

## 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 .....

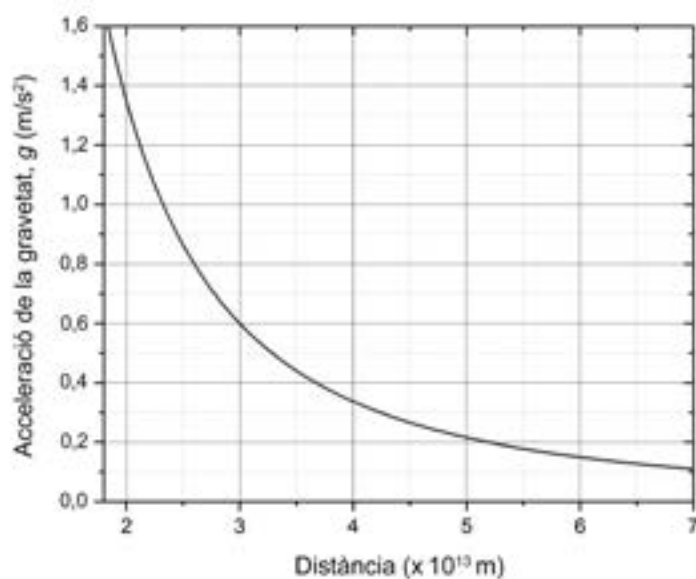
Etiqueta de qualificació

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



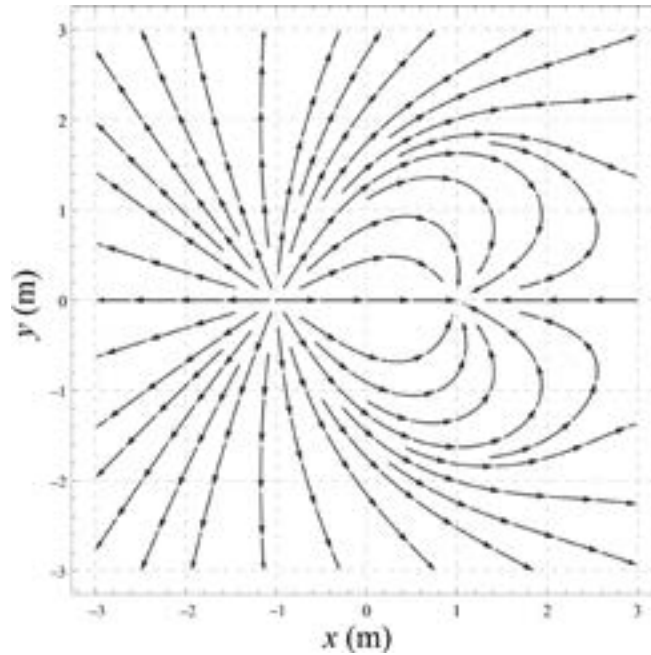
**P2)** En el pla  $(x, y)$  de la figura següent es representen les línies de camp elèctric. En aquest pla hi ha dos ions, un de carregat positivament i un altre de carregat negativament. Sabem que un dels ions ha perdut o guanyat 4 electrons i que l'altre ió ha perdut o guanyat 1 electró.

**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]

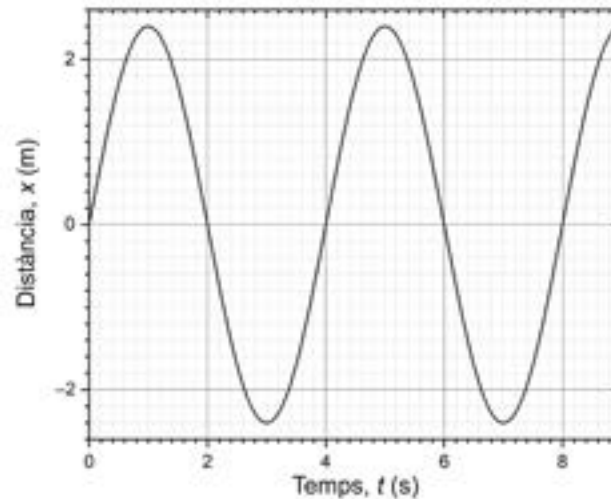
**b)** Si ens situéssim molt lluny d'aquests dos ions, quina seria la forma aproximada de les superfícies equipotencials? Justifiqueu la resposta.

