Generalitat de Catalunya
Consell Interuniversitari de Catalunya
Oficina d'Accés a la Universitat

Proves d'accés a la universitat

Convocatòria 2015

Física

Sèrie 2

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) Les aranyes tenen uns òrgans sensibles en els extrems de les potes que els permeten detectar les vibracions que produeixen els insectes que queden atrapats a la seva teranyina. Considereu que en una teranyina el moviment dels insectes és equivalent al que tindrien en un sistema que es mogués amb un moviment harmònic simple (MHS). Hem observat que un insecte de massa 1,58 g atrapat en una teranyina produeix una vibració de 12 Hz.

***a*)** Calculeu la constant elàstica d'aquesta teranyina.
***b*)** Determineu la massa d'un insecte que, en quedar atrapat a la teranyina, té un període d'oscil·lació de 0,12 s. Calculeu el valor absolut de l'acceleració màxima de l'insecte, durant el temps en què es mou a la teranyina, si l'amplitud de l'oscil·lació és de 2,0 mm.

P2) Per a obtenir un camp elèctric vertical aproximadament uniforme de 5 000 N/C i dirigit cap amunt, disposem de dues plaques metàl·liques paral·leles separades 10,0 mm, a les quals apliquem una diferència de potencial.
***a*)** Feu un esquema del muntatge en què indiqueu el signe de la càrrega de cada placa i representeu-hi les línies del camp elèctric. Calculeu la diferència de potencial entre les plaques i justifiqueu el signe del resultat.
***b*)** Dues partícules de pols, de 0,50 μg de massa cadascuna, es troben entre les dues plaques. Una de les partícules (A) queda suspesa en equilibri i l'altra (B) es mou amb una acceleració de 14,7 m/s^2 cap avall. Determineu la càrrega elèctrica de cada partícula. Considereu que entre les plaques no hi ha aire.

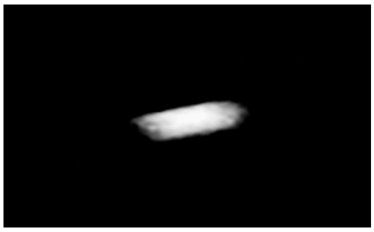
DADA: $g = 9{,}81 \text{ m s}^{-2}$

OPCIÓ A

P3) Galatea és el quart satèl·lit de Neptú més allunyat del planeta. Va ser descobert per la sonda espacial *Voyager 2* l'any 1989. Suposem que l'òrbita que descriu és circular.

a) Calculeu la velocitat lineal orbital de Galatea en el sistema de referència centrat en Neptú i calculeu la massa de Neptú.

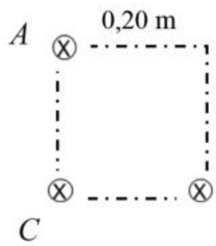
b) Calculeu el valor de la intensitat de camp gravitatori que Neptú crea a la seva pròpia superfície.



Imatge de Galatea vista per la sonda *Voyager 2*

DADES: Període de l'òrbita de Galatea, $T_{\text{Galatea}} = 0{,}428$ dies
Radi de l'òrbita de Galatea, $R_{\text{Galatea}} = 6{,}20 \times 10^4$ km
Radi de Neptú, $R_{\text{Neptú}} = 2{,}46 \times 10^4$ km
$G = 6{,}67 \times 10^{-11}$ N m^2 kg^{-2}

P4) En la figura es mostren tres fils conductors rectilinis i infinitament llargs, perpendiculars al pla del paper, per cadascun dels quals circula una mateixa intensitat de corrent de 0,30 A en el sentit que va cap a dins del paper. Aquests tres conductors estan situats en tres vèrtexs d'un quadrat de 0,20 m de costat.



a) Representeu en un esquema els camps magnètics, en el vèrtex *C*, generats pels conductors *A* i *B*, i també el camp total. Calculeu el mòdul del camp magnètic total en aquest punt.

b) Representeu la força total sobre el conductor *C* i calculeu el mòdul de la força que suporten 2,00 m del conductor que passa per *C*.

NOTA: El mòdul del camp magnètic a una distància *r* d'un fil infinit pel qual circula una intensitat *I* és: $B = \dfrac{\mu_0 I}{2\pi r}$, on $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}$ T m A^{-1}.

P5) El període de semidesintegració de l'isòtop ^{235}U és de $7{,}00 \times 10^8$ anys. Per a una mostra d'1,000 g, calculeu:

a) L'activitat inicial en becquerels (Bq).

b) La massa de ^{235}U quan hagin passat 10^8 anys.

DADES: Nombre d'Avogadro, $N_A = 6{,}022 \times 10^{23}$ nuclis · mol^{-1}
1 Bq = 1 desintegració · s^{-1}
Massa molar de ^{235}U, $M = 235$ g · mol^{-1}

OPCIÓ B

P3) L'*Estació Espacial Internacional* es mou en una òrbita pràcticament circular al voltant de la Terra a 385 km d'altura sobre la superfície terrestre. Des de la superfície terrestre som capaços de veure l'estació orbital.

***a*)** Quina és la velocitat lineal orbital de l'estació i quin és el temps que s'ha d'esperar entre dues visualitzacions consecutives?

***b*)** Des de l'estació espacial es vol llançar un coet que escapi de l'atracció terrestre. Considerant negligible la massa de l'estació, quina velocitat addicional hem de donar al coet en el moment del llançament?

DADES: $G = 6{,}67 \times 10^{-11}$ N m^2 kg^{-2}
$M_{\text{Terra}} = 5{,}98 \times 10^{24}$ kg
$R_{\text{Terra}} = 6\,370$ km

NOTA: Considereu negligible el moviment de rotació de la Terra.

P4) Un grup d'alumnes disposa de bobines de 1 000 i de 500 espires, nuclis de ferro laminats i connectors, en quantitats suficients. A partir d'una tensió eficaç de 220 V i d'una intensitat eficaç d'1,00 A, volen obtenir una tensió final de 110 V de valor eficaç.

***a*)** Feu un esquema i expliqueu raonadament quin muntatge cal fer. Especifiqueu clarament on estarà connectat el circuit primari i on estarà connectat el circuit secundari.

***b*)** Calculeu els valors màxims de la tensió i la intensitat en el circuit primari. Quina intensitat circula a la part del circuit que es troba a 110 V?

