Generalitat de Catalunya
Consell Interuniversitari de Catalunya
Organització de Proves d'Accés a la Universitat

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

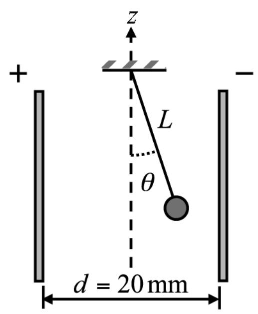
Física

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 μC, de 20 g de massa, penjada d'un fil, tal com indica la figura següent:



a) Determineu el camp elèctric a l'interior del condensador. Indiqueu-ne el mòdul, la direcció i el sentit.

b) Dibuixeu les forces que actuen sobre la càrrega. Calculeu l'angle que forma el fil amb la vertical, θ, 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.

a) Calculeu la longitud d'ona, el nombre d'ona, la freqüència, el període i la freqüència angular (pulsació).

b) 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

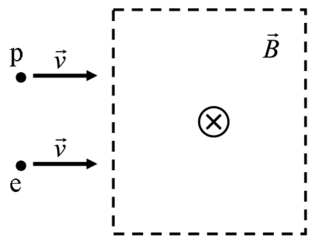
P3) Fem incidir radiació electromagnètica d'una freqüència determinada sobre un metall que té una freqüència llindar de $6{,}00 \cdot 10^{16}$ Hz. Observem que l'energia cinètica màxima dels electrons emesos és $6{,}62 \cdot 10^{-17}$ J. Calculeu:

a) La freqüència de la radiació electromagnètica incident.

b) La longitud d'ona dels fotons incidents i la dels electrons emesos amb la màxima energia cinètica.

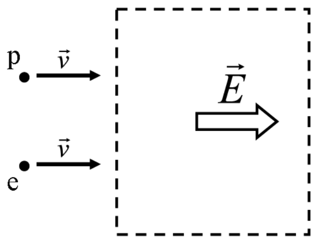
DADES: $h = 6{,}62 \cdot 10^{-34}$ J · s; $c = 3{,}00 \cdot 10^{8}$ m/s; $m_e = 9{,}11 \cdot 10^{-31}$ kg.

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:



a) 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:



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

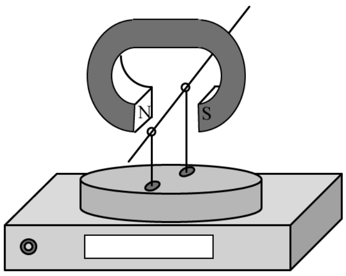
La desintegració d'un nucli de fluor, ^{18}F, es pot escriure mitjançant la reacció nuclear següent:

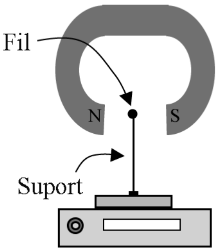
$$ {}^{18}_{9}\mathrm{F} \rightarrow {}^{x}_{8}\mathrm{O} + {}^{y}_{z}\mathrm{e}^{+} + {}^{0}_{0}\nu $$

a) Digueu quants neutrons i quants protons té aquest isòtop artificial de fluor, ^{18}F. Completeu la reacció nuclear, és a dir, determineu x, y i z.

b) El període de semidesintegració del ^{18}F és 109,77 s. Calculeu el temps que ha de passar perquè quedi una vuitena part de la quantitat inicial de ^{18}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.

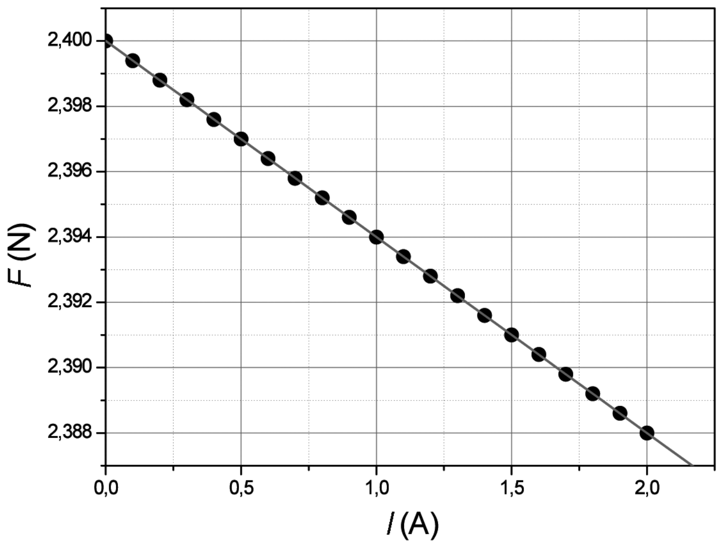
P4) Es col·loca per sobre d'una balança un imant amb els pols N i S enfrontats. Tal com veiem en les figures, entre aquests dos pols passa un fil conductor horitzontal que no toca l'imant. El fil elèctric s'aguanta mitjançant dos suports aïllants que recolzen sobre el plat de la balança. En absència 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.





Vista frontal

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.



***a*)** 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.

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

L’Institut d’Estudis Catalans ha tingut cura de la correcció lingüística i de l’edició d’aquesta prova d’accés

Generalitat de Catalunya
Consell Interuniversitari de Catalunya
Organització de Proves d'Accés a la Universitat

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.

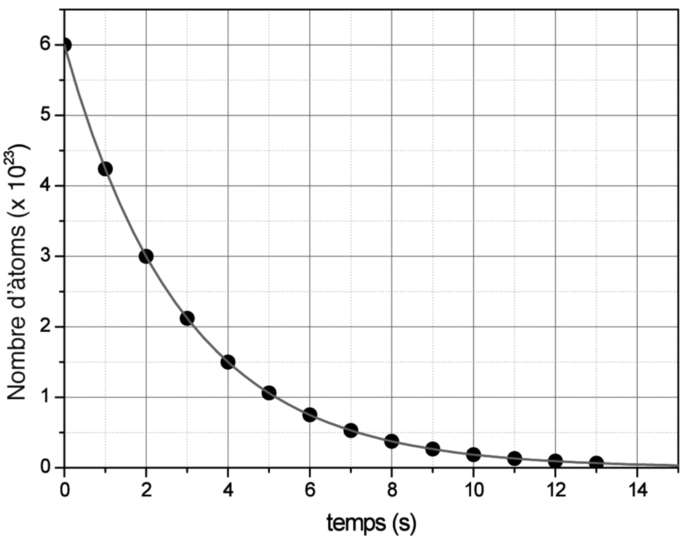
P1) L'Estació Espacial Internacional (ISS, *International Space Station*) és fruit de la col·laboració internacional per a construir i mantenir una plataforma d'investigació amb presència humana de llarga durada a l'espai. Suposeu que la ISS té una massa de $3{,}7 \cdot 10^5$ kg i que descriu una òrbita 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: $G = 6{,}67 \cdot 10^{-11}$ N·m²·kg⁻²;
$M_{\text{Terra}} = 5{,}98 \cdot 10^{24}$ kg;
$R_{\text{Terra}} = 6{,}37 \cdot 10^6$ 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.

