

## Exercici 1

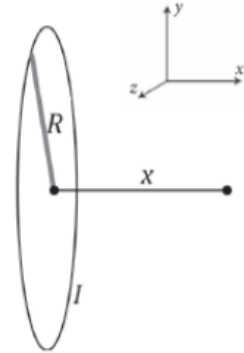
Una espira magnètica es troba situada en el pla YZ, té un radi  $R = 5 \text{ cm}$  i transporta un corrent de  $10 \text{ A}$ .

- Calculeu el mòdul del camp magnètic en el centre de l'espira (en  $\mu\text{T}$ ).
- Quin sentit ha de tenir el corrent elèctric que circula per l'espira perquè el camp magnètic en el centre vagi en el sentit positiu de l'eix  $x$ ?

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

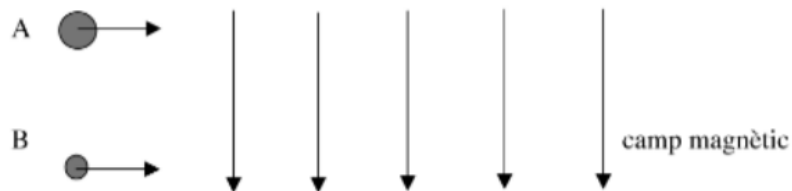
NOTA: El mòdul del camp magnètic creat per una espira magnètica en un punt de l'eix  $x$  és:

$$B(x) = \frac{\mu_0 I}{2} \frac{R^2}{(x^2 + R^2)^{3/2}}.$$



## Exercici 2

Dos ions positius A i B de càrrega elèctrica igual ( $1,60 \times 10^{-19} \text{ C}$ ) es mouen, separats, amb la mateixa velocitat ( $3,00 \times 10^5 \text{ m s}^{-1}$ ), tal com indica la figura, i entren en una regió on hi ha un camp magnètic de mòdul  $0,42 \text{ T}$  dirigit cap avall. La massa de l'ió A és el doble que la de l'ió B.



- Calculeu la força magnètica que actua sobre cada un dels dos ions, i especifiqueu-ne la direcció i el sentit.
- Indiqueu la relació que hi ha entre els radis de les trajectòries descrites pels ions A i B, és a dir,  $r_A/r_B$ .

## Exercici 3

Per la paret que teniu al darrere de l'aula on feu l'examen, entren protons amb una trajectòria horitzontal i a una velocitat  $\vec{v}_{p^+} = 2,00 \times 10^6 \vec{i}$  m/s. Dins l'aula hi ha un camp magnètic també horitzontal el valor del qual és  $\vec{B} = 0,500 \vec{j}$  T. Determineu:

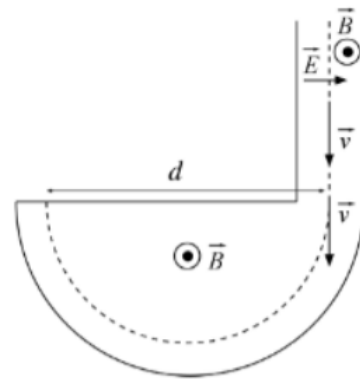
- La força causada pel camp magnètic que actua sobre els protons quan entren en la zona on hi ha aquest camp magnètic.
- El radi de la trajectòria circular dels protons dins l'aula i indiqueu si aquests protons impactaran contra les persones que estan assegudes a l'aula.

DADES: Càrrega del protó:  $1,60 \times 10^{-19}$  C  
 Massa del protó:  $1,67 \times 10^{-27}$  kg

NOTA: Negligiu el pes del protó.

## Exercici 4

Un espectròmetre de masses consta d'un selector de velocitats i d'un recinte semicircular. En el selector de velocitats hi ha un camp elèctric i un camp magnètic, perpendiculars entre si i en la direcció de la velocitat dels ions. En entrar al selector, els ions d'una velocitat determinada no es desvien i entren a la zona semicircular, on només hi ha el camp magnètic perpendicular a la velocitat, que els fa descriure una trajectòria circular.