P5) Una cèl·lula fotoelèctrica és il·luminada amb llum blava de 4 750 Å. La freqüència llindar de la cèl·lula és de $4{,}75 \times 10^{14}$ Hz. Calculeu:

***a*)** L'energia dels fotons incidents i el treball d'extracció característic del metall de la cèl·lula.

***b*)** L'energia cinètica màxima dels electrons emesos i el seu potencial de frenada.

DADES: Velocitat de la llum, $c = 3{,}00 \times 10^8$ m s^{-1}
Constant de Planck, $h = 6{,}63 \times 10^{-34}$ J s
Càrrega de l'electró, $Q_{\text{electró}} = -1{,}602 \times 10^{-19}$ C
1 Å = 10^{-10} m

Institut d'Estudis Catalans

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
Oficina d'Accés a la Universitat

Proves d'accés a la universitat

Convocatòria 2015

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

Cada problema val 2 punts.

PART COMUNA

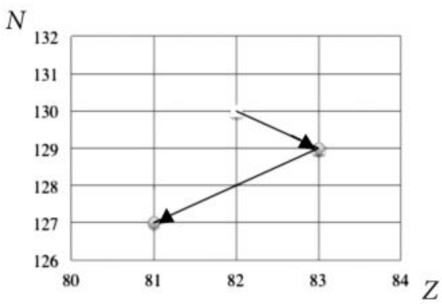
P1) Dues càrregues elèctriques de 0,03 μC cadascuna, però de signe contrari, es troben separades 40,0 cm.

a) Representeu i calculeu el vector del camp elèctric en el punt que forma un triangle equilàter amb la posició de les càrregues. Calculeu també el potencial elèctric en el mateix punt.

b) Si modifiquem la distància entre les càrregues fins a duplicar-la, en quant varia l'energia potencial elèctrica de la distribució de càrregues? Expliqueu raonadament si augmenta o disminueix.

DADA: $k = \dfrac{1}{4\pi\varepsilon_0} = 8{,}99 \times 10^9\ \mathrm{N\ m^2\ C^{-2}}$

P2) En un nucli atòmic radioactiu s'esdevenen dues desintegracions radioactives successives, representades en la gràfica de la figura. En l'eix de les abscisses s'indica el nombre de protons (Z) i en l'eix de les ordenades, el nombre de neutrons (N) dels elements químics que intervenen en el procés.



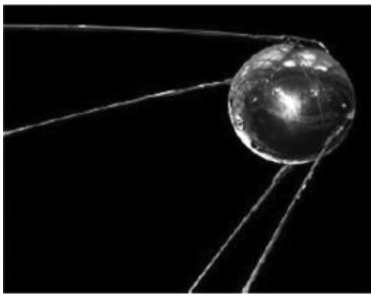
a) Escriviu les equacions de les dues desintegracions radioactives que es produeixen i digueu com s'anomena cadascuna. Indiqueu el nom, el nombre atòmic i el nombre màssic de tots els elements i de totes les partícules que hi intervenen.

b) Si inicialment tenim N nuclis del primer element i el seu període de semidesintegració és de 10,64 hores, calculeu el temps que haurà de passar perquè es desintegrin un 10,0 % dels nuclis.

DADES: Nombres atòmics d'alguns elements químics: or (Au), 79; mercuri (Hg), 80; tal·li (Tl), 81; plom (Pb), 82; bismut (Bi), 83; poloni (Po), 84; àstat (At), 85.

OPCIÓ A

P3) L'*Sputnik 1* va ser el primer satèl·lit artificial de la història. Consistia en una esfera d'alumini de 58 cm de diàmetre, que allotjava dins seu l'instrumental científic i de transmissions i amb quatre antenes longitudinals adossades a la part exterior. Tenia una massa de 83,6 kg i el seu període orbital era de 96,2 minuts. Actualment, hi ha rèpliques del satèl·lit en diversos museus del món, com la que es mostra en la fotografia.

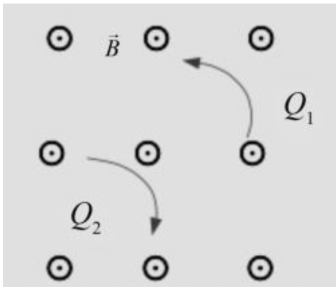


a) Expliqueu raonadament si l'*Sputnik 1* pot ser considerat un satèl·lit geostacionari. Suposant que l'òrbita hagués estat circular, calculeu-ne l'altura sobre la superfície de la Terra.

b) L'*Sputnik 1* va ser llançat a prop de Baikonur, ciutat del Kazakhstan que es troba a uns 45,5° de latitud nord. A aquesta latitud, els objectes en repòs sobre la superfície de la Terra van a una velocitat d'uns 325 m/s a causa de la rotació del planeta. Calculeu l'energia que va caldre subministrar a l'*Sputnik 1* per a situar-lo en la seva òrbita circular.

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

P4) Dues partícules carregades es mouen en el pla del paper a la mateixa velocitat per una zona en què hi ha un camp magnètic uniforme de valor $4{,}50 \times 10^{-1}$ T perpendicular al pla i que surt del paper (vegeu la figura). Part de les trajectòries descrites per les càrregues són les que es veuen també en la figura. La partícula Q_1 té una massa de $5{,}32 \times 10^{-26}$ kg i la partícula Q_2, de $1{,}73 \times 10^{-25}$ kg. La magnitud de cadascuna de les càrregues és la mateixa, $3{,}20 \times 10^{-19}$ C, i la força magnètica que actua sobre elles també té el mateix mòdul, que és $1{,}01 \times 10^{-12}$ N.



a) Expliqueu raonadament el signe que tindrà cadascuna de les càrregues. Calculeu la velocitat d'aquestes càrregues.

b) Calculeu els radis de les trajectòries de cada partícula i la freqüència (Hz) del moviment de Q_2.

P5) El terme musical *soprano* es refereix a la veu més aguda, característica del sexe femení. El rang vocal típic d'aquesta veu és de més de dues octaves, del do$_3$ (261,7 Hz) al re$_5$ (1 174,7 Hz).

a) Calculeu les longituds d'ona dels sons més greu i més agut que pot emetre una cantant *soprano*.

b) En una actuació, un espectador situat a 10,0 m d'una *soprano* percep un nivell d'intensitat sonora de 80 dB. Calculeu la potència d'aquest so.