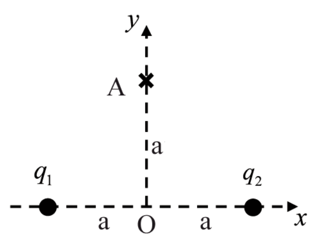
a) Determineu la freqüència, la longitud d'ona i la velocitat de les ones del mar.

b) 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 $a = 30\,\text{nm}$. Calculeu:

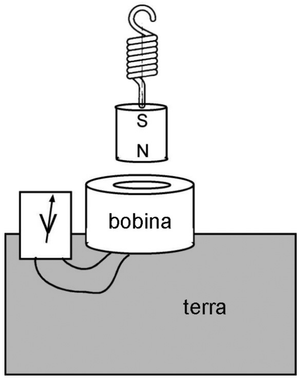
a) Les components del camp elèctric creat per les dues càrregues en el punt A, de coordenades $(0, a)$.

b) 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: $k = 1/4\pi\varepsilon_0 = 9{,}00 \cdot 10^9\ \text{N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{C}^{-2}$, $1\,\text{nm} = 10^{-9}$ 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: $\boldsymbol{v}_{\text{so a l'aire}} = 340$ m/s.

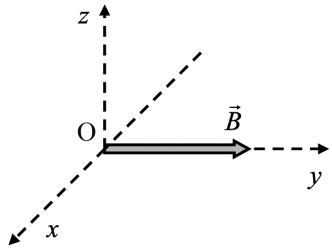
P4) Un dispositiu per a accelerar ions està constituït per un tub de 20 cm de llargària dins del qual hi ha un camp elèctric constant en la direcció axial. La diferència de potencial entre els extrems del tub és de 50 kV. Volem accelerar ions K^+ amb aquest dispositiu. Calculeu:

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.

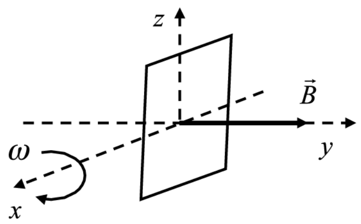
DADES: $m_{\text{ió } K^+} = 6{,}5 \cdot 10^{-26}$ kg; $q_{\text{ió } K^+} = 1{,}6 \cdot 10^{-19}$ C; c = $3{,}00 \cdot 10^{8}$ m/s.

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:



a) 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.

b) Una espira quadrada de $0{,}025$ m^2 de superfície gira, en la regió on hi ha el camp magnètic anterior, amb una velocitat angular constant de 100π 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^2.

L'Institut d'Estudis Catalans ha tingut cura de la correcció lingüística i de l'edició d'aquesta prova d'accés

Generalitat de Catalunya
Consell Interuniversitari de Catalunya
Organització de Proves d'Accés a la Universitat

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.

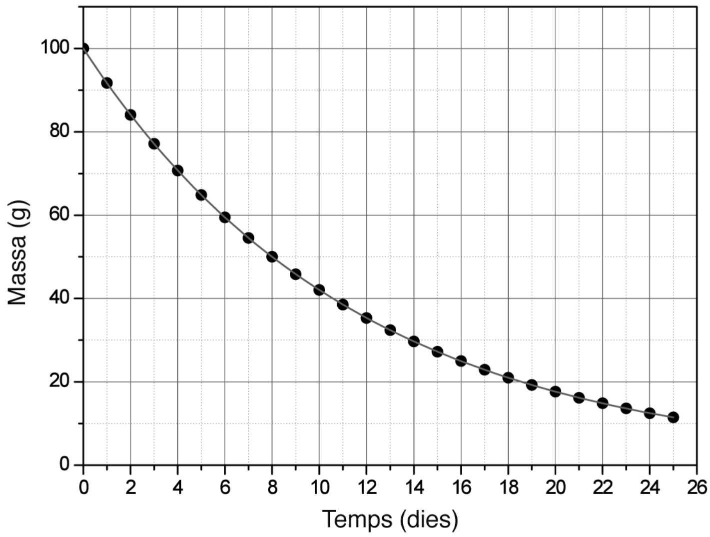
P1) El 15 d'octubre de 2003, la Xina va posar en òrbita la seva primera nau espacial tripulada, de manera que esdevingué el tercer país del món a assolir aquesta fita. La nau tenia una massa de 7 790 kg i un període orbital de 91,2 minuts. Calculeu:

a) L'altura de l'òrbita sobre la superfície de la Terra, si suposem que és circular.

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



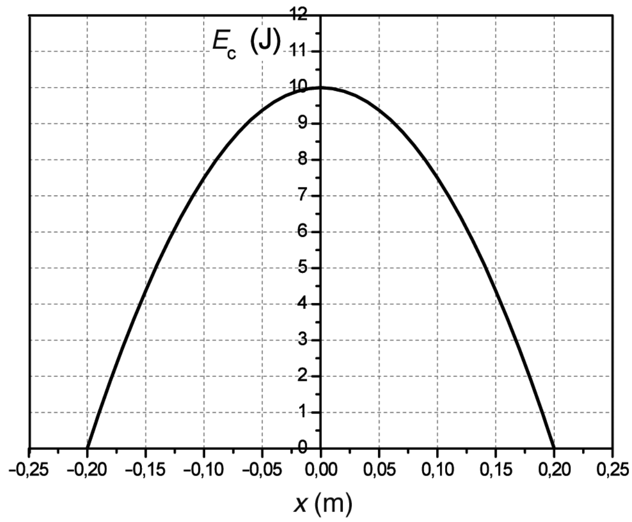
a) Trobeu el període de semidesintegració de l'isòtop i digueu quina quantitat de la mostra tindrem al cap de quaranta dies.

b) 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: $m(\text{I-131}) = 130{,}906\,125$ u;
$m(\text{Xe}^{+}\text{-131}) = 130{,}904\,533$ u;
$m_{\text{electró}} = 5{,}486 \cdot 10^{-4}$ u;
$1\ \text{u} = 1{,}66 \cdot 10^{-27}$ kg;
$c = 3{,}00 \cdot 10^{8}$ 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.