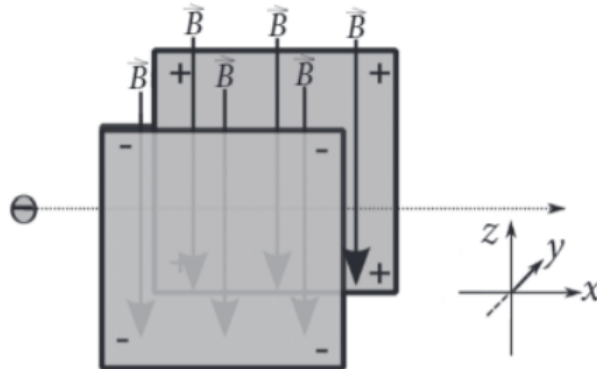


- Si el camp elèctric del selector té un valor  $E = 20,0 \text{ N C}^{-1}$  i el valor de la inducció magnètica és  $B = 2,50 \times 10^{-3} \text{ T}$ , calculeu el valor del mòdul de la velocitat dels ions que NO es desvien. Feu l'esquema corresponent dels vectors següents: velocitat, força elèctrica, camp magnètic i força magnètica.
- Calculeu la distància,  $d$ , a què impactaran els ions de triti, que són isòtops de l'hidrogen i tenen una massa  $m = 3 \text{ u}$ .

DADES:  $1 \text{ u} = 1,67 \times 10^{-27} \text{ kg}$ ;  $Q_{\text{protó}} = 1,60 \times 10^{-19} \text{ C}$ .

**Exercici 5**

Uns electrons que es mouen horitzontalment travessen un selector de velocitats format per un camp magnètic de 0,040 T dirigit cap avall i un camp elèctric de 250 V/m perpendicular al camp magnètic i a la direcció de moviment dels electrons.



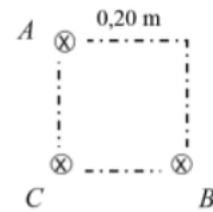
- Dibuixeu i anomeu les forces que actuen damunt l'electró quan és dins del selector de velocitats. Calculeu la velocitat dels electrons que travessaran el selector sense desviar-se.
- Dins del selector un electró té una velocitat  $\vec{v} = 1,25 \times 10^4 \vec{i} \text{ m s}^{-1}$  en el moment en què es desactiva el camp elèctric sense modificar el camp magnètic. Indiqueu la freqüència de rotació, el radi, el pla de gir i el sentit de gir del moviment circular uniforme d'aquest electró.

DADES:  $Q_{\text{electró}} = -1,60 \times 10^{-19} \text{ C}$   
 $m_{\text{electró}} = 9,11 \times 10^{-31} \text{ kg}$

NOTA: Considereu negligible l'efecte de la força gravitatòria.

## Exercici 6

En la figura es mostren tres fils conductors rectilinis i infinitament llargs, perpendiculars al pla del paper, per cadascun dels quals circula una mateixa intensitat de corrent de 0,30 A en el sentit que va cap a dins del paper. Aquests tres conductors estan situats en tres vèrtexs d'un quadrat de 0,20 m de costat.



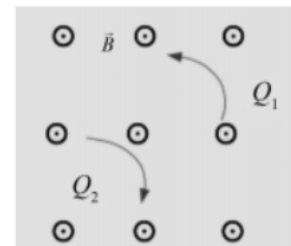
- Representeu en un esquema els camps magnètics, en el vèrtex C, generats pels conductors A i B, i també el camp total. Calculeu el mòdul del camp magnètic total en aquest punt.
- Representeu la força total sobre el conductor C i calculeu el mòdul de la força que suporten 2,00 m del conductor que passa per C.

