

Proves d'accés a la universitat

Física

Sèrie 1

Qualificació		TR
Problemes	1	
	2	
	3	
	4	
	5	
	6	
	7	
Suma de notes parcials		
Qualificació final		

Etiqueta de l'alumne/a

Ubicació del tribunal

Número del tribunal

Etiqueta de qualificació

Etiqueta del corrector/a

Responeu a QUATRE dels set problemes següents. En el cas que respongueu a més problemes, només es valoraran els quatre primers.

Cada problema val 2,5 punts.

P1) Els dos satèl·lits de Mart, Fobos i Deimos, porten el nom dels fills bessons d'Afrodita i Ares. En la mitologia romana, Ares, déu de la guerra, s'identifica amb Mart. Els dos satèl·lits tenen forma irregular, però els podem aproximar a una esfera de diàmetre 22,2 km per a Fobos i de 12,6 km per a Deimos. Per tant, comparats amb la Lluna, que té un diàmetre de 3 475 km, són petits. El radi orbital mitjà (distància entre els centres dels dos objectes) de Fobos al voltant de Mart és de 9 377 km i el seu període de revolució és de 7 hores, 39 minuts i 14 segons. Sabent que el radi orbital mitjà de Deimos és de 23 460 km, determineu a partir d'aquestes dades:

a) La massa de Mart i la intensitat del camp gravitatori que Mart crea a la seva superfície.

[1,25 punts]

b) El període de revolució de Deimos al voltant de Mart i la seva energia mecànica.

[1,25 punts]

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

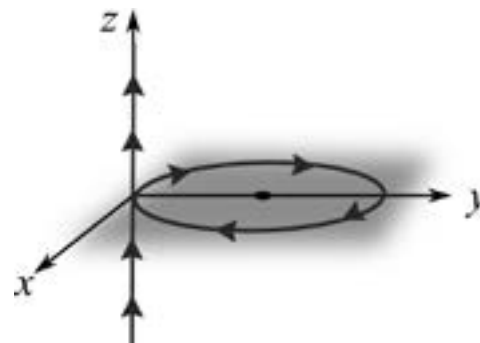
$$M_{\text{Fobos}} = 1,10 \times 10^{16} \text{ kg.}$$

$$M_{\text{Deimos}} = 2,00 \times 10^{15} \text{ kg.}$$

$$R_{\text{Mart}} = 3\,390 \text{ km.}$$

NOTA: Considereu que els dos satèl·lits descriuen una trajectòria circular al voltant de Mart.

P2) Un fil conductor molt llarg segueix l'eix z i transporta un corrent $I = 2,00$ A. Quan arriba a l'altura de $z = 0,00$ cm canvia de direcció i traça una circumferència en el pla xy , de radi $R = 2,00$ cm i centrada al punt $(0, R, 0)$, i després continua per l'eix z .



a) Calculeu el vector i el mòdul del camp magnètic total al centre de la circumferència, és a dir, al punt $(0, R, 0)$.

[1,25 punts]

b) Podem girar a voluntat l'espira respecte a l'eix y . En quina direcció hem d'orientar-la per a obtenir el mòdul del camp magnètic mínim i el mòdul del camp magnètic màxim? Trobeu aquests dos valors del mòdul del camp magnètic i especifiqueu el pla on hi ha l'espira i el sentit de gir del corrent en cada cas.

[1,25 punts]

DADES: El mòdul del camp magnètic creat per un fil infinit per on circula un corrent

$$I \text{ a una distància } r \text{ del fil és } B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}.$$