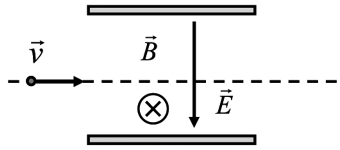
P4) L'amplitud màxima del camp elèctric de les ones de ràdio, d'una freqüència de 100 MHz, que rep un receptor de ràdio té un valor de 0,070 N/C.

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.

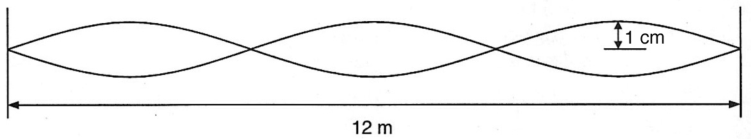
b) Expliqueu què passaria si en aquest selector entressin ions negatius, en comptes d'ions positius.

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?

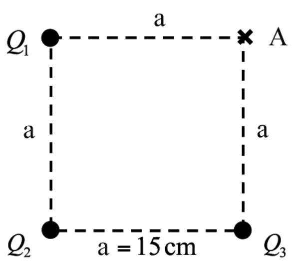
b) Sabent que cada punt de la corda vibra a raó de trenta vegades per segon, escriviu l'equació de l'ona inicial (si suposem que $y(0, 0) = 0$) i calculeu-ne la velocitat de propagació.



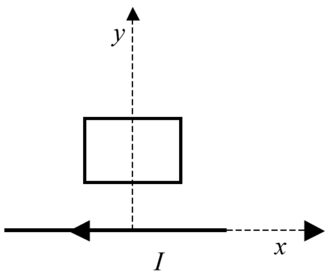
P4) En tres dels vèrtexs d'un quadrat de 15 cm de costat hi ha les càrregues $Q_1 = +1{,}0\ \mu C$, $Q_2 = -2{,}0\ \mu C$ i $Q_3 = +1{,}0\ \mu C$, tal com indica la figura. Calculeu:

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 μC des de l'infinit fins al punt *A*. Digueu 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.

L'Institut d'Estudis Catalans ha tingut cura de la correcció lingüística i de l'edició d'aquesta prova d'accés

SÈRIE 1

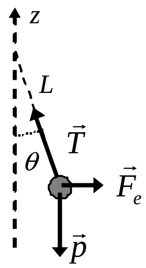
P1

a) $\Delta V = E\,d$ **[0,4]**

$E = \dfrac{\Delta V}{d} = \dfrac{200}{20\cdot 10^{-3}} = 10.000\,\dfrac{\text{N}}{\text{C}}$ **[0,2]**

$\vec{E}$ direcció horitzontal, cap a la dreta **[0,3]**,
el camp va de potencials alts a potencials baixos **[0,1]**

b)



[per cada força ben representada] **[0,1]**

$p = m\,g = 20\cdot 10^{-3}\cdot 9,80 = 0,20\,\text{N}$

$F_e = q\,E = 15\cdot 10^{-6}\cdot 10^{4} = 0,15\,\text{N}$ **[0,3]**

$\left.\begin{array}{l} p = T\cos\theta \\ F_e = T\sin\theta \end{array}\right\}$ **[0,2]** $\Rightarrow$ $tg\theta = \dfrac{F_e}{p} = 0,765$ $\Rightarrow$ $\theta = 37,4^{\text{o}}$ **[0,2]**

P2

a) $\lambda = 0,40\,\text{m}$ **[0,2]**; $k = \dfrac{2\pi}{\lambda} = \dfrac{2\pi}{0,40} = 5\pi = 15,7\,\text{m}^{-1}$ **[0,2]**;

$v = \lambda\, f$; $f = v/\lambda = 6,00/0,40 = 15\,\text{s}^{-1}$ **[0,2] ;** $T = \dfrac{1}{f} = 0,067\,\text{s}$ **[0,2]**

$\omega = 2\pi f = 30\pi\,\text{rad/s} = 94\,\text{rad/s}$ **[0,2]**

b) $y = A\cos(\omega t - kx + \varphi)$

condicions inicials: $y(0,0) = A \Rightarrow y(0,0) = A = A\cos\varphi \Rightarrow \cos\varphi = 1 \Rightarrow \varphi = 0$ **[0,2]**;

$y = 2,0\cdot 10^{-2}\cdot\cos(30\pi\,t - 5,0\pi\,x)$ (en m, si *t* en s) **[0,3]**

[si no posen les unitats] **[0,2]**

$v = \dfrac{dy}{dt} = -A\omega\sin(\omega t - kx + \varphi)$ **[0,1]**

$v(x = 10\text{m}) = -0,60\pi\cdot\sin(30\pi t - 50\pi)$ (en m/s, si *t* en s) **[0,2]**

[si no posen les unitats] **[0,1]**

$v_{\max} = A\omega = 2,0\cdot 10^{-2}\cdot 30\pi = 0,6\pi = 1,9\,\text{m/s}$ **[0,2]**

[resolució alternativa: també s'admet si posen $y = A\sin(\omega t - kx + \varphi)$; valoreu-la anàlogament]

OPCIÓ A

P3A

a) $E = W + E_c$; **[0,3]**

$W = h\,\upsilon_{\text{llindar}} = 6,62\cdot10^{-34}\cdot6,00\cdot10^{16} = 3,97\cdot10^{-17}\ \text{J}$ **[0,2]**

$E = W + E_c = 1,06\cdot10^{-16}\ \text{J}$ **[0,2]**

$E = h\,\upsilon_{\text{ind}}$; $\upsilon_{\text{ind}} = E/h = 1,60\cdot10^{17}\ \text{Hz}$ **[0,3]**

b) fotons: $c = \lambda_{\text{ind}}\,\nu_{\text{ind}}$ **[0,1]**; $\lambda_{\text{ind}} = c/\nu_{\text{ind}} = 3,00\cdot10^{8}/1,60\cdot10^{17} = 1,88\cdot10^{-9}\ \text{m}$ **[0,2]**

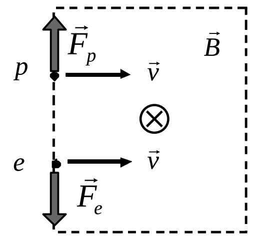
electrons: $p_e\,\lambda_e = h$ **[0,1]**

$E_c = \frac{1}{2}m_e v_e^2 \quad \Rightarrow \quad v_e = \sqrt{\frac{2E_c}{m_e}} = 1,21\cdot10^{7}\ \frac{\text{m}}{\text{s}}$ **[0,3]**

$\lambda_e = h/p_e = h/m_e v_e = 6,01\cdot10^{-11}\ \text{m}$ **[0,3]**

P4A

a)



