

## Proves d'accés a la universitat

### 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'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)** Orcus (2004 DW), un objecte del Sistema Solar descobert el febrer del 2004, és un dels cossos celestes més grans del cinturó de Kuiper i un dels candidats a ser considerat, en el futur, planeta nan per la Unió Astronòmica Internacional (UAI). Orcus té, aproximadament, una massa de  $6,41 \times 10^{20}$  kg, un radi de 459 km i un període orbital de 248 anys.

**a)** Calculeu la distància mitjana entre Orcus i el Sol en unitats astronòmiques (UA).

[1 punt]

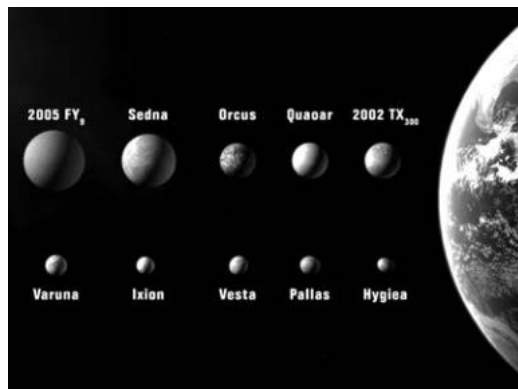
**b)** Determineu la velocitat d'escapament (deduïu la fórmula tenint en compte l'energia del cos que s'escapa) i la intensitat del camp gravitatori a la seva superfície.

[1 punt]

DADES: Radi orbital mitjà de la Terra = 1,00 UA.

Període orbital de la Terra = 1,00 any.

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



**P2)** L'isòtop  $^{99m}\text{Tc}$ , tecneci metaestable, s'utilitza com a radiotracador en medicina, i té un període de semidesintegració de 6 hores, un temps suficient perquè s'acumuli en l'òrgan que es vol estudiar sense que perduri gaire temps en l'organisme. Aquest isòtop és un emissor  $\gamma$  amb una energia d'uns 140 keV, i se'n pot generar una imatge. El tecneci és l'element 43 de la taula periòdica.

**a)** Escriviu el nombre màssic, el nombre atòmic i el nombre de neutrons que conté aquest isòtop. Escriviu la reacció de desintegració  $\gamma$  que es produeix.

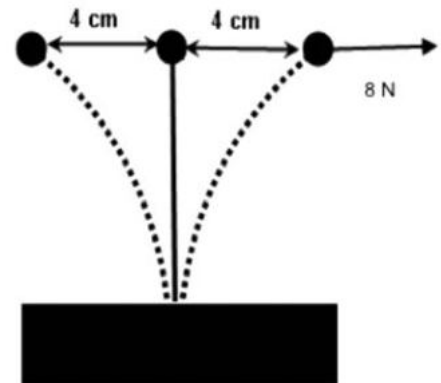
[1 punt]

**b)** Si un pacient rep una dosi de 2 ng de l'isòtop, quina quantitat romandrà al seu cos passades 24 hores, si suposem que no n'ha eliminat gens per l'orina?

[1 punt]

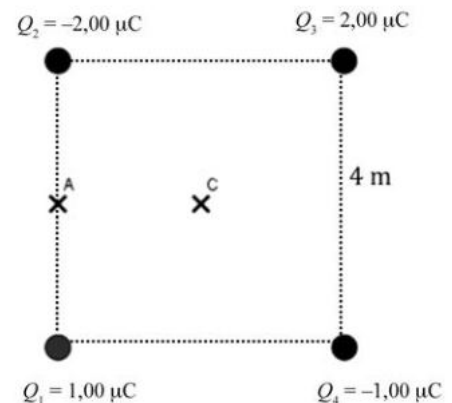
## OPCIÓ A

**P3)** Una massa esfèrica d'acer de 0,300 kg està subjecta a una vareta metàl·lica prima i de massa negligible. Aquesta vareta està clavada verticalment a una massa fixa, de manera que l'extrem on hi ha la massa pot oscil·lar lliurement. Si apliquem una força de 8,00 N sobre l'esfera, aquesta es desplaça 4,0 cm. Supposeu que aquest desplaçament és rectilini i horitzontal, com mostra la figura, i que la força recuperadora de la vareta obeeix la llei de Hooke.



- Calculeu la constant elàstica  $k$ . Deduiu, a partir de la segona llei de Newton, la fórmula per a obtenir la freqüència d'oscil·lació i calculeu el període d'oscil·lació.  
[1 punt]
- Deduiu, a partir de l'equació del moviment harmònic simple (MHS), la fórmula per a obtenir l'acceleració màxima i calculeu-la en aquest cas.  
[1 punt]

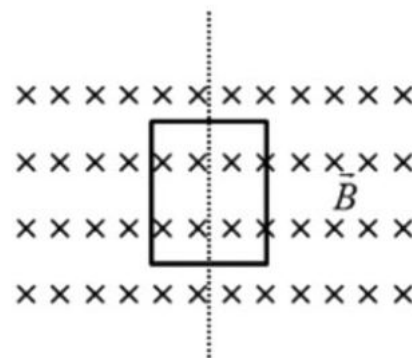
**P4)** Quatre càrregues estan situades en els vèrtexs d'un quadrat de 4,00 m de costat, tal com s'indica en la figura. Els valors de les càrregues són  $Q_1 = 1,00 \mu\text{C}$ ,  $Q_2 = -2,00 \mu\text{C}$ ,  $Q_3 = 2,00 \mu\text{C}$  i  $Q_4 = -1,00 \mu\text{C}$ . El punt C és a la intersecció de les dues diagonals. El punt A està situat a la meitat del segment que va des de la càrrega  $Q_1$  fins a la càrrega  $Q_2$ .