DADES: Intensitat del llindar d'audició (0 dB), $I_0 = 1{,}0 \times 10^{-12}$ W m^{-2}
Velocitat del so en l'aire = 340 m s^{-1}

OPCIÓ B

P3) ***a*)** Demostreu, a partir del principi de conservació de l'energia mecànica, que la velocitat d'escapament des d'un punt pròxim a la superfície d'un astre esfèric de massa M i radi R és $v_{esc} = \sqrt{\dfrac{2GM}{R}}$.

***b*)** Un objecte es llança verticalment des de la superfície de la Lluna amb una velocitat igual a la meitat de la velocitat d'escapament de la Lluna. Calculeu a quina altura màxima arribarà abans de tornar a caure.

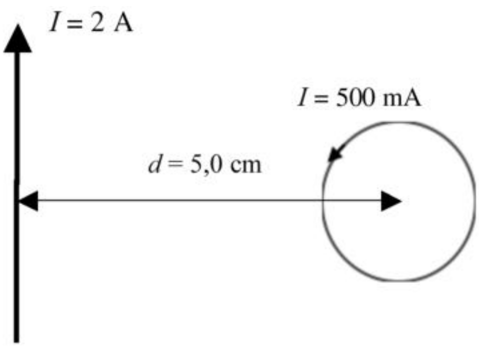
DADES: $G = 6{,}67 \times 10^{-11}$ N m^2 kg^{-2}
$M_{Lluna} = 7{,}35 \times 10^{22}$ kg
$R_{Lluna} = 1\,737$ km

P4) Una boia marina sura sobre la superfície de l'aigua i descriu un moviment harmònic simple (MHS) a mesura que li arriben les ones. En un instant inicial $t = 0{,}0$ s, l'onatge que hi ha fa que el punt més alt de les ones estigui 1,0 m més amunt que el punt més baix i que arribi una ona cada 2,0 segons.

***a*)** Escriviu l'equació del moviment de la boia.

***b*)** Si la boia té una massa d'1,5 kg, quina és l'energia cinètica màxima de la boia?

P5) Un fil infinit que porta un corrent de 2 A es troba a 5,0 cm de distància del centre d'una espira circular de 2,0 cm de diàmetre que transporta 500 mA.



***a*)** Calculeu el vector del camp magnètic al centre de l'espira produït pel fil infinit i el vector del camp magnètic al centre de l'espira que produeix la mateixa espira.

***b*)** Quin és el valor del camp magnètic total al centre de l'espira? Si volem un camp magnètic total $B = 0$ al centre de l'espira, quin ha de ser el valor de la nova intensitat que hi circuli?

DADA: $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}$ T m A^{-1}

NOTA: El mòdul del camp magnètic creat per un fil infinit pel qual circula una intensitat I és: $B = \dfrac{\mu_0 I}{2\pi r}$, on r és la distància al fil conductor. El mòdul del camp magnètic al centre d'una espira de corrent de radi R és: $B = \dfrac{\mu_0 I}{2R}$.

SÈRIE 2

Criteris generals d'avaluació i qualificació

1. *Les respostes s'han d'ajustar a l'enunciat de la pregunta. Es valorarà sobretot que l'alumnat demostri que té clars els conceptes de caràcter físic sobre els quals tracta cada pregunta.*
2. *Es tindrà en compte la claredat en l'exposició dels conceptes, dels processos, dels passos a seguir, de les hipòtesis, l'ordre lògic, l'ús correcte dels termes científics i la contextualització segons l'enunciat.*
3. *En les respostes cal que l'alumnat mostri una adequada capacitat de comprensió de les qüestions plantejades i organitzi de forma lògica la resposta, tot analitzant i utilitzant les variables en joc. També es valorarà el grau de pertinença de la resposta, el que l'alumnat diu i les mancances manifestes sobre el tema en qüestió.*
4. *Totes les respostes s'han de raonar i justificar. Un resultat erroni amb un raonament correcte es valorarà. Una resposta correcta sense raonament ni justificació pot ser valorada amb un 0, si el corrector no és capaç de veure d'on ha sortit el resultat.*
5. *Tingueu en compte que un error no s'ha de penalitzar dues vegades en el mateix problema. Si un apartat necessita un resultat anterior, i aquest és erroni, cal valorar la resposta independentment del seu valor numèric, i tenir en compte el procediment de resolució.*
6. *Si l'alumne ha resolt un problema per un altre procediment vàlid diferent del descrit en aquestes pautes, la resolució es considera vàlida.*
7. *Els errors d'unitats o el fet de no posar-les restaran el 50 % de la puntuació d'aquest subapartat. Exemple: Si un subapartat val 0,2 i s'ha equivocat en les unitats li haurem de puntuar 0,1.*
8. *Cal resoldre els exercicis fins al resultat final i no es poden deixar indicades les operacions. Tanmateix, els errors en el càlcul es consideraran lleus, excepte en el cas que els resultats siguin molt desorbitats i l'alumnat no faci un raonament sobre aquest resultat, indicant-ne la seva falsedat.*
9. *Cal fer la substitució numèrica a les expressions que s'usen per resoldre les preguntes.*

P1)

a)

$$\left.\begin{aligned} x(t) &= A\sin(\omega t) \\ a &= \frac{d^2x(t)}{dt^2} = -A\omega^2\sin(\omega t) \end{aligned}\right\} \boxed{0.2}$$

$\boxed{0.2}$ $$\Sigma F_{recup} = ma$$

$\boxed{0.2}$ $$\left.\begin{aligned} -kx(t) &= ma(t) \\ -kA\sin(\omega t) &= -m\omega^2 A\sin(\omega t) \end{aligned}\right\} k = m\omega^2 \boxed{0.2}$$

$\boxed{0.2}$ $$k = 1{,}58\times10^{-3}(2\pi\times12)^2 = 9{,}0N/m$$

b)

$\boxed{0.3}$ $$m = \frac{k}{\omega^2} = \frac{9{,}0}{\left(2\pi\frac{1}{0{,}12}\right)^2} = 0{,}0033kg$$

$\boxed{0.4}$ L'acceleració és màxima quan el $\sin(\omega t) = 1$; $|a_{\max}| = \omega^2 A$