NOTA: El mòdul del camp magnètic a una distància  $r$  d'un fil infinit pel qual circula una

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

## Exercici 7

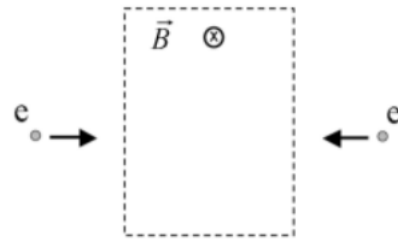
Dues partícules carregades es mouen en el pla del paper a la mateixa velocitat per una zona en què hi ha un camp magnètic uniforme de valor  $4,50 \times 10^{-1} \text{ T}$  perpendicular al pla i que surt del paper (vegeu la figura). Part de les trajectòries descrites per les càrregues són les que es veuen també en la figura. La partícula  $Q_1$  té una massa de  $5,32 \times 10^{-26} \text{ kg}$  i la partícula  $Q_2$ , de  $1,73 \times 10^{-25} \text{ kg}$ . La magnitud de cadascuna de les càrregues és la mateixa,  $3,20 \times 10^{-19} \text{ C}$ , i la força magnètica que actua sobre elles també té el mateix mòdul, que és  $1,01 \times 10^{-12} \text{ N}$ .



- Expliqueu raonadament el signe que tindrà cadascuna de les càrregues. Calculeu la velocitat d'aquestes càrregues.
- Calculeu els radis de les trajectòries de cada partícula i la freqüència (Hz) del moviment de  $Q_2$ .

## Exercici 8

En una regió de l'espai hi ha un camp magnètic constant dirigit cap a l'interior del paper. En aquesta regió entren dos electrons amb la mateixa rapidesa i la mateixa direcció, però movent-se en sentits contraris, tal com indica la figura.

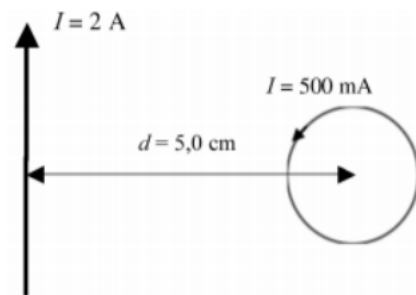


- Dibuixeu la força magnètica que actua sobre cada electró quan entra en la regió on hi ha el camp magnètic. Justifiqueu i dibuixeu les trajectòries dels dos electrons i indiqueu el sentit de gir.
- Eliminem aquest camp magnètic i el substituïm per un altre camp magnètic, de manera que els electrons no es desvien quan entren en aquesta regió. Dibuixeu com hauria de ser aquest nou camp magnètic. Justifiqueu la resposta.

NOTA: No és vàlida la resposta  $\vec{B} = 0$ .

## Exercici 9

Un fil infinit que porta un corrent de 2 A es troba a 5,0 cm de distància del centre d'una espira circular de 2,0 cm de diàmetre que transporta 500 mA.



- Calculeu el vector del camp magnètic al centre de l'espira produït pel fil infinit i el vector del camp magnètic al centre de l'espira que produeix la mateixa espira.
- Quin és el valor del camp magnètic total al centre de l'espira? Si volem un camp magnètic total  $B = 0$  al centre de l'espira, quin ha de ser el valor de la nova intensitat que hi circuli?

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

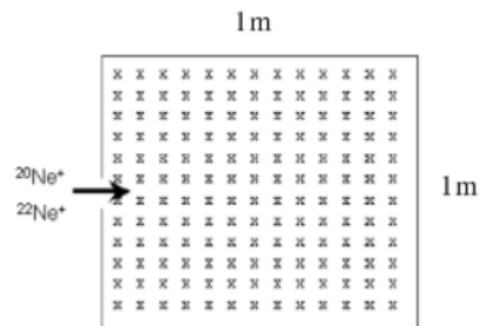
NOTA: El mòdul del camp magnètic creat per un fil infinit pel qual circula una intensitat  $I$  és:  $B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$ , on  $r$  és la distància al fil conductor. El mòdul del camp

magnètic al centre d'una espira de corrent de radi  $R$  és:  $B = \frac{\mu_0 I}{2R}$ .

