



## 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'estudiant

Ubicació del tribunal .....

Número del tribunal .....

---

Etiqueta de qualificació

Etiqueta de correcció

---

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 telescopi espacial *James Webb* és un observatori espacial que estudia l'Univers a partir de llum infraroja. Fou llançat el 25 de desembre de 2021 i gira amb una òrbita circular al voltant del Sol al punt de Lagrange 2 ( $L_2$ ) del sistema Sol-Terra. Aquest punt està alineat amb el Sol i la Terra i es troba a una distància d' $1,50 \times 10^6$  km de la Terra i a una distància de  $151,1 \times 10^6$  km del Sol (les dues distàncies estan calculades respecte als centres geomètrics dels objectes).



**a)** Calculeu la força gravitatòria exercida pel Sol, l'exercida per la Terra i la total que actuaran sobre el telescopi *James Webb*. Suposant que la força gravitatòria total que actua sobre el telescopi és constant i que el telescopi descriu una òrbita circular al voltant del Sol, calculeu el període orbital del telescopi. Expresseu els resultats en segons i en dies terrestres.

[1,25 punts]

**b)** Calculeu la constant de Kepler aplicada al sistema Terra-Sol si suposem que la Terra descriu una òrbita circular al voltant del Sol. Té el mateix valor la constant de Kepler per al telescopi si tenim en compte la presència de la Terra?

[1,25 punts]

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

$M_{\text{Sol}} = 1,99 \times 10^{30} \text{ kg}$ .

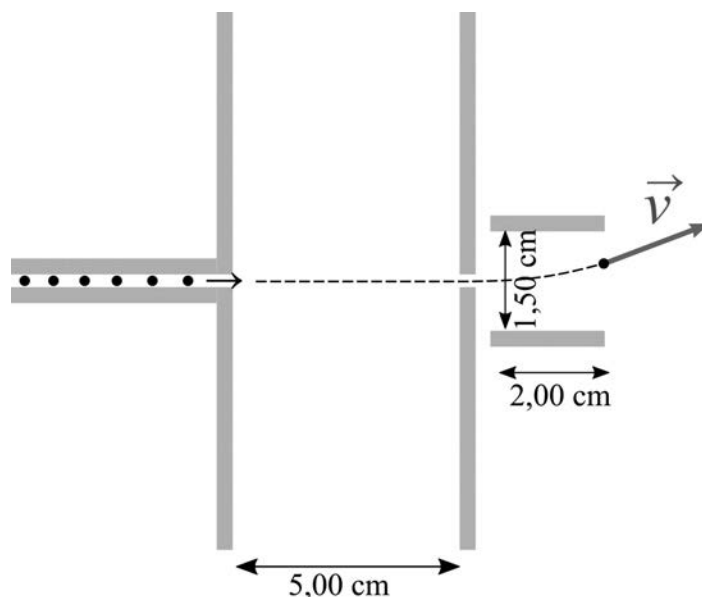
$M_{\text{Terra}} = 5,98 \times 10^{24} \text{ kg}$ .

Massa del telescopi *James Webb*:  $M_{\text{JW}} = 6\,161 \text{ kg}$ .

$R_{\text{Terra}} = 6\,371 \text{ km}$ .



- P2) En una impressora de tinta, les gotes de tinta tenen una massa de  $3,00 \mu\text{g}$  i una càrrega negativa de  $-9,00 \text{ nC}$ . Les gotes carregades són guiades per un tub abans d'entrar en una primera zona on un camp elèctric uniforme i horitzontal les accelera sense desviar-les. El camp elèctric el creen dues plaques conductores (ànode i càtode) foradades per tal de deixar passar les gotes. La distància entre l'ànode i el càtode és de  $5,00 \text{ cm}$  i la diferència de potencial entre ells és de  $50,0 \text{ V}$ .



- a) Representeu les línies de camp elèctric en la figura superior. Indiqueu quina placa està connectada a potencial alt i quina a potencial baix. Sabent que l'ànode està carregat positivament i que el càtode està carregat negativament, indiqueu quina placa és l'ànode i quina placa és el càtode. Justifiqueu tant la representació de les línies de camp com les respostes. Calculeu el mòdul de la velocitat a la qual les gotes surten d'aquesta primera zona si quan hi entren la velocitat es pot considerar pràcticament nul·la.

[1,25 punts]

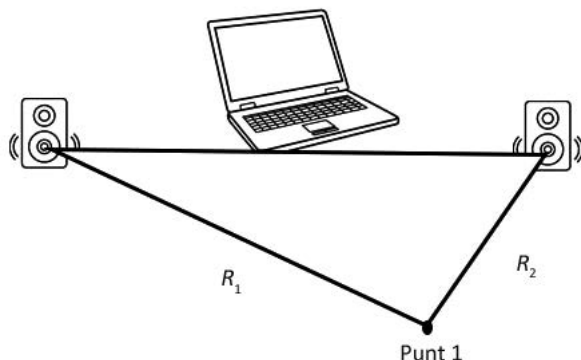
- b) Just després, les gotes entren en una segona zona on dues plaques carregades generen un camp elèctric uniforme, vertical i dirigit cap avall. Les plaques estan sotmeses a una diferència de potencial de  $30,0 \text{ V}$  i estan separades  $1,50 \text{ cm}$ . Suposant que el camp elèctric només hi és al llarg de  $2,00 \text{ cm}$ , determineu el mòdul de l'acceleració de les gotes en aquesta segona zona. Quin tipus de moviment descriuen les gotes en aquesta segona zona?