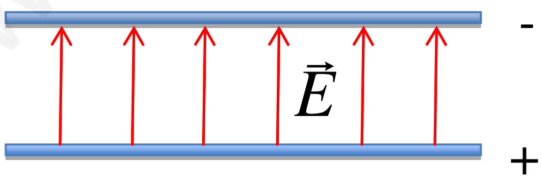
$\boxed{0.3}$ $$a_{\max} = 2{,}0\times10^{-3}\left(2\pi\frac{1}{0{,}12}\right)^2 = 5{,}5m/s^2$$

P2)

a)

Esquema

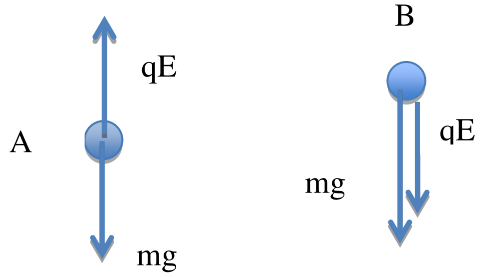
$\boxed{0.4}$



$\boxed{0.2}$ La diferència de potencial entre les plaques en valor absolut és: $\Delta V = Ed$ $= 5000\times10{,}0\times10^{-3} = 50$ V

$\boxed{0.4}$ El vector camp elèctric punxa cap a potencials decreixents, per tant, $V_- - V_+ = -50V$ o bé $V_+ - V_- = 50V$

b)



0.3 Per A: $\Sigma F = 0 \Rightarrow q_A E = mg$

0.2 $q_A = \dfrac{mg}{E} = \dfrac{0{,}50\times10^{-9}\times9.8}{5000} = 9{,}8\times10^{-13}C$ és positiva

0.3 Per B: $\Sigma F = ma \Rightarrow q_B E + mg = ma$

0.2 $q_B = \dfrac{ma - mg}{E} = \dfrac{0{,}50\times10^{-9}\times(14{,}7-9{,}8)}{5000} = 4{,}9\times10^{-13}\text{C}$ és negativa

Opció A

P3)

a)

0.2 $$v_G = \frac{2\pi R_G}{T_G}$$

0.1 $$T_G = 0.428 dies \times \frac{24h}{1dia} \times \frac{60\min}{1h} \times \frac{60s}{1\min} = 3{,}70 \times 10^4 s$$

0.2 $$v_G = \frac{2\pi \times 6{,}20 \times 10^7}{3{,}70 \times 10^4} = 1{,}05 \times 10^4 m/s$$

0.3 La força d'atracció gravitatòria és igual a la força centrípeta necessària perquè el satèl·lit giri en la seva òrbita.

$$F_{gravitatòria} = F_{centrípeta} \Rightarrow G\frac{M_N m_G}{R_G{}^2} = \frac{m_G v_G^2}{R_G}$$

0.2 $$M_N = \frac{R_G v_G^2}{G} = \frac{6{,}20 \times 10^7 \times \left(1{,}05 \times 10^4\right)^2}{6{,}67 \times 10^{-11}} = 1{,}02 \times 10^{26} kg$$

b)

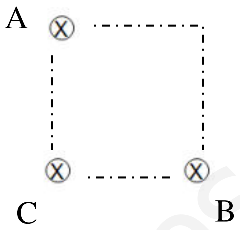
0.5 $$g_N = \frac{GM_N}{R_N{}^2}$$

0.5 $$g_N = 11{,}2 m/s^2 \text{ ó } (N/kg)$$

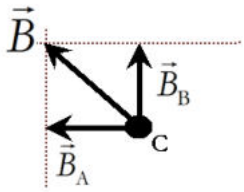
P4)

a)

El camp $\vec{B}_A$ (camp magnètic creat pel fil A) és tangent a la circumferència centrada en A i el camp $\vec{B}_B$ (camp magnètic creat pel fil B) és tangent a la circumferència centrada en B.



0.4 Esquema



0.2

$$B_A = B_B = \frac{\mu_0 I}{2\pi d} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 0{,}30}{2\pi \times 0{,}20} = 3{,}0 \times 10^{-7} T$$

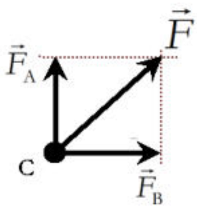
0.2 $B_{total} = \sqrt{B_A^2 + B_B^2}$

0.2 $B_{total} = \sqrt{2 \times \left(3{,}0 \times 10^{-7}\right)^2} = 3{,}0 \times 10^{-7} \sqrt{2} = 4{,}2 \times 10^{-7} T$

b)

La força $\vec{F}_A$ és perpendicular a $\vec{B}_A$ i al corrent I_c.
La força $\vec{F}_B$ és perpendicular a $\vec{B}_B$ i al corrent I_c.

0.4 Esquema



0.2 $F_{AC} = F_{BC}$

0.2 $\vec{F}_C = I_C \vec{l}_C \times \vec{B}_{total}$

0.2 $F = 0{,}30 \times 2{,}0 \times 4{,}2 \times 10^{-7} = 2{,}55 \times 10^{-7} N$

P5)

a)

0.1 $$T_{1/2} = 7{,}00 \times 10^{8}\, anys \cdot \frac{(365 \times 24 \times 3600)s}{1 any} = 2{,}21 \times 10^{16} s$$

La constant de desintegració es calcula a partir del període de semidesintegració, que és el temps que ha de passar perquè es redueixi a la meitat la quantitat d'una substància radioactiva.

