

## Proves d'accés a la universitat

Convocatòria 2014

### Física

#### Sèrie 5

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.

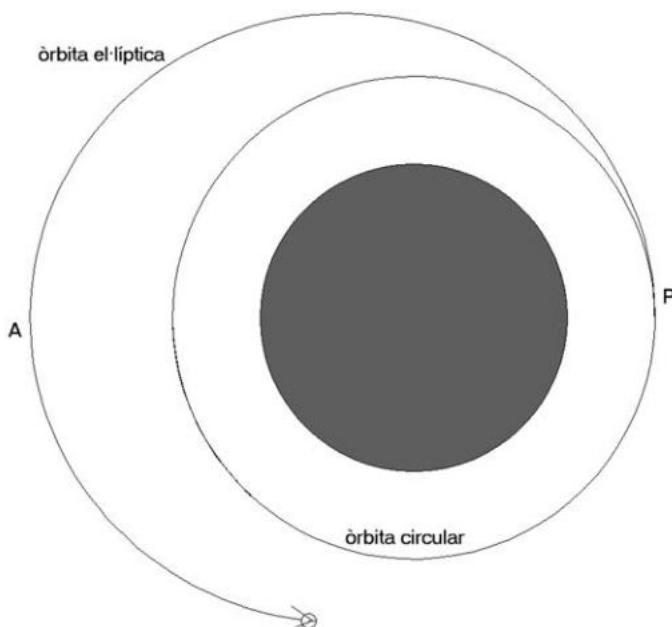
#### PART COMUNA

- P1)** Un satèllit de 2 000 kg de massa gira en una òrbita circular a una altura de 3 630 km sobre la superfície de la Terra.

*a)* Calculeu el període d'aquesta òrbita circular i la velocitat del satèllit.

En passar pel punt P, el satèllit augmenta la velocitat fins a  $7,00 \times 10^3 \text{ m s}^{-1}$  i passa a descriure una òrbita ellíptica amb una altura màxima (apogeu) en el punt A de 9 530 km.

*b)* Calculeu l'energia cinètica, l'energia potencial gravitatorià i l'energia mecànica total en els punts P i A en la nova òrbita ellíptica.



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

- P2)** L'any 2013 es va celebrar el centenari del model atòmic proposat per Niels Bohr. Segons aquest model, l'àtom de  ${}^1\text{H}$  té un protó en el nucli i un electró que descriu una òrbita circular estable al seu voltant. El radi mínim que pot tenir aquesta òrbita, segons el model de Bohr, és de  $5,29 \times 10^{-11} \text{ m}$ . Per a aquesta òrbita calculeu:
- La força elèctrica que actua sobre l'electró i la freqüència de gir que té.
  - L'energia mecànica de l'electró en l'òrbita que descriu al voltant del protó. Considereu negligible l'energia potencial gravitatòria.



Niels Bohr

DADES:  $k = 8,99 \times 10^9 \text{ N m}^2 \text{ C}^{-2}$

$$Q_{\text{electró}} = -1,60 \times 10^{-19} \text{ C}$$

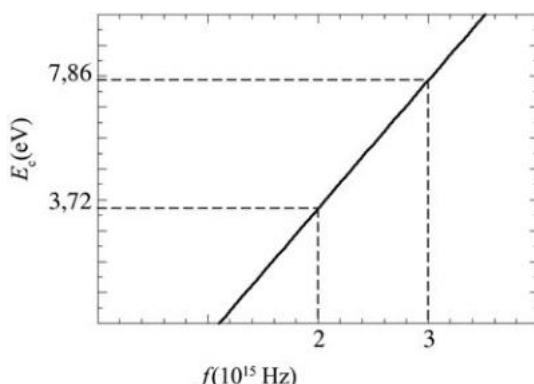
$$m_{\text{electró}} = 9,11 \times 10^{-31} \text{ kg}$$

$$Q_{\text{protó}} = -Q_{\text{electró}}$$

$$m_{\text{protó}} = 1,67 \times 10^{-27} \text{ kg}$$

## OPCIÓ A

- P3)** Illuminem una superfície de coure amb llum de diverses freqüències i quan s'alliberen electrons del metall, en mesurem l'energia cinètica. Amb les dades obtingudes de l'experiment dibuixem la gràfica següent:



- Expliqueu breument què és el *llindar de freqüència* de l'efecte fotoelèctric i calculeu quin valor té en aquest cas.
- Calculeu el valor de la constant de Planck i la velocitat que assoleixen els electrons emesos quan la longitud d'ona de la llum incident és  $1,2 \times 10^{-7} \text{ m}$ .