[per cada força ben dibuixada] **[0,2]**

Els mòduls de les forces són: $F = q\,v\,B$. Els mòduls F_p i F_e són iguals ja que $|q_p| = |q_e|$ **[0,2]**

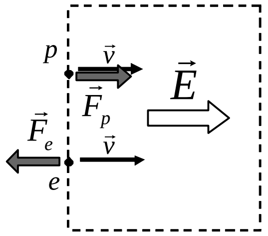
[justificació de les òrbites] **[0,2]**

Les òrbites seran circulars, les dues partícules seguiran un moviment circular uniforme, ja que $\vec{F} \perp \vec{v}$, en tots dos casos.

p girarà cap amunt degut a l'acció de $\vec{F}_p$ [descripció o dibuix] **[0,1]**

e girarà cap avall degut a l'acció de $\vec{F}_e$ [descripció o dibuix] **[0,1]**

b)



[per cada força ben dibuixada] **[0,2]**

Els mòduls de les forces són: $F = q\,E$. Els mòduls F_p i F_e són iguals ja que $|q_p| = |q_e|$ **[0,2]**

[justificació de les trajectòries] **[0,2]**

Les dues partícules seguiran trajectòriers rectilínees. Ja que $\vec{F} \parallel \vec{v}$

p es mourà cap a la dreta i la seva velocitat augmentarà uniformement per l'acció de $\vec{F}_p$ **[0,1]**

e es mourà cap a la dreta i la seva velocitat disminuirà uniformement per l'acció de $\vec{F}_e$ **[0,1]**

P5A

a) $F = m\,a\,;\ G\dfrac{M_S M_T}{d_{S-T}^2} = M_T\,a_c = M_T\,d_{S-T}\,\omega_T^2$ **[0,5]**

$$\omega_T = \frac{2\pi}{365\cdot 24\cdot 60\cdot 60} = 1{,}99\cdot 10^{-7}\ \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$ **[0,2]**

$$M_S = \frac{d_{S-T}^3}{G}\omega_T^2 = \frac{d_{S-T}^3}{G}\left(\frac{2\pi}{T_T}\right)^2 = 2{,}01\cdot 10^{30}\ \text{kg}$$ **[0,3]**

b) $E_\text{m} = E_p + E_c = -\text{G}\dfrac{M_\text{T}\cdot M_\text{S}}{d_\text{T-S}} + \dfrac{1}{2}M_\text{T}v^2$ **[0,6]**

$$E_\text{m} = -6{,}67\cdot 10^{-11}\,\frac{5{,}98\cdot 10^{24}\cdot 2{,}01\cdot 10^{30}}{1{,}50\cdot 10^{11}} + \frac{1}{2}5{,}98\cdot 10^{24}\left(1{,}50\cdot 10^{11}\,\frac{2\pi}{365\cdot 24\cdot 60\cdot 60}\right)^2 = -2{,}67\cdot 10^{33}\ \text{J}$$ **[0,4]**

OPCIÓ B

P3B

a) ${}^{18}_{9}\mathrm{F}$ té 9 protons i 9 neutrons **[0,1]**

${}^{18}_{9}\mathrm{F} \rightarrow \; {}^{x}_{8}\mathrm{O} + {}^{y}_{z}\mathrm{e}^{+} + {}^{0}_{0}\nu$

$y=0$, ja que es tracta d'un positró **[0,3]**

$18 = x + y + 0 \quad \Rightarrow \quad x = 18$ **[0,3]**

$9 = 8 + z + 0 \quad \Rightarrow \quad z = 1$ **[0,3]**

(també es pot dir que $z=1$, ja que es tracta d'un positró)

${}^{18}_{9}\mathrm{F} \rightarrow \; {}^{18}_{8}\mathrm{O} + {}^{0}_{1}\mathrm{e}^{+} + {}^{0}_{0}\nu$

b) $N = N_0 e^{-\lambda t}$; $\lambda = \dfrac{\ln 2}{T}$ **[0,1]**

$N = \dfrac{N_0}{8} = N_0 e^{-\lambda t} \quad \Rightarrow \quad \dfrac{1}{8} = e^{-\lambda t} \quad \Rightarrow \quad t = \dfrac{\ln 8}{\lambda} = \dfrac{T \ln 8}{\ln 2} = 329{,}31\,\mathrm{s}$ **[0,3]**

[també es pot justificar: $\dfrac{1}{8} = \dfrac{1}{2}\cdot\dfrac{1}{2}\cdot\dfrac{1}{2}$, per tant, per tenir $\dfrac{1}{8}$ de la mostra ha de transcorrer tres vegades el periode de semidesintegració. Així $t = 3T = 329{,}31\,\mathrm{s}$]

En una hora quedaria $N = N_0 e^{-\lambda t} = N_0 e^{-\lambda \cdot 3600} = N_0 \cdot 1{,}3 \cdot 10^{-10}$ **[0,2]**;

Que representa un $\dfrac{N_0 \cdot 1{,}3 \cdot 10^{-10}}{N_0} = 1{,}3 \cdot 10^{-10} \quad \Rightarrow \quad 1{,}3 \cdot 10^{-8}\,\%$ **[0,2]**

No es pot emmagatzemar, ja que en una hora quedaria una quantitat insignificant comparada amb la inicial, N_0. **[0,2]**

P4B

a) el pendent de la recta és $\left(2{,}388\text{-}2{,}400\right)/2 = 6{,}000 \cdot 10^{-3}\ \mathrm{N/A}$ **[0,1]**

equació de la recta: $F = 2{,}400 - 6{,}000 \cdot 10^{-3}\, I$ (en N, si *I* en A) **[0,1]**

$F\left(2{,}0\mathrm{A}\right) = 2{,}400 - 6{,}000 \cdot 10^{-3} \cdot 2 = 2{,}388\,\mathrm{N}$ També es pot lleguir a la gràfica. **[0,2]**

$F\left(2{,}5\mathrm{A}\right) = 2{,}400 - 6{,}000 \cdot 10^{-3} \cdot 2{,}5 = 2{,}385\,\mathrm{N}$ **[0,2]**

Com que hi ha una tara de 2,400N. La força sobre el fil és

$F_{\mathrm{fil}}\left(2{,}0\mathrm{A}\right) = 2{,}400 - 2{,}388 = 0{,}012\,\mathrm{N}$ cap amunt **[0,2]**

$F_{\mathrm{fil}}\left(2{,}5\mathrm{A}\right) = 2{,}400 - 2{,}385 = 0{,}015\,\mathrm{N}$ cap amunt **[0,2]**

b) Força (mòdul) que actua sobre el fil: $F = I\,L\,B$ **[0,2]**

$6{,}000 \cdot 10^{-3} I = ILB; B = \dfrac{6{,}000 \cdot 10^{-3}}{L} = 0{,}1\mathrm{T}$ **[0,3]**

alternativa: $B = \dfrac{F}{I\,L} = \dfrac{0{,}012}{2{,}0 \cdot 0{,}06} = 0{,}1\mathrm{T}$ **[0,3]**

