



## Proves d'Accés a la Universitat. Curs 2009-2010

---

### Física

#### Sèrie 1

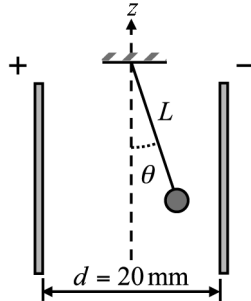
---

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.

---

- P1)** Entre les armadures del condensador planoparal·lel de la figura apliquem una diferència de potencial de 200 V. A l'interior del condensador roman en equilibri una càrrega de  $15 \mu\text{C}$ , de 20 g de massa, penjada d'un fil, tal com indica la figura següent:



- Determineu el camp elèctric a l'interior del condensador. Indiqueu-ne el mòdul, la direcció i el sentit.
- Dibuixeu les forces que actuen sobre la càrrega. Calculeu l'angle que forma el fil amb la vertical,  $\theta$ , en la figura.

NOTA: L'eix  $z$  indica la vertical.

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

- P2)** Una ona harmònica transversal es propaga per una corda a una velocitat de 6,00 m/s. L'amplitud de l'ona és 20 mm i la distància mínima entre dos punts que estan en fase és 0,40 m. Considereu la direcció de la corda com l'eix  $x$  i que l'ona es propaga en el sentit positiu d'aquest eix.
- Calculeu la longitud d'ona, el nombre d'ona, la freqüència, el període i la freqüència angular (pulsació).
  - Escriviu l'equació de l'ona sabent que, en l'instant inicial, l'elongació d'un punt situat a l'origen de coordenades és màxima. Calculeu l'expressió de la velocitat amb què vibra un punt de la corda situat a una distància de 10 m respecte de l'origen de la vibració. Quina és la velocitat màxima d'aquest punt?

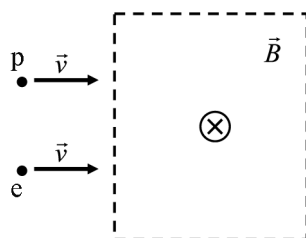
## Opció A

**P3)** Fem incidir radiació electromagnètica d'una freqüència determinada sobre un metall que té una freqüència lliandar de  $6,00 \cdot 10^{16}$  Hz. Observem que l'energia cinètica màxima dels electrons emesos és  $6,62 \cdot 10^{-17}$  J. Calculeu:

- La freqüència de la radiació electromagnètica incident.
- La longitud d'ona dels fotons incidents i la dels electrons emesos amb la màxima energia cinètica.

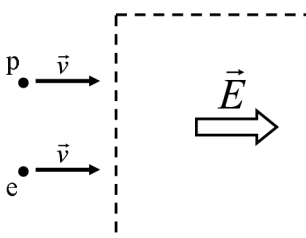
DADES:  $h = 6,62 \cdot 10^{-34}$  J·s;  $c = 3,00 \cdot 10^8$  m/s;  $m_e = 9,11 \cdot 10^{-31}$  kg.

**P4)** Un protó i un electró, amb la mateixa velocitat, entren en una regió de l'espai on hi ha un camp magnètic uniforme dirigit cap a l'interior del paper, tal com indica la figura següent:



- Dibuixeu les forces que actuen sobre cada partícula en l'instant en què entren a la regió on hi ha el camp. Són iguals els mòduls d'aquestes forces? Descriviu i justifiqueu el moviment que seguirà cadascuna de les partícules.

Imagineu-vos que en aquesta regió, en comptes d'un camp magnètic, hi ha un camp elèctric uniforme dirigit cap a la dreta, tal com indica la figura següent:



- Dibuixeu les forces que actuen sobre cada partícula en l'instant en què entren a la regió on hi ha el camp. Són iguals els mòduls d'aquestes forces? Descriviu i justifiqueu el moviment que seguirà cadascuna de les partícules.

