perímetre de l'òrbita dividit pel període: $v = \frac{2\pi r}{T}$ **0,1 p** i tenint en compte que en aquest cas l'acceleració centrípeta val: $a = \frac{v^2}{r}$ **0,1 p**, obtenim que: $a = \frac{4\pi^2 r}{T^2}$ **0,1 p**.

Per tant: $G \frac{M}{r^2} = \frac{4\pi^2 r}{T^2}$ que reordenem per obtenir la tercera llei de Kepler:

$$\frac{r^3}{T^2} = \frac{GM}{4\pi^2} \Rightarrow T^2 \propto r^3 \quad \text{0,2 p}$$

b) Aïllem M:

$$\text{0,6 p} \quad M = \frac{4\pi^2 r^3}{GT^2} = \frac{4\pi^2 (1,496 \times 10^{11})^3}{6,67 \times 10^{-11} \times (3,154 \times 10^7)^2} = 1,99 \times 10^{30} \text{ kg} \quad \text{0,4 p}$$

OPCIÓ A

P3)

a)

0,3 p $h\nu + (-W_e) = E_c$

0,1 p $h\nu$: Energia del fotó

0,1 p W_e : Treball d'extracció de l'electró al metall

0,1 p E_c : Energia cinètica màxima dels fotoelectrons

0,4 p La condició de llindar correspon a $E_c = 0$, per tant $h\nu_L = W_e$.

$$\text{Com } \nu = \frac{c}{\lambda} \rightarrow \frac{hc}{\lambda_L} = W_e \Rightarrow \lambda_L = \frac{hc}{W_e}$$

Nota: S'han d'acceptar com a vàlides expressions equivalents amb altres símbols per a la freqüència (f) o el treball d'extracció (Φ), o expressant la E_c com $(1/2)mv^2$ o en funció del potencial de frenat (eV_{frenat}), o fins hi tot expressions com "energia del fotó - treball d'extracció de l'electró al metall = energia cinètica màxima dels fotoelectrons" (en aquest cas també s'explicita el significat de cada terme. En qualsevol cas, hi ha d'haver tres termes i cadascun ha de representar una energia).

b)

0,2 p Energia del fotó: $h\nu = 4,375 \times 10^{-19} \text{ J} = 2,735 \text{ eV}$

0,5 p $E_c = h\nu + (-W_e) = 4,375 \times 10^{-19} - 2,36 \text{ eV} \times \frac{1,60 \times 10^{-19} \text{ J}}{1 \text{ eV}} = 6,00 \times 10^{-20} \text{ J}$
o bé, de manera equivalent

$$E_c = h\nu + (-W_e) = 2,735 \text{ eV} - 2,36 \text{ eV} = 0,375 \text{ eV}$$

0,3 p Per frenar-los cal aplicar una diferència de potencial que provoqui un augment de l'energia potencial elèctrica igual a aquesta energia cinètica, per tant:

$$\Delta V = 0,375V$$

Nota: No s'exigeix a l'exercici que indiquin el signe

P4)

a)

0,2 p $E = k \frac{Q}{r^2} \Rightarrow Q = \frac{r^2 E}{k}$

0,2 p $Q = \frac{R_{\text{Terra}}^2 E}{k} = \frac{(6,40 \times 10^6)^2 \cdot 150}{8,99 \times 10^9} = 6,83 \times 10^5 \text{ C}$ **0,2 p**

0,4 p Al estar \vec{E} dirigit cap al centre de la Terra, la càrrega ha de ser negativa.

b)

0,5 p La càrrega de l'electró és negativa, això fa que el camp elèctric faci una força vertical, contrària al pes.

$$qE = mg \Rightarrow q = \frac{mg}{E}$$

0,1 p $m = \rho V = \rho \frac{4}{3} \pi r^3 = 1000 \frac{4}{3} \pi (18 \times 10^{-6})^3 = 2,443 \times 10^{-11} \text{ kg}$

0,1 p $\text{Pes} = mg = 2,44 \times 10^{-11} \times 9,81 = 2,396 \times 10^{-10} \text{ N}$

0,1 p $q = \frac{\text{Pes}}{E} = \frac{2,40 \times 10^{10}}{150} = 1,60 \times 10^{-12} \text{ C}$ (càrrega negativa)

0,2 p $n = \frac{-1,60 \times 10^{-12} \text{ C}}{-1,60 \times 10^{-19} \text{ C}} = 10^7 \text{ electrons}$

P5)

a)

0,5 p a1) Si el corrent vist des de dalt gira en sentit horari, la cara superior de la bobina serà el pol sud d'un electroimant i la cara inferior de la bobina en serà un pol nord, per tant el camp magnètic generat pel corrent que recorre la bobina estarà dirigit cap avall.