El $\vec{B}$ va de N a S. Si la força sobre el fil va cap amunt (disminució de pes aparent), el corrent haurà d'anar cap enfora del paper. **[0,5]** [= sentit corrent 0,2 + justificació 0.3]

P5B

a) $F_{\text{grav}} = m_{\text{sat}}\, a_{\text{centripeta}}$ **[0,3]**; $F_{\text{grav}} = G\dfrac{M_T m_{\text{sat}}}{\left(R_T + h\right)^2}$ **[0,2]**; $a_{\text{centripeta}} = G\dfrac{M_T}{\left(R_T + h\right)^2}$ **[0,1]**

$a_{\text{centripeta}} = r\omega^2 = \left(R_T + h\right)\left(\dfrac{2\pi}{T}\right)^2$ **[0,2] ;** $T = 2\pi\sqrt{\dfrac{\left(R_T + h\right)^3}{GM_T}} = 5.772\,\text{s}$ **[0,2]**

b) $v = \omega r$ **[0,3]**; $v = \dfrac{2\pi}{T}\left(R_T + h\right) = \dfrac{2\pi}{5.772}\left(6,37\cdot 10^6 + 586\cdot 10^3\right) = 7,57\cdot 10^3\ \dfrac{\text{m}}{\text{s}}$ **[0,3]**

$g_h = G\dfrac{M_T}{\left(R_T + h\right)^2} = 8,24\,\dfrac{\text{m}}{\text{s}^2}$ **[0,4]**

SÈRIE 4

P1
a)
$$G\frac{M_{Terra}M_{ISS}}{\left(R_{Terra}+h_{ISS}\right)^2}=M_{ISS}\frac{v_{ISS}^2}{R_{Terra}+h_{ISS}}$$ **[0,5]**

$$v_{ISS}=\sqrt{G\frac{M_{Terra}}{R_{Terra}+h_{ISS}}}=7,7\cdot 10^3\ \frac{\text{m}}{\text{s}}$$ **[0,2]**

$$v_{ISS}=\frac{2\pi\left(R_{Terra}+h_{ISS}\right)}{T_{ISS}}\quad\Rightarrow\quad T_{ISS}=5492\,\text{s}$$ **[0,3]**

b) $E=-G\dfrac{M_{Terra}M_{ISS}}{R_{Terra}+h_{ISS}}+\dfrac{1}{2}M_{ISS}v_{ISS}^2$ **[0,5]**

$E=-1{,}1\cdot 10^{13}\ \text{J}$ **[0,2]**, el signe negatiu indica que és una òrbita tancada. **[0,3]**

P2
a) De la gràfica: $T=2\,\text{s}$ (temps fins que N és N/2) **[0,3]**

$N=N_0e^{-\lambda t}$; $\lambda=\dfrac{\ln 2}{T}=0,347\,\text{s}^{-1}$ **[0,2]**

$N\left(15\,\text{s}\right)=N_0e^{-\lambda t}=6,00\cdot 10^{23}\cdot e^{-\frac{\ln 2}{2}\cdot 15}=3,31\cdot 10^{21}\,\text{àtoms}$ (àtoms que queden) **[0,3]**

s'han desintegrat: $=6,00\cdot 10^{23}-3,31\cdot 10^{21}=5,97\cdot 10^{23}$ àtoms **[0,2]**

b) $N=0,05\cdot N_0=N_0e^{-\lambda t}$ **[0,3]**

$0,05=e^{-\lambda t}\quad\Rightarrow\quad e^{\lambda t}=20\quad\Rightarrow\quad \lambda t=\ln 20\quad\Rightarrow\quad t=\dfrac{\ln 20}{\lambda}=8,63\,\text{s}$ **[0,7]**

OPCIÓ A

P3A
a) $T=\dfrac{1\,\text{minut}}{30\,\text{oscil·lacions}}=\dfrac{60}{30}=2\,\text{s}$ **[0,3]**

$f=\dfrac{1}{T}=0,5\,\text{Hz}$ **[0,2]**
$\lambda=2\,\text{m}$ **[0,2]**
$v=\lambda f=1\,\text{m/s}$ **[0,3]**

b) $y=A\sin\left(\omega t+\varphi\right)$ **[0,1]**
$\omega=2\pi f=\pi\,\text{rad/s}$ **[0,1]**

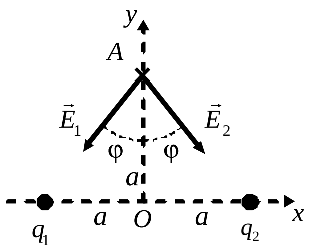
condicions inicials: t=0; y=A: $A=A\sin\left(0+\varphi\right)\quad\Rightarrow\quad\sin\varphi=1\quad\Rightarrow\quad\varphi=\dfrac{\pi}{2}\text{rad}$ **[0,2]**

$y=0,20\cdot\sin\left(\pi t+\dfrac{\pi}{2}\right)\quad\left(\text{en m, si } t \text{ en s}\right)$ **[0,3]**

$v=\dfrac{dy}{dt}=0,20\cdot\pi\cdot\cos\left(\pi t+\dfrac{\pi}{2}\right)\quad\left(\text{en }\dfrac{\text{m}}{\text{s}},\text{si } t \text{ en s}\right)$ **[0,3]**

[si no posen les unitats en la *y* i la *v*, descompteu 0,1 en cada càlcul]
[També s'admet la resolució amb $y=A\cos\left(\omega t+\varphi\right)$, valoreu-la anàlogament]

P4A
a)



$$\vec{E}_A = \vec{E}_{1A} + \vec{E}_{2A} \; ; \; \varphi = 45^{\circ} \; ; \; E = K\frac{q}{r^2}$$

$\left|\vec{E}_{1A}\right| = \left|\vec{E}_{2A}\right| = 9{,}0\cdot 10^9 \cdot \dfrac{\left|-1{,}6\cdot 10^{-19}\right|}{\left(30\cdot 10^{-9}\right)^2 + \left(30\cdot 10^{-9}\right)^2} = 8{,}00\cdot 10^5 \text{ N/C}$ **[0,4]**

$\left|E_{1Ay}\right| = \left|E_{2Ay}\right| = 8\cdot 10^5 \cdot \cos(45^{\circ}) = 5{,}66\cdot 10^5 \text{ N/C}$

Com que $E_{1Ax} = -E_{2Ax} \;\; \Rightarrow \;\; E_{Ax} = 0$ **[0,3]**

$E_{Ay} = -2\left|E_{A1y}\right| = -1{,}13\cdot 10^6 \text{ N/C}$ **[0,3]**

b) $V = K\dfrac{q}{r}$; $V_{\text{A}} = V_{\text{A1}} + V_{\text{A2}} = -0{,}068 \text{ V}$ **[0,2]**; $V_{\text{O}} = V_{\text{O1}} + V_{\text{O2}} = -0{,}096 \text{ V}$ **[0,2]**

$W_{A\to O} = -\Delta E_p = -Q\Delta V = -Q\left(V_O - V_A\right) = -3{,}2\cdot 10^{-19}\cdot\left(-0{,}096 - \left(-0{,}068\right)\right) = 8{,}96\cdot 10^{-21} \text{ J}$ **[0,4]**

El treball el realitzen les forces del camp. **[0,2]**

P5A

a) a1. Mentre el terra estigui pujant. El flux magnètic a través de la bobina varia, per tant, s'indueix un corrent i el voltímetre indicarà una diferència de potencial. **[0,4]**

a2. Mentre el terra estigui baixant. El flux magnètic varia, per tant s'indueix corrent i el voltímetre indicarà una diferència de potencial de signe contraria al que indica en l'apartat a1. **[0,2]**

a3. Quan no hi ha cap terratrèmol (i el terra no es mou).El flux magnètic no varia, per tant no hi ha corrent induit i el voltímetre indicarà una diferència de potencial igual a zero. **[0,4]**

b) El corrent elèctric que circula per la bobina produeix un camp magnètic, de manera que els seus extrems esdevenen els pols d'un electroimant. Quan hi hagi un pol sud a prop del pol nord de l'imant que penja, l'imant serà atret i baixarà (i viceversa). **[0,5]** [no cal que facin la discussió parlant de pols magnètics, però sí han de dir que hi haurà repulsió/atracció]

En ser el corrent altern, la polaritat variarà contínuament i l'imant oscil·larà verticalment amb la mateixa freqüència que la del corrent altern. **[0,5]** [com a mínim ha de dir que l'imant oscil·larà]

OPCIÓ B

P3B

a) $y = A\sin(\omega t + \varphi)$

condicions inicials: t=0; y=A: $A = A\sin(0t + \varphi) \quad \Rightarrow \quad \sin\varphi = 1 \quad \Rightarrow \quad \varphi = \pi/2\,\text{rad}$ **[0,3]**

$\omega = 2\pi f = 2.000\pi\,\text{rad/s}$ **[0,1]**

$y = A\sin(\omega t + \varphi) = A\cos(\omega t) = 10^{-3} \cdot \cos(2.000\pi t)$ (en m, si t en s) **[0,2]**

$v = \dfrac{dy}{dt} = -10^{-3} \cdot 2.000\pi \cdot \sin(2.000\pi t) = -2\pi \cdot \sin(2.000\pi t)$ (en m/s, si t en s) **[0,2]**

a $t_0 = 3,3 \cdot 10^{-4}$ s

$y(t_0) = 10^{-3} \cdot \cos\left(2.000\pi \cdot 3,3 \cdot 10^{-4}\right) = -4,82 \cdot 10^{-4}$ m **[0,1]**

$v(t_0) = -2\pi \cdot \sin\left(2.000\pi \cdot 3,3 \cdot 10^{-4}\right) = -5,51\,\text{m/s}$ **[0,1]**

b) Sí es produiran interferències, ja que les dues ones tenen la mateixa amplitud, la mateixa freqüència i estan en fase. **[0,5]** [si només diuen que es produirà interferència 0,3]
Els màxims d'interferència es produiran en els punts on la diferència de camins sigui múltiple de la longitud d'ona. **[0,2]** És a dir $r_2 - r_1 = n\lambda$ on $n = \{0, \pm1, \pm2, \pm3, ...\}$

$v = \lambda f \quad \Rightarrow \quad \lambda = v/f = 0,340\,\text{m}$ **[0,1]**

Posicions dels màxims d'interferència: $r_2 - r_1 = 0,340 \cdot n$ on $n = \{0, \pm1, \pm2, \pm3, ...\}$ **[0,2]**

[També és vàlida la solució: $y = A\cos(\omega t + \varphi)$, amb $\varphi = 0\,\text{rad}$. Valoreu-la de forma equivalent**]**

P4B

a) $\Delta V = Ed \quad \Rightarrow \quad E = \dfrac{\Delta V}{d} = 2,5 \cdot 10^5\,\dfrac{\text{N}}{\text{C}}$ **[0,3]**

Direcció de $\vec{E}$, la mateixa que el tub. Sentit: de potencial alt a potencial baix. **[0,3]**

$\vec{F} = q\vec{E}$; $F = qE = 4,0 \cdot 10^{-14}$ N, en la mateixa direcció i sentit que $\vec{E}$, ja que *q*>0. **[0,4]**

b) El treball fet pel camp: $W = -\Delta E_p = \Delta E_c$ **[0,3]**

$\Delta E_c = -\Delta E_p = -q\Delta V = 8,0 \cdot 10^{-15}$ J **[0,2]**

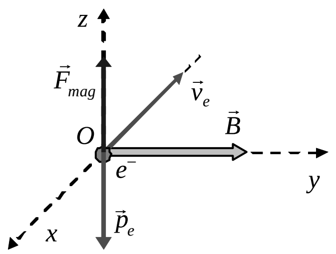
$\Delta E_c = \dfrac{1}{2}mv^2 \quad \Rightarrow \quad v = \sqrt{\dfrac{2\Delta E_c}{m}} = 5,0 \cdot 10^5\,\dfrac{\text{m}}{\text{s}}$ **[0,2]**

Comparem *v* amb *c*: $\dfrac{v}{c} \cdot 100 = 0,17\,\%$

Per tant, la correcció relativista seria negligible, ja que $v \ll c$. **[0,3]**
[si algú fa el càlcul s'ha de puntuar correctament]

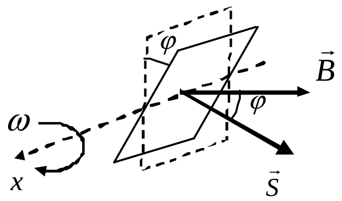
P5B

a) $F = e\,v\,B = m_e g \quad \Rightarrow \quad v = \dfrac{m_e g}{e\,B} = 1{,}1 \cdot 10^{-6}\ \dfrac{\text{m}}{\text{s}}$ **[0,5]**