**P5)** L'òrbita de la Terra al voltant del Sol es pot considerar circular, amb un període d'un any i un radi d' $1,50 \cdot 10^8$  km. Considerant únicament el sistema format pel Sol i la Terra:

**a)** Calculeu la massa del Sol.

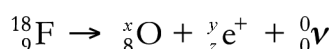
**b)** Determineu l'energia mecànica total (cinètica i potencial) de la Terra.

DADES:  $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$ ;  $M_{\text{Terra}} = 5,98 \cdot 10^{24} \text{ kg}$ .

## Opció B

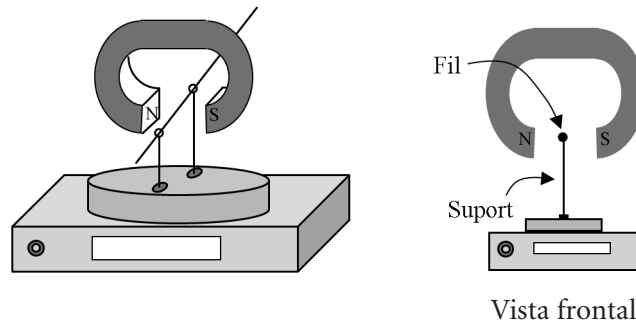
**P3)** La tècnica de diagnòstic a partir de la imatge que s'obté mitjançant tomografia per emissió de positrons (PET, *positron emission tomography*) es fonamenta en l'anihilació entre la matèria i l'antimatèria. Els positrons, emesos pels nuclis de fluor,  $^{18}\text{F}$ , injectats al pacient com a radiofàrmac, s'anihilen en entrar en contacte amb els electrons dels teixits del cos i de cadascuna d'aquestes anihilacions es creen fotons, a partir dels quals s'obté la imatge.

La desintegració d'un nucli de fluor,  $^{18}\text{F}$ , es pot escriure mitjançant la reacció nuclear següent:

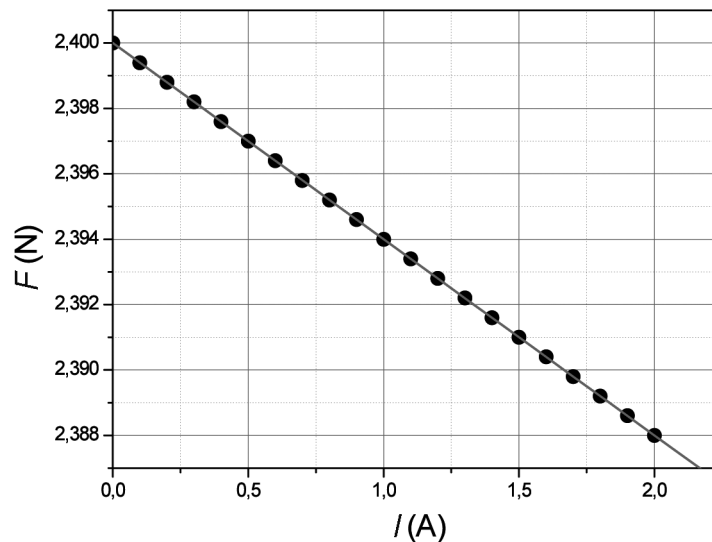


- a)** Digueu quants neutrons i quants protons té aquest isòtop artificial de fluor,  $^{18}\text{F}$ . Completeu la reacció nuclear, és a dir, determineu  $x$ ,  $y$  i  $z$ .
- b)** El període de semidesintegració del  $^{18}\text{F}$  és 109,77 s. Calculeu el temps que ha de passar perquè quedi una vuitena part de la quantitat inicial de  $^{18}\text{F}$ . Quin percentatge de partícules quedaran al cap d'una hora? Tenint en compte aquest resultat, digueu si podríem emmagatzemar gaire temps aquest radiofàrmac i justifiqueu-ho.

- P4) Es col·loca per sobre d'una balança un imant amb els pols N i S enfrontats. Tal com veiem en les figures, entre aquests dos pols passa un fil conductor horitzontal que no toca l'imant. El fil elèctric s'aguanta mitjançant dos suports aïllants que recolzen sobre el plat de la balança. En absència de corrent elèctric pel fil, la balança indica un pes de 2,400 N. Quan circula corrent elèctric pel fil conductor, la balança indica pesos aparents més petits, que depenen de la intensitat del corrent, a causa de l'aparició d'una força magnètica cap amunt.



