

Proves d'accés a la universitat

Física

Sèrie 3

L'examen consta d'una part comuna (problemes P1 i P2), que heu de fer obligatòriament, i d'una part optativa, de la qual heu d'escollir UNA de les dues opcions (A o B) i fer els problemes P3, P4 i P5 corresponents.

Cada problema val 2 punts.

PART COMUNA

P1) Un dels exoplanetes amb més possibilitats d'acollir vida és el Ross 128 b. Gira al voltant de l'estrella Ross 128 amb un període orbital de 9,9 dies, en una òrbita pràcticament circular de radi $7,42 \times 10^6$ km, i la seva massa és 1,35 vegades la massa de la Terra.

a) Calculeu la massa de l'estrella Ross 128.

[1 punt]

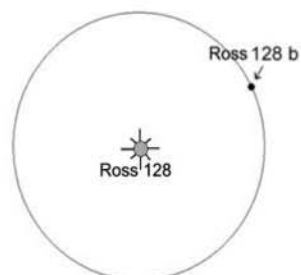
b) Suposant que l'exoplaneta Ross 128 b tingui la mateixa densitat que la Terra, calculeu-ne el radi i el mòdul de la intensitat del camp gravitatori a la seva superfície.

[1 punt]

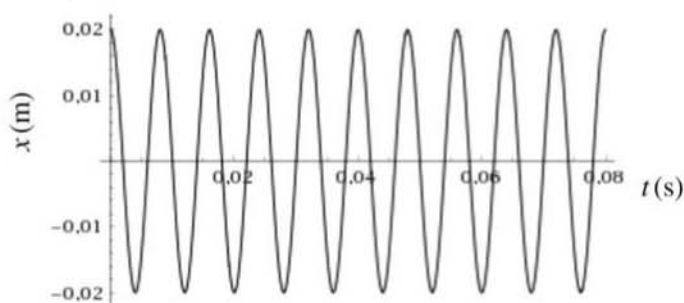
DADES: $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$.

Massa de la Terra, $M_T = 5,98 \times 10^{24} \text{ kg}$.

Radi de la Terra, $R_T = 6,37 \times 10^6 \text{ m}$.



- P2) La figura mostra la gràfica posició-temps d'un objecte que descriu un moviment harmònic simple (MHS).



- a) Determineu l'amplitud i la freqüència i escriviu l'equació del moviment $x(t)$, inclouent-hi totes les unitats. Representeu la gràfica $x-t$ d'un moviment harmònic simple (MHS) que tingui la mateixa amplitud però la meitat de freqüència (les escales dels eixos han d'estar indicades clarament).

[1 punt]

- b) Les vibracions de l'objecte generen una ona sonora en el medi que l'envolta. Quins efectes sobre la freqüència i la longitud d'ona d'aquesta ona sonora tindran els canvis següents?

— L'ona es reflecteix en una superfície.

[0,3 punts]

— L'ona passa de l'aire a l'aigua (on la velocitat del so és més gran).

[0,3 punts]

— El focus sonor es posa en moviment en direcció a nosaltres.

[0,4 punts]

OPCIÓ A

- P3) A prop de la Lluna hi ha un camp elèctric que, en la cara il·luminada, està dirigit cap a l'exterior de la Lluna i, en la cara fosca, cap al centre. Tot i que a la Lluna no hi ha atmosfera, aquests camps elèctrics poden mantenir partícules de pols en suspensió.



A la superfície de la cara il·luminada, el mòdul del camp és 10 N C^{-1} , mentre que a la superfície de la cara fosca és $1,0 \text{ N C}^{-1}$.

- a) Calculeu la relació $\frac{q}{m}$ (càrrega elèctrica/massa) que ha de tenir una partícula de

pol situada a la cara il·luminada de la Lluna perquè es trobi en situació d'equilibri de forces. Expliciteu el signe que ha de tenir la càrrega elèctrica.

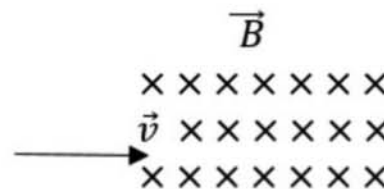
[1 punt]

- b) Considereu una partícula amb una càrrega $q = +10 \text{ nC}$ i una massa $m = 0,020 \text{ mg}$ situada a la cara fosca de la Lluna. Calculeu la força total que actua sobre la partícula i el temps que tardarà a recórrer 10 metres partint del repòs.