Dos pols nord encarats resultaran en una repulsió entre l'imant i la bobina, per tant la bobina (i la membrana adherida) pujaran.

0,5 p a2) Si el corrent que circula per la bobina és altern, els extrems superior i inferior alternaran la seva polaritat, produint un camp magnètic vertical, que canviará tota l'estona entre els dos sentits (amunt i avall).

L'alternança entre pol nord i pol sud a la cara inferior de la bobina generarà alternativament repulsió i atracció sobre el conjunt imant+membrana, de manera que el conjunt vibrarà en la direcció vertical amb la mateixa freqüència del corrent altern.

b)

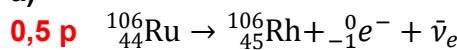
0,5 p b1) En augmentar el nombre de voltes el camp magnètic augmentarà (de manera proporcional).

0,5 p b2) En augmentar la intensitat del corrent elèctric el camp magnètic augmentarà (de manera proporcional).

OPCIÓ B

P3)

a)



0,5 p Han d'indicar expressament que ${}^0_{-1}e^-$ és un electró o bé que és ${}^0_{-1}\beta^-$ una partícula beta o beta negativa i que $\bar{\nu}_e$ és un antineutrí.
Es tracta d'una desintegració (o emissió) beta (o beta negativa)

b)

0,4 p $A(t) = A_0 e^{-\lambda t}$ $\lambda = \frac{\ln 2}{t_{1/2}}$ $\Rightarrow A(t) = A_0 2^{-\frac{t}{t_{1/2}}}$ **0,4 p**

0,2 p $A(210 \text{ dies}) = 200 \times 2^{-210/374} = 135,5 \text{ TBq}$

O alternativament

0,5 p $\lambda = \frac{\ln 2}{t_{1/2}} = 1,853 \times 10^{-3} \text{ dies}^{-1} = 2,145 \times 10^{-8} \text{ s}^{-1}$

0,5 p $A(t) = A_0 e^{-\lambda t} = 200 e^{-1,853 \times 10^{-3} \times 210} = 135,5 \text{ TBq}$

P4)

a)

0,5 p $\Delta V = Ed$

0,3 p $\Delta V = 3,00 \times 10^6 \times 10^{-3} = 3 \times 10^3 \text{ V}$ **0,2 p**

b)

0,2 p $W_{ext} = \Delta U = U - U(\infty)$

0,2 p $U(\infty) = 0 \text{ J}$

0,2 p $U = U_{12} + U_{13} + U_{23}$

0,2 p $U_{12} = U_{13} = U_{23} = 8,99 \times 10^9 \frac{(-1,60 \times 10^{-19}) \times (-1,60 \times 10^{-19})}{10^{-10}} = 2,31 \times 10^{-18} \text{ J}$

0,2 p $U = 3 \times 2,3 \times 10^{-18} = 6,92 \times 10^{-18} \text{ J}$



a)

0,2 p $\vec{F}_m = q(\vec{v} \times \vec{B})$; $F_m = qvB\sin(90^\circ) = qvB$

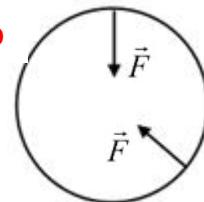
0,2 p $\begin{cases} F_m = ma_c \\ qvB = m \frac{v^2}{R} \end{cases}$

0,2 p $\omega = \frac{7 \times 2\pi}{1,29 \times 10^{-3}} = 3,41 \times 10^4 \text{ rad s}^{-1}$

0,2 p $qvB = m \frac{v^2}{r} \Rightarrow qB = m \frac{v}{r} = m\omega \Rightarrow m = \frac{qB}{\omega}$

0,2 p $m = \frac{|-1,60 \times 10^{-19}| \times 45,0 \times 10^{-3}}{3,41 \times 10^4} = 2,11 \times 10^{-25} \text{ kg}$

0,3 p



b)

0,1 p $\vec{F}_m = q(\vec{v} \times \vec{B})$

0,2 p $F_m = qvB\sin(90^\circ) = qvB$

0,4 p $B = \frac{8,00 \times 10^{-14}}{1,60 \times 10^{-19} \times 5,00 \times 10^5} = 1,00 \text{ T}$

0,3 p Direcció perpendicular al pla del paper, sentit cap dins del pla del paper. La justificació es pot fer a partir de les propietats del producte vectorial o aplicant la regla de la maredreta.