S'han fet circular pel fil diverses intensitats i s'han obtingut els resultats que es mostren en la gràfica següent, en què  $F$  és el pes aparent registrat per la balança i  $I$  és la intensitat del corrent que circula pel fil conductor.



- Determineu l'equació que relaciona la força amb la intensitat. Calculeu la força magnètica que actua sobre el fil elèctric quan la intensitat del corrent és 2,0 A i quan és 2,5 A.
- Considereu que el tram de fil situat entre els pols de l'imant té una longitud de 6 cm i que el camp magnètic és uniforme (constant) dins d'aquesta zona i nul a fora. Calculeu el camp magnètic entre els pols de l'imant. En quin sentit circula el corrent elèctric?

- P5)** El 4 d'octubre de 1957 es va llançar a l'espai el primer satèl·lit artificial, l'*Sputnik 1*, que va descriure una òrbita a 586 km d'altura sobre la superfície de la Terra. Suposant que aquesta òrbita era circular i sabent que la massa de l'*Sputnik 1* era 83,6 kg, calculeu:
- a)** El període de rotació del satèl·lit en l'òrbita que descrigué al voltant de la Terra.
  - b)** La velocitat a què anava l'*Sputnik 1* en girar i la intensitat del camp gravitatori en la seva òrbita.

DADES:  $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$ ;  $M_{\text{Terra}} = 5,98 \cdot 10^{24} \text{ kg}$ ;  $R_{\text{Terra}} = 6,37 \cdot 10^6 \text{ m}$ .







## Proves d'Accés a la Universitat. Curs 2009-2010

---

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

Cada problema val 2 punts.

---

**P1)** L'Estació Espacial Internacional (ISS, *International Space Station*) és fruit de la col·laboració internacional per a construir i mantenir una plataforma d'investigació amb presència humana de llarga durada a l'espai. Suposeu que la ISS té una massa de  $3,7 \cdot 10^5$  kg i que descriu una òrbita circular al voltant de la Terra a una distància de  $3,59 \cdot 10^5$  m des de la superfície. Calculeu:

**a)** La velocitat de l'Estació Espacial Internacional i el temps que triga a fer una volta a la Terra.

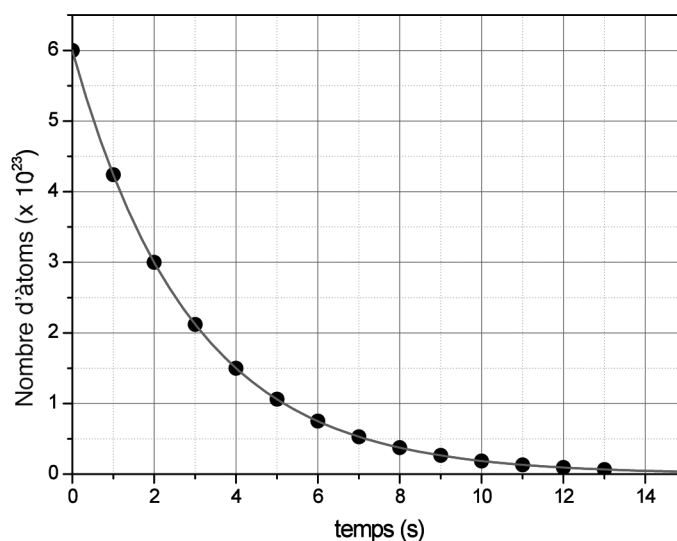
**b)** L'energia mecànica de la ISS. Justifiqueu el signe del valor trobat.

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

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

$R_{\text{Terra}} = 6,37 \cdot 10^6 \text{ m}$ .