0.3 $$\left.\begin{aligned} N_{1/2} &= N_0 e^{-\lambda T_{1/2}} \\ N_{1/2} &= \frac{1}{2} N_0 \end{aligned}\right\} \lambda = \frac{\ln 2}{T_{1/2}} = 3{,}14 \times 10^{-17} s^{-1}$$

El nombre de nuclis inicials (N_0):

0.2 $$N_0 = 1{,}00 g \cdot \frac{1 \text{ mol d'U}}{235 g} \cdot \frac{6{,}02 \times 10^{23} nuclis}{1 mol} = 2{,}56 \times 10^{21} nuclis$$

0.2 L'activitat d'una substància radioactiva es defineix com:

$$A(t) = -\frac{dN(t)}{dt} = (-\lambda)\underbrace{(N_0)e^{-\lambda t}}_{N(t)}$$

0.2 $$A_0 = \lambda N_0 = 8{,}04 \times 10^{4} Bq$$

b)

0.2 $$m(t) = m_0 e^{-\lambda t}$$

0.2 $$t = 10^{8}\, anys \cdot \frac{(365 \times 24 \times 3600)s}{1 any} = 3{,}15 \times 10^{15} s$$

0.6 $$m(t = 10^{8} anys) = 1{,}000 \times e^{-3{,}14 \times 10^{-17} \times 3{,}15 \times 10^{15}} = 0{,}906 g$$

Opció B
P3)

a)

0.2 $$F_{gravitatòria} = F_{centrípeta} \Rightarrow G\frac{M_T m_{Estació}}{r_{orbital}^2} = \frac{m_{Estació} v_{Estació}^2}{r_{orbital}}$$

0.2 $$r_{orbital} = R_T + h = 6{,}37\times10^6 + 385\times10^3 = 6{,}76\times10^6\, m$$

0.2 $$v_{Estació} = \sqrt{\frac{GM_T}{r_{orbital}}} = \sqrt{\frac{6{,}67\times10^{-11}\times5{,}98\times10^{24}}{6{,}76\times10^6}} = 7{,}68\times10^3\, m/s$$

El temps que s'ha d'esperar entre dues visualitzacions consecutives de l'estació es el PERÍODE 0.1 que es calcula a continuació.

0.1 $$T = \frac{2\pi r_{orbital}}{v_{Estació}}$$

0.2 $$T = \frac{2\pi\cdot6{,}76\times10^6}{7{,}68\times10^3} = 5530 s = 92{,}2 \min$$

b)

0.2 $$E_{mecànica} = 0 \Rightarrow E_{cinètica} = -E_{Potencial}$$

0.2 $$\frac{1}{2} m_{coet} v_{escap.}^2 = G\frac{M_T m_{coet}}{r_{orbital}} \Rightarrow v_{escap.} = \sqrt{\frac{2GM_T}{r_{orbital}}}$$

0.2 $$v_{esc} = \sqrt{\frac{2\times6{,}67\cdot10^{-11}\times5{,}98\times10^{24}}{6{,}76\times10^6}} = 1{,}09\times10^4\, m/s$$

0.4 $$\Delta v = v_{esc} - v_{Estació} = 3{,}18\times10^3\, m/s$$

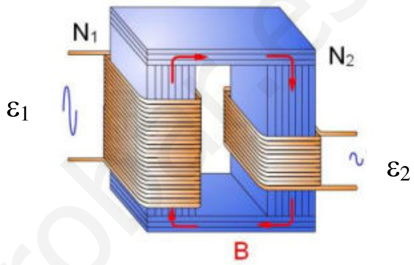
P4)

a)

Cal construir un circuit magnètic tipus transformador on es compleix que $\frac{\Delta\phi}{\Delta t}$ es conserva i la potència aparent es transmet íntegrament del primari al secundari. $\boxed{0.2}$

Considerant un transformador ideal:

$$\boxed{0.2}\quad \left.\begin{aligned} |\varepsilon_1| = N_1\frac{\Delta\phi}{\Delta t} \Rightarrow \frac{\Delta\phi}{\Delta t} = \frac{|\varepsilon_1|}{N_1} \\ |\varepsilon_2| = N_2\frac{\Delta\phi}{\Delta t} \Rightarrow \frac{\Delta\phi}{\Delta t} = \frac{|\varepsilon_2|}{N_2} \end{aligned}\right\} \frac{|\varepsilon_1|}{N_1} = \frac{|\varepsilon_2|}{N_2} \quad \boxed{0.2}$$



$$\boxed{0.2}\quad \left.\begin{aligned} \varepsilon_1 N_2 = \varepsilon_2 N_1 \\ 220\times 500 = 110\times 1000 \end{aligned}\right\} \Rightarrow N_1 = 1000\, espires \;\text{ i }\; N_2 = 500\, espires$$

$\boxed{0.2}$ Per tant, ε_1 = 220 V i N_1 = 1000 espires al primari
ε_2 = 110 V i N_2 = 500 espires al secundari

b)

$$\boxed{0.25}\quad \varepsilon_{max,1} = \varepsilon\sqrt{2} = 220\times\sqrt{2} = 311V$$

$$\boxed{0.25}\quad I_{max,1} = I\sqrt{2} = 1{,}00\times\sqrt{2} = 1{,}41A$$

La potència aparent es transmet íntegrament: $P = \varepsilon_1 I_1 = \varepsilon_2 I_2$ $\boxed{0.3}$ i, per tant, la intensitat en el circuit secundari és: $I_2 = \frac{\varepsilon_1}{\varepsilon_2} I_1 = \frac{220}{110}\times 1{,}00 = 2{,}00A$ $\boxed{0.2}$

P5)
a)

0.2 $$\lambda = 4750\text{Å} \times \frac{10^{-10} m}{1\text{Å}} = 4{,}75 \times 10^{-7} m$$

0.2 $$f = \frac{c}{\lambda} = \frac{3{,}00 \times 10^{8}}{4{,}75 \times 10^{-7}} = 6{,}32 \times 10^{14} Hz$$

0.2 $$E = hf = 4{,}19 \times 10^{-19} J$$

0.2 $$\left.\begin{array}{l} W_0 = hf_0 \\ f_0 = 4{,}75 \times 10^{14} \end{array}\right\} W_0 = 3{,}15 \times 10^{-19} J \;\; \boxed{0.2}$$

b) L'energia cinètica màxima dels electrons emesos és la diferència entre l'energia subministrada pels fotons $E = h\nu$ i el treball d'extracció $W_0 = h\nu_0$ necessari per extreure els electrons. Per tant:

0.3 $$E_C = E - W_0$$

0.2 $$E_C = 4{,}19 \times 10^{-19} - 3{,}15 \times 10^{-19} = 1{,}05 \times 10^{-19} J$$

0.3 $$E_C = q_e V_0$$

El potencial de frenada és:

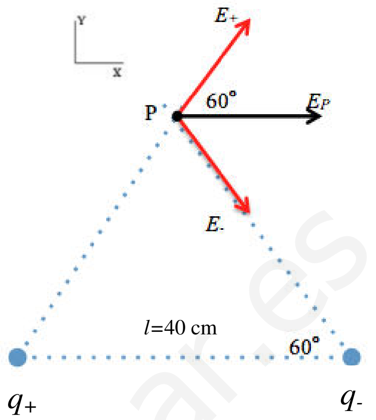
0.2 $$V_0 = \frac{1{,}05 \times 10^{-19}}{1{,}602 \times 10^{-19}} = 0{,}655 V$$

SÈRIE 4

Criteris generals d'avaluació i qualificació.

