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

2022

Proves d'accés a la universitat

Física

Sèrie 3

Qualificació			TR
Problemes	1		
	2		
	3		
	4		
	5		
	6		
	7		
	8		
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 vuit problemes següents. En el cas que respongueu a més problemes, només es valoraran els quatre primers.

Cada problema val 2,5 punts.

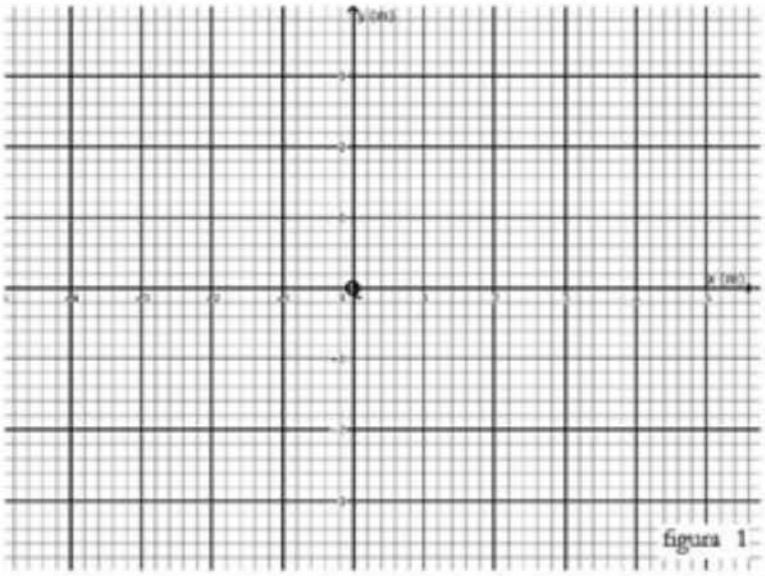
P1) El març del 2021 es va llançar el primer nanosatèl·lit de la Generalitat de Catalunya a l'espai. Els nanosatèl·lits tenen com a funció millorar les comunicacions, controlar els cabals dels cursos d'aigua i prevenir incendis. També contribueixen a la recerca i realització de missions espacials més àgils i econòmiques. Aquests nanosatèl·lits acostumen a orbitar a uns 500 km d'altura (distància respecte a la superfície de la Terra).

a) Suposant que l'òrbita d'un d'aquests nanosatèl·lits és circular, a partir de la llei de la gravitació universal deduïu-ne l'expressió de la velocitat orbital en funció del radi orbital. Calculeu també la velocitat i el període orbitals d'aquests nanosatèl·lits.
[1,25 punts]

b) Partint de la llei de la conservació de l'energia mecànica (negligiu la força de fregament), deduïu l'expressió de la velocitat de llançament necessària per a posar en òrbita un satèl·lit en funció del radi orbital. Calculeu la velocitat de llançament necessària per a posar en òrbita el nanosatèl·lit a 500 km d'altura.
[1,25 punts]

DADES: $G = 6{,}67 \times 10^{-11}\ \mathrm{N\,m^2\,kg^{-2}}$.
$M_{\mathrm{Terra}} = 5{,}98 \times 10^{24}\ \mathrm{kg}$.
$R_{\mathrm{Terra}} = 6{,}37 \times 10^{3}\ \mathrm{km}$.

P2) En la figura 1 adjunta, hem situat una càrrega puntual $Q = +1{,}00$ nC a l'origen de coordenades.



a) Determineu a quina distància de la càrrega el potencial és igual a 3,00 V, 6,00 V, 9,00 V i 12,0 V, respectivament. Representeu dins de la figura les línies equipotencials corresponents als potencials de 3,00 V, 6,00 V, 9,00 V i 12,0 V. Digueu si la distància entre les línies equipotencials és constant i quant val o valen aquestes distàncies.

[1,25 punts]

b) En la mateixa figura, representeu 8 línies de camp elèctric. Quin angle formen les línies de camp amb les línies equipotencials en el punt on es creuen?