**P2)** Per estudiar el procés de desintegració d'una mostra radioactiva que inicialment tenia  $6,00 \cdot 10^{23}$  àtoms radioactius, hem mesurat en intervals d'un segon el nombre d'àtoms que encara no s'havien desintegrat. Els resultats obtinguts es representen en la gràfica següent:

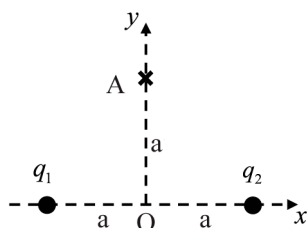


**a)** Quant val el període de semidesintegració d'aquesta mostra? Quants àtoms de la mostra inicial s'hauran desintegrat quan hagi transcorregut un temps de 15 s?

**b)** Quant temps haurà de transcórrer perquè només quedi sense desintegrar un 5% de la mostra inicial?

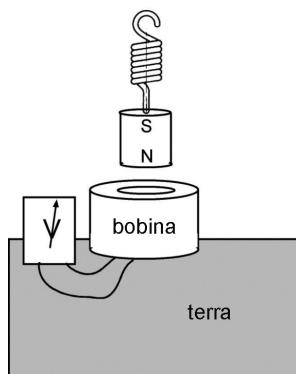
## Opció A

- P3)** Observem que dues boies de senyalització en una zona de bany d'una platja, separades una distància de 2 m, oscil·len de la mateixa manera amb l'onatge de l'aigua del mar. Veiem que la mínima distància en què té lloc aquest fet és, justament, la separació entre les dues boies. Comptem que oscil·len trenta vegades en un minut i observem que pugen fins a una alçada de 20 cm.
- Determineu la freqüència, la longitud d'ona i la velocitat de les ones del mar.
  - Escriviu l'equació que descriu el moviment de les boies en funció del temps, si comencem a comptar el temps quan les boies són en la posició més alta. Escriviu l'equació de la velocitat de les boies en funció del temps.
- P4)** Dues càrregues elèctriques puntuals idèntiques, de valor  $q = -1,60 \cdot 10^{-19}$  C, estan fixes en els punts  $(a, 0)$  i  $(-a, 0)$ , on  $a = 30$  nm. Calculeu:
- Les components del camp elèctric creat per les dues càrregues en el punt A, de coordenades  $(0, a)$ .
  - El treball necessari per a portar una càrrega  $Q = 3,20 \cdot 10^{-19}$  C des del punt A fins a l'origen de coordenades. Interpreteu el signe del resultat.



DADES:  $k = 1/4\pi\epsilon_0 = 9,00 \cdot 10^9$  N·m<sup>2</sup>·C<sup>-2</sup>, 1 nm = 10<sup>-9</sup> m.

- P5) Un imant penja d'una molla sobre una bobina conductora, fixada a terra, i un voltímetre tanca el circuit de la bobina, tal com mostra la figura següent:



Quan es produeix un terratrèmol, l'imant es manté immòbil, mentre que la bobina puja i baixa seguint els moviments del terra.

- a) Expliqueu què indicarà el voltímetre en les tres situacions següents:
1. El terra puja.
  2. El terra baixa.
  3. No hi ha cap terratrèmol (i el terra no es mou).
- b) Si retirem el voltímetre i apliquem un corrent elèctric altern a la bobina, quin efecte es produirà en l'imant suspès a sobre? Justifiqueu la resposta.

## Opció B

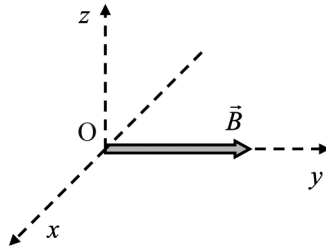
- P3)** Cadascun dels extrems d'un diapasó presenta un moviment vibratori harmònic amb una freqüència de 1 000 Hz i una amplitud d'1 mm. Aquest moviment genera en l'aire una ona harmònica de so de la mateixa freqüència. El moviment dels dos extrems està en fase.
- a)** Calculeu, per a un dels extrems del diapasó, l'elongació i la velocitat del seu moviment vibratori quan faci  $3,3 \cdot 10^{-4}$  s que ha començat a vibrar, comptat a partir de la posició que correspon a la màxima amplitud.
  - b)** Raoneu si, en l'aire, es produiria el fenomen d'interferència a partir de les ones de so que es generen en els dos extrems del diapasó. Si s'esdevé aquest fenomen, indiqueu en quins punts es produiran els màxims d'interferència.

