

## Camp magnètic



1. Com és possible que el pol Nord d'una brúixola apunti cap al pol Nord de la Terra si, en principi, dos pols de la mateixa polaritat es repel·leixen? És possible que un dels dos pols no sigui un vertader pol Nord?



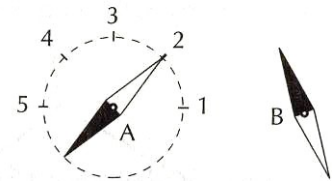
2. Respon a les següents qüestions sobre les línies de camp magnètic:  
 (a) Poden tallar-se?  
 (b) Poden ser obertes?



3. Dues agulles imantades estan muntades damunt dos suports fixos A i B a una distància molt propera l'una de l'altra. Respon a les següents qüestions suposant que no hi ha camp magnètic

exterior.

- (a) Quines són les posicions d'equilibri de les dues agulles si poden girar lliurement damunt el suport?  
 (b) Quines són les posicions d'**equilibri estable**? (Una posició d'equilibri estable és una situació en la qual si es produeix una petita variació, el sistema tendeix a tornar a dita posició; en canvi, si és inestable, s'allunya).  
 (c) Indica qualitativament les posicions d'**equilibri estable** de l'agulla B si l'agulla A està bloquejada primer a la posició 2 i després a la 3.



## Llei de Biot-Savart



4. Problema núm. 24, pàg. 236.



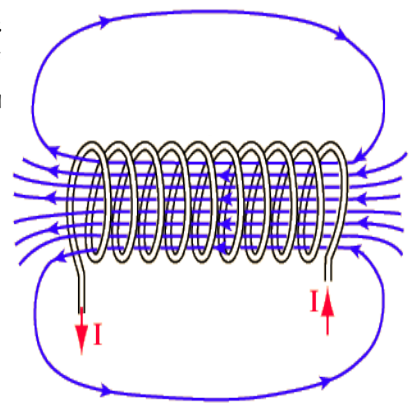
5. Per un fil rectilini situat sobre l'eix Z hi circula un corrent de 5,0 A en sentit positiu.

(a) Quins són el mòdul, la direcció i el sentit de  $\vec{B}$  en el punt (4, 0, 0) m? **Sol.**  $|\vec{B}| = 0,25 \mu\text{T}$ ; Direcció: Y; Sentit:  $\vec{B} = -0,25 \vec{j} \mu\text{T}$ .

(b) L'eix X està dirigit en la direcció i sentit Nord-Sud,  $\vec{N}-\vec{S}$ , del camp magnètic de la Terra, el qual mòdul és  $|B_{Terra}| = 20 \mu\text{T}$ . Si se situa en el punt (4, 0, 0) m una brúixola, en quina direcció s'orientarà? **Sol.**  $B_{Total} = 20 \vec{i} - 0,25 \vec{j} \mu\text{T}$ .



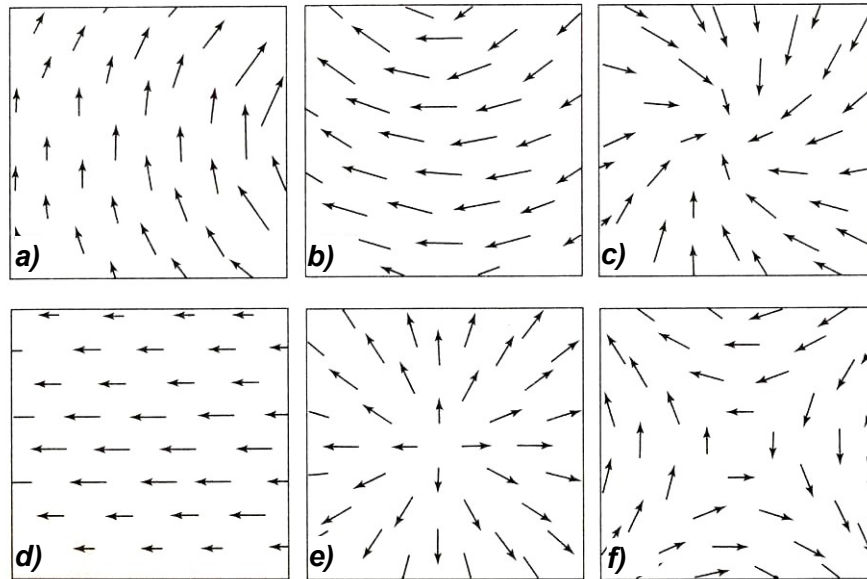
6. Un solenoide enrotllat amb un nombre elevat de voltes té una longitud total igual a 30,0 cm i produeix un camp magnètic de 0,4 mT en el seu centre degut a un corrent d'1,00 A que circula pel del seu debanat. Quantes voltes de fil té el solenoide? **Sol.**  $N = 95,5$ .



