



Proves d'Accés a la Universitat. Curs 2009-2010

Física

Sèrie 4

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 opcions (A o B) i fer els problemes P3, P4 i P5 corresponents.

Cada problema val 2 punts.

P1) L'Estació Espacial Internacional (ISS, *International Space Station*) és fruit de la col·laboració internacional per a construir i mantenir una plataforma d'investigació amb presència humana de llarga durada a l'espai. Supposeu que la ISS té una massa de $3,7 \cdot 10^5$ kg i que descriu una òrbita circular al voltant de la Terra a una distància de $3,59 \cdot 10^5$ m des de la superfície. Calculeu:

a) La velocitat de l'Estació Espacial Internacional i el temps que triga a fer una volta a la Terra.

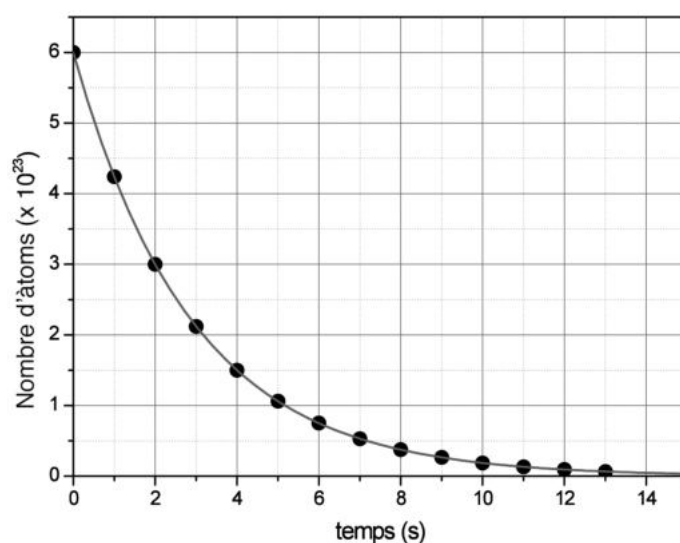
b) L'energia mecànica de la ISS. Justifiqueu el signe del valor trobat.

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

$M_{\text{Terra}} = 5,98 \cdot 10^{24} \text{ kg}$;

$R_{\text{Terra}} = 6,37 \cdot 10^6 \text{ m}$.

P2) Per estudiar el procés de desintegració d'una mostra radioactiva que inicialment tenia $6,00 \cdot 10^{23}$ àtoms radioactius, hem mesurat en intervals d'un segon el nombre d'àtoms que encara no s'havien desintegrat. Els resultats obtinguts es representen en la gràfica següent:

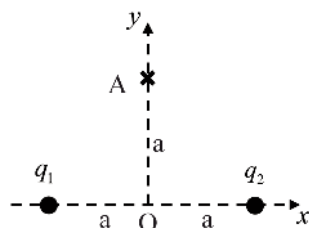


a) Quant val el període de semidesintegració d'aquesta mostra? Quants àtoms de la mostra inicial s'hauran desintegrat quan hagi transcorregut un temps de 15 s?

b) Quant temps haurà de transcorrer perquè només quedi sense desintegrar un 5 % de la mostra inicial?

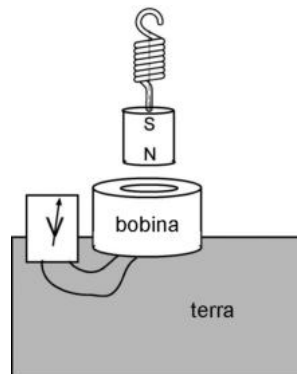
Opció A

- P3)** Observem que dues boies de senyalització en una zona de bany d'una platja, separades una distància de 2 m, oscil·len de la mateixa manera amb l'onatge de l'aigua del mar. Veiem que la mínima distància en què té lloc aquest fet és, justament, la separació entre les dues boies. Comptem que oscil·len trenta vegades en un minut i observem que pugen fins a una alçada de 20 cm.
- a)** Determineu la freqüència, la longitud d'ona i la velocitat de les ones del mar.
 - b)** Escriviu l'equació que descriu el moviment de les boies en funció del temps, si comencem a comptar el temps quan les boies són en la posició més alta. Escriviu l'equació de la velocitat de les boies en funció del temps.
- P4)** Dues càrregues elèctriques puntuals idèntiques, de valor $q = -1,60 \cdot 10^{-19}$ C, estan fixes en els punts $(a, 0)$ i $(-a, 0)$, on $a = 30$ nm. Calculeu:
- a)** Les components del camp elèctric creat per les dues càrregues en el punt A, de coordenades $(0, a)$.
 - b)** El treball necessari per a portar una càrrega $Q = 3,20 \cdot 10^{-19}$ C des del punt A fins a l'origen de coordenades. Interpreteu el signe del resultat.