El mòdul del camp magnètic creat al centre d'una espira de radi R per on

$$\text{circula un corrent } I \text{ és } B = \frac{\mu_0 I}{2R}.$$

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

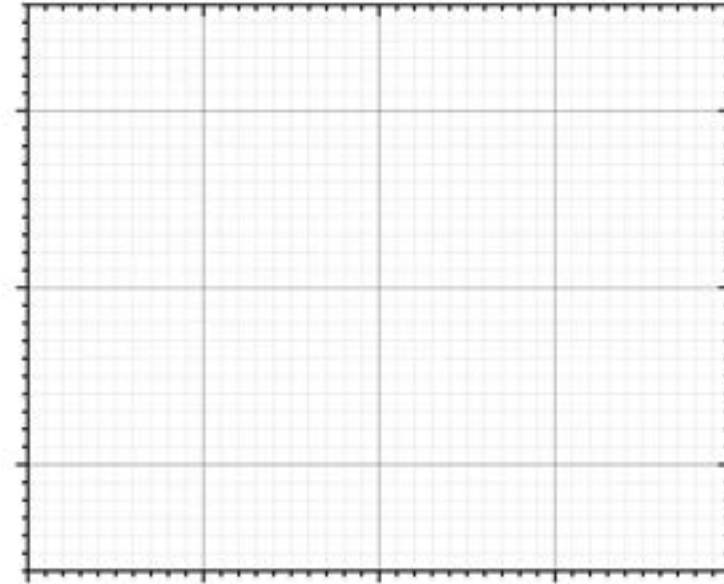
P3) Des de la platja, observem que la distància entre les crestes de dues onades consecutives és de 4 m. Per altra banda, tot observant una de les boies que limita la zona de bany, comptem que oscilla 30 vegades en un minut i que el seu desplaçament vertical total, des de la posició més baixa fins al punt més alt, és de 40 cm.

a) Determineu la freqüència, la longitud d'ona i la velocitat de propagació de les ones. Escriviu l'equació que descriu el moviment de la boia en funció del temps.

[1,25 punts]

b) Deduiu l'expressió de la velocitat i l'acceleració de la boia i calculeu els valors màxims de la velocitat i l'acceleració. Representeu a la quadrícula de sota l'evolució de la velocitat respecte al temps durant un període.

[1,25 punts]



NOTA: Per determinar la fase inicial considereu que al principi la boia es troba en la posició més alta.

P4) Arran de l'anunci fet el desembre del 2022 pels Estats Units que s'havia aconseguit per primera vegada la fusió nuclear amb un guany net d'energia, alguns mitjans de comunicació han publicat que un got d'aigua pot produir l'energia que consumirà una família de quatre membres durant tota la vida. Per una altra banda, a dins del Sol hi ha una pressió i una temperatura tan elevades que els àtoms d'hidrogen es fusionen i es transformen en heli. El principal procés de fusió nuclear que té lloc al Sol és la cadena protó-protó. El balanç global d'aquest procés és que quatre protons s'uneixen per formar un nucli d'heli.

a) Calculeu l'energia que s'allibera en la cadena protó-protó quan es forma un nucli d'heli. Tenint en compte que un got d'aigua conté, aproximadament, 17 mol d'aigua, quanta energia es pot extreure de l'hidrogen que hi ha a l'aigua d'un got mitjançant la cadena protó-protó?

[1,25 punts]

b) Malauradament, a la Terra no es poden assolir les condicions de temperatura i pressió que hi ha al Sol, per això, en els reactors de fusió es fan servir els isòtops de l'hidrogen: el deuteri (${}^2_1\text{H}$) i el triti (${}^3_1\text{H}$). L'abundància relativa del deuteri és d'un 0,001 %, mentre que la del triti és pràcticament nul·la (a la Terra hi ha uns 20 kg de triti natural).

Per a generar triti, s'utilitza liti 6 (${}^6_3\text{Li}$) obtingut a partir de reactors nuclears de fissió. El triti s'obté a còpia de bombardejar nuclis de liti 6 amb neutrons. Escriviu la reacció nuclear sabent que el resultat és la formació de triti i partícules alfa. S'ha afirmat que la fusió nuclear és una energia neta perquè la reacció de la cadena protó-protó no genera residus radioactius. Ara bé, en el procés de fusió del deuteri i del triti s'alliberen neutrons amb una energia capaç de fer tornar radioactius els materials circumdants. Diguen si la fusió nuclear és una font d'energia neta i inagotable i justifiqueu la resposta.

[1,25 punts]

DADES: $c = 3,00 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$.

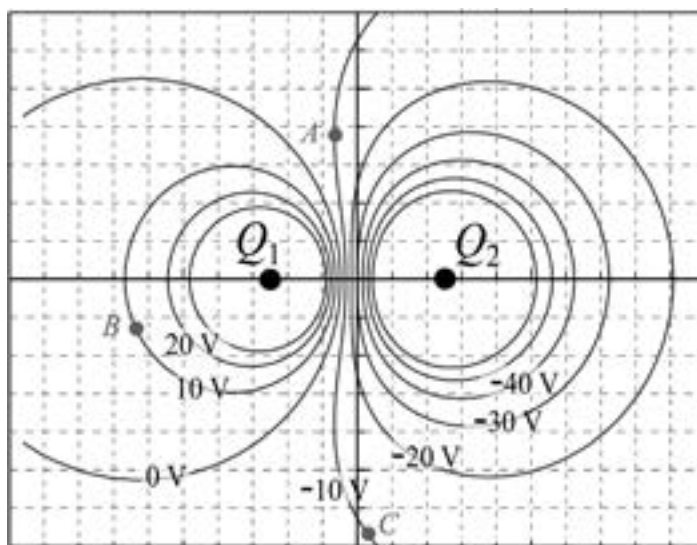
$N_A = 6,022 \times 10^{23}$.