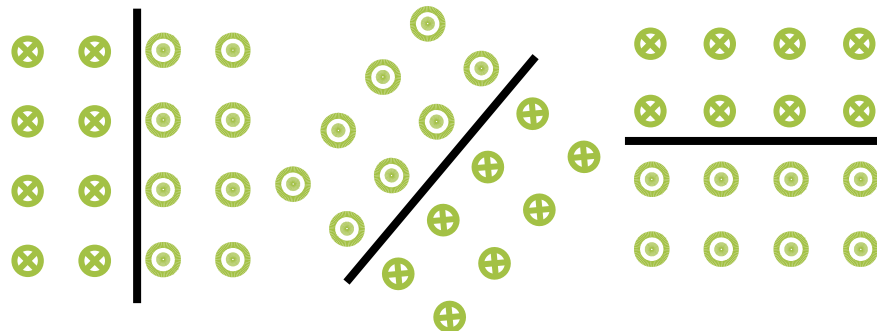
7. Problema núm. 27, pàg. 237.



8. De les 6 configuracions de camps representades a la figura indica:  
 (a) Quines poden representar un camp magnètic. (*Aplica la llei de Gauss*).  
 (b) On estarien situats els corrents elèctrics que els generen en cada cas.



9. Considerant el camp magnètic que s'origina a cadascuna de les tres situacions següents indica el sentit del corrent elèctric que circula pel conductor.



10. Problema núm. 25, pàg. 237.



11. A continuació es representen dues situacions on hi ha a cadascuna dos conductors elèctrics que travessen el full, li són perpendiculars. Dibuixa les línies de camp magnètic que es produiran en cada cas:



12. Siguin dos conductors rectilinis, un està situat sobre l'eix Y d'un sistema de coordenades, i l'altre és paral·lel a l'eix Z i passa pel punt  $x = 2,0$  cm. Cadascun transporta un corrent elèctric de 15 A en el sentit positiu dels eixos als quals són paral·lels. Determina el vector inducció magnètica en el punt  $x = 1,0$  cm, representa'l i calcula el seu mòdul. **Sol.**  $\vec{B} = -0,3 \cdot \vec{i} - 0,3 \cdot \vec{j}$  mT;  $|\vec{B}| = 0,42$  mT.



13. Quan es munta un circuit elèctric (per exemple dins d'un ordinador), una pràctica molt emprada es tòrcer dos fils conductors junts que condueixen corrents iguals i oposades. Per què aquesta tècnica redueix els camps magnètics paràsits?



14. Problema núm. 26, pàg. 237.



15. Problema núm. 31, pàg. 237.

### El magnetisme de la matèria

---



16. Si s'aproxima un pol Nord d'un imant a un tros de ferro, aquest és atret. Si s'aproxima el pol Sud de l'imant al mateix tros de ferro, es produirà: a) una atracció? b) una repulsió?