10. *Les respostes s'han d'ajustar a l'enunciat de la pregunta. Es valorarà sobretot que l'alumnat demostri que té clars els conceptes de caràcter físic sobre els quals tracta cada pregunta.*
11. *Es tindrà en compte la claredat en l'exposició dels conceptes, dels processos, dels passos a seguir, de les hipòtesis, l'ordre lògic, l'ús correcte dels termes científics i la contextualització segons l'enunciat.*
12. *En les respostes cal que l'alumnat mostri una adequada capacitat de comprensió de les qüestions plantejades i organitzi de forma lògica la resposta, tot analitzant i utilitzant les variables en joc. També es valorarà el grau de pertinença de la resposta, el que l'alumnat diu i les mancances manifestes sobre el tema en qüestió.*
13. *Totes les respostes s'han de raonar i justificar. Un resultat erroni amb un raonament correcte es valorarà. Una resposta correcta sense raonament ni justificació pot ser valorada amb un 0, si el corrector no és capaç de veure d'on ha sortit el resultat.*
14. *Tingueu en compte que un error no s'ha de penalitzar dues vegades en el mateix problema. Si un apartat necessita un resultat anterior, i aquest és erroni, cal valorar la resposta independentment del seu valor numèric, i tenir en compte el procediment de resolució.*
15. *Si l'alumne ha resolt un problema per un altre procediment vàlid diferent del descrit en aquestes pautes, la resolució es considera vàlida.*
16. *Els errors d'unitats o el fet de no posar-les restaran el 50% de la puntuació d'aquest subapartat. Exemple: Si un subapartat val 0,2 i s'ha equivocat en les unitats li haurem de puntuar 0,1.*
17. *Cal resoldre els exercicis fins al resultat final i no es poden deixar indicades les operacions. Tanmateix els errors en el càlcul es consideraran lleus, excepte en el cas que els resultats siguin molt desorbitats i l'alumnat no faci un raonament sobre aquest resultat, indicant-ne la seva falsedat.*
18. *Cal fer la substitució numèrica a les expressions que s'usen per resoldre les preguntes.*

P1)



a)

$\boxed{0.2}$ Esquema

$\boxed{0.1}$ Per simetria, el camp total en la direcció vertical es cero.

Només hi ha camp elèctric en la direcció x:

Mòdul del camp elèctric en P:

$$\left.\begin{aligned} E_P &= 2E\cos 60^\circ \\ E &= k\frac{q}{l^2} \end{aligned}\right\} E_P = \frac{2kq}{l^2}\cos 60^\circ \ \boxed{0.2}$$

$$E_P = \frac{2\times 8.99\times 10^9\times 3{,}0\times 10^{-8}}{(0{,}40)^2}\cos 60^\circ = 1687\,N/C = 1{,}7\times 10^3\,N/C \ \boxed{0.1}$$

Direcció i sentit del camp elèctric: $\vec{E}_P = 1{,}7\times 10^3\,\vec{i}\ N/C$ $\boxed{0.2}$

$\boxed{0.2}$ $V_P = k\frac{q_+}{l} + k\frac{q_-}{l} = 0$

També es vàlida l'opció de col·locar la càrrega positiva a la dreta i la negativa a l'esquerra o qualsevol altra distribució que compleixi les condicions de l'enunciat.

b)

$\boxed{0.1}$ $U_i = k\frac{q_+ q_-}{r_i}$

$\boxed{0.3}$ $U_i = 8{,}99\times 10^9\,\frac{3{,}0\times 10^{-8}\left(-3\times 10^{-8}\right)}{0{,}40} = -2{,}03\times 10^{-5}\,J$

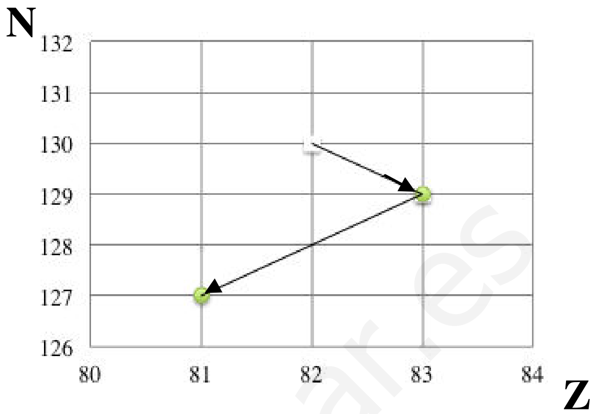
Si es duplica la distància entre càrregues, l'energia potència és: $U_f = k\frac{q_+ q_-}{r_f}$

on r_f=2×0,40 m ; $U_f = 8{,}99\times 10^9\,\frac{3{,}0\times 10^{-8}\left(-3\cdot 10^{-8}\right)}{2\times 0{,}40} = -1{,}01\times 10^{-5}\,J$ $\boxed{0.3}$

$\Delta U = U_f - U_i \Rightarrow \Delta U = 1.01\times 10^{-5}\,J$ $\boxed{0.3}$. L'energia del sistema augmenta.

P2)

a)



0.3

$${}^{212}_{82}Pb \rightarrow {}^{212}_{83}Bi + {}^{0}_{-1}\beta + {}^{0}_{0}\overline{\nu}_e$$

Desintegració beta β^- (electró)

0.3

$${}^{212}_{83}Bi \rightarrow {}^{208}_{81}Tl + {}^{4}_{2}\alpha$$

Desintegració alfa, α (nuclis d'heli)

0.2

$${}^{212}_{82}Pb\begin{cases}\text{nom: plom}\\ \text{nombre atòmic: 82}\\ \text{nombre màssic: 212}\end{cases};\quad {}^{212}_{83}Bi\begin{cases}\text{nom: bismut}\\ \text{nombre atòmic: 83}\\ \text{nombre màssic: 212}\end{cases};\quad {}^{208}_{81}Tl\begin{cases}\text{nom: tal·li}\\ \text{nombre atòmic: 81}\\ \text{nombre màssic: 208}\end{cases}$$

