

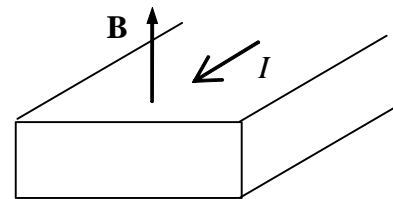
## Qüestions magnètiques

1. Un electró es mou amb una velocitat  $\mathbf{v} = v\mathbf{j}$  en presència d'un camp magnètic uniforme  $\mathbf{B} = B\mathbf{i}$ . Si volem que la força resultant sobre l'electró sigui nul·la, hem d'aplicar un camp elèctric

- $\mathbf{E} = vB\mathbf{i}$
- $\mathbf{E} = -vB\mathbf{i}$
- $\mathbf{E} = vB\mathbf{k}$
- $\mathbf{E} = -vB\mathbf{k}$

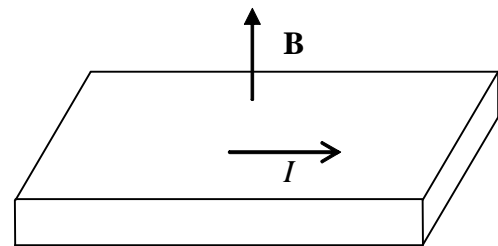
2. Per una cinta de metall circula una corrent elèctric en el sentit indicat a la figura. En presència d'un camp magnètic vertical uniforme en sentit ascendent apareix una tensió Hall i

- la cara dreta està a un potencial més alt que l'esquerra.
- la cara esquerra està a un potencial més alt que la dreta.
- la cara superior està a un potencial més alt que la inferior.
- la cara inferior està a un potencial més alt que la superior.



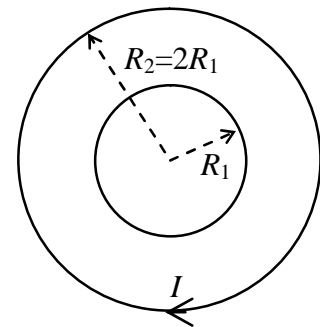
3. La cinta metàl·lica de la figura està en presència d'un camp magnètic uniforme  $\mathbf{B}$ . Quina afirmació és certa?

- La cara superior de la cinta està a un potencial elèctric més alt que la inferior.
- La cara superior de la cinta està a un potencial elèctric més baix que la inferior.
- La cara davantera de la cinta està a un potencial elèctric més alt que la de darrera.
- La cara davantera de la cinta està a un potencial elèctric més baix que la de darrera.



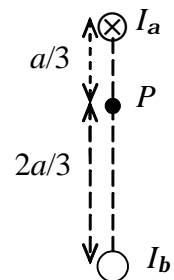
4. Considereu dues espires circulars concèntriques i coplanaries de radis  $R_1$  i  $R_2 = 2R_1$ . Si per l'espira exterior circula una intensitat  $I$  en sentit horari, quina intensitat ha de circular per la interior perquè el camp al centre de les espires sigui nul?

- $I/4$  en sentit antihorari
- $I/2$  en sentit antihorari
- $I/4$  en sentit horari
- $I/2$  en sentit horari

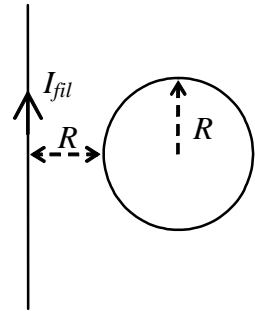


5. La figura representa dos fils conductors rectilinis molt llargs perpendiculars al pla del paper i separats una distància  $a$ . Pel fil superior circula un corrent d'intensitat  $I_a$  cap a dins del paper. Quin sentit ha de tenir i quan ha de valer la intensitat  $I_b$  de l'altre fil perquè el camp magnètic resultant en el punt  $P$  sigui nul?