Masses nuclears (en kg):

<i>Protó</i>	<i>Nucli d'heli</i>
$1,672\ 621\ 92 \times 10^{-27}$	$6,642\ 835\ 33 \times 10^{-27}$

El consum anual mitjà d'electricitat d'una persona a Catalunya és d' $1,22 \times 10^{10} \text{ J}$.

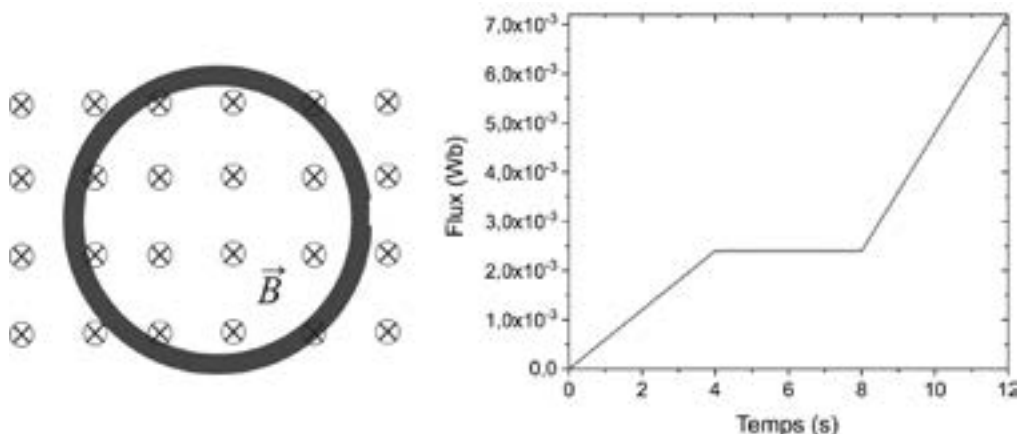
- P5) Quan mesurem els valors de potencial elèctric en una cubeta obtenim la distribució representada a la figura, en què podem observar dues càrregues (Q_1 i Q_2), una de positiva i una de negativa.



- a) Determineu de manera raonada quina és la càrrega positiva i quina la negativa. Segons la vostra resposta, dibuixeu la direcció i el sentit del camp elèctric al punt A.
[1,25 punts]
- b) Suposeu que un electró es mou del punt A al punt B. Calculeu el treball que fa el camp elèctric durant aquest moviment. Quin treball fa el camp elèctric quan l'electró es mou del punt A al punt C passant per B?
[1,25 punts]

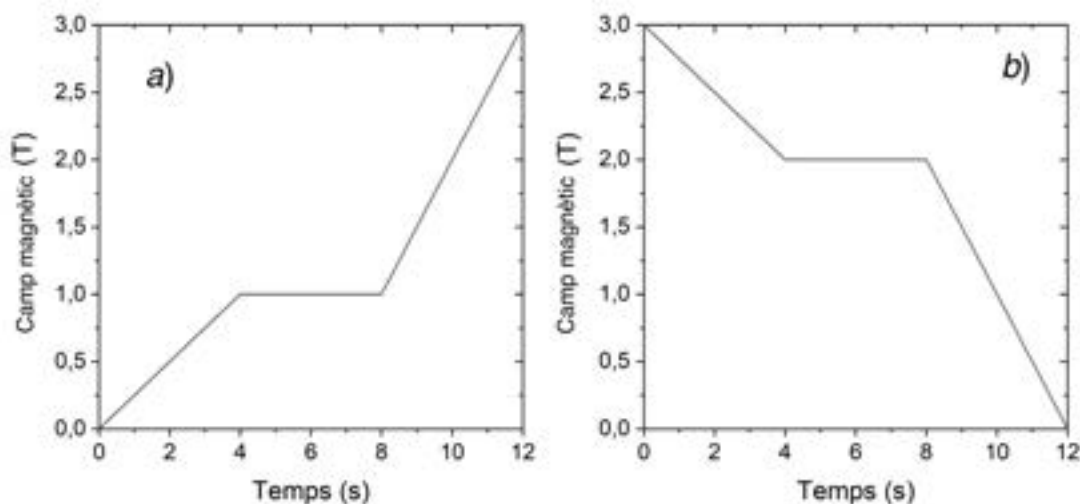
DADA: $|e| = 1,602 \times 10^{-19} \text{ C}$.

