



## Proves d'Accés a la Universitat. Curs 2011-2012

---

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

Cada problema val 2 punts.

---

#### PART COMUNA

P1) El satèl·lit *Terra* de la NASA està dissenyat per a recollir dades sobre la superfície de la Terra, els oceans i l'atmosfera, amb l'objectiu d'estudiar la interrelació entre aquests medis i els sistemes biològics existents. El satèl·lit segueix una òrbita circumpolar (circular en el pla que passa pels dos pols) a 760 km de la superfície de la Terra i té una massa de  $4,86 \times 10^3$  kg.

*a)* Quin és el període del moviment del satèl·lit en la seva òrbita?

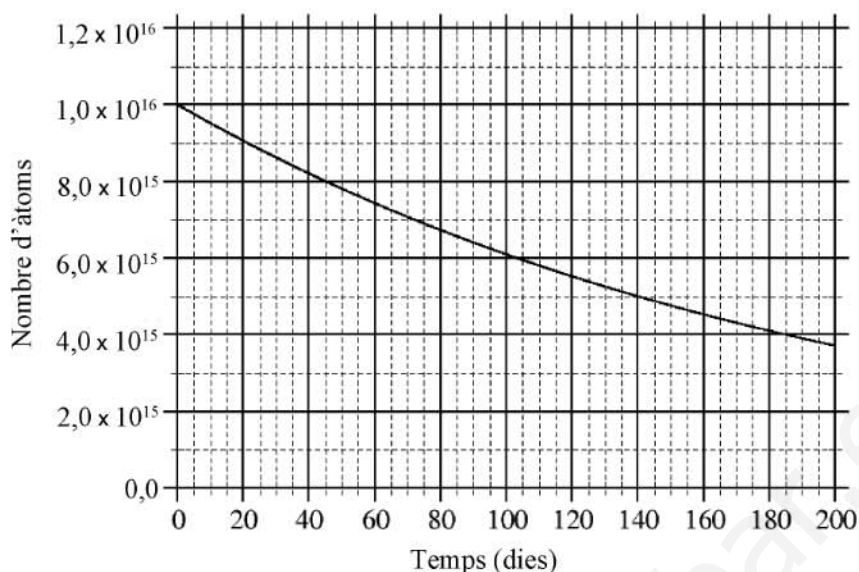
*b)* Calculeu l'energia necessària que hem de subministrar al satèl·lit per a enviar-lo a la seva òrbita, si és llançat des de la superfície de la Terra.

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

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

$R_{\text{Terra}} = 6,38 \times 10^6 \text{ m}$ .

- P2) Hem observat una mostra d'un isòtop radioactiu. El gràfic mostra l'evolució del nombre d'àtoms de l'isòtop durant 200 dies.



- Determineu el període de semidesintegració de l'isòtop. Quants àtoms quedaran al cap de tres períodes de semidesintegració?
- Sospitem que es tracta de poloni 210 ( $Z=84$ ), un element emissor de radiació alfa. Escriviu la reacció nuclear de l'emissió alfa d'aquest isòtop.

DADES: Nombres atòmics i símbols d'alguns elements:

|    |    |    |    |    |    |    |
|----|----|----|----|----|----|----|
| 80 | 81 | 82 | 83 | 84 | 85 | 86 |
| Hg | Tl | Pb | Bi | Po | At | Rn |

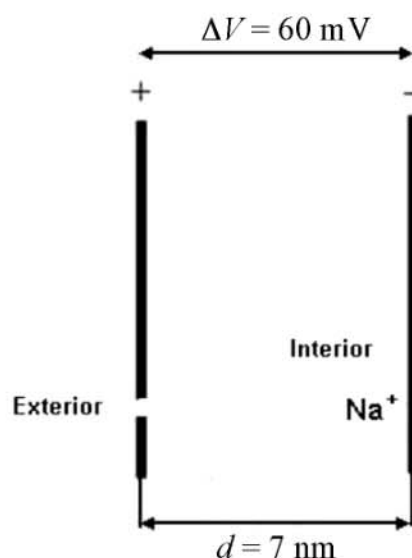
## OPCIÓ A

- P3) Molts processos vitals tenen lloc en les membranes cel·lulars i depenen bàsicament de l'estructura elèctrica d'aquestes.

La figura següent mostra l'esquema d'una membrana biològica.

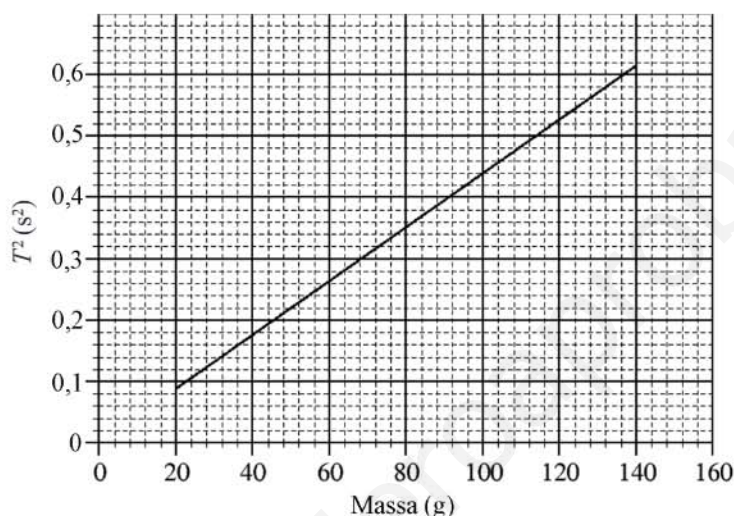
- Calculeu el camp elèctric, suposat constant, a l'interior de la membrana de la figura. Indiqueu-ne el mòdul, la direcció i el sentit.
- Calculeu l'energia que es requereix per a transportar l'ió  $\text{Na}^+$  de la cara negativa a la positiva.

DADES:  $Q_{\text{Na}^+} = 1,60 \times 10^{-19} \text{ C}$ .



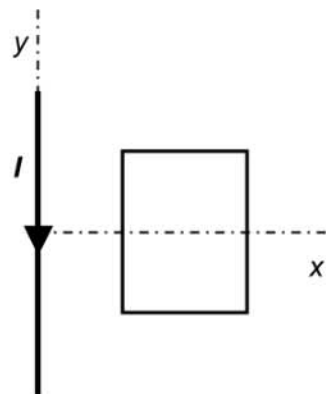
**P4)** Duem a terme l'experiència següent: pengem d'una molla fixada en un suport per un dels seus extrems set masses diferents, i provoquem que aquestes masses facin petites oscil·lacions i realitzin un MVHS. Mesurem amb molta cura el temps que triga a fer deu oscil·lacions cadascuna de les masses i, a partir d'aquí, obtenim els períodes ( $T$ ) del moviment, el quadrat dels quals es representa en la gràfica.

- Calculeu la constant elàstica de la molla i expliqueu raonadament si depèn de la massa. Indiqueu el període que mesurariem si provoquéssim les oscil·lacions amb una massa de 32,0 g.
- El MVHS que descriu la massa de 100 g que hem penjat de la molla té una amplitud de 10,0 cm. Calculeu l'elongació i l'acceleració que tindrà la massa quan hauran transcorregut 3,00 s des del moment en què l'hem deixat oscil·lar a partir del punt més baix de la trajectòria.

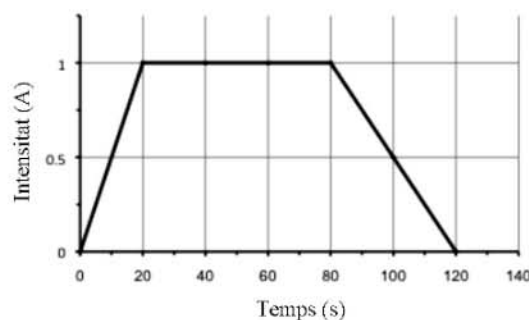


**P5)** Una espira rectangular es troba prop d'un fil conductor rectilini infinit pel qual circula una intensitat de corrent  $I$  cap avall, tal com mostra la figura.

- Si la intensitat de corrent  $I$  és constant, dibuixeu el camp magnètic creat pel fil conductor en la regió on es troba l'espira. Es tracta d'un camp magnètic constant? Justifiqueu la resposta.



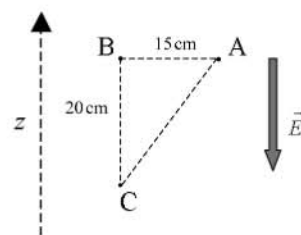
- Si el conductor i l'espira no es mouen, però la intensitat de corrent que circula pel conductor varia amb el temps tal com indica el gràfic, expliqueu raonadament si s'indueix o no corrent en l'espira en els intervals de temps següents: de 0 a 20 s, de 20 a 80 s i de 80 a 120 s. En quin dels tres intervals de temps el corrent induït és més gran? Justifiqueu la resposta.





## OPCIÓ B

**P3)** En una regió de l'espai hi ha un camp elèctric constant de mòdul  $500 \text{ N C}^{-1}$  dirigit cap avall. Vegeu la figura, en què l'eix  $z$  representa la vertical.



**a)** Calculeu les diferències de potencial següents:  $V_A - V_B$ ,  $V_B - V_C$  i  $V_A - V_C$ .

**b)** Colloquem una partícula carregada, de massa  $2,00 \text{ g}$ , en el punt C i volem que es mantingui en equilibri. Calculeu quina càrrega i quin signe hauria de tenir aquesta partícula. Estarà en equilibri en algun altre punt d'aquesta regió? Justifiqueu les respostes.

DADA:  $g = 9,80 \text{ m/s}^2$ .

**P4)** Una ona transversal avança per una corda. L'emissor que la produeix vibra amb una freqüència de  $25,0 \text{ Hz}$ . Considereu que l'ona avança en el sentit positiu de l'eix  $x$ . El centre emissor està situat a l'origen de coordenades, i l'elongació en l'instant inicial és nul·la. Sabem que la distància entre dos punts consecutius que estan en el mateix estat de vibració és  $24,0 \text{ cm}$  i que l'amplitud de l'ona és  $3,00 \text{ cm}$ . Calculeu:

**a)** La velocitat de l'ona, la freqüència angular (pulsació), el nombre d'ona i l'equació de l'ona.

**b)** La velocitat d'oscil·lació i l'acceleració d'un punt situat en  $x = 6,00 \text{ m}$  en l'instant  $t = 3,00 \text{ s}$ .

**P5)** Un ciclotró que accelera protons té un camp magnètic de  $9,00 \times 10^{-3} \text{ T}$ , perpendicular a la velocitat dels protons, que descriuen una trajectòria circular de  $0,50 \text{ m}$  de radi. Calculeu:

**a)** La freqüència del moviment circular dels protons en el ciclotró.

**b)** L'energia cinètica dels protons accelerats i la longitud d'ona de De Broglie que tenen associada.

DADES:  $Q_{\text{protó}} = 1,60 \times 10^{-19} \text{ C}$ ;  
 $m_{\text{protó}} = 1,67 \times 10^{-27} \text{ kg}$ ;  
 $h = 6,62 \times 10^{-34} \text{ J s}$ .





## Proves d'Accés a la Universitat. Curs 2011-2012

### Física

#### Sèrie 1

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.

#### PART COMUNA

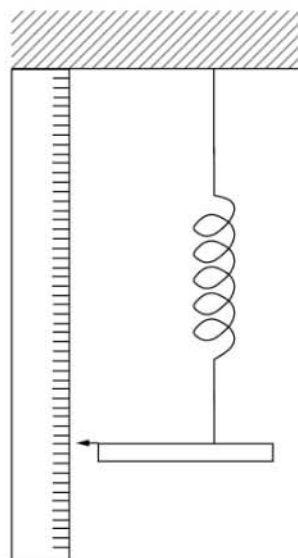
P1) El febrer del 2009 es va descobrir CoRoT-7b, un dels planetes extrasolars més petits trobats fins ara. El planeta CoRoT-7b gira al voltant de l'estel CoRoT-7, en una òrbita pràcticament circular de  $2,58 \times 10^9$  m de radi, i fa una volta a aquest estel cada 20,5 h. La massa del planeta és  $2,90 \times 10^{25}$  kg i té un radi de  $1,07 \times 10^7$  m. Calculeu:

- La massa de l'estel CoRoT-7.
- L'acceleració de la gravetat en la superfície del planeta CoRoT-7b i la velocitat d'escapament en aquest planeta.