- $I_b = I_a/2$  cap a fora del paper
- $I_b = I_a/2$  cap a dins del paper
- $I_b = 2I_a$  cap a fora del paper
- $I_b = 2I_a$  cap a dins del paper

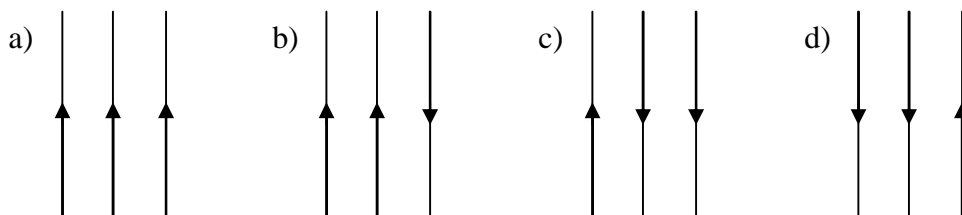


6. Per un fil conductor rectilini molt llarg passa un corrent  $I_{fil}$  en sentit ascendent. Com s'indica a la figura, a una distància  $R$  d'aquest fil hi ha una espira circular de radi  $R$ . En quin sentit ha de circular i quan ha de valer la intensitat  $I_{esp}$  de l'espira per a què el camp magnètic sigui nul al centre de l'espira?

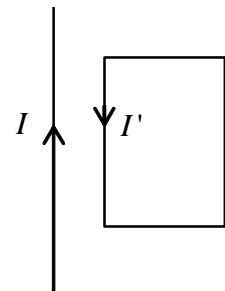


- a)  $I_{esp} = I_{fil}/(2p)$  en sentit horari
- b)  $I_{esp} = I_{fil}/(2p)$  en sentit antihorari
- c)  $I_{esp} = 2I_{fil}/p$  en sentit horari
- d)  $I_{esp} = 2I_{fil}/p$  en sentit antihorari

7. Per tres fils rectilinis infinits, paral·lels i coplanaris, circula el mateix valor de la intensitat, però en sentits que poden ser diferents. En quina de les situacions següents la força que actua sobre el fil del mig pot ser nul·la?

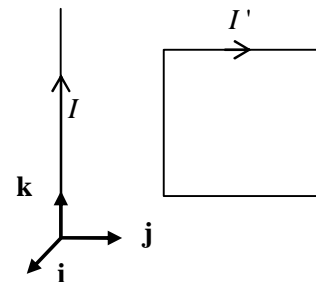


8. Per un fil recte molt llarg circula un corrent en sentit ascendent d'intensitat  $I$ . Com s'indica a la figura, al costat hi ha una espira rectangular, amb dos dels seus costats paral·lels al fil, per la qual circula un corrent  $I'$  en sentit antihorari. Quin és el sentit de la força neta que actua sobre l'espira?



- a) Cap amunt
- b) Cap avall
- c) Cap a la dreta
- d) Cap a l'esquerra

9. La força neta que el fil recte de la figura fa sobre l'espira està dirigida en el sentit del vector unitari



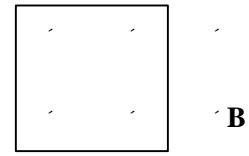
- a)  $\mathbf{i}$
- b)  $\mathbf{j}$
- c)  $-\mathbf{i}$
- d)  $-\mathbf{j}$

10. El flux magnètic a través d'una superfície tancada ...

- a) depèn de si dins la superfície tancada hi ha un imant o no.
- b) depèn de la forma i extensió de la superfície tancada.
- c) sempre és zero.
- d) és proporcional a la intensitat de corrent que creua la superfície tancada.

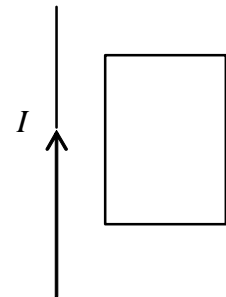
11. La figura representa una espira quadrada de 1 m de costat i  $2 \Omega$  de resistència que està en presència d'un camp magnètic uniforme. Si el mòdul del camp és  $B(t) = 6t$  (en unitats del Sistema Internacional), quin és el valor i sentit de la intensitat induïda?

- a) 3 A en sentit antihorari
- b) 3 A en sentit horari
- c) 6 A en sentit antihorari
- d) 6 A en sentit horari



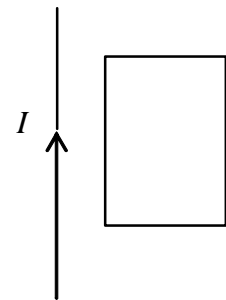
12. Per un fil recte molt llarg circula un corrent en sentit ascendent d'intensitat  $I$ . Com s'indica a la figura, al costat hi ha una espira rectangular, amb dos dels seus costats paral·lels al fil. Quina de les afirmacions següents és certa?