[0,5] [ha de quedar clar que $\vec{B}, \vec{v}, \vec{F}$ formen un triedre, que s'ha tingut en compte que l'electró és una càrrega negativa i que $\vec{F}$ va en sentit contrari al pes]

b)



$\varepsilon = -\dfrac{d\phi}{dt}$ **[0,2]**

$\varepsilon = -\dfrac{d}{dt}\left(B\,S\cos\varphi\right) = -\dfrac{d}{dt}\left(B\,S\cos\omega t\right) = B\,S\omega\sin\omega t$ **[0,4]**

$\varepsilon = B\,S\omega\sin\omega t = 1{,}25\pi \cdot 10^{-4}\sin\left(100\pi\,t\right) \quad \left(\text{en V, si } t \text{ en s}\right)$ **[0,4]** [si no posen les unitats 0,3]

SÈRIE 5

P1

a) $\vec{F} = m\vec{a}$; $G\dfrac{M_T m}{\left(R_T + h\right)^2} = ma_c = m\left(R_T + h\right)\omega^2$ **[0,4]**

$\omega = \dfrac{2\pi}{T}$ **[0,2]**; $G\dfrac{M_T m}{\left(R_T + h\right)^2} = m\left(R_T + h\right)\left(\dfrac{2\pi}{T}\right)^2 \quad \Rightarrow \quad h = \sqrt[3]{\dfrac{GM_T T^2}{4\pi^2}} - R_T = 3,43 \cdot 10^5 \text{ m}$ **[0,4]**

b) Per adquirir la velocitat d'escapament se li ha de suministrar una energia perque el satèl·lit arribi a l'infinit, on E_m=0. **[0,2]** [cal alguna discusió energètica per entendre els càlculs que fan]
$\Delta E = E_{final} - E_{inicial} = -E_{inicial} = -E_{satel.lit}$ **[0,2]**

$E_{satel.lit} = -\dfrac{1}{2}G\dfrac{M_T m}{R_T + h} = -2,31 \cdot 10^{11} \text{ J}$ **[0,4]**

Se li ha de suministrar una energia: $\Delta E = E_{final} - E_{inicial} = -E_{inicial} = -E_{satel.lit} = 2,31 \cdot 10^{11} \text{ J}$ **[0,2]**

P2

a) De la gràfica: $T = 8 \text{ dies}$ (temps fins que la massa es redueix a la meitat) **[0,3]**

$N = N_0 e^{-\lambda t}$ **[0,2]**; $\lambda = \dfrac{\ln 2}{T} = 8,66 \text{ dies}^{-1}$ **[0,2]**

$M\left(40 \text{ dies}\right) = M_0 e^{-\lambda t} = 100 \cdot e^{-\frac{\ln 2}{8} \cdot 40} = 3,1 \text{ g}$ **[0,3]**

[També es pot admetre la solució: $40\text{dies} = 8\text{dies} \cdot 5$. La massa disminuirà en $2^5 = 32$. I serà $100/32 = 3,12 \text{ g}$ **]**

b)
Les partícules β són electrons. **[0,2]**
$\Delta E = \Delta m c^2$ **[0,2]**; $\Delta m = \left[m\left(Xe\right) + m\left(e\right)\right] - m\left(I\right)$ **[0,2]**

$\Delta m = \left[130,904533 + 5,486 \cdot 10^{-4}\right] - 130,906125 = -1,043 \cdot 10^{-3} \text{ u} = -1,732 \cdot 10^{-30} \text{ kg}$ **[0,2]**

$\Delta E = \Delta m c^2 = -1,559 \cdot 10^{-13} \text{ J}$ que és l'energia alliberada en desintegrar-se un ió de iode-131. **[0,2]**

OPCIÓ A

P3A

a) $E_{mec} = E_{cin} + E_{pot}$

De la gràfica: $E_{cin}\left(x = 0\right) = 10 \text{ J}$; $E_{cin}\left(x = 0,20\right) = 0 \text{ J}$ **[0,1]**

Per tant: $E_{pot}\left(x = 0\right) = 0 \text{ J}$; $E_{pot}\left(x = 0,20\right) = 10 \text{ J}$ **[0,3]**

ja que l'energia mecànica es conserva $E_{mec} = E_{cin} + E_{pot} = 10 \text{ J}$ **[0,2]**

$E_{pot} = \dfrac{1}{2}kx^2$; $A = 0,20 \text{ m}$ **[0,1]**

$E_{pot;\,\max ima} = \dfrac{1}{2}kA^2 \quad \Rightarrow \quad k = \dfrac{2E_{pot;\,\max ima}}{A^2} = \dfrac{2 \cdot 10}{0,20^2} = 500 \dfrac{\text{N}}{\text{m}}$ **[0,3]**

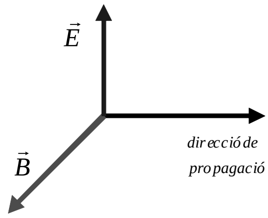
b) $k = m\omega^2$ **[0,3]**; $\omega = 2\pi f$ **[0,2]**

$m = \dfrac{k}{4\pi^2 f^2} = 0,050 \text{ kg}$ **[0,5]**

P4A

a) $E = c\,B \quad \Rightarrow \quad B = \dfrac{E}{c} = 2{,}3 \cdot 10^{-10}\ \mathrm{T}$ **[0,3]**

$c = \lambda \upsilon \quad \Rightarrow \quad \lambda = \dfrac{c}{\upsilon} = 3{,}0\ \mathrm{m}$ **[0,3]**



[dibuix dels camps:
- han de dibuixar $\vec{B} \perp \vec{E}$ **[0,2],**
- han de dibuixar la direcció de propagació perpendicular a $\vec{B}, \vec{E}$] **[0,2]**

b) $E = E_0 \sin\left(k\,x - \omega t\right)$ **[0,2]**

$k = \dfrac{2\pi}{\lambda} = \dfrac{2\pi}{3}\mathrm{m}^{-1}$ **[0,2]**; $\omega = 2\pi\,\upsilon = 200 \cdot 10^6 \pi\ \mathrm{rad/s}$ **[0,2]**

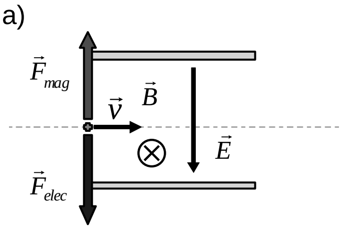
$E = 0{,}07 \sin\left(\dfrac{2\pi}{3} x - 2\pi \cdot 10^8\, t\right) \quad \left(\text{en } \dfrac{\mathrm{N}}{C}, \text{si } x \text{ en m i } t \text{ en s}\right)$ **[0,1]**