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

P2) Disposem d'una molla de constant de recuperació  $k = 4,00 \text{ N m}^{-1}$  i de longitud natural  $l = 20,0 \text{ cm}$ , amb la qual volem fer una balança. Per fer-la, pengem la molla verticalment per un dels extrems i, a l'altre, colloquem una plataforma de massa  $m = 20,0 \text{ g}$  amb un dial, de manera que aquest indiqui el valor de la mesura sobre una escala graduada, tal com es mostra a la figura.

- Determineu la lectura que marca el dial en col·locar la plataforma i deixar que el sistema s'aturi. Considereu que el zero del dial coincideix amb l'extrem superior del regle de la figura.
- Afegim un objecte de massa  $M = 300 \text{ g}$  damunt de la plataforma. A continuació, desplaçem el conjunt una distància de  $10,0 \text{ cm}$  respecte a la nova posició d'equilibri i el deixem anar, de manera que el sistema comença a oscil·lar lliurement. Amb quina velocitat tornarà a passar per la posició d'equilibri?

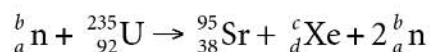


DADA:  $g = 9,81 \text{ m s}^{-2}$ .

## OPCIÓ A

P3) L'urani 235 té uns quaranta modes possibles de desintegració per absorció d'un neutró.

- a) Completeu la reacció nuclear següent, que s'esdevé quan un nucli d'urani 235 absorbeix un neutró:



Indiqueu també quants neutrons i protons té aquest nucli d'urani.

- b) Calculeu l'energia produïda en la fissió d'un nucli d'urani 235, d'acord amb la reacció anterior.

DADES:  $m_{\text{neutró}} = 1,00866 \text{ u}$ ;  $m({}^{235}\text{U}) = 235,124 \text{ u}$ ;  
 $m({}^{95}\text{Sr}) = 94,9194 \text{ u}$ ;  $m({}^{139}\text{Xe}) = 138,919 \text{ u}$ ;  
 $c = 2,99792 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$ ;  $1 \text{ u} = 1,66054 \times 10^{-27} \text{ kg}$ .

P4) Un electró es llança des del punt P i passa successivament per les regions A i B. A la regió A, un camp elèctric constant fa que l'electró es mogui amb un moviment rectilini i una acceleració uniforme cap a la dreta. A la regió B, el camp elèctric també és constant i està dirigit cap avall.



- a) Quina direcció i quin sentit té el camp elèctric a la regió A? Quin tipus de moviment realitza l'electró a la regió B?

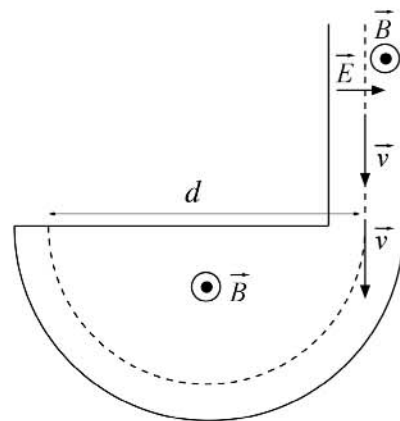
Sabem que la regió A fa 5,00 cm de llarg i que el camp elèctric en aquesta regió és  $E = 40,0 \times 10^3 \text{ N C}^{-1}$ .

- b) Calculeu la diferència de potencial entre l'inici i el final de la regió A i l'energia cinètica que guanyarà l'electró en travessar-la.