[1,25 punts]

NOTA: Negligiu la força de la gravetat i la força de fregament.



**P3)** Quan dos o més senyals acústics coherents coincideixen en l'espai, les ones es combinen i l'ona resultant és la suma algebraica de les ones individuals. Aquest fenomen es coneix com a *interferència*. En una experiència d'interferències disposem de dos altaveus connectats a un ordinador i separats entre ells 6,00 m i equidistants de l'ordinador. Ambdós altaveus emeten la mateixa ona harmònica amb una freqüència de 170 Hz i amb la mateixa fase inicial.



**a)** Determineu la longitud d'ona emesa pels altaveus. El punt 1 es troba a una distància de 6,00 m d'un altaveu (recta  $R_1$ ) i a 3,00 m de l'altre altaveu (recta  $R_2$ ). Representeu esquemàticament i en gràfiques separades l'amplitud de l'ona en funció de la posició sobre la recta  $R_1$  i sobre la recta  $R_2$ , i determineu quin tipus d'interferència té lloc al punt 1. Justifiqueu la resposta.

[1,25 punts]

**b)** Determineu com variarà el so pel que fa a la freqüència i la intensitat en les situacions següents:

- si un dels altaveus deixa de funcionar.
- si l'altaveu de l'esquerra es desplaça 1,00 m al llarg de la recta  $R_1$  de manera que el punt 1 queda situat a 5,00 m d'aquest altaveu i es manté a 3,00 m de l'altaveu de la dreta.
- si canviem el punt on mesurem la intensitat sonora, i ara el nou punt està a 3,00 m de l'ordinador i equidistant dels dos altaveus.

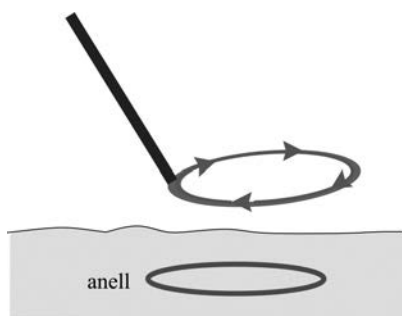
Justifiqueu les respostes.

[1,25 punts]

**DADA:** La velocitat del so en l'aire és de  $340 \text{ m s}^{-1}$ .



P4) L'esquema bàsic d'un detector de metalls d'objectes soterrats és una espira de corrent per la qual es fa circular un corrent altern. El detector incorpora un sensor de camps magnètics que quan detecta un camp magnètic extern genera un senyal acústic.

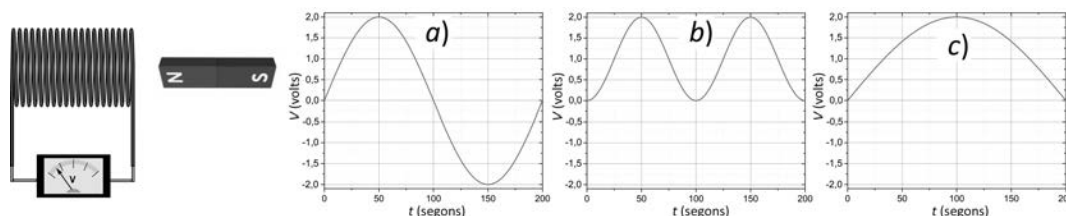


a) Representeu esquemàticament en el dibuix superior el camp magnètic creat per l'espira del detector de metalls en l'espai, incloent-hi la regió on es troba l'anell. Si el detector es troba immòbil damunt d'un anell conductor que està enterrat a la sorra, a partir de les lleis de la física, expliqueu com l'anell generarà un camp magnètic. Per què el detector de metalls no funcionaria si el corrent de l'espira del detector fos un corrent continu?

[1,25 punts]

b) L'imant de la figura següent es mou horitzontalment seguint uns passos concrets: primer es mou cap a la bobina fins que el pol nord arriba al centre de la bobina. Seguidament, recula per tornar a la posició original. Durant el desplaçament de l'imant enregistrem l'evolució temporal de la tensió generada entre els extrems de la bobina. Quin dels tres gràfics que mostren l'evolució de la tensió en funció del temps (*a*, *b* o *c*) correspon a aquesta experiència? Justifiqueu la resposta. Expliqueu com canviaria la representació de  $V(t)$  si el desplaçament de l'imant es fes el doble de ràpid, és a dir, si es trigués la meitat de temps a realitzar el desplaçament complet de l'imant.