[1,25 punts]

DADA: $k = \dfrac{1}{4\pi\varepsilon_0} \cong 9{,}00 \times 10^9 \text{ N m}^2 \text{ C}^{-2}$.

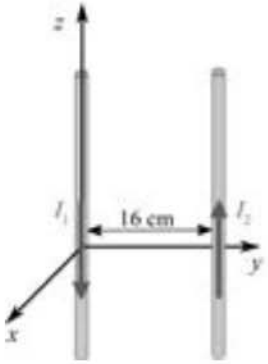
P3) El volcà Cumbre Vieja va entrar en erupció el 19 de setembre de 2021 a l'illa de La Palma. El so de l'erupció volcànica va ser mesurat per un equip de vulcanòlegs, que van detectar que estava format per diferents freqüències i que tenia un nivell d'intensitat sonora variant. Pel que fa al so que produeix en alguns moments de l'erupció, un volcà es pot modelitzar com si fos un instrument musical de vent gegant. D'una manera simplificada, podem considerar un volcà com un tub d'aire amb un extrem tancat i l'altre obert, on es produeixen ones estacionàries d'una manera semblant a una trompeta.

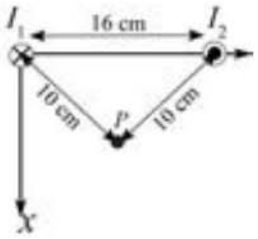
a) En un moment determinat de l'erupció del Cumbre Vieja, es va detectar que la freqüència fonamental del so que emetia era de 5,40 Hz. Calculeu la longitud d'ona d'aquest so. Dibuixeu el perfil de l'ona estacionària corresponent i calculeu la longitud del tub, que correspon a la longitud del tram de la xemeneia ple d'aire.
[1,25 punts]

b) En un moment de l'erupció, es va detectar un nivell d'intensitat sonora de 72,0 dB a la localitat de Todoque, que és a 5,22 km del con del volcà. Calculeu el nivell d'intensitat sonora que se sentirà des de la costa de l'illa d'El Hierro, que és a 92,3 km del volcà Cumbre Vieja. (Suposeu que no hi ha obstacles en la propagació del so entre el volcà Cumbre Vieja i l'illa d'El Hierro.)
[1,25 punts]

DADES: $I_0 = 10^{-12}\ \mathrm{W\,m^{-2}}$.
La velocitat del so en l'aire és de 340 m/s.

P4) Dos fils conductors rectilinis molt llargs es troben situats paral·lels a l'eix z (perpendiculars al pla xy) i separats una distància de 16,0 cm. Pel fil 1 circula un corrent $I_1 = 1{,}50$ A dirigit cap avall i pel fil 2 circula un corrent $I_2 = 1{,}50$ A dirigit cap amunt.





a) Donat un punt P situat al pla xy i equidistant als dos fils (la distància a cada fil és de 10,0 cm), feu un esquema sobre el pla xy del camp magnètic creat per cada fil al punt P i justifiqueu la direcció i el sentit del camp. Quin és el sentit i la direcció del camp magnètic total al punt P? Justifiqueu la resposta.
[1,25 punts]

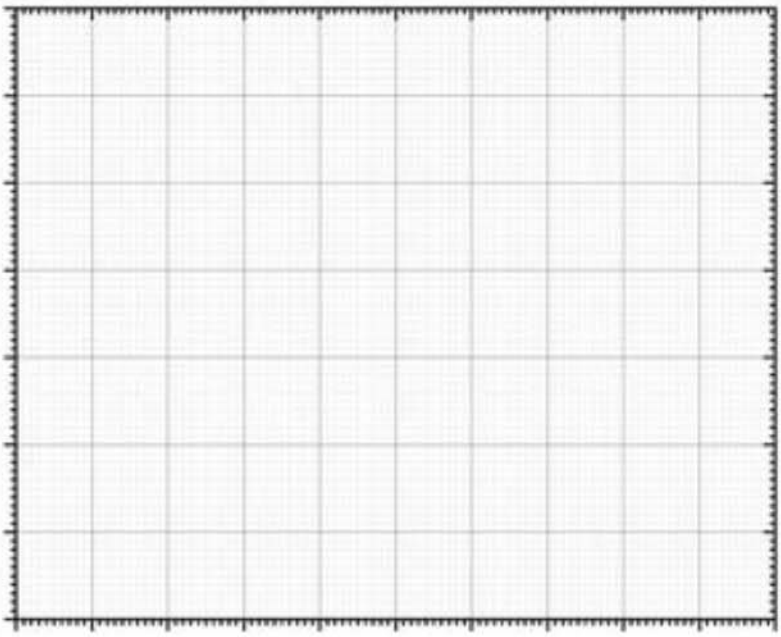
b) Calculeu la força per unitat de longitud que fa el fil 1 sobre el fil 2, és a dir, la força que fa el fil 1 sobre un tram d'1,00 m de longitud del fil 2. Indiqueu tant el mòdul com la direcció i el sentit de la força.
[1,25 punts]

DADES: El mòdul de camp magnètic creat per un fil infinit per on circula un corrent I a una distància r del fil és $B = \dfrac{\mu_0 I}{2\pi r}$.

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

P5) Per a mesurar la concentració de radó d'una estança, s'agafa una mostra de 180 cm^3 d'aire. Es col·loca la mostra dins d'un detector que compta el nombre total de desintegracions α. Considerem que totes les desintegracions provenen del radó 222, $^{222}_{86}Rn$. S'efectua un mesurament de les desintegracions durant 10 minuts cada dia, 10 dies seguits, i sempre a la mateixa hora. Les dades obtingudes són les següents:

t (dies)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
N (nuclis desintegrats)	130	108	91	77	65	55	45	38	33	30



a) Representeu, dins la quadrícula adjunta, els nuclis desintegrats en funció del temps. A partir de la gràfica determineu el període de semidesintegració. Tenint en compte que l'evolució temporal del nombre de nuclis desintegrats és la mateixa que la del nombre total de nuclis de radó a l'estança, calculeu la constant de desintegració.
[1,25 punts]

b) Tenint en compte que un mesurament dura 10 minuts, quina activitat té la mostra de 180 cm^3 d'aire de l'estança el dia $t = 0$? L'Agència de Protecció Ambiental dels Estats Units (EPA) recomana no sobrepassar l'activitat de 4 pCi per litre d'aire. Segons aquest límit, és perillosa la concentració a $t = 0$ a l'estança d'on s'ha extret la mostra?
[1,25 punts]

DADA: $1\ Ci = 3{,}70 \times 10^{10}\ Bq$.

P6) S'observa que els fotons d'una determinada freqüència que incideixen sobre una superfície metàl·lica provoquen l'emissió d'electrons d'aquesta superfície.

a) Si mantenim la intensitat de la llum constant i augmentem la freqüència dels fotons, com varia el nombre d'electrons emesos i l'energia d'aquests? Encercleu la resposta correcta dins del requadre següent i, a continuació, justifiqueu les dues respostes.

Nombre d'electrons emesos: Disminueix / Es manté constant / Augmenta
Energia dels electrons emesos: Disminueix / Es manté constant / Augmenta