17. Per què colpejar un imant amb un martell provoca que el magnetisme es redueixi?



18. Un imant atreu un tros de ferro. El ferro ara pot atreure a un altre tros de ferro. Com es possible?

### Llei d'Ampère

---



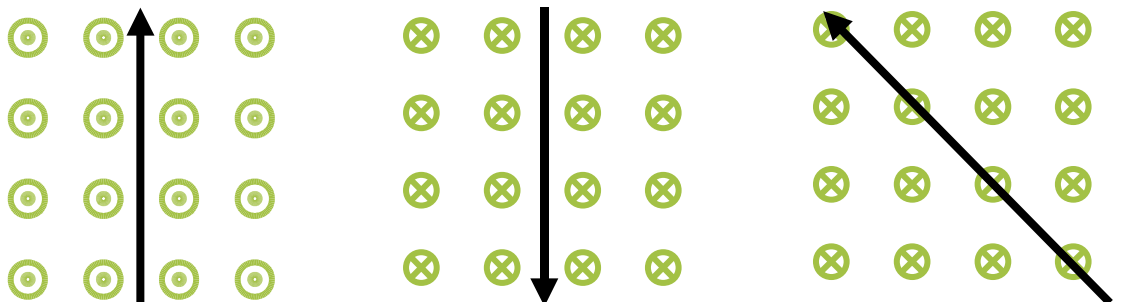
19. Problema núm. 13, pàg. 222.

### Llei de Laplace

---



20. A les tres situacions següents indica la direcció i sentit de la força que produeix el camp magnètic sobre el conductor.

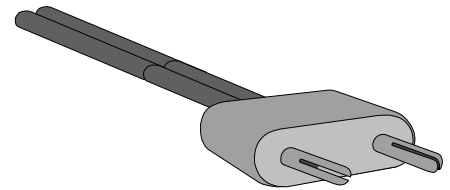




21. A quina força (mòdul) està sotmès un conductor de 20 cm de longitud recorregut per un corrent de 3,0 A, col·locat en un camp magnètic de 0,60 T, si formen un angle de: a) 0°; b) 30°; i c) 90°? **Sol.** a)  $|\vec{F}_a| = 0 \text{ N}$ ; b)  $|\vec{F}_b| = 0,18 \text{ N}$ ; c)  $|\vec{F}_c| = 0,36 \text{ N}$ .



22. Els dos fils, de 2,0 m de longitud cadascun, del cordó de connexió d'un electrodomèstic estan separats 3,0 mm i transporten un corrent elèctric (anada i tornada) de 8,0 A. Determina i representa les forces que s'exerceixen ambdós fils. **Sol.**  $|\vec{F}| = 8,5 \cdot 10^{-3} \text{ N}$ .



23. És possible que sobre un conductor rectilini pel que circula un corrent elèctric, situat en l'interior d'un camp magnètic, no actuï cap força?



24. Problema núm. 32, pàg. 237.

## Llei de Lorentz



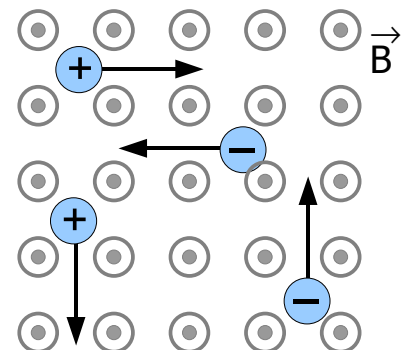
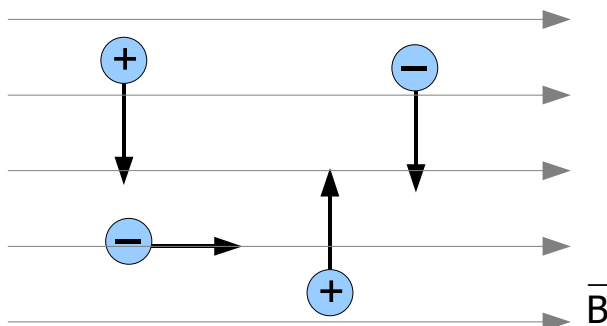
25. Realitza un treball de màxim 6 fulls per una cara (o 3 per les dues) explicant què són, com funcionen i quines aplicacions tenen els següents aparells: selector de velocitats, espectròmetre de masses, accelerador lineal i ciclotró.



26. Una partícula carregada pot quedar immòbil sota l'acció d'un camp elèctric i d'un camp magnètic convenientment ajustats?



