

# 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'escol·lir UNA de les dues opcions (A o B) i fer els problemes P3, P4 i P5 corresponents.

Cada problema val 2 punts.

#### PART COMUNA

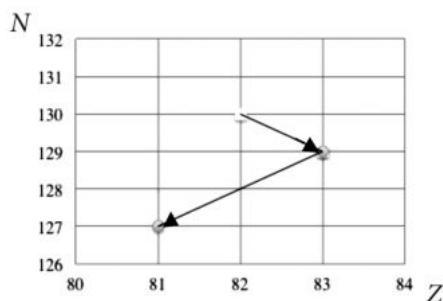
- P1)** Dues càrregues elèctriques de  $0,03 \mu\text{C}$  cadascuna, però de signe contrari, es troben separades  $40,0 \text{ cm}$ .

- a) 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.  
b) 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.

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

- P2)** En un nucli atòmic radioactiu s'esdevenen dues desintegracions radioactives successives, representades en la gràfica de la figura. En l'eix de les abscesses 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.

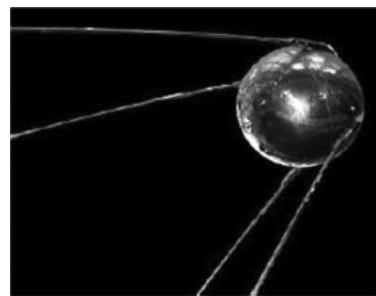
- a) Escriviu les equacions de les dues desintegracions radioactives que es produeixen i digueu com s'anomena cadascuna. Indiqueu el nom, el nombre atòmic i el nombre màssic de tots els elements i de totes les partícules que hi intervenen.  
b) Si inicialment tenim  $N$  nuclis del primer element i el seu període de semidesintegració és de 10,64 hores, calculeu el temps que haurà de passar perquè es desintegren 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 satèllit 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 satèllit en diversos museus del món, com la que es mostra en la fotografia.



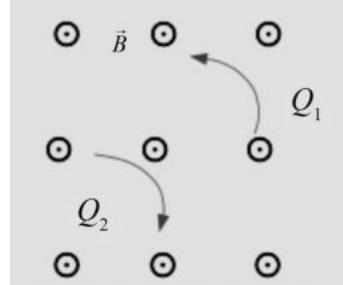
- Expliqueu raonadament si l'*Sputnik 1* pot ser considerat un satèllit geostacionari. Suposant que l'òrbita hagués estat circular, calculeu-ne l'altura sobre la superfície de la Terra.
- L'*Sputnik 1* va ser llançat a prop de Baikonur, ciutat del Kazakhstan que es troba a uns  $45,5^\circ$  de latitud 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  $1,01 \times 10^{-12} \text{ N}$ .



- Expliqueu raonadament el signe que tindrà cadascuna de les càrregues. Calculeu la velocitat d'aquestes càrregues.
- 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<sub>3</sub> (261,7 Hz) al re<sub>5</sub> (1 174,7 Hz).

- Calculeu les longituds d'ona dels sons més greu i més agut que pot emetre una cantant *soprano*.
- 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 llindar d'audició (0 dB),  $I_0 = 1,0 \times 10^{-12} \text{ W m}^{-2}$

$$\text{Velocitat del so en l'aire} = 340 \text{ m s}^{-1}$$

## 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  $M$

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

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

$$M_{\text{Lluna}} = 7,35 \times 10^{22} \text{ kg}$$

$$R_{\text{Lluna}} = 1\,737 \text{ km}$$

- 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  $2,0 \text{ segons}$ .

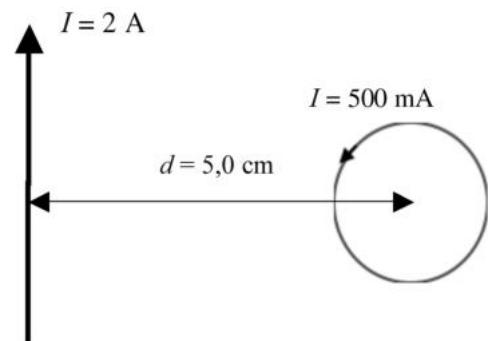
- a)* Escriviu l'equació del moviment de la boia.

- 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  $2 \text{ A}$  es troba a  $5,0 \text{ cm}$  de distància del centre d'una espira circular de  $2,0 \text{ cm}$  de diàmetre que transporta  $500 \text{ mA}$ .

- 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:  $B = \frac{\mu_0 I}{2R}$ .

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



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