P6) Una espira es troba fixa en una regió on hi ha un camp magnètic uniforme en direcció perpendicular al full i cap endins, tal com s'indica a la figura de l'esquerra. En la figura de la dreta es mostra la gràfica de la variació del flux que travessa l'espira en funció del temps.



a) Determineu el sentit del corrent induït en l'interval de temps de 0 s a 4 s, en l'interval de 4 s a 8 s i en l'interval de 8 s a 12 s. Justifiqueu quina de les variacions de camp magnètic representades a sota (*a* o *b*) provoca la variació de flux.

[1,25 punts]



b) Calculeu la intensitat de corrent elèctric en cada interval de temps si la resistència de l'espira és de $5 \text{ m}\Omega$.

[1,25 punts]

NOTA: La llei d'Ohm estableix que $I = V/R$.

P7) En un centre d'estètica disposen d'una màquina de bronzejar amb radiació ultraviolada. Cal canviar-ne un dels tubs fluorescents perquè s'ha fet malbé per l'ús. El tub que cal substituir indica: «Llum UVA 300 nm 20 W 600 mm». Atès que el fabricant de la màquina ha fet fallida, es busca un tub fluorescent compatible. Després de fer-ne una selecció, es tria un llum que pot fer servei. A les especificacions del producte triat hi diu: «Llum UVA 350 nm 20 W 600 mm T8 làmpada fluorescent». Com que els dos tubs consumeixen la mateixa potència, emeten el mateix nombre de fotons.

L'aparell disposa d'un dispositiu de seguretat basat en l'efecte fotoelèctric que apaga el fluorescent quan el nombre d'electrons emesos per unitat de temps és superior a $2,50 \times 10^{15} \text{ s}^{-1}$. Aquest dispositiu està format per una placa de sodi (la funció de treball és 2,40 eV) i, amb els tubs originals, el nombre d'electrons que abandona la superfície de sodi per unitat de temps és $2,00 \times 10^{15} \text{ s}^{-1}$.

a) Determineu l'energia cinètica màxima dels electrons emesos i la intensitat de corrent que abandona la superfície de sodi amb els tubs originals.

[1,25 punts]

b) Determineu com afecta el nou tub al funcionament del dispositiu de seguretat.

[1,25 punts]

DADES: $1 \text{ eV} = 1,602 \times 10^{-19} \text{ J}$.

$|e| = 1,602 \times 10^{-19} \text{ C}$.

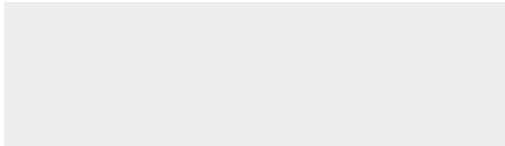
$c = 3,00 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$.

$h = 6,63 \times 10^{-34} \text{ J s}$.

--	--

--	--

Etiqueta de l'alumne/a



Institut
d'Estudis
Catalans

Proves d'accés a la universitat

Física

Sèrie 5

Qualificació		TR
Problemes	1	
	2	
	3	
	4	
	5	
	6	
	7	
Suma de notes parcials		
Qualificació final		

Etiqueta de l'alumne/a

Ubicació del tribunal

Número del tribunal

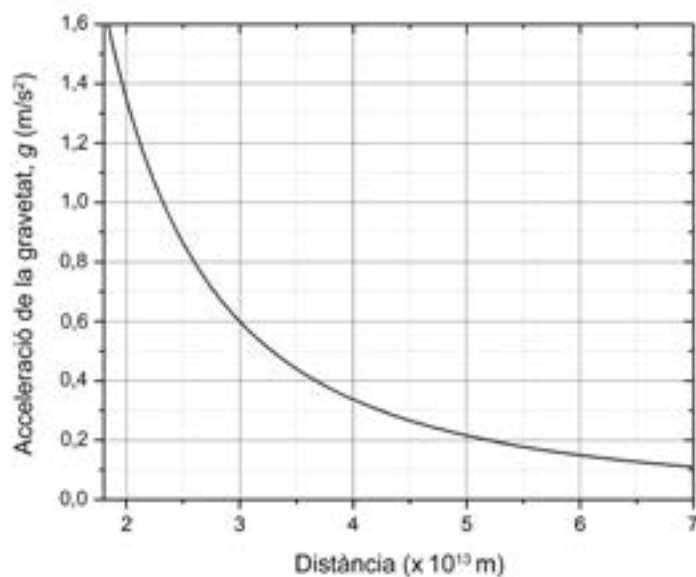
Etiqueta de qualificació

Etiqueta del corrector/a

Responeu a QUATRE dels set problemes següents. En el cas que respongueu a més problemes, només es valoraran els quatre primers.