[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.

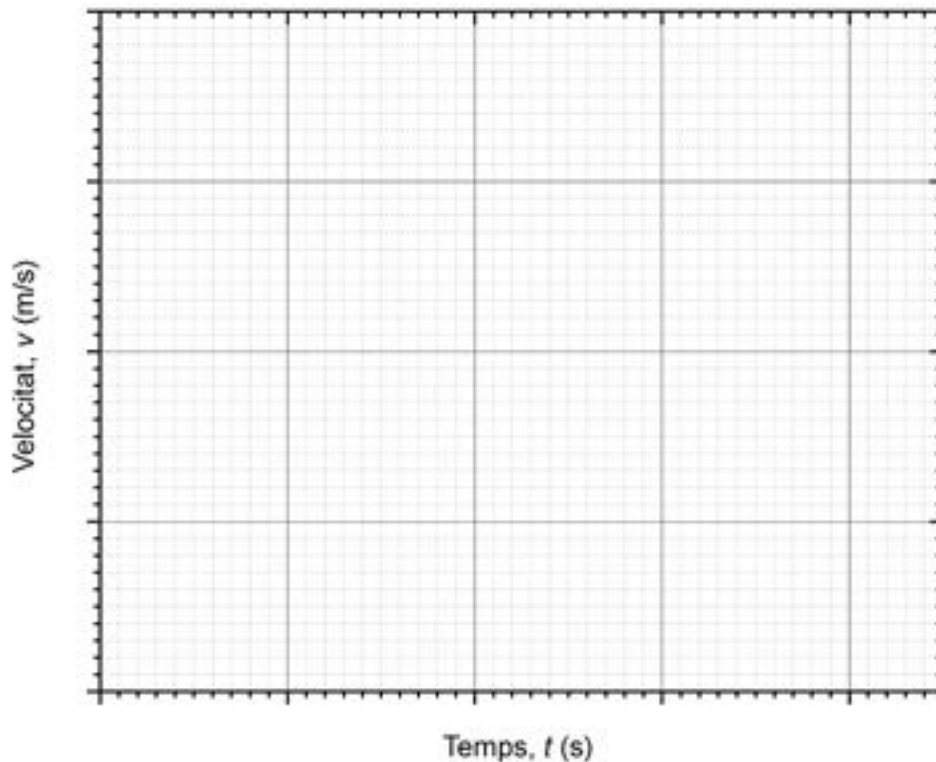


- a)** A partir de la gràfica, determineu l'amplitud, el període del moviment i la constant elàstica de la molla. Escriviu l'equació del moviment  $x(t)$ . Indiqueu clarament com determineu cadascun dels paràmetres.

[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.