DADES:  $c = 3,00 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$

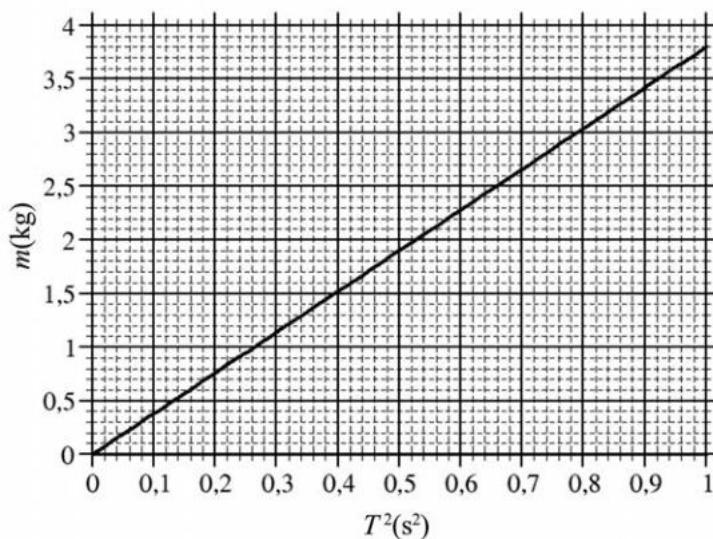
$$m_{\text{electró}} = 9,11 \times 10^{-31} \text{ kg}$$

$$1 \text{ eV} = 1,60 \times 10^{-19} \text{ J}$$

- P4)** Un fil conductor rectilini de longitud  $l = 5 \text{ m}$  i massa  $m = 100 \text{ g}$  es troba situat paralel·lement al terra (pla  $xy$ ), sobre l'eix  $x$ , i sota l'acció d'un camp magnètic uniforme.
- Determineu el mòdul, la direcció i el sentit del camp magnètic que fa que es mantingui suspès en l'aire quan un corrent  $I = 0,3 \text{ A}$  circula pel fil des de les  $x$  negatives cap a les  $x$  positives.
  - Si ara enrotllem el fil per a crear una espira circular i la situem de manera que el seu pla sigui parallel al pla  $xy$ , calculeu la FEM que induceix sobre l'espira un camp magnètic variable  $\vec{B} = 0,1[\cos(10\pi t)\vec{i} + \cos(10\pi t)\vec{j}]$ . Justifiqueu la resposta.

DADA: L'acceleració de la gravetat és  $9,8 \text{ m s}^{-2}$

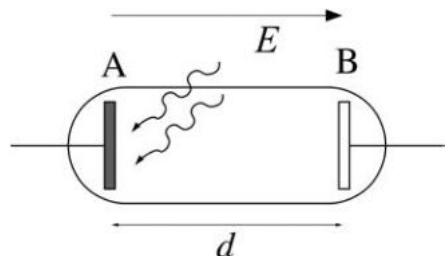
- P5) Una manera d'obtenir la constant elàstica d'una molla és penjar-hi una massa i mesurar-ne el període de les petites oscil·lacions al voltant de la posició d'equilibri. En la gràfica següent hi ha representada la relació entre la massa penjada de la molla i el quadrat del període de les oscil·lacions:



- a) A partir de la gràfica, calculeu la constant elàstica de la molla. Si l'amplitud de les oscil·lacions fos de 0,10 m, quina seria l'energia cinètica màxima assolida per la massa en l'oscil·lació?
- b) Suposem que la constant elàstica de la molla és de  $150 \text{ N m}^{-1}$ , hi pengem una massa d'1,5 kg i la fem oscillar amb una amplitud de 0,20 m. Quina és l'acceleració màxima que assoleix? Si submergem tot el conjunt en un recipient ple d'aigua de manera que la massa oscilla fins a aturar-se a causa del fregament, quin és el treball fet per la força de fregament que ha aturat l'oscil·lació?

## OPCIÓ B

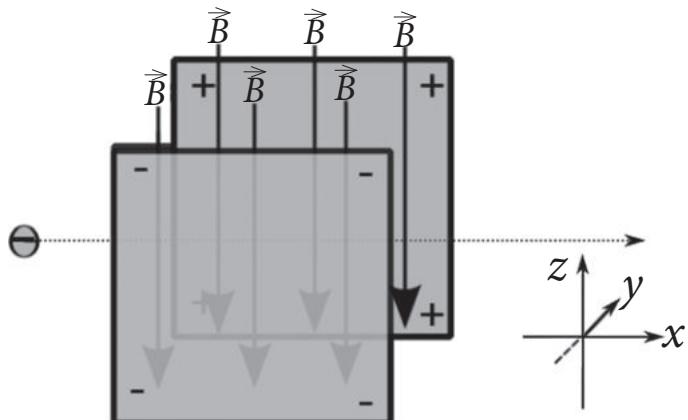
- P3) Un tub de buit com el de la figura adjunta té l'ànode A fet de coure i la distància entre els elèctrodes és  $d = 30 \text{ cm}$ . Establim un camp elèctric uniforme de A a B que genera una diferència de potencial de 3 V i illuminem l'ànode amb radiacions que tenen fotons incidents amb una energia de 10 eV. Observem que al càtode B arriben electrons amb una energia cinètica de 2,3 eV.



- a) Quina és la freqüència i la longitud d'ona de la radiació incident (expressada en nm)? Quin és el valor del camp elèctric  $E$ ?
- b) Amb quina energia cinètica surten emesos els electrons arrencats de l'ànode A? Quin és el treball d'extracció del coure en eV?

DADES:  $h = 6,626 \times 10^{-34} \text{ J s}$   
 $Q_{\text{electrò}} = -1,602 \times 10^{-19} \text{ C}$   
 $c = 3 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$   
 $1 \text{ eV} = 1,602 \times 10^{-19} \text{ J}$

- P4)** Uns electrons que es mouen horitzontalment travessen un selector de velocitats format per un camp magnètic de  $0,040\text{ T}$  dirigit cap avall i un camp elèctric de  $250\text{ V/m}$  perpendicular al camp magnètic i a la direcció de moviment dels electrons.



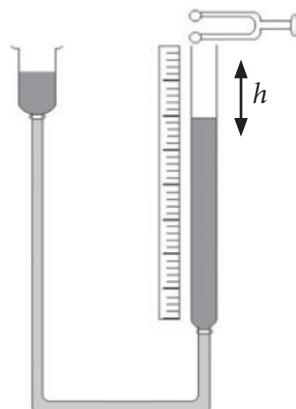
- a) Dibuixeu i anomeneu les forces que actuen damunt l'electró quan és dins del selector de velocitats. Calculeu la velocitat dels electrons que travessaran el selector sense desviar-se.
- b) Dins del selector un electró té una velocitat  $\vec{v} = 1,25 \times 10^4 \vec{i} \text{ m s}^{-1}$  en el moment en què es desactiva el camp elèctric sense modificar el camp magnètic. Indiqueu la freqüència de rotació, el radi, el pla de gir i el sentit de gir del moviment circular uniforme d'aquest electró.

DADES:  $Q_{\text{electrò}} = -1,60 \times 10^{-19} \text{ C}$   
 $m_{\text{electrò}} = 9,11 \times 10^{-31} \text{ kg}$

NOTA: Considereu negligible l'efecte de la força gravitatòria.

- P5)** Per a mesurar la velocitat del so en l'aire podem fer servir un tub de ressonància. Regulant el nivell de l'aigua, es poden produir situacions de ressonància quan l'ona estacionària té un ventre a l'extrem obert del tub. Quan el diapasó vibra amb una freqüència de  $440\text{ Hz}$ , fem baixar el nivell de l'aigua fins que observem la primera situació de ressonància per a  $h = 19\text{ cm}$ , que es reconeix perquè es produeix una intensificació nítida del so, i també observem una segona situació de ressonància per a  $h = 57\text{ cm}$ .

- a) Dibuixeu l'esquema de l'ona estacionària per a cadascuna de les situacions de ressonància descrites i determineu la velocitat del so en l'aire.
- b) Si el diapasó emet ones sonores amb una potència de  $0,01\text{ W}$ , calculeu els decibels que percebrà una persona situada a  $3\text{ m}$ .



DADA: Intensitat del llindar d'audició:  $I_0 = 10^{-12} \text{ W m}^{-2}$