Cada problema val 2,5 punts.

P1) El Premi Nobel de Física de l'any 2020 es va concedir a tres científics: Andrea Ghez, Reinhard Genzel i Roger Penrose (Ghez és la quarta dona de la història que aconsegueix un Nobel de Física). En concret, Ghez i Genzel van ser guardonats per les seves deduccions sobre Sagitari A* (el forat negre supermassiu del centre de la Via Làctia) a partir de l'observació de les òrbites d'estels propers. La gràfica adjunta mostra la intensitat del camp gravitatori provocat per Sagitari A* en funció de la distància.



- a)** Al voltant de Sagitari A* hi orbita una estrella anomenada S2. Quin és el mòdul de la velocitat d'aquesta estrella quan es troba a una distància de $3,00 \times 10^{13}$ m?
[1,25 punts]
- b)** Calculeu la massa de Sagitari A*. A quantes masses del Sol equival? Com que Sagitari A* és un forat negre, fins a una certa distància d'ell la velocitat d'escapament de Sagitari A* és superior a la velocitat de la llum. Calculeu a partir de quina distància aquesta velocitat d'escapament és menor que la velocitat de la llum. Cal deduir la velocitat a partir de consideracions energètiques.
[1,25 punts]

NOTA: Podeu negligir els efectes relativistes i podeu suposar que la llei de la gravitació universal és vàlida.

DADES: $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$.
 $M_{\text{Sol}} = 1,99 \times 10^{30} \text{ kg}$.
 $c = 3,00 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$.

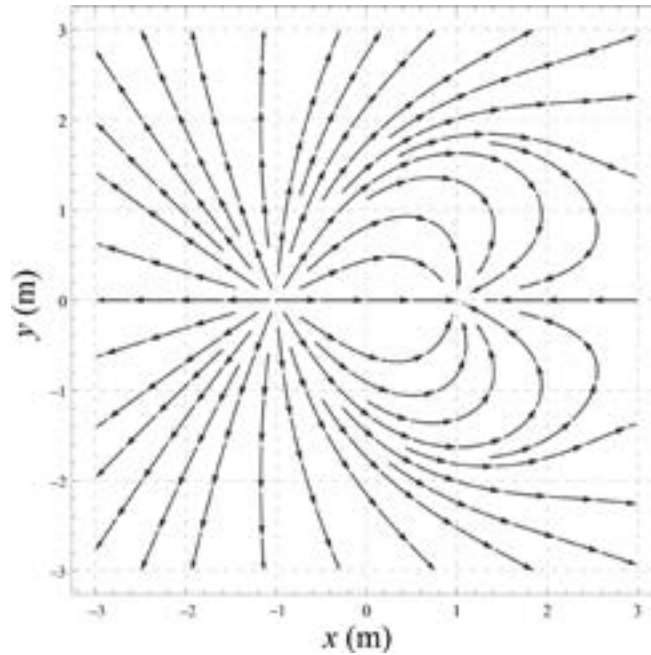
P2) En el pla (x, y) de la figura següent es representen les línies de camp elèctric. En aquest pla hi ha dos ions, un de carregat positivament i un altre de carregat negativament. Sabem que un dels ions ha perdut o guanyat 4 electrons i que l'altre ió ha perdut o guanyat 1 electró.

a) Determineu les coordenades x i y de la posició de l'ió carregat positivament i de l'ió carregat negativament. Determineu quina és la càrrega de cada ió, i indiqueu si és positiva o negativa. Justifiqueu les respostes.