[1,25 punts]







**P5)** L'isòtop de rubidi  ${}^{87}_{37}\text{Rb}$  es desintegra i forma  ${}^{87}_{38}\text{Sr}$ , que té un període de semidesintegració de  $4,92 \times 10^{10}$  anys.

**a)** Escriviu la reacció nuclear de desintegració del  ${}^{87}_{37}\text{Rb}$ . De quin tipus de desintegració es tracta?

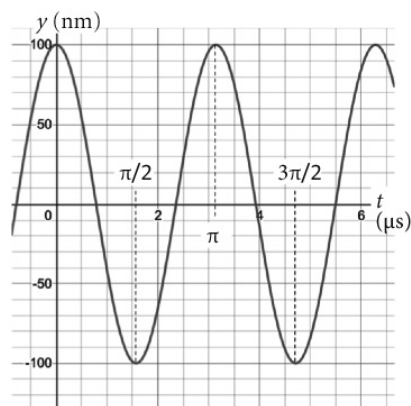
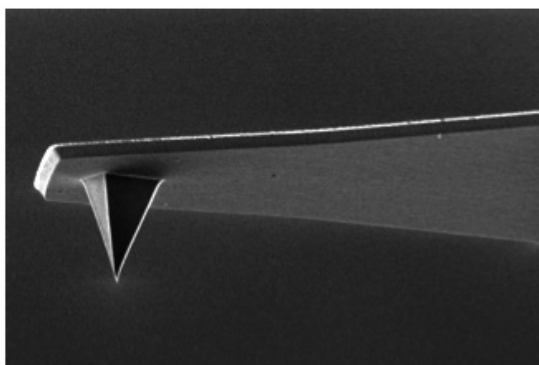
[1,25 punts]

**b)** Aquesta desintegració s'utilitza per a determinar l'edat de roques i fòssils. En unes roques amb fòssils d'animals primitius s'ha trobat que per cada mol de  ${}^{87}_{37}\text{Rb}$  hi ha 0,004 80 mol de  ${}^{87}_{38}\text{Sr}$ . Suposant que no hi havia  ${}^{87}_{38}\text{Sr}$  quan es van formar les roques, calculeu l'edat d'aquests fòssils.

[1,25 punts]



**P6)** El microscopi de forces atòmiques (AFM, de l'anglès *atomic force microscope*) és un instrument que permet crear imatges de la topografia d'una superfície amb una resolució de l'ordre del nanòmetre. Funciona mitjançant una punta afilada que se situa a l'extrem d'una palanca flexible (com la que podem observar a la fotografia de l'esquerra) i que oscilla verticalment sobre la superfície, mentre es desplaça lateralment per ella. El gràfic de la dreta mostra l'oscil·lació vertical de la punta d'un AFM.



FONT: ICMAB (CSIC) [en línia]. <<https://icmab.es/next-gen-nanotechnology-changing-conductivity-with-an-atomic-force-microscope>>.

**a)** Determineu l'amplitud, el període i la freqüència angular de l'oscil·lació d'aquesta punta i doneu els valors en unitats bàsiques del sistema internacional (SI). Escriviu també l'equació del moviment de la punta. Per acabar, deduiu l'expressió de l'acceleració màxima de la punta i calculeu-ne el valor a partir de les dades donades.

[1,25 punts]

**b)** Podem considerar el moviment de la punta sobre la palanca com el d'una massa que es mou sota l'acció d'una molla. Si la constant elàstica de la molla és 8,00 N/m, calculeu el valor de la massa de la punta. Al cap d'un temps de fer servir aquesta punta s'observa que el període ha augmentat un 22 % i la constant elàstica no ha canviat. Què ha passat, ha perdut o ha guanyat massa? Justifiqueu la resposta.

[1,25 punts]



**P7)** El  ${}^{239}_{94}\text{Pu}$  és un dels residus nuclears generats a les centrals nuclears de fissió. En una primera reacció nuclear, un neutró d'alta energia impacta contra el nucli d'urani 238 i forma urani 239. L'urani 239 experimenta ràpidament una desintegració  $\beta^-$  i es forma neptuni 239. Una segona desintegració  $\beta^-$  transforma el neptuni 239 en plutoni.

**a)** Escriviu les tres reaccions nuclears de formació de plutoni a partir de l'urani 238.

[1,25 punts]

**b)** El  ${}^{239}_{94}\text{Pu}$  es desintegra i s'obté com a productes l'urani 235 i una partícula alfa. Suposeu que un àtom de plutoni es desintegra. Calculeu l'energia alliberada en aquesta desintegració.

[1,25 punts]

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

El nombre atòmic de l'urani és 92.

Masses nuclears (en kg):

<i>Partícula alfa</i>	<i>Nucli de plutoni 239</i>	<i>Nucli d'urani 235</i>
$6,642\,835 \times 10^{-27}$	$3,968\,698 \times 10^{-25}$	$3,902\,158 \times 10^{-25}$



--	--

--	--

Etiqueta de l'estudiant



Institut  
d'Estudis  
Catalans