[1 punt]

DADA: $g (\text{Lluna}) = 1,62 \text{ m s}^{-2}$.

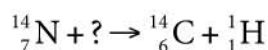
- P4) Una partícula amb una càrrega $q = -1,60 \times 10^{-19} \text{ C}$ i una massa $m = 1,70 \times 10^{-27} \text{ kg}$ entra amb una velocitat $\vec{v} = v \vec{i}$ en una regió de l'espai en la qual hi ha un camp magnètic uniforme $\vec{B} = -0,50 \text{ T } \vec{k}$. El radi de la trajectòria circular que descriu és $r = 0,30 \text{ m}$.



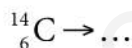
- a) Dibuixeu la força que fa el camp sobre la partícula en l'instant inicial i calculeu la velocitat v .
[1 punt]
- b) Calculeu el període del moviment i la velocitat angular. Calculeu l'energia cinètica de la partícula en el moment que entra en el camp magnètic i també després de fer una volta completa.
[1 punt]

- P5) El carboni 14 (^{14}C) és un isòtop radioactiu que es produeix a les capes altes de la troposfera i de l'estratosfera. La datació de restes orgàniques es basa en la desintegració d'aquest isòtop, que passa als organismes a través de la cadena alimentària. La desintegració d'una mostra de ^{14}C produeix partícules β^- .

- a) Completeu la reacció de formació del ^{14}C :



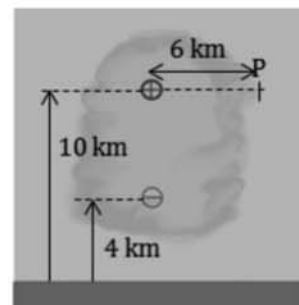
Completeu també la reacció de desintegració d'aquest isòtop:



- [1 punt]
- b) Quin percentatge quedarà del ^{14}C que tenia originalment una mòmia de 4 000 anys d'antiguitat si sabem que el període de semidesintegració del ^{14}C és de 5 730 anys?
[1 punt]

OPCIÓ B

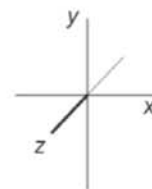
- P3) Un model simplificat de distribució de càrregues elèctriques a l'interior d'un núvol es pot aproximar a dues càrregues puntuals situades a diferents altures. La figura mostra aquesta distribució aproximada, que consta d'una càrrega de $+40 \text{ C}$ situada a 10 km d'altura i una càrrega de -30 C situada a 4 km d'altura.



- a) Calculeu el vector camp elèctric que crea el núvol en el punt P que s'indica a la figura.
[1 punt]
- b) Calculeu l'energia potencial electroestàtica emmagatzemada en el núvol.
[1 punt]

DADA: $k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9,0 \times 10^9 \text{ N m}^2 \text{ C}^{-2}$.

- P4)** Tenim una espira quadrada de 5 cm de costat. Un camp magnètic en direcció perpendicular al pla de l'espira varia en funció del temps segons l'equació $B_z(t) = B_{0z} \cos(\omega t)$, en què $B_{0z} = 5,0 \times 10^{-6} \text{ T}$ i $\omega = 6,0 \times 10^8 \text{ rad s}^{-1}$.



- a)** Escriviu l'expressió del flux magnètic a través de l'espira en funció del temps i calculeu-ne el valor màxim. Indiqueu explícitament totes les unitats que intervenen en l'equació.
[1 punt]
- b)** Escriviu l'expressió de la força electromotriu induïda a l'espira.
[1 punt]

- P5)** Un material alcalí que pot emetre electrons per efecte fotoelèctric presenta una funció de treball d'1,30 eV. Sobre la superfície d'aquest material incideix llum groga amb una longitud d'ona de 500 nm.

- a)** Quina freqüència i quina energia tenen els fotons de la llum groga?
[1 punt]
- b)** Quina energia cinètica, en eV, tindran els electrons extrets per aquesta llum groga?
[1 punt]

DADES: Constant de Planck, $h = 6,63 \times 10^{-34} \text{ J s}$.
 Massa de l'electró, $m_e = 9,11 \times 10^{-31} \text{ kg}$.
 $1 \text{ eV} = 1,60 \times 10^{-19} \text{ J}$.
 Velocitat de la llum, $c = 3,00 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$.



Institut
d'Estudis
Catalans