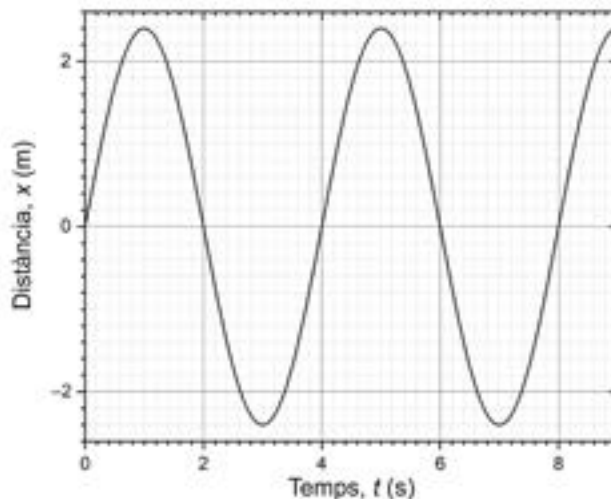
[1,25 punts]

b) Si ens situéssim molt lluny d'aquests dos ions, quina seria la forma aproximada de les superfícies equipotencials? Justifiqueu la resposta.

[1,25 punts]



P3) Una massa de 2 kg està unida a una molla i oscilla amb un moviment harmònic simple. La gràfica següent mostra l'evolució de la posició de la massa en funció del temps.

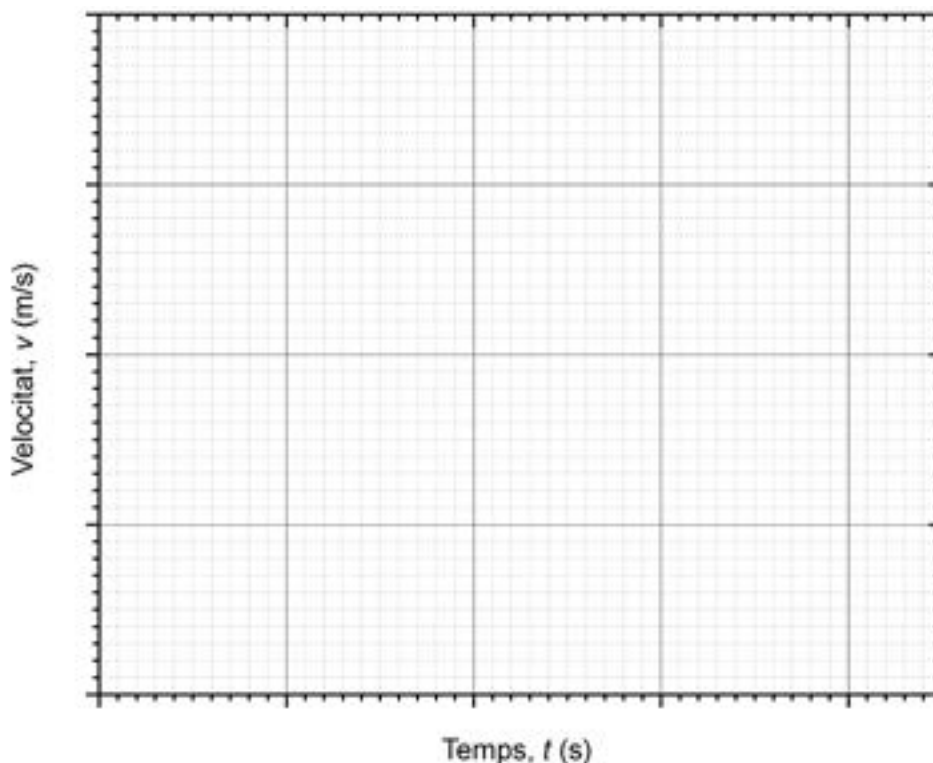


a) A partir de la gràfica, determineu l'amplitud, el període del moviment i la constant elàstica de la molla. Escriviu l'equació del moviment $x(t)$. Indiqueu clarament com determineu cadascun dels paràmetres.

[1,25 punts]

b) Quina és l'expressió de la velocitat en funció del temps? Representeu en la quadrícula adjunta la velocitat en funció del temps. Indiqueu els punts on l'acceleració és nul·la i les regions on l'acceleració és positiva o negativa. Justifiqueu les respostes.

[1,25 punts]



P4) Un canó d'electrons és un dispositiu format per un càtode i un ànode, i té per objectiu accelerar electrons que després seran dirigits mitjançant un camp magnètic per a bombardejar un blanc on es troba una mostra d'un cert material. La corba de la figura següent representa la trajectòria que segueix un electró des que surt del càtode fins que impacta en el blanc. L'objectiu és escalfar el material fins a poder-lo sublimar.

Els electrons són emesos pel càtode del canó i tenen una velocitat inicial nul·la. Posteriorment, els electrons són accelerats en l'espai de 20,0 cm que separa el càtode de l'ànode. El camp elèctric entre l'ànode i el càtode és uniforme i constant. La diferència de potencial entre el càtode i l'ànode és de 220 V.

a) Determineu el mòdul del camp elèctric que hi ha entre l'ànode i el càtode. Representeu sobre el dibuix les línies de camp elèctric indicant-ne clarament la direcció i el sentit. Quin punt està a un potencial més alt, l'ànode o el càtode? Justifiqueu les respostes.