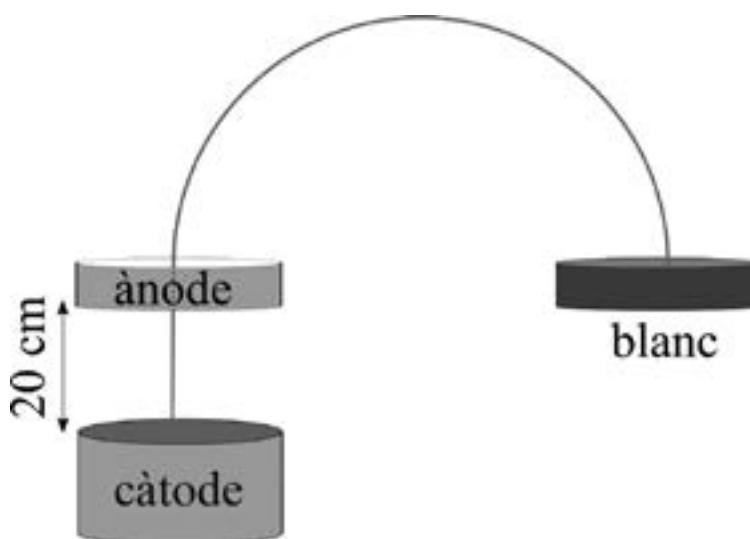
**a)** Determineu el mòdul del camp elèctric que hi ha entre l'ànode i el càtode. Representeu sobre el dibuix les línies de camp elèctric indicant-ne clarament la direcció i el sentit. Quin punt està a un potencial més alt, l'ànode o el càtode? Justifiqueu les respostes.

[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:  $m_e = 9,11 \times 10^{-31} \text{ kg}$ .  
 $|e| = 1,602 \times 10^{-19} \text{ C}$ .







**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  $\beta^-$ . En la tercera desintegració, el nucli de poloni es desintegra en un nucli de plom i una partícula  $\alpha$ .

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

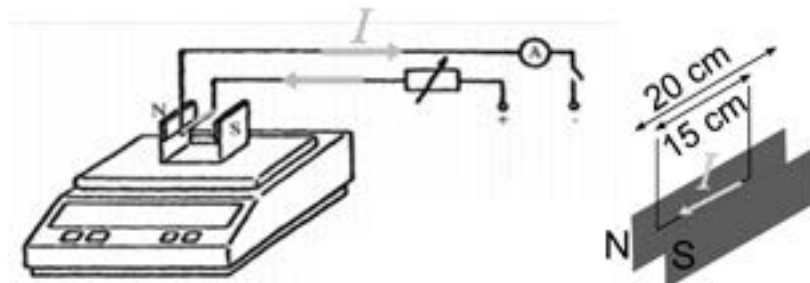
[1,25 punts]

**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.

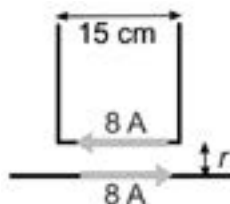
[1,25 punts]



- 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'il·lumina 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.

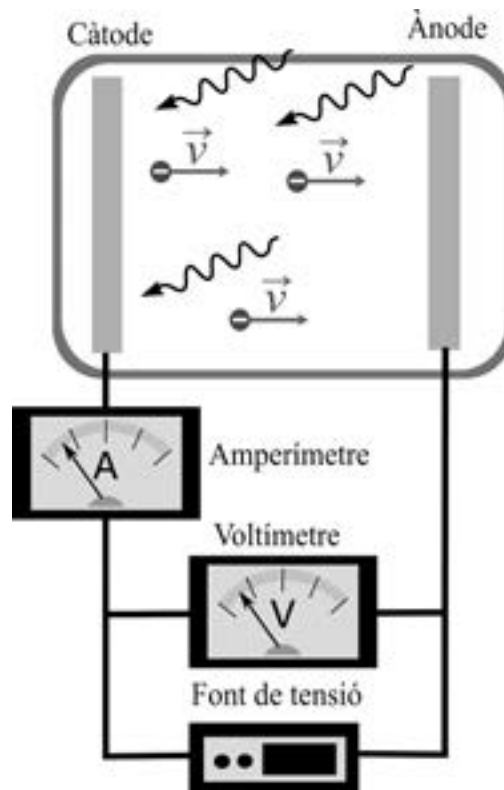
[1,25 punts]

Freqüència de la llum incident ( $\times 10^{14}$ Hz)	5,49	7,41	12,5
Potencial de frenada (V)	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<sup>-1</sup>.





--	--

--	--

Etiqueta de l'alumne/a



Institut  
d'Estudis  
Catalans