### Exercici 10

L'espectròmetre de masses fa entrar partícules carregades, com per exemple ions, dins un camp magnètic uniforme. Quan les partícules carregades i amb una velocitat coneguda entren dins del camp magnètic constant, a partir de la trajectòria, en podem calcular la massa.

Un feix de ions compost per  $^{20}\text{Ne}^+$  i  $^{22}\text{Ne}^+$  (que foren els primers isòtops naturals trobats) entra en l'espectròmetre de masses de la figura. La velocitat dels ions és  $1,00 \times 10^5 \text{ m s}^{-1}$  i el camp magnètic de l'espectròmetre de  $0,23 \text{ T}$ , perpendicular al paper.



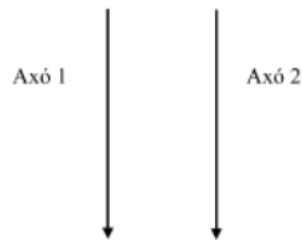
- Expliqueu raonadament quin tipus de trajectòria descriu cada un dels ions dins del camp. Quin treball realitzarà la força que exerceix el camp magnètic en aquesta trajectòria?
- Calculeu a quina distància del punt d'entrada impactarà cada un dels ions.

DADES:  $m(\text{ió } ^{22}\text{Ne}^+) = 22,0 \text{ u}$ ;  $m(\text{ió } ^{20}\text{Ne}^+) = 20,0 \text{ u}$ ;  
 $Q(\text{ió } ^{22}\text{Ne}^+) = Q(\text{ió } ^{20}\text{Ne}^+) = 1,60 \times 10^{-19} \text{ C}$ ;  
 $1 \text{ u} = 1,66 \times 10^{-27} \text{ kg}$ .



### Exercici 11

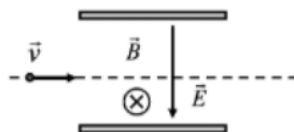
Els axons són una part de les neurones i transmeten l'impuls nerviós. El corrent elèctric que circula per l'axó produeix un camp magnètic que podem considerar igual al que produiria un fil conductor rectilini infinitament llarg. Per dos axons paral·lels, representats en la figura següent, circula un corrent de  $0,66 \times 10^{-6} \text{ A}$  en el mateix sentit:



- Indiqueu la direcció i el sentit del camp magnètic que produeix cada axó en la posició que ocupa l'altre. Dibuixeu la força que actua sobre cada axó causada pel corrent que circula per l'altre.
- Calculeu el mòdul de la força que actua sobre 2 cm de l'axó 2 si el mòdul del camp magnètic que produeix l'axó 1 en la posició de l'axó 2 és  $1,1 \times 10^{-10} \text{ T}$ .

### Exercici 12

En la figura següent es mostra un esquema d'un selector de velocitat d'ions, que és una màquina que serveix per a seleccionar els ions que van a una velocitat determinada. Bàsicament, es tracta de fer passar un feix d'ions, que inicialment van a velocitats diferents, per una regió on hi ha un camp magnètic i un camp elèctric perpendiculars. L'acció d'aquests camps sobre els ions en moviment fa que els que van a una velocitat determinada no es desviïn.

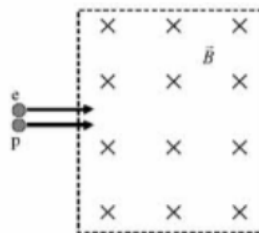


- Dibuixeu la força causada per l'acció del camp magnètic i la força causada per l'acció del camp elèctric sobre un ió positiu que penetra en el selector de velocitats. Si el camp magnètic és  $0,50 \text{ T}$  i el camp elèctric és  $500 \text{ N/C}$ , calculeu la velocitat amb què sortiran del selector els ions que no s'hagin desviat.
- Expliqueu què passaria si en aquest selector entressin ions negatius, en comptes d'ions positius.