$B = B_0 \sin\left(k\,x - \omega t\right)$ **[0,2]**

$B = 2{,}3 \cdot 10^{-10} \sin\left(\dfrac{2\pi}{3} x - 2\pi \cdot 10^8\, t\right) \quad \left(\text{en T}, \text{si } x \text{ en m i } t \text{ en s}\right)$ **[0,1]**

P5A

a)



[cada força ben dibuixada] **[0,2]**

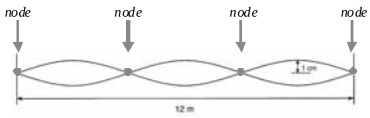
$F_{ele} = q\,E$; $F_{mag} = q\,v\,B$ **[0,2]**

L'ió no es desviarà quan $F_{ele} = F_{mag}$ **[0,2]**; $q\,E = q\,v\,B \quad \Rightarrow \quad v = \dfrac{E}{B} = 1.000 \dfrac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$ **[0,2]**

b) Les dues forces anirien dirigides en sentit contrari al dibuixat en a). **[0,5]**
També es podria complir $F_{ele} = F_{mag}$, i la velocitat dels ions que no es desviarien seria la mateixa. **[0,5]**

OPCIÓ B

P3B
a)



[per cada node] **[0,1]**
Hi ha quatre nodes: distància ente nodes= 12/3= 4m **[0,2]**
$\lambda = 2\,d_{nodes} = 8\,\text{m}$ **[0,2]**
$A_{individual} = 1/2 = 0{,}5\,\text{cm}$ **[0,2]**

b) $y(x,t) = A\sin(\omega t - k\,x + \varphi)$

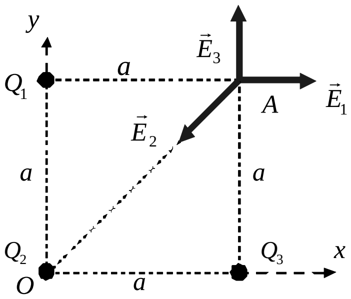
$k = \dfrac{2\pi}{\lambda} = \dfrac{\pi}{4}\text{m}^{-1}$; **[0,2]** $\omega = 2\pi f = 60\pi\,\text{rad/s}$ **[0,2]**; $A = 0{,}5\,\text{cm}$

$y(0,0) = 0 \quad \Rightarrow \quad \varphi = 0$ **[0,1]**

Substituint: $y(x,t) = 0{,}5\cdot\sin\left(60\pi t - \dfrac{\pi}{4}x\right) \quad (\text{en cm, si } t \text{ en s i } x \text{ en m})$ **[0,2]**

$v = \lambda\, f = 240\,\text{m/s}$ **[0,3]**

P4B
a)



$r_{OA} = \sqrt{a^2 + a^2} = 0{,}15\cdot\sqrt{2}\,\text{m}$

$E_1 = k\dfrac{Q_1}{a^2} = 9\cdot10^9\cdot\dfrac{1\cdot10^{-6}}{0{,}15^2} = 4\cdot10^5\,\dfrac{\text{N}}{\text{C}}$ **[0,2]**

Per simetria $E_3 = E_1 = 4\cdot10^5\,\dfrac{\text{N}}{\text{C}}$. **[0,2]**

$E_2 = k\dfrac{Q_2}{r_{OA}^2} = 9\cdot10^9\cdot\dfrac{2\cdot10^{-6}}{\left(0{,}15\cdot\sqrt{2}\right)^2} = 4\cdot10^5\,\dfrac{\text{N}}{\text{C}}$ **[0,2]**

[per cada signe mal posat resteu 0,1punts (no penalitzeu el mateix error dues vegades)**]**
$\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \vec{E}_3 = E_x\,\hat{i} + E_y\,\hat{j}$;
$E_x = E_{x1} - E_{x2}\cos 45 = 1{,}17\cdot10^5\ \text{N/C}$ **[0,2]**
$E_y = -E_{y2}\cos 45 + E_{y3} = 1{,}17\cdot10^5\ \text{N/C}$ **[0,2]**

b) $V_1 = k\dfrac{Q_1}{a} = 9\cdot 10^9 \cdot \dfrac{1\cdot 10^{-6}}{0{,}15} = 6\cdot 10^4\ \mathrm{V}$ **[0,2]**

$V_2 = k\dfrac{Q_2}{a\sqrt{2}} = 9\cdot 10^9 \cdot \dfrac{-2\cdot 10^{-6}}{0{,}15\cdot\sqrt{2}} = -8{,}48\cdot 10^4\ \mathrm{V}$ **[0,2]**

$V_3 = k\dfrac{Q_3}{a} = 9\cdot 10^9 \cdot \dfrac{1\cdot 10^{-6}}{0{,}15} = 6\cdot 10^4\ \mathrm{V}$ **[0,2]**

[per cada signe mal posat resteu 0,1punts (no penalitzeu el mateix error dues vegades)**]**

$V = V_1 + V_2 + V_3 = 3{,}52\cdot 10^4\ \mathrm{V}$ **[0,2]**

$U = qV_A = 7\cdot 10^{-6}\cdot 3{,}52\cdot 10^4 = 0{,}25\,\mathrm{J}$ **[0,1]**

Treball realitzat per un agent extern, en contra del camp. **[0,1]**

P5B

a)

El camp magnètic creat per un fil rectilini indefinit disminueix amb la distància al fil.
Apareixerà un corrent induït a l'espira quan el flux magnètic a través seu varií.
Així, com que la superfície de l'espira es manté constant:

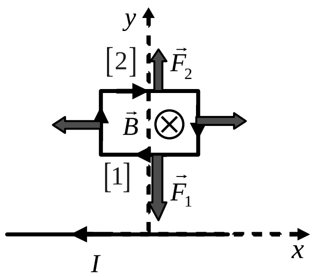
a-1: la movem en la direcció X: no s'induirà cap corrent a l'espira ja que el flux magnètic a través seu es mantindrà constant. **[0,5]**

[si només diuen que no s'indueix corrent, sense justificació] [0,3]

a-2: la movem en la direcció Y: s'induirà un corrent a l'espira ja que el flux magnètic a través seu variarà. **[0,5]**

[si només diuen que s'indueix corrent, sense justificació] [0,3]

b)



[direcció del camp] **[0,2]**
[per cada força ben posada] **[0,15]**

La força $F_1 > F_2$, ja que el camp magnètic creat per un fil rectilini indefinit disminueix amb la distància al fil, i $y_1 < y_2$. I la longitud dels costats [1] i [2] és la mateixa. **[0,2]** [si no diuen res de la longitud dels costats puntuar amb la màxima nota]