- Representeu i calculeu el vector camp elèctric en el punt C.  
[1 punt]
- Calculeu la diferència de potencial entre els punts A i C.  
[1 punt]

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

**P5)** Una bobina que està formada per 200 espires quadrades de 4,00 cm de costat es troba en una regió de l'espai on hi ha un camp magnètic uniforme, tal com es veu a la figura, i gira sobre ella mateixa per la línia de punts. El camp magnètic és uniforme i perpendicular a l'eix de gir de la bobina, de valor  $1,25 \times 10^{-2} \text{ T}$ .



**a)** Escriviu l'equació de la força electromotriu que es generarà a la bobina quan giri a un ritme constant de 10 voltes cada segon. Considereu que, en el temps inicial igual a zero, els vectors superfície i camp magnètic són paral·lels. Calculeu, per a  $t = 1,28 \text{ s}$ , el valor de la força electromotriu a la bobina.

[1 punt]

**b)** Representeu la força electromotriu en funció del temps per a dos períodes sencers i determineu-ne el valor màxim i eficaç que es generarà a la bobina.

[1 punt]

## OPCIÓ B

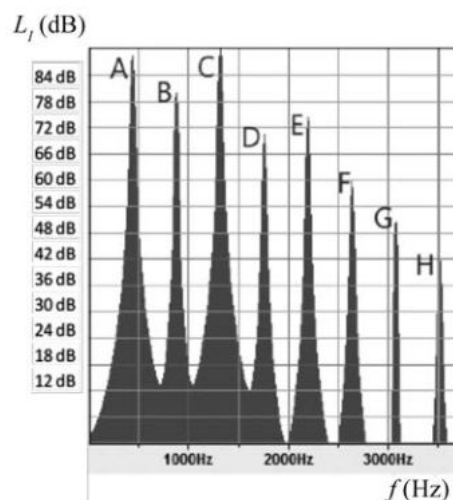
**P3)** Hem recollit el so produït per un instrument musical i n'hem obtingut l'espectre representat en la figura. Els pics que hi apareixen corresponen als diferents harmònics del so produït i s'han etiquetat amb lletres de la A a la H. El pic B correspon a una freqüència de 880 Hz.

**a)** Diguen si el so produït per l'instrument musical és un to pur o bé és un so complex i justifiqueu la resposta. Indiqueu quin és el pic que correspon a la freqüència fonamental i quina és aquesta freqüència. Indiqueu també a quina freqüència s'espera trobar el pic següent (pic I), que no ha cabut a la figura.

[1 punt]

**b)** El pic amb més nivell d'intensitat (pic C) arriba a 87 dB, mentre que el pic F arriba a 60 dB. Quantes vegades és més gran la intensitat sonora corresponent al pic C que la del pic F?

[1 punt]



**P4)** Un electró és projectat a l'interior d'un camp elèctric uniforme  $\vec{E} = (-2\,000\text{ N C}^{-1})\vec{j}$  amb una velocitat inicial  $\vec{v}_0 = (10^6\text{ m s}^{-1})\vec{i}$  perpendicular al camp.

**a)** Compareu (digueu quantes vegades és més gran) la força gravitatòria de l'electró amb la força elèctrica exercida sobre aquest electró.

[1 punt]

**b)** Quant s'haurà desviat verticalment l'electró quan hagi recorregut 1,0 cm en la direcció  $x$ ?

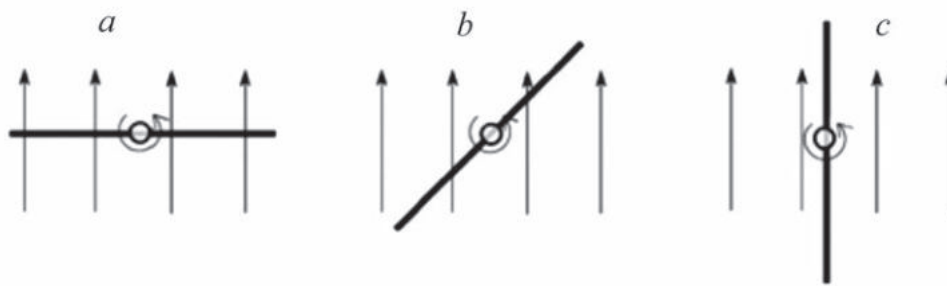
[1 punt]

DADES: Càrrega de l'electró,  $q_e = 1,60 \times 10^{-19}\text{ C}$ .

Massa de l'electró,  $m_e = 9,10 \times 10^{-31}\text{ kg}$ .

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

**P5)** Un generador molt simplificat consta d'una espira circular de 5,00 cm de radi, situada en un lloc on el camp magnètic és de 60 mT, que gira al voltant del seu eix a 300 revolucions per minut. La figura mostra una vista de la situació en cadascun dels tres moments  $a$ ,  $b$  i  $c$ . L'espira ha girat  $45^\circ$  entre cada situació i la següent.



**a)** Calculeu el flux magnètic en les situacions  $a$ ,  $b$  i  $c$ .

[1 punt]

**b)** En quin dels tres instants la força electromotriu induïda en l'espira és zero? Calculeu la força electromotriu induïda en l'espira en cadascun dels altres dos instants.

[1 punt]