0.2 $\quad {}^{0}_{-1}\beta = {}^{0}_{-1}e = \text{electró - partícula } \beta;\ {}^{4}_{2}\alpha = \text{partícula } \alpha;\ {}^{0}_{0}\overline{\nu}_e = \text{antineutrí electrònic}$

Descomptarem 0.1 per cada mancança.

b)

0.2 Si s'han desintegrat el 10%, queden el 90% dels nuclis

$$\rightarrow N = 0{,}9N_0 \Rightarrow \frac{N}{N_0} = 0{,}9$$

Obtenim la constat de desintegració radioactiva, λ, a partir del període de semidesintegració que es el temps que ha de passar per reduir-se a la meitat la quantitat d'una substancia radioactiva

0.2

$$\frac{1}{2}N_0 = N_0 e^{-\lambda T_{1/2}} \Rightarrow \lambda = \frac{\ln 2}{T_{1/2}}$$

Calculem el temps que haurà de passar per tal de que es desintegrin un 10% dels nuclis:

0.2

$$t = -\left(\frac{T_{1/2}}{\ln 2}\right)\left(\ln\frac{N}{N_0}\right)$$

0.4

$$t = -\left(\frac{10{,}64}{\ln 2}\right)(\ln 0{,}9) = 1{,}617h$$

Opció A

P3)

a)

0.2 Satèl·lit geostacionari $\Rightarrow$ període orbital és de 24 h. Per tant l'Sputnik NO es un satèl·lit geostacionari.

0.2 $$\Sigma\vec{F} = m\vec{a}\ ;\ F_g = ma_c = m\frac{v^2}{R_T+h} = m\frac{\omega^2(R_T+h)^2}{R_T+h}\Bigg\}$$

0.2 $$\left.\begin{aligned} G\frac{M_T m}{(R_T+h)^2} &= m\omega^2(R_T+h) \\ \omega &= \frac{2\pi}{T}\end{aligned}\right\}(R_T+h)^3 = G\frac{M_T T^2}{4\pi^2} \Rightarrow R_T+h = \sqrt[3]{G\frac{M_T T^2}{4\pi^2}}$$

0.4 $$h = \sqrt[3]{G\frac{MT^2}{4\pi^2}} - R_T = \sqrt[3]{6{,}67\times10^{-11}\frac{5{,}97\times10^{24}(96{,}2\cdot60)^2}{4\pi^2}} - 6370\times10^3 = 5{,}82{\cdot}10^5\,m$$

b)

Per situar-lo a la seva òrbita circular: $\Delta E_m = E_{m,orbital} - E_{m,\text{superficie}}$

Càlcul de la $E_{m,orbital}$: $E_{m,orbital} = E_c + E_p = \frac{1}{2}mv^2 - G\frac{M_T m}{R_T+h}$ 0.2

$$v^2{}_{orbital} \Rightarrow F_g = ma_c = m\frac{v^2}{R_T+h}$$

$$G\frac{M_T m}{(R_T+h)^2} = m\frac{v^2}{R_T+h} \Rightarrow v^2 = \frac{GM_T}{R_T+h}$$ 0.1

També és correcte obtenir la velocitat a partir de: $v = \frac{2\pi(R_T+h)}{T}$

0.1 $$E_{m,orbital} = -\frac{1}{2}\frac{GM_T m}{R_T+h} = -\frac{1}{2}\frac{6{,}67\times10^{-11}\times5{,}97\times0^{24}\times83.6}{6370\times10^3+5{,}82\times10^5} = -2{,}39\times10^9\,J$$

Càlcul de la $E_{m,superfície}$: $E_{m,\text{superficie}} = E_c + E_p = \frac{1}{2}mv^2{}_{\text{sup}} - G\frac{M_T m}{R_T}$ 0.2

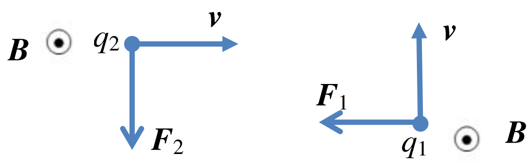
0.2 $$E_{m,superficie} = \frac{1}{2}83{,}6\times325^2 - 6{,}67\times10^{-11}\frac{5{,}97\times10^{24}\times83{,}6}{6370\times10^3} = -5{,}22\times10^9\,J$$

0.2 $$\Delta E_m = E_{m,orbital} - E_{m,\text{superficie}} = 2{,}83\times10^9\,J$$

P4)

a) Tenint en compte que la força que accelera les càrregues és $\vec{F}_m = q\vec{v}\times\vec{B}$ $\boxed{0.1}$ i aplicant el producte vectorial, arriben a la conclusió que Q_1 és negativa i Q_2 es positiva.

Esquema $\boxed{0.3}$



$\boxed{0.2}$ $$F = qvB\sin 90^\circ$$

$\boxed{0.4}$ $$v = \frac{F}{qB} = \frac{1{,}01\times10^{-12}}{3{,}20\times10^{-19}\times4{,}5\times10^{-1}} = 7{,}01\times10^{6}\, m/s$$

b)

$\boxed{0.2}$ $$\Sigma\vec{F} = m\vec{a} \Rightarrow qvB\sin 90^\circ = m\frac{v^2}{r} \Rightarrow r = \frac{mv}{qB}$$

$\boxed{0.4}$ $$r_1 = \frac{m_1 v}{qB} = \frac{5{,}32\times10^{-26}\times7{,}01\times10^{6}}{3{,}20\times10^{-19}\times4{,}5\times10^{-1}} = 2{,}59m$$

$$r_2 = r_1\frac{m_2}{m_1} = 2{,}59\frac{1{,}73\times10^{-25}}{5{,}32\times10^{-26}} = 8{,}42m$$

$\boxed{0.2}$ $$\left.\begin{array}{l} v = \omega_2 r_2 \\ \omega_2 = 2\pi f_2 \end{array}\right\} f_2 = \frac{v}{2\pi r_2}$$

$\boxed{0.2}$ $$f_2 = \frac{7{,}01\times10^{6}}{2\pi\times8.42} = 1{,}32\times10^{5}\, Hz$$

P5)
a)

0.2 $$\lambda = \frac{v}{f}$$

0.8 $$\lambda_{agut} = \frac{340}{1174{,}7} = 0{,}290m$$
$$\lambda_{greu} = \frac{340}{261{,}7} = 1{,}30m$$

b)