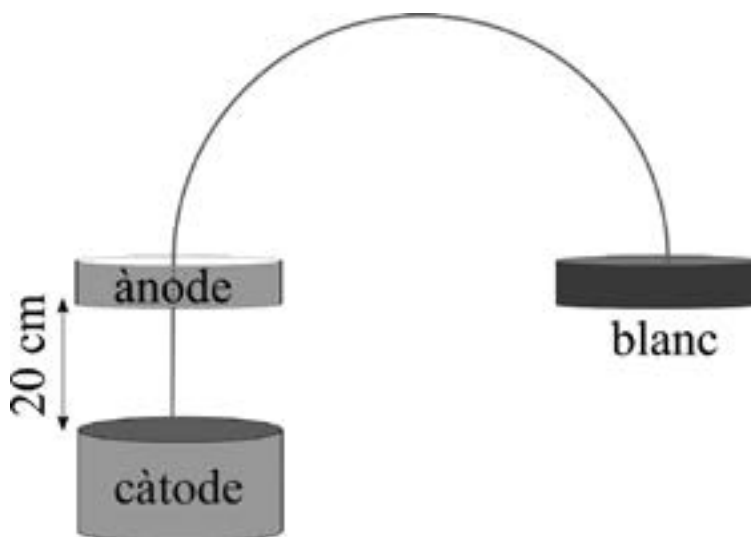
[1,25 punts]

b) Després de travessar l'ànode, els electrons són dirigits per un camp magnètic perquè impactin contra el blanc. En aquest espai, el camp elèctric és nul·l. Calculeu el mòdul de la velocitat dels electrons just després de travessar l'ànode i just abans d'impactar en el blanc. Quina direcció i quin sentit ha de tenir el camp magnètic perquè els electrons impactin en el blanc? Representeu sobre el dibuix el camp magnètic. Justifiqueu la resposta.

[1,25 punts]

DADES: $m_e = 9,11 \times 10^{-31}$ kg.

$|e| = 1,602 \times 10^{-19}$ C.



P5) Dins de la nucleosíntesi, el procés S es dona a les supernoves i és el responsable d'aproximadament la meitat dels elements més pesants que el ferro. Al final del procés S apareix un cicle tancat de bismut. La primera part d'aquest cicle correspon a la cadena de reaccions següent: el bismut $^{209}_{83}\text{Bi}$ captura un neutró i cedeix rajos gamma. El producte d'aquesta primera reacció es desintegra en poloni seguint un decaïment β^- . En la tercera desintegració, el nucli de poloni es desintegra en un nucli de plom i una partícula α .

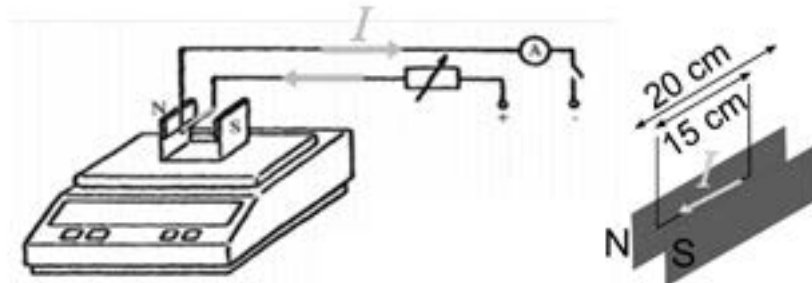
a) Escriviu les tres reaccions que componen aquesta primera part del cicle.

[1,25 punts]

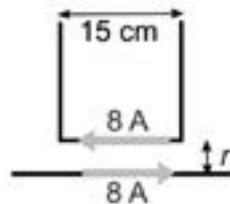
b) La part final, que tanca el cicle, es compon de dues reaccions. En la primera, el nucli de plom captura 3 neutrons, i, en la segona, s'alliberen 1 electró i 1 antineutrí, de manera que s'obté el nucli inicial de bismut $^{209}_{83}\text{Bi}$. Escriviu aquestes dues reaccions finals. Escriviu també la reacció resultant del balanç del cicle tancat del bismut, és a dir, el balanç final dels dos cicles, que correspon a la reacció dels 4 neutrons que entren en el cicle.