27. En les següents vuit situacions es representen càrregues elèctriques que es mouen amb una velocitat  $\vec{v}$ , representada pels vectors, dins camps magnètics  $\vec{B}$  també representats. Determina la direcció i el sentit de la força de Lorentz  $\vec{F}$  a la qual estan sotmeses cadascuna de dites càrregues.



28. Problema núm. 38, pàg. 238.



29. Un electró i un protó d'igual energia cinètica descriuen trajectòries circulars dins un mateix camp magnètic uniforme.

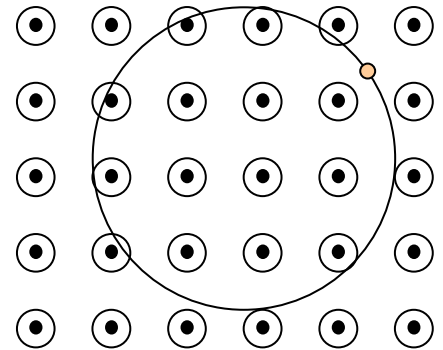
- (a) Quina partícula descriu una trajectòria de major radi?
- (b) Quina partícula duu una velocitat més alta?
- (c) Quina partícula té un període de revolució més gran?



30. Un positró (l'antipartícula de l'electró amb la mateixa massa però amb càrrega positiva) descriu una òrbita circular de 100 cm de radi en el pla  $XY$ , per acció d'un camp magnètic uniforme perpendicular d'inducció magnètica  $\vec{B} = 10 \vec{k} \mu\text{T}$ .

- (a) Si ha entrat horitzontalment per la dreta, gira segons les agulles del rellotge o en sentit contrari?
- (b) Pel positró, calcula i representa la velocitat, la força centrípeta i el moment angular.

Sol.  $\vec{v} = 1\,800 \vec{u}_r$ , km/s;  
 $\vec{F} = -2,8 \vec{u}_r$ , aN;  $\vec{L} = -1,6 \cdot 10^{-24} \vec{k}$  kg·m<sup>2</sup>/s.



31. Activitat del CD 4. (Applet: Moviment d'una càrrega en un camp elèctric i un camp magnètic), pàg. 230.



32. Problema núm. 42, pàg. 238.



33. Una càrrega elèctrica amb velocitat  $\mathbf{v}$  penetra dins una regió on hi ha un camp magnètic uniforme i constant, després en surt. Indica si les següents magnituds varien entre els instants d'entrada i de sortida:

- (a) Energia cinètica
- (b) Energia total.
- (c) Quantitat de moviment o moment lineal.
- (d) Moment angular.

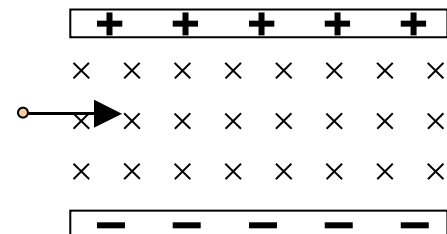


34. Un **selector de velocitats** consta d'un camp elèctric uniforme  $\vec{E} = -1,00 \cdot 10^5 \vec{j}$  N/C i d'un camp magnètic perpendicular  $\vec{B} = -2,00 \vec{k}$  mT.

Determina, en cada cas, la força que actua i indica cap on es desvia:

- (a) un electró amb  $\vec{v}_a = 5,0 \cdot 10^7 \vec{i}$  m/s;
- (b) un electró amb  $\vec{v}_b = 6,0 \cdot 10^7 \vec{i}$  m/s;
- (c) un protó amb  $\vec{v}_c = 5,0 \cdot 10^7 \vec{i}$  m/s.

Sol. a)  $\vec{F}_a = 0$  N; b)  $\vec{F}_b = -3,2 \vec{j}$  fN; c)  $\vec{F}_c = 0$  N.



35. Un pla separa una zona de l'espai en dues regions on hi ha camps magnètics uniformes, paral·lels a una de les direccions del pla, però d'intensitats diferents,  $\vec{B}_1 < \vec{B}_2$ . Una partícula carregada es llança dins un pla perpendicular al camp, dins la regió del camp dèbil, de manera que la seva trajectòria circular la condueix a la

frontera plana de les dues regions. Explica la trajectòria que seguirà. Cal distingir dues situacions en funció del signe de la càrrega?



