

Proves d'accés a la universitat

Convocatòria 2015

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

Cada problema val 2 punts.

PART COMUNA

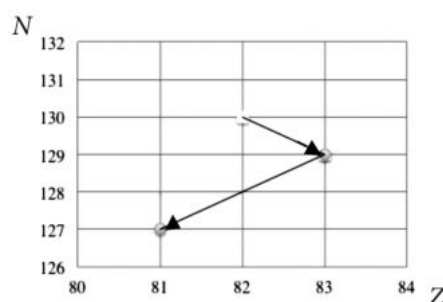
P1) Dues càrregues elèctriques de $0,03 \mu\text{C}$ cadascuna, però de signe contrari, es troben separades $40,0 \text{ cm}$.

- Representeu i calculeu el vector del camp elèctric en el punt que forma un triangle equilàter amb la posició de les càrregues. Calculeu també el potencial elèctric en el mateix punt.
- Si modifiquem la distància entre les càrregues fins a duplicar-la, en quant varia l'energia potencial elèctrica de la distribució de càrregues? Expliqueu raonadament si augmenta o disminueix.

DADA: $k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 8,99 \times 10^9 \text{ N m}^2 \text{ C}^{-2}$

P2) En un nucli atòmic radioactiu s'esdevenen dues desintegracions radioactives successives, representades en la gràfica de la figura. En l'eix de les absisses s'indica el nombre de protons (Z) i en l'eix de les ordenades, el nombre de neutrons (N) dels elements químics que intervenen en el procés.

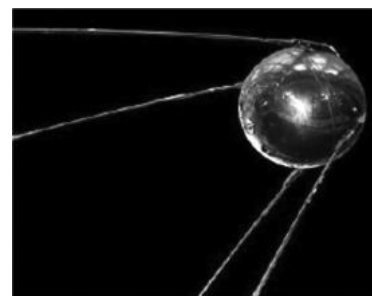
- Escriviu les equacions de les dues desintegracions radioactives que es produeixen i digueu com s'anomena cadascuna. Indiqueu el nom, el nombre atòmic i el nombre màssic de tots els elements i de totes les partícules que hi intervenen.
- Si inicialment tenim N nuclis del primer element i el seu període de semidesintegració és de $10,64$ hores, calculeu el temps que haurà de passar perquè es desintegri un $10,0 \%$ dels nuclis.



DADES: Nombres atòmics d'alguns elements químics: or (Au), 79; mercuri (Hg), 80; talli (Tl), 81; plom (Pb), 82; bismut (Bi), 83; poloni (Po), 84; àstat (At), 85.

OPCIÓ A

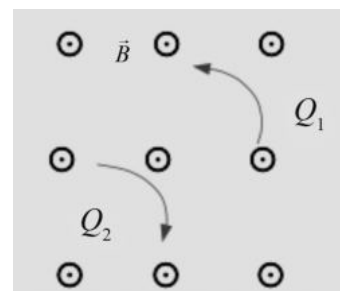
- P3)** L'*Sputnik 1* va ser el primer satèl·lit artificial de la història. Consistia en una esfera d'alumini de 58 cm de diàmetre, que allotjava dins seu l'instrumental científic i de transmissions i amb quatre antenes longitudinals adossades a la part exterior. Tenia una massa de 83,6 kg i el seu període orbital era de 96,2 minuts. Actualment, hi ha rèpliques del satèl·lit en diversos museus del món, com la que es mostra en la fotografia.



- a)** Expliqueu raonadament si l'*Sputnik 1* pot ser considerat un satèl·lit geostacionari. Suposant que l'òrbita hagués estat circular, calculeu-ne l'altura sobre la superfície de la Terra.
- b)** L'*Sputnik 1* va ser llançat a prop de Baikonur, ciutat del Kazakhstan que es troba a uns $45,5^\circ$ de latitud nord. A aquesta latitud, els objectes en repòs sobre la superfície de la Terra van a una velocitat d'uns 325 m/s a causa de la rotació del planeta. Calculeu l'energia que va caldre subministrar a l'*Sputnik 1* per a situar-lo en la seva òrbita circular.