- a) Si  $I$  augmenta, a l'espira s'indueix un corrent en sentit antihorari.
- b) Si l'espira s'apropa al fil, s'indueix un corrent en sentit horari.
- c) Si  $I$  disminueix, a l'espira s'indueix un corrent en sentit antihorari.
- d) Si l'espira es mou paral·lelament al fil, s'indueix un corrent en sentit horari.



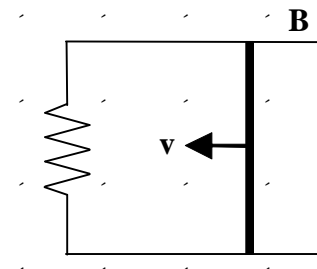
13. Per un fil recte molt llarg circula un corrent en sentit ascendent d'intensitat  $I$ . Com s'indica a la figura, al costat hi ha una espira rectangular, amb dos dels seus costats paral·lels al fil. Quina de les afirmacions següents és FALSA.

- a) Si  $I$  augmenta, a l'espira s'indueix un corrent en sentit antihorari.
- b) Si l'espira s'apropa al fil, s'indueix un corrent en sentit antihorari.
- c) Si l'espira es mou paral·lelament al fil, no s'indueix cap corrent.
- d) Si el fil s'apropa a l'espira s'indueix un corrent en sentit horari.



14. El circuit de la figura es troba en presència d'un camp magnètic uniforme perpendicular al pla del circuit i cap a dins del paper. Si la vareta metàl·lica de la dreta es mou cap a l'esquerra, digueu quina de les següents afirmacions és certa.

- a) Al circuit s'indueix un corrent en sentit antihorari.
- b) A la vareta s'indueix una força cap a l'esquerra.
- c) Al circuit no s'indueix cap corrent elèctric.
- d) Al circuit s'indueix un corrent en sentit horari.



15. Considereu un generador de corrent altern format per una bobina que gira en presència d'un camp magnètic uniforme. En quina de les situacions següents NO augmentarà l'amplitud de la força electromotriu induïda?

- a) Substituïm la bobina per una altra d'iguals dimensions però menor resistència.
- b) Substituïm la bobina per una altra d'igual secció però amb un nombre més gran d'espires.
- c) Augmentem la velocitat de rotació de la bobina.
- d) Augmentem el camp magnètic.

16. Quan el corrent que circula per una bobina es duplica, l'energia a la bobina:

- a) es duplica
- b) es redueix a la meitat
- c) es quadruplica
- d) es redueix a la quarta part

17. Dos solenoides (bobines cilíndriques) d'igual longitud i radi tenen  $N_1 = 1000$  i  $N_2 = 2000$  espises. Quina relació hi ha entre els coeficients d'autoinducció respectius  $L_1$  i  $L_2$ ?

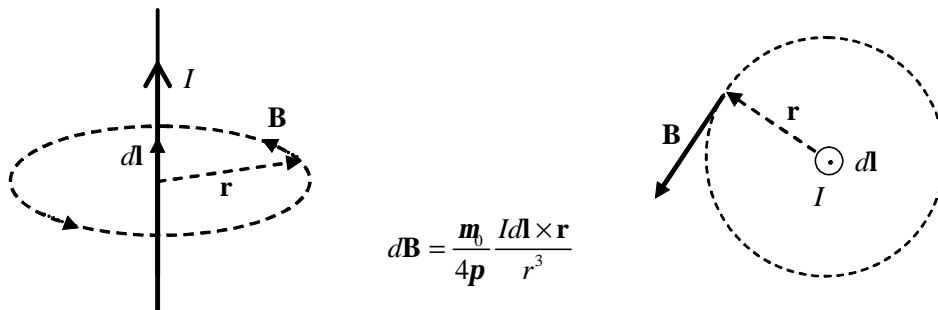
- a)  $L_1 = 4L_2$
- b)  $L_1 = 2L_2$
- c)  $L_1 = L_2/2$
- d)  $L_1 = L_2/4$

18. Una bobina cilíndrica (o solenoide) te  $N = 100$  espises, un radi  $r = 4$  cm i una resistència  $R = 32$  O. La bobina es troba immersa en un camp magnètic extern, paral·lel a l'eix de la bobina, uniforme en l'espai i variable en el temps,  $B(t) = (100/p)t$ , on totes les magnituds estan expressades en S.I. El corrent induït a la bobina és:

