

Proves d'accés a la universitat

Física

Sèrie 5

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'escol·lir 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)** A finals de l'any 1933, a la Universitat de Stanford (EUA), Fritz Zwicky i Walter Baade van proposar per primera vegada l'existència de les estrelles de neutrons. Aquestes estrelles, formades només per neutrons, es poden originar després de l'explosió d'una supernova. Els neutrons que les formen són el resultat de la fusió de protons i electrons, provocada per la compressió que exerceix el camp gravitatori d'aquestes estrelles. Per a una estrella de neutrons determinada que té una massa de $2,9 \times 10^{30}$ kg i un radi de 10 km, calculeu:



- El mòdul de la intensitat de camp gravitatori que l'estrella de neutrons crea a la seva pròpia superfície.
- La velocitat mínima que hem de donar a un coet en el moment del llançament des de la superfície de l'estrella perquè es pugui escapar de l'atracció d'aquesta (ignoreu els possibles efectes relativistes). Demostreu l'expressió utilitzada per a fer el càlcul i feu esment del principi de conservació en què us baseu.

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

- P2)** Un remer assegut a la seva barca, de comportament estacionari respecte a l'aigua, observa que les crestes de les ones passen per la proa cada 4,00 s, que l'amplitud de les crestes és de 0,30 m i que la distància entre dues crestes és de 9,00 m.

- Calculeu la velocitat de propagació de les ones. Determineu l'equació de l'ona suposant que la fase inicial és zero.
- En un instant donat, calculeu la diferència de fase entre dos punts que disten 4,00 m l'un de l'altre.

OPCIÓ A

P3) Per a fer observacions, els microscopis òptics fan servir fotons i els microscopis electrònics utilitzen electrons. El poder de resolució d'un microscopi és la capacitat que té per a diferenciar com a punts separats dos punts molt propers i està determinat (en part) per la longitud d'ona de la radiació emprada, de tal manera que com més petita és la longitud d'ona de la radiació, més gran és la resolució del microscopi.

- a) Calculeu l'energia dels fotons utilitzats en un microscopi òptic de llum visible de 400 nm de longitud d'ona. Quina és la quantitat de moviment d'aquests fotons?
- b) Fem servir un microscopi electrònic en què els electrons que ens permeten fer l'observació són accelerats per una diferència de potencial, de manera que assoleixen una quantitat de moviment de $3,31 \times 10^{-25} \text{ kg m s}^{-1}$. Calculeu la relació que hi ha entre el poder de resolució d'aquest microscopi electrònic i el del microscopi òptic de l'apartat anterior. Quin dels dos microscopis té més poder de resolució?

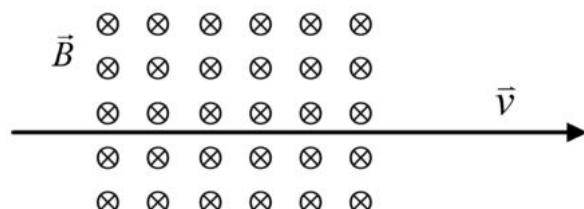
DADES: Velocitat de la llum, $c = 3,00 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$.

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



P4) En un selector de velocitats, un camp elèctric i un camp magnètic formen un angle de 90° entre si. El selector deixa passar ions de He^+ amb una velocitat de $3,20 \times 10^5 \text{ m s}^{-1}$, que no es desvien de la trajectòria rectilínia inicial. El camp elèctric té un mòdul de $2,00 \times 10^5 \text{ N C}^{-1}$. La disposició del camp magnètic i la velocitat són els que es veuen en la figura.

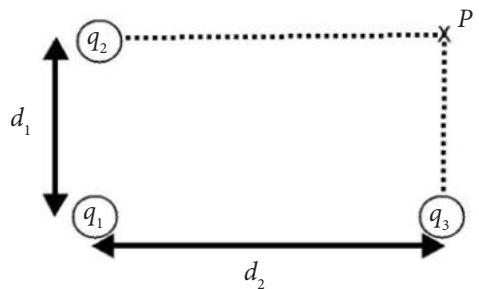
- a) Indiqueu, d'una manera justificada, la direcció i el sentit del camp elèctric i de la força magnètica que actua sobre un ió He^+ amb una càrrega d' $1,60 \times 10^{-19} \text{ C}$. Calculeu també el mòdul del camp magnètic en aquest dispositiu.
- b) Calculeu el radi de l'òrbita que descriu un ió He^+ si només hi actua el camp magnètic. La massa d'aquests ions és de $6,68 \times 10^{-27} \text{ kg}$.



- P5) Tres càrregues elèctriques $q_1 = 1,00 \mu\text{C}$, $q_2 = 3,00 \mu\text{C}$ i $q_3 = 12,00 \mu\text{C}$ estan fixades en tres dels vèrtexs del rectangle, tal com es veu en la figura. La distància d_1 és de 2,00 m i la distància d_2 és de 4,00 m.

- a) Representeu en un esquema les forces elèctriques que actuen sobre la càrrega q_1 per efecte de les altres dues càrregues. Representeu-hi també la força total i calculeu-ne el mòdul.
 b) Calculeu el potencial elèctric en el punt P i l'energia potencial de la distribució de les tres càrregues.

$$\text{DADA: } k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 8,99 \times 10^9 \text{ N m}^2 \text{ C}^{-2}.$$



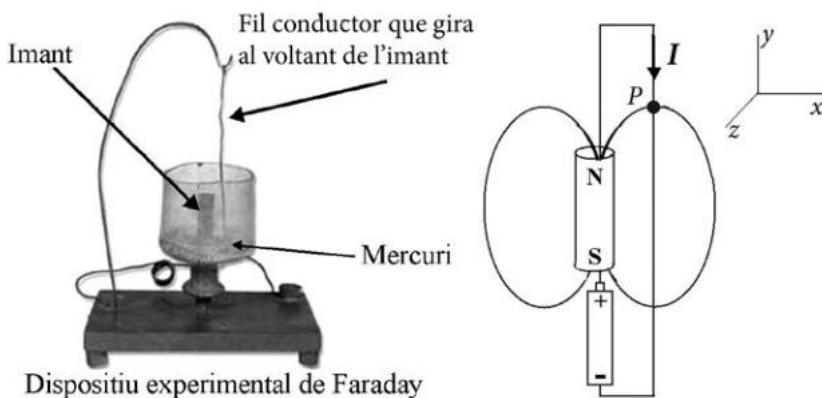
OPCIÓ B

- P3) La desintegració del tori, ^{232}Th , fins a arribar al plom, ^{208}Pb , passa per diferents isòtops i elements: $^{228}_{88}\text{Ra}$, $^{228}_{89}\text{Ac}$, $^{228}_{90}\text{Th}$, $^{224}_{88}\text{Ra}$, $^{220}_{86}\text{Rn}$, $^{216}_{84}\text{Po}$, $^{212}_{82}\text{Pb}$, $^{212}_{83}\text{Bi}$, $^{212}_{84}\text{Po}$ i $^{208}_{82}\text{Pb}$.

- a) Completeu les reaccions que permeten arribar al ^{208}Pb a partir del ^{232}Th .
 b) Tenint en compte que el període de semidesintegració del ^{232}Th és d' $1,4 \times 10^{10}$ anys, quin tant per cent de ^{232}Th roman sense desintegrar-se al cap de $2,0 \times 10^{10}$ anys?

- P4) De les dues imatges de sota, la figura de l'esquerra mostra un dels dispositius experimentals que Faraday va construir l'any 1821 i que es considera el primer motor elèctric. L'esquema de la dreta representa un circuit equiparable format per una pila, un imant i un conductor que gira al voltant de l'imant. També hi ha representada una línia de camp que té un vector de camp magnètic \vec{B} perpendicular al fil en el punt P .

- a) Representeu el vector de camp magnètic en el punt P . Indiqueu i justifiqueu el sentit de gir del fil.
 b) Calculeu el mòdul de la força magnètica que actua sobre 1 cm del conductor centrat en el punt P , suposant que en aquest segment el camp és constant, amb el mòdul igual a 0,1 T i la intensitat de corrent igual a 10 A.



- P5) En el model clàssic de l'àtom d'hidrogen, l'electró gira al voltant del protó en una òrbita circular de radi $r = 53$ pm.
- Calculeu el mòdul de la força elèctrica que actua sobre l'electró. Representeu aquesta força en dos punts de l'òrbita amb una separació angular de 90° . Calculeu el mòdul del camp elèctric que crea el protó en un punt de la trajectòria de l'electró.
 - Calculeu l'energia mecànica d'aquest sistema, que consta d'un protó i un electró girant al seu voltant. Expresseu el resultat en eV.

DADES: $k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 8,99 \times 10^9 \text{ N m}^2 \text{ C}^{-2}$.

Càrrega de l'electró, $q_{\text{electró}} = -1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$.

Càrrega del protó, $q_{\text{protó}} = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$.

Massa de l'electró, $m_{\text{electró}} = 9,11 \times 10^{-31} \text{ kg}$.

$1 \text{ eV} = 1,60 \times 10^{-19} \text{ J}$.