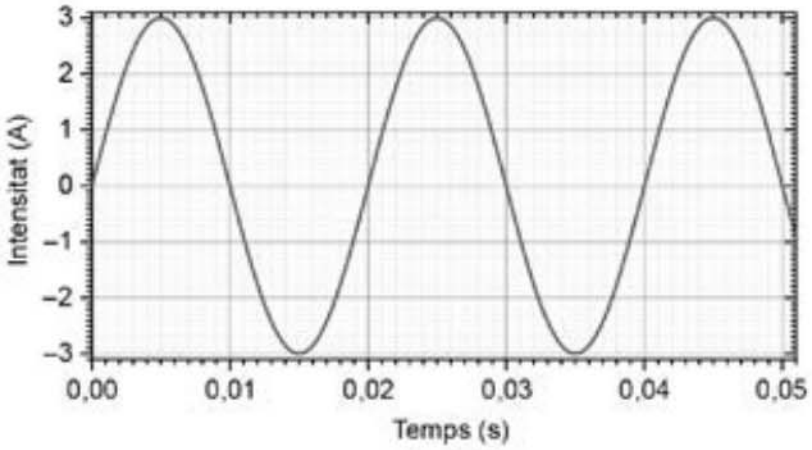
[1,25 punts]

b) Determineu la funció de treball dels electrons emesos sabent que el potencial de frenada és de 0,29 V, quan la longitud d'ona incident és de 550 nm. Expresseu el resultat en eV.

[1,25 punts]

DADES: $1\ \text{eV} = 1{,}602 \times 10^{-19}\ \text{J}$.
$c = 3{,}00 \times 10^{8}\ \text{m s}^{-1}$.
$h = 6{,}63 \times 10^{-34}\ \text{J s}$.

P7) Considereu un petit generador elèctric domèstic que està format per una bobina que pot girar tallant les línies de camp magnètic d'un imant fix. Aquest generador produeix el corrent altern representat en el gràfic següent:



a) A partir del gràfic, deduïu la freqüència de gir de la bobina (en Hz) i el valor de la intensitat màxima $I_{màx}$. Escriviu la funció $I(t)$ que descriu la relació entre la intensitat i el temps que mostra el gràfic.
[1,25 punts]

b) Per a poder connectar electrodomèstics a aquest generador elèctric, disposem d'un transformador. Connectem aquest corrent altern al primari d'un transformador. La bobina del primari del transformador té 124 voltes. Calculeu el nombre de voltes que són necessàries a la bobina del secundari per a obtenir una FEM eficaç (ε_{ef}) de 220 V. Suposeu que es tracta d'un transformador ideal. Es tracta d'un transformador elevador o reductor?
[1,25 punts]

P8) A principis dels anys seixanta del segle XX, els físics Robert Pound, Glen Anderson Rebka i Joseph Snider van verificar al Jefferson Physical Laboratory de Harvard la predicció d'Einstein que la gravetat canvia la freqüència de la llum. Entendre aquest efecte és essencial per a la navegació moderna, com per exemple per al funcionament del GPS. L'experiment consistia a mesurar la variació de freqüència d'uns fotons entre dos punts a diferent altura.

a) Calculeu la freqüència, la massa (vegeu la nota) i la quantitat de moviment dels fotons al terra del laboratori de l'experiment si tenen una energia de 14,4 keV.
[1,25 punts]

b) L'energia mecànica dels fotons és la suma de l'energia dels fotons i de l'energia potencial gravitatòria. A partir del principi de conservació de l'energia mecànica, calculeu la variació (en valor absolut) de l'energia i de la freqüència dels fotons entre dos punts separats verticalment 22,6 m. És a dir, entre el terra del laboratori i un altre punt a la mateixa vertical, 22,6 m més amunt. En quin punt el fotó té una freqüència més gran, quan es troba al terra o quan està 22,6 m per sobre del terra?
[1,25 punts]

NOTA: Tot i que la massa en repòs d'un fotó és zero, la seva massa efectiva quan és atret per les altres masses és: $m = \frac{E_{\text{fotó}}}{c^2}$.

DADES: $1\ \text{eV} = 1{,}602 \times 10^{-19}\ \text{J}$.
$c = 3{,}00 \times 10^{8}\ \text{m s}^{-1}$.
$h = 6{,}63 \times 10^{-34}\ \text{J s}$.
$g = 9{,}81\ \text{m/s}^2$.

Etiqueta de l'alumne/a

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