### Exercici 13

Un protó i un electró, ambdós a la mateixa velocitat,  $\vec{v}_0$ , penetren en una regió de l'espai on hi ha un camp magnètic uniforme perpendicular a la velocitat de les partícules, tal com s'indica a la figura de sota. Dibuixeu i justifiqueu la trajectòria que descriu cada partícula. Determineu la relació existent entre els radis de les seves òrbites.

DADES:  $m_p = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ ;  $m_e = 9,11 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$ ;  $e = -1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ .



### Exercici 14

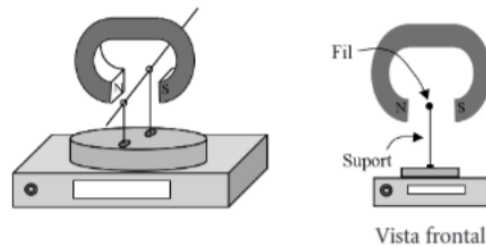
Dins d'un camp magnètic constant, un electró descriu un moviment circular i uniforme en un pla horitzontal com el d'aquest paper, amb un sentit de gir com el de les agulles del rellotge.

1. El camp magnètic que obliga l'electró a descriure el moviment circular
  - a) depèn de la velocitat de l'electró.
  - b) és perpendicular a aquest paper i de sentit cap enfora.
  - c) és perpendicular a aquest paper i de sentit cap endins.
2. Podem considerar que, quan gira, l'electró és un corrent elèctric elemental i, per tant,
  - a) crea un camp magnètic, a l'interior de la seva trajectòria, perpendicular al paper i de sentit cap enfora.
  - b) no crea cap camp magnètic.
  - c) crea un camp magnètic, a l'interior de la seva trajectòria, perpendicular al paper i de sentit cap endins.

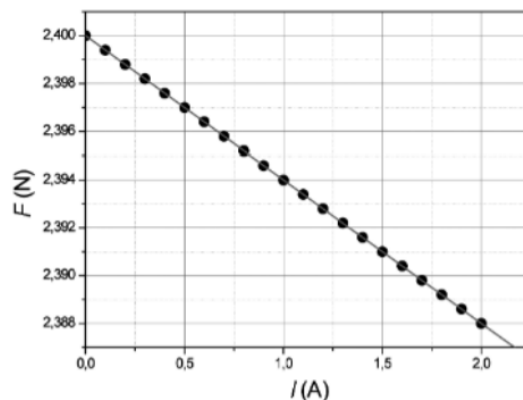


### Exercici 15

Es col·loca per sobre d'una balança un imant amb els pols N i S enfrontats. Tal com veiem en les figures, entre aquests dos pols passa un fil conductor horitzontal que no toca l'imant. El fil elèctric s'aguanta mitjançant dos suports aïllants que recolzen sobre el plat de la balança. En absència de corrent elèctric pel fil, la balança indica un pes de 2,400 N. Quan circula corrent elèctric pel fil conductor, la balança indica pesos aparents més petits, que depenen de la intensitat del corrent, a causa de l'aparició d'una força magnètica cap amunt.



S'han fet circular pel fil diverses intensitats i s'han obtingut els resultats que es mostren en la gràfica següent, en què  $F$  és el pes aparent registrat per la balança i  $I$  és la intensitat del corrent que circula pel fil conductor.



- Determineu l'equació que relaciona la força amb la intensitat. Calculeu la força magnètica que actua sobre el fil elèctric quan la intensitat del corrent és 2,0 A i quan és 2,5 A.
- Considereu que el tram de fil situat entre els pols de l'imant té una longitud de 6 cm i que el camp magnètic és uniforme (constant) dins d'aquesta zona i nul·la fora. Calculeu el camp magnètic entre els pols de l'imant. En quin sentit circula el corrent elèctric?