[1,25 punts]

- P6)** En un experiment per a mesurar la força magnètica sobre una intensitat de corrent, situem un imant sobre una balança. L'imant té una llargària $L = 20,0$ cm. Entre els pols de l'imant hi passa un fil conductor de $15,0$ cm de llargària que està orientat perpendicularment al camp magnètic. El camp magnètic creat per l'imant és homogeni en la regió on es troba el fil conductor. La balança marca 239 g quan no passa cap intensitat de corrent pel fil, mentre que quan hi circula una intensitat de $8,00$ A la balança marca 243 g.



- a) Quina és la intensitat del camp magnètic creat per l'imant? Justifiqueu per què la lectura de la balança augmenta quan hi passa corrent.
[1,25 punts]
- b) Posteriorment, traiem l'imant i fem passar la mateixa intensitat de corrent, $8,00$ A, per un fil recolzat sobre la balança, paral·lel al fil anterior i situat a una distància r per sota.



Quina hauria de ser aquesta distància r per a obtenir la mateixa força sobre el primer fil conductor?

[1,25 punts]

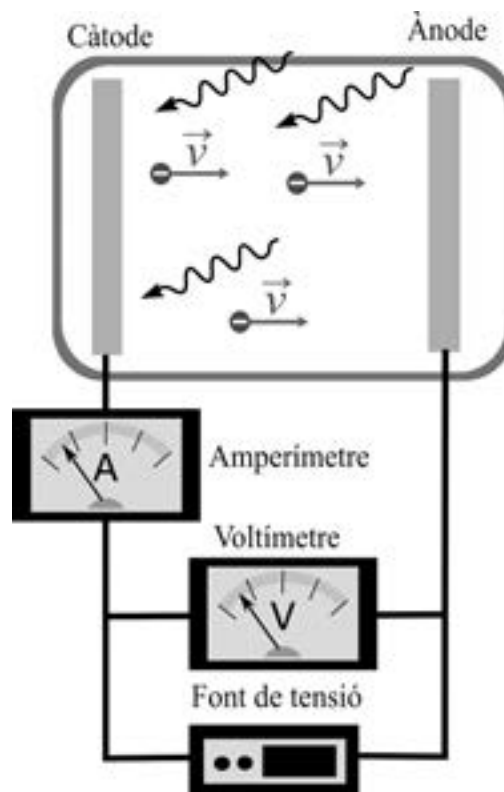
DADA: La intensitat del camp magnètic creat per un conductor rectilini pel qual circula un corrent I en un punt situat a una distància r del conductor és:

$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}, \text{ en què } \mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ T m A}^{-1}.$$

P7) El 1921 Albert Einstein (1897-1955) va guanyar el Premi Nobel de Física pel seu treball sobre l'explicació de l'efecte fotoelèctric. Amb el mètode del potencial invers es pot trobar l'energia cinètica màxima dels electrons que són emesos quan s'illumina una cèl·lula fotoelèctrica amb llum monocromàtica. Aquest mètode consisteix a aplicar un potencial entre l'ànode i el càtode per a frenar aquests electrons i impedir que arribin a l'ànode de la cèl·lula fotoelèctrica.

- a)** D'acord amb l'esquema de la dreta, a quina placa s'aplica el potencial alt, a l'ànode o al càtode? Quina relació hi ha entre el potencial mínim que cal aplicar per a aturar el corrent (potencial de frenada) i la freqüència dels fotons? Justifiqueu les respostes. En un experiment amb el mètode del potencial invers es van obtenir els resultats indicats a la taula de sota. Determineu la constant de Planck a partir d'aquests resultats.

[1,25 punts]



<i>Freqüència de la llum incident ($\times 10^{14}$ Hz)</i>	5,49	7,41	12,5
<i>Potencial de frenada (V)</i>	0,40	1,19	3,29

- b)** Quina és la freqüència llindar? Hi haurà emissió d'electrons si il·luminem la cèl·lula amb una llum monocromàtica d'una longitud d'ona de 350 nm? Justifiqueu la resposta.

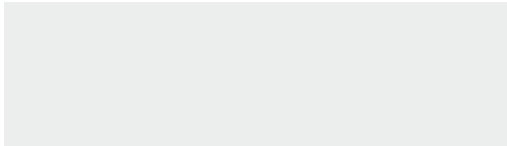
[1,25 punts]

DADES: $|e| = 1,602 \times 10^{-19}$ C.
 $c = 3,00 \times 10^8$ m s⁻¹.

--	--

--	--

Etiqueta de l'alumne/a



Institut
d'Estudis
Catalans