DADES: $k = 1/4\pi\epsilon_0 = 9,00 \cdot 10^9$ N·m²·C⁻², 1 nm = 10⁻⁹ m.

- P5)** Un imant penja d'una molla sobre una bobina conductora, fixada a terra, i un vol-
tímetre tanca el circuit de la bobina, tal com mostra la figura següent:



Quan es produeix un terratrèmol, l'imant es manté immòbil, mentre que la bobina puja i baixa seguint els moviments del terra.

- a)** Expliqueu què indicarà el volímetre en les tres situacions següents:
1. El terra puja.
 2. El terra baixa.
 3. No hi ha cap terratrèmol (i el terra no es mou).
- b)** Si retirem el volímetre i apliquem un corrent elèctric altern a la bobina, quin efecte es produirà en l'imant suspès a sobre? Justifiqueu la resposta.

Opció B

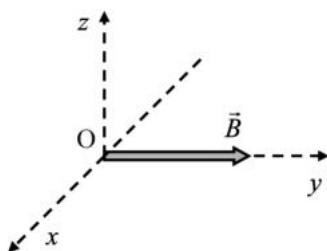
- P3)** Cadascun dels extrems d'un diapasó presenta un moviment vibratori harmònic amb una freqüència de 1 000 Hz i una amplitud d'1 mm. Aquest moviment genera en l'aire una ona harmònica de so de la mateixa freqüència. El moviment dels dos extrems està en fase.
- a)** Calculeu, per a un dels extrems del diapasó, l'elongació i la velocitat del seu moviment vibratori quan faci $3,3 \cdot 10^{-4}$ s que ha començat a vibrar, comptat a partir de la posició que correspon a la màxima amplitud.
 - b)** Raoneu si, en l'aire, es produiria el fenomen d'interferència a partir de les ones de so que es generen en els dos extrems del diapasó. Si s'esdevé aquest fenomen, indiqueu en quins punts es produiran els màxims d'interferència.

DADA: $v_{\text{so a l'aire}} = 340 \text{ m/s}$.

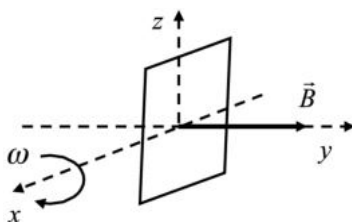
- P4)** Un dispositiu per a accelerar ions està constituït per un tub de 20 cm de llargària dins del qual hi ha un camp elèctric constant en la direcció axial. La diferència de potencial entre els extrems del tub és de 50 kV. Volem accelerar ions K^+ amb aquest dispositiu. Calculeu:
- a)** La intensitat, la direcció i el sentit del camp elèctric dins de l'accelerador i el mòdul, la direcció i el sentit de la força que actua sobre un ió quan és dins del tub.
 - b)** L'energia cinètica que guanya l'ió quan travessa l'accelerador. La velocitat que tindrà l'ió a la sortida del tub accelerador, si inicialment estava parat. Indiqueu si, en aquest cas, cal considerar o no la variació relativista de la massa.

DADES: $m_{\text{ió } K^+} = 6,5 \cdot 10^{-26} \text{ kg}$; $q_{\text{ió } K^+} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$; $c = 3,00 \cdot 10^8 \text{ m/s}$.

- P5)** En una regió àmplia de l'espai hi ha un camp magnètic dirigit en la direcció de l'eix y , de mòdul $5,0 \cdot 10^{-5} \text{ T}$, tal com mostra la figura següent. Calculeu:



- El mòdul i el sentit que ha de tenir la velocitat d'un electró que es mou en la direcció de l'eix x , perquè la força magnètica sigui vertical (eix z), de mòdul igual que el pes de l'electró i de sentit contrari.
- Una espira quadrada de $0,025 \text{ m}^2$ de superfície gira, en la regió on hi ha el camp magnètic anterior, amb una velocitat angular constant de $100\pi \text{ rad/s}$, al voltant d'un eix fix que passa per la meitat de dos dels seus costats oposats, tal com s'indica en la figura. Calculeu l'expressió de la força electromotriu induïda en funció del temps.



DADES: $m_{\text{electró}} = 9,11 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$; $q_{\text{electró}} = -1,60 \cdot 10^{-19} \text{ C}$; $g = 9,80 \text{ m/s}^2$.