DADA:  $v_{\text{so a l'aire}} = 340$  m/s.

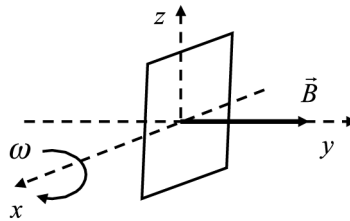
- P4)** Un dispositiu per a accelerar ions està constituït per un tub de 20 cm de llargària dins del qual hi ha un camp elèctric constant en la direcció axial. La diferència de potencial entre els extrems del tub és de 50 kV. Volem accelerar ions  $K^+$  amb aquest dispositiu. Calculeu:
- a)** La intensitat, la direcció i el sentit del camp elèctric dins de l'accelerador i el mòdul, la direcció i el sentit de la força que actua sobre un ió quan és dins del tub.
  - b)** L'energia cinètica que guanya l'ió quan travessa l'accelerador. La velocitat que tindrà l'ió a la sortida del tub accelerador, si inicialment estava parat. Indiqueu si, en aquest cas, cal considerar o no la variació relativista de la massa.

DADES:  $m_{\text{ió } K^+} = 6,5 \cdot 10^{-26}$  kg;  $q_{\text{ió } K^+} = 1,6 \cdot 10^{-19}$  C;  $c = 3,00 \cdot 10^8$  m/s.

P5) En una regió àmplia de l'espai hi ha un camp magnètic dirigit en la direcció de l'eix  $y$ , de mòdul  $5,0 \cdot 10^{-5}$  T, tal com mostra la figura següent. Calculeu:



- El mòdul i el sentit que ha de tenir la velocitat d'un electró que es mou en la direcció de l'eix  $x$ , perquè la força magnètica sigui vertical (eix  $z$ ), de mòdul igual que el pes de l'electró i de sentit contrari.
- Una espira quadrada de  $0,025$  m<sup>2</sup> de superfície gira, en la regió on hi ha el camp magnètic anterior, amb una velocitat angular constant de  $100\pi$  rad/s, al voltant d'un eix fix que passa per la meitat de dos dels seus costats oposats, tal com s'indica en la figura. Calculeu l'expressió de la força electromotriu induïda en funció del temps.



DADES:  $m_{\text{electró}} = 9,11 \cdot 10^{-31}$  kg;  $q_{\text{electró}} = -1,60 \cdot 10^{-19}$  C;  $g = 9,80$  m/s<sup>2</sup>.









## Proves d'Accés a la Universitat. Curs 2009-2010

---

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

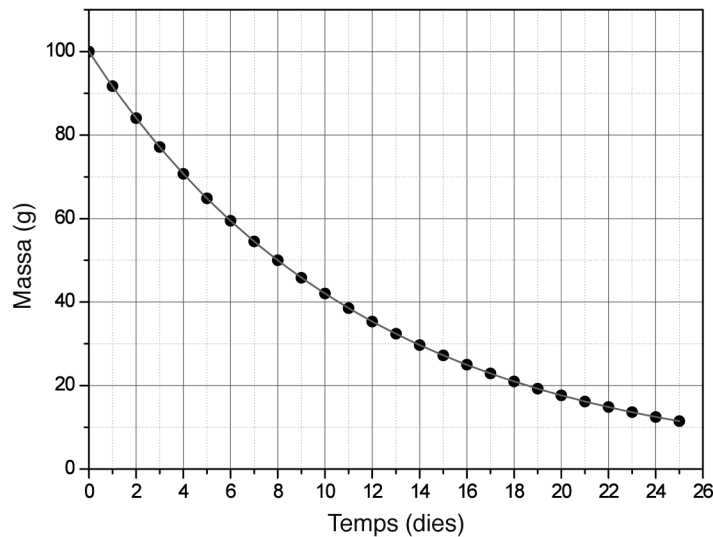
Cada problema val 2 punts.

---

- P1)** El 15 d'octubre de 2003, la Xina va posar en òrbita la seva primera nau espacial tripulada, de manera que esdevingué el tercer país del món a assolir aquesta fita. La nau tenia una massa de 7790 kg i un període orbital de 91,2 minuts. Calculeu:
- L'altura de l'òrbita sobre la superfície de la Terra, si suposem que és circular.
  - L'increment d'energia cinètica que caldria comunicar a la nau quan es troba en òrbita, perquè s'allunyi indefinidament de l'atracció terrestre.

DADES:  $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$ ;  $M_{\text{Terra}} = 5,98 \cdot 10^{24} \text{ kg}$ ;  $R_{\text{Terra}} = 6,37 \cdot 10^6 \text{ m}$ .

- P2)** La gràfica següent mostra la variació de la massa d'una mostra de iode 131, que és un isòtop radioactiu, al llarg del temps.

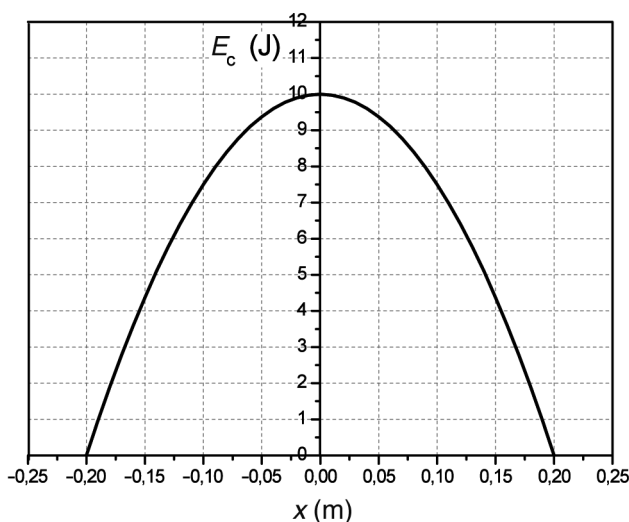


- Trobeu el període de semidesintegració de l'isòtop i digueu quina quantitat de la mostra tindrem al cap de quaranta dies.
- El iode 131, en desintegrar-se, emet una partícula beta i es transforma en un ió positiu de xenó 131. Calculeu l'energia que s'allibera quan es desintegra un àtom de iode 131.

DADES:  $m(\text{I-131}) = 130,906125 \text{ u}$ ;  
 $m(\text{Xe}^+-131) = 130,904533 \text{ u}$ ;  
 $m_{\text{electró}} = 5,486 \cdot 10^{-4} \text{ u}$ ;  
 $1 \text{ u} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ ;  
 $c = 3,00 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ .

## Opció A

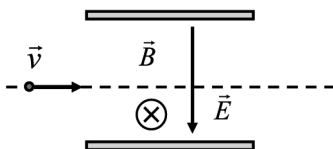
- P3) La gràfica següent representa l'energia cinètica d'un oscil·lador harmònic en funció de l'elongació ( $x$ ).



- a) Digueu el valor de l'energia cinètica i de l'energia potencial quan  $x = 0$  m i quan  $x = 0,20$  m. Determineu la constant elàstica.
- b) Calculeu la massa de l'oscil·lador, si sabem que la freqüència de vibració és  $(100/2\pi)$  Hz.
- P4) L'amplitud màxima del camp elèctric de les ones de ràdio, d'una freqüència de 100 MHz, que rep un receptor de ràdio té un valor de 0,070 N/C.
- a) Calculeu el valor de l'amplitud màxima del camp magnètic que rep el receptor de ràdio i la longitud d'ona d'aquestes ones de ràdio. Feu un dibuix en què es vegi l'orientació relativa dels dos camps entre si i respecte de la direcció de propagació de l'ona electromagnètica.
- b) Escriviu l'equació del camp elèctric i la del camp magnètic que rep el receptor de ràdio.