0.1 $$L_I = 10\log\frac{I}{I_0} \Rightarrow I = I_0 10^{\frac{L_I}{10}}$$

0.4 $$I = 10^{-12} \times 10^{8} = 10^{-4} W/m^2$$

0.2 $P = IA$ on A és l'àrea d'una esfera centrada en la posició on es troba la soprano i el radi és la distància a l'observador

0.3 $$P = I \cdot 4\pi R^2 = 0{,}126W$$

Opció B

P3)

a)

0.2 La condició d'escapament exigeix que la $E_m = 0$

0.5 $$E_m = E_C + E_P = 0 \Rightarrow \frac{1}{2} m v_{esc}^2 + \left(-G\frac{Mm}{R}\right) = 0$$

0.3 $$\frac{1}{2} m v_{esc}^2 = G\frac{Mm}{R} \Rightarrow v_{esc} = \sqrt{\frac{2GM}{R}}$$

b)

Denominem, $v_{inicial} = v_0 = \frac{1}{2} v_{esc} = \frac{1}{2}\sqrt{\frac{2GM}{R_L}}$

0.1 Abans de tornar a caure, la $v_{final} = 0$

0.1 $$E_{m,inicial} = E_{m,final}$$

0.2 $$\frac{1}{2} m v_0^2 + \left(-G\frac{Mm}{R_L}\right) = 0 + \left(-G\frac{Mm}{R}\right);$$ on $R = R_L + h$ i h l'altura respecte a la superfície lunar, a la qual arribarà l'objecte abans de tornar a caure.

$$m\left(\frac{1}{2}\frac{1}{4}\frac{2GM}{R_L} - \frac{GM}{R_L}\right) = -G\frac{M}{R} \Rightarrow$$

0.4 $$\Rightarrow \frac{1}{4}\frac{1}{R_L} - \frac{1}{R_L} = -\frac{1}{R} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow -\frac{3}{4}\frac{1}{R_L} = -\frac{1}{R} \Rightarrow R = \frac{4}{3} R_L$$

0.2 $$R = \frac{4}{3} 1737 \times 10^3 = 2{,}316 \times 10^6 m \Rightarrow h = R - R_L = 579 km$$

P4)

a)

0.2 $A_0 = 0{,}5m$; $f = \frac{1}{T} = \frac{1}{2} Hz$; $\omega = 2\pi f = 2\pi \times \frac{1}{2} = \pi \; rad/s$

0.4 $y(t) = A_0 \sin(\omega t + \delta)$

Con que: $y(t=0) = A_0 \Rightarrow \sin(\omega t + \delta) = 1 \Rightarrow \delta = \pm\frac{\pi}{2}$

(també seria vàlida la solució: $y(t) = \pm A_0 \cos(\omega t + \delta)$ amb $\delta = 0$)

0.4 Per tant, l'equació del moviment de la boia és: $y(t) = (0.5m)\sin\left(\pi t \pm \frac{\pi}{2}\right)$

b)

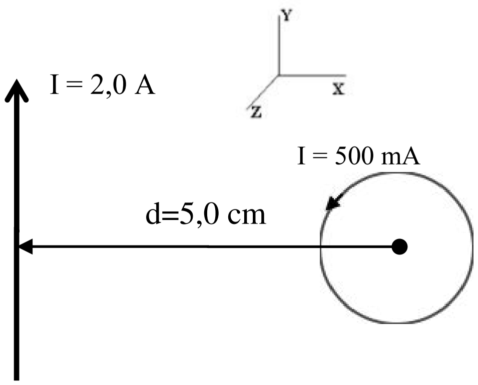
0.2 $v(t) = \frac{dy(t)}{dt} = \pm\omega A_0 \cos(\omega t + \delta)$

0.2 La velocitat es màxima quan el $\cos(\omega t + \delta) = 1$

$v_{\max} = \pm\omega A_0 = \pm 0.50\pi = \pm 1{,}6 m/s$

0.2 $E_{c,\max} = \frac{1}{2} m v^2_{\max}$

0.4 $E_C = \frac{1}{2} 1{,}5 \cdot (1.6)^2 = 1{,}85 J \approx 1.9 J$



P5)

a)

El camp magnètic que crea el fil infinit en el centre de l'espira és: $B_{fil\,\infty} = \dfrac{\mu_0 I}{2\pi d}$

$\boxed{0.3}$ $\quad \left|B_{fil\,\infty}\right| = \dfrac{4\pi\times10^{-7}\times2}{2\pi\times0{,}05} = 8{,}0\times10^{-6}\,T$

$\boxed{0.2}$ i entra al paper $\otimes$

En notació vectorial: $\vec{B}_{fil\,\infty} = -8.0\times10^{-6}\vec{k}\ \ T$

El camp magnètic que crea l'espira al centre és: $B_{espira} = \dfrac{\mu_0 I}{2R}$

$\boxed{0.3}$ $\quad \left|B_{espira}\right| = \dfrac{4\pi\times10^{-7}\times0.5}{2\times1{,}0\times10^{-2}} = 3{,}1\times10^{-5}\,T$ i surt del paper $\odot$ $\boxed{0.2}$

En notació vectorial: $\vec{B}_{espira} = 3.1\times10^{-5}\vec{k}\ \ T$

b)

El camp magnètic total és la suma vectorial del camp creat pel fil infinit i l'espira:

En notació vectorial:
$\vec{B}_{total} = \vec{B}_{espira} - \vec{B}_{fil\,\infty} = 3.1\times10^{-5}\vec{k} - 8.0\times10^{-6}\vec{k} = 2.3\times10^{-5}\vec{k}\ \ T$

$\boxed{0.2}$ Mòdul: $\left|B_{total}\right| = 2.3\times10^{-5}\,T$ i surt del paper $\odot$ $\boxed{0.2}$

$\boxed{0.2}$ Si $B = 0 \Rightarrow B'_{espira} = B_{fil} = 8{,}0\times10^{-6}\ T$

$\boxed{0.4}$ $\quad B'_{espira} = \dfrac{\mu_0 I'}{2R} \Rightarrow I' = \dfrac{2RB'_{espira}}{\mu_0} = \dfrac{2\times0{,}01\times8{,}0\times10^{-6}}{4\pi\times10^{-7}} = 0{,}13A$