DADES: $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$
 $M_{\text{Terra}} = 5,97 \times 10^{24} \text{ kg}$
 $R_{\text{Terra}} = 6\,370 \text{ km}$

- P4)** Dues partícules carregades es mouen en el pla del paper a la mateixa velocitat per una zona en què hi ha un camp magnètic uniforme de valor $4,50 \times 10^{-1} \text{ T}$ perpendicular al pla i que surt del paper (vegeu la figura). Part de les trajectòries descrites per les càrregues són les que es veuen també en la figura. La partícula Q_1 té una massa de $5,32 \times 10^{-26} \text{ kg}$ i la partícula Q_2 , de $1,73 \times 10^{-25} \text{ kg}$. La magnitud de cadascuna de les càrregues és la mateixa, $3,20 \times 10^{-19} \text{ C}$, i la força magnètica que actua sobre elles també té el mateix mòdul, que és $1,01 \times 10^{-12} \text{ N}$.



- a)** Expliqueu raonadament el signe que tindrà cadascuna de les càrregues. Calculeu la velocitat d'aquestes càrregues.
- b)** Calculeu els radis de les trajectòries de cada partícula i la freqüència (Hz) del moviment de Q_2 .

- P5)** El terme musical *soprano* es refereix a la veu més aguda, característica del sexe femení. El rang vocal típic d'aquesta veu és de més de dues octaves, del do_3 (261,7 Hz) al re_5 (1 174,7 Hz).
- a)** Calculeu les longituds d'ona dels sons més greu i més agut que pot emetre una cantant *soprano*.
- b)** En una actuació, un espectador situat a 10,0 m d'una *soprano* percep un nivell d'intensitat sonora de 80 dB. Calculeu la potència d'aquest so.

DADES: Intensitat del llinar d'audició (0 dB), $I_0 = 1,0 \times 10^{-12} \text{ W m}^{-2}$
Velocitat del so en l'aire = 340 m s^{-1}

OPCIÓ B

- P3) a) Demostreu, a partir del principi de conservació de l'energia mecànica, que la velocitat d'escapament des d'un punt pròxim a la superfície d'un astre esfèric de massa M

i radi R és $v_{\text{esc}} = \sqrt{\frac{2GM}{R}}$.

- b) Un objecte es llança verticalment des de la superfície de la Lluna amb una velocitat igual a la meitat de la velocitat d'escapament de la Lluna. Calculeu a quina altura màxima arribarà abans de tornar a caure.

DADES: $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$
 $M_{\text{Lluna}} = 7,35 \times 10^{22} \text{ kg}$
 $R_{\text{Lluna}} = 1737 \text{ km}$

- P4) Una boia marina sura sobre la superfície de l'aigua i descriu un moviment harmònic simple (MHS) a mesura que li arriben les ones. En un instant inicial $t = 0,0 \text{ s}$, l'onatge que hi ha fa que el punt més alt de les ones estigui $1,0 \text{ m}$ més amunt que el punt més baix i que arribi una ona cada $2,0$ segons.

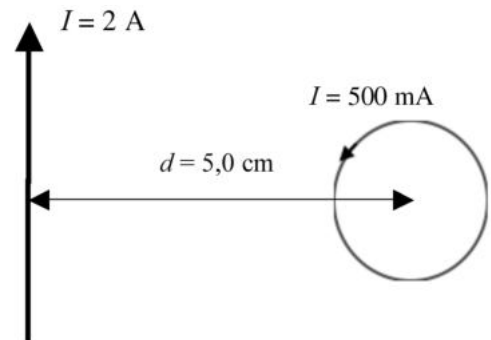
- a) Escriviu l'equació del moviment de la boia.

- b) Si la boia té una massa d' $1,5 \text{ kg}$, quina és l'energia cinètica màxima de la boia?

- P5) Un fil infinit que porta un corrent de 2 A es troba a $5,0 \text{ cm}$ de distància del centre d'una espira circular de $2,0 \text{ cm}$ de diàmetre que transporta 500 mA .

- a) Calculeu el vector del camp magnètic al centre de l'espira produït pel fil infinit i el vector del camp magnètic al centre de l'espira que produeix la mateixa espira.

- b) Quin és el valor del camp magnètic total al centre de l'espira? Si volem un camp magnètic total $B = 0$ al centre de l'espira, quin ha de ser el valor de la nova intensitat que hi circuli?



DADA: $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ T m A}^{-1}$

NOTA: El mòdul del camp magnètic creat per un fil infinit pel qual circula una intensitat I és: $B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$, on r és la distància al fil conductor. El mòdul del camp

magnètic al centre d'una espira de corrent de radi R és: $B = \frac{\mu_0 I}{2R}$.



Institut
d'Estudis
Catalans

L'Institut d'Estudis Catalans ha tingut cura de la correcció lingüística i de l'edició d'aquesta prova d'accés