DADA:  $c = 3,00 \cdot 10^8$  m/s.

**P5)** En la figura següent es mostra un esquema d'un selector de velocitat d'ions, que és una màquina que serveix per a seleccionar els ions que van a una velocitat determinada. Bàsicament, es tracta de fer passar un feix d'ions, que inicialment van a velocitats diferents, per una regió on hi ha un camp magnètic i un camp elèctric perpendiculars. L'acció d'aquests camps sobre els ions en moviment fa que els que van a una velocitat determinada no es desviïn.

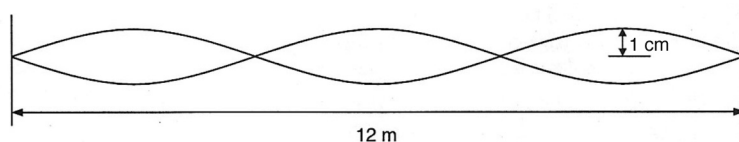


- a)** Dibuixeu la força causada per l'acció del camp magnètic i la força causada per l'acció del camp elèctric sobre un ió positiu que penetra en el selector de velocitats. Si el camp magnètic és 0,50 T i el camp elèctric és 500 N/C, calculeu la velocitat amb què sortiran del selector els ions que no s'hagin desviat.
- b)** Expliqueu què passaria si en aquest selector entressin ions negatius, en comptes d'ions positius.

## Opció B

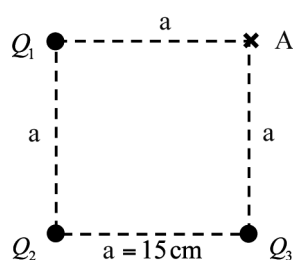
**P3)** El dibuix següent representa una ona estacionària que s'ha generat en una corda tensa quan una ona harmònica que es propagava cap a la dreta s'ha superposat amb la que s'ha reflectit en un extrem.

- a)** Indiqueu-ne els nodes. Determineu la distància entre nodes i la longitud d'ona estacionària. Quina és l'amplitud de les ones que, en superposar-se, han originat l'ona estacionària?
- b)** Sabent que cada punt de la corda vibra a raó de trenta vegades per segon, escribiu l'equació de l'ona inicial (si suposem que  $y(0, 0) = 0$ ) i calculeu-ne la velocitat de propagació.

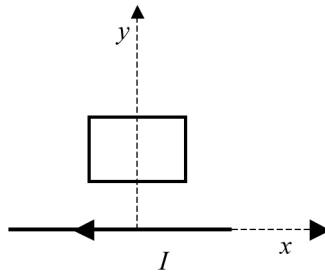


**P4)** En tres dels vèrtexs d'un quadrat de 15 cm de costat hi ha les càrregues  $Q_1 = +1,0 \mu\text{C}$ ,  $Q_2 = -2,0 \mu\text{C}$  i  $Q_3 = +1,0 \mu\text{C}$ , tal com indica la figura. Calculeu:

- a)** El camp elèctric (mòdul, direcció i sentit) creat per les tres càrregues en el quart vèrtex, punt A.
- b)** El potencial elèctric total en el punt A. Calculeu el treball que cal fer per a traslladar una càrrega de  $7,0 \mu\text{C}$  des de l'infinit fins al punt A. Diguen si el camp fa aquest treball o si el fa un agent extern.



P5) Tenim una espira a prop d'un fil rectilini indefinit, tal com indica la figura següent:



- a)** Justifiqueu si apareixerà un corrent induït en l'espira si
- la movem en la direcció  $x$ ;
  - la movem en la direcció  $y$ .
- b)** Dibuixeu el camp magnètic creat pel fil rectilini indefinit i la força que actua sobre cada costat de l'espira, quan hi circula un corrent elèctric en sentit horari.
- De les dues forces que actuen sobre els dos costats paral·lels al fil rectilini indefinit, quina és la més gran? Justifiqueu la resposta.