36. Dins un **espectròmetre de masses** un catió  ${}^{58}_{28}\text{Ni}^+$  s'accelera des del repòs gràcies a una diferència de potencial de  $\Delta V = -3\,000\text{ V}$  i, a continuació, entra dins la zona de detecció on hi ha un camp magnètic uniforme de  $120\text{ mT}$ , perpendicular a la trajectòria. La càrrega del catió és  $1,602 \cdot 10^{-19}\text{ C}$  i la massa  $9,62 \cdot 10^{-26}\text{ kg}$ . Determina:

- (a) El mòdul de la velocitat del  ${}^{58}_{28}\text{Ni}^+$  després de la seva acceleració. **Sol.**  $|\vec{v}| = 100\text{ km/s}$ .  
 (b) El radi de curvatura. **Sol.**  $R = 0,50\text{ m}$ .

## Inducció electromagnètica



37. Activitat del CD 1. Visualitza la generació de corrents induïts mitjançant l'applet **La inducció electromagnètica**. Activitat pàg. 243.



38. Problema núm. 2, pàg. 262.



39. Problema núm. 4, pàg. 262.



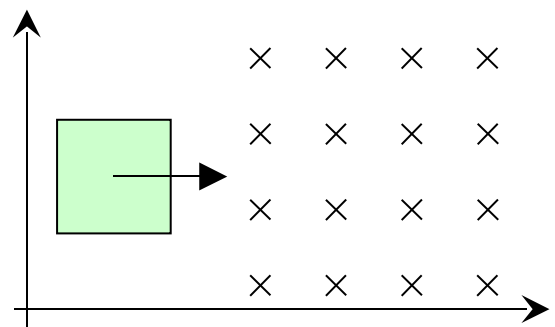
40. Problema núm. 6, pàg. 262.



41. Calcula el flux magnètic que travessa una espira quadrada de  $10\text{ cm}$  de costat situada dins un camp magnètic uniforme de  $5 \cdot 10^{-2}\text{ T}$ , si el seu vector superfície  $S$  forma un angle amb les línies de camp magnètic de: a)  $30^\circ$ ; b)  $0^\circ$ ; c)  $90^\circ$ . **Sol.**  $\Phi_{30^\circ} = 4,3 \cdot 10^{-4}\text{ Wb}$ ;  $\Phi_{0^\circ} = 5,0 \cdot 10^{-4}\text{ Wb}$ ;  $\Phi_{90^\circ} = 0\text{ Wb}$ .



42. Una espira quadrada de  $5,0\text{ cm}$  de costat, situada en el pla  $XY$ , es desplaça amb velocitat  $v = 2,0\text{ i cm/s}$ , penetrant a l'instant  $t = 0\text{ s}$  en una regió de l'espai on hi ha un camp magnètic uniforme  $\mathbf{B} = -200\text{ k mT}$ , segons està representat a la figura. Determina la força electromotriu induïda. **Sol.**  $\varepsilon = -2,0 \cdot 10^{-4}\text{ V}$ .



43. A una espira circular de radi  $R = 5,0\text{ cm}$  que descansa en el pla  $XY$ , se li aplica durant un interval de  $5,0\text{ s}$  un camp magnètic variable amb el temps i direcció perpendicular a la superfície de dita espira de valor  $\mathbf{B} = 0,1 \cdot t\text{ k T}$ , on  $t$  és el temps expressat en segons.

- (a) Què val el flux magnètic màxim que travessa l'espira? **Sol.**  $\Phi_{\text{màx}} = 125 \cdot 10^{-5} \cdot \pi\text{ W}$ .  
 (b) Què val la força electromotriu induïda? **Sol.**  $\varepsilon = -25 \cdot 10^{-5} \cdot \pi\text{ V}$ .  
 (c) Realitza el mateix problema però amb l'espira situada en el pla  $XZ$ . **Sol.**  $\Phi = 0\text{ Wb}$ ;  $\varepsilon = 0\text{ V}$ .