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



- P5)** Un espectròmetre de masses consta d'un selector de velocitats i d'un recinte semicircular. En el selector de velocitats hi ha un camp elèctric i un camp magnètic, perpendiculars entre si i en la direcció de la velocitat dels ions. En entrar al selector, els ions d'una velocitat determinada no es desvien i entren a la zona semicircular, on només hi ha el camp magnètic perpendicular a la velocitat, que els fa descriure una trajectòria circular.

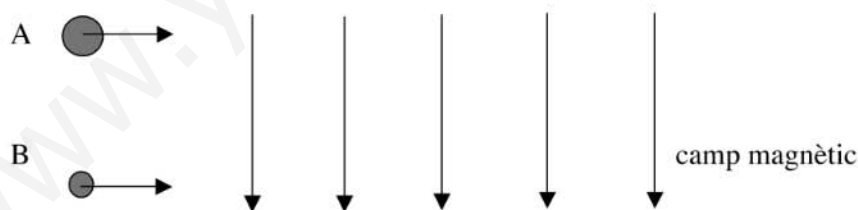


- Si el camp elèctric del selector té un valor  $E = 20,0 \text{ N C}^{-1}$  i el valor de la inducció magnètica és  $B = 2,50 \times 10^{-3} \text{ T}$ , calculeu el valor del mòdul de la velocitat dels ions que NO es desvien. Feu l'esquema corresponent dels vectors següents: velocitat, força elèctrica, camp magnètic i força magnètica.
- Calculeu la distància,  $d$ , a què impactaran els ions de triti, que són isòtops de l'hidrogen i tenen una massa  $m = 3 \text{ u}$ .

DADES:  $1 \text{ u} = 1,67 \times 10^{-27} \text{ kg}$ ;  $Q_{\text{protó}} = 1,60 \times 10^{-19} \text{ C}$ .

## OPCIÓ B

- P3)** Dos ions positius A i B de càrrega elèctrica igual ( $1,60 \times 10^{-19} \text{ C}$ ) es mouen, separats, amb la mateixa velocitat ( $3,00 \times 10^5 \text{ m s}^{-1}$ ), tal com indica la figura, i entren en una regió on hi ha un camp magnètic de mòdul  $0,42 \text{ T}$  dirigit cap avall. La massa de l'ió A és el doble que la de l'ió B.



- Calculeu la força magnètica que actua sobre cada un dels dos ions, i especifiqueu-ne la direcció i el sentit.
- Indiqueu la relació que hi ha entre els radis de les trajectòries descrites pels ions A i B, és a dir,  $r_A/r_B$ .

**P4)** Un dels problemes principals de la producció d'energia elèctrica en les centrals nuclears és l'emmagatzematge dels residus radioactius. El plutoni és un d'aquests residus: té un període de semidesintegració de  $6,58 \times 10^3$  anys i és un potent emissor de partícules  $\alpha$ .

**a)** Si avui s'emmagatzema una quantitat determinada d'aquest plutoni, quin percentatge d'aquest isòtop quedarà sense desintegrar-se d'aquí a un segle?

**b)** Sabent que les partícules  $\alpha$  s'emeten amb una energia cinètica d' $1,00 \times 10^{-13}$  J, calculeu-ne la longitud d'ona de De Broglie associada.

DADES:  $h = 6,62 \times 10^{-34}$  J s;  $m_\alpha = 6,68 \times 10^{-27}$  kg.

**P5)** Un electroscopi simplificat consta de dues esferes metàl·liques unides a un ganxo aïllant mitjançant dos fils conductors, tal com indica la figura. Les dues esferes tenen la mateixa massa i la mateixa càrrega elèctrica, i els fils formen un angle de  $30,0^\circ$  i tenen una longitud de 3,00 cm cadascun.



**a)** Dibuixeu el diagrama de forces per a una de les esferes i anomeu-les. Calculeu també el valor de la tensió de cada fil, si la massa de cada esfera és 1,00 mg.

**b)** Calculeu el valor de la càrrega elèctrica de cada esfera.

DADES:  $k = 9,00 \times 10^9$  N m<sup>2</sup> C<sup>-2</sup>;  $g = 9,80$  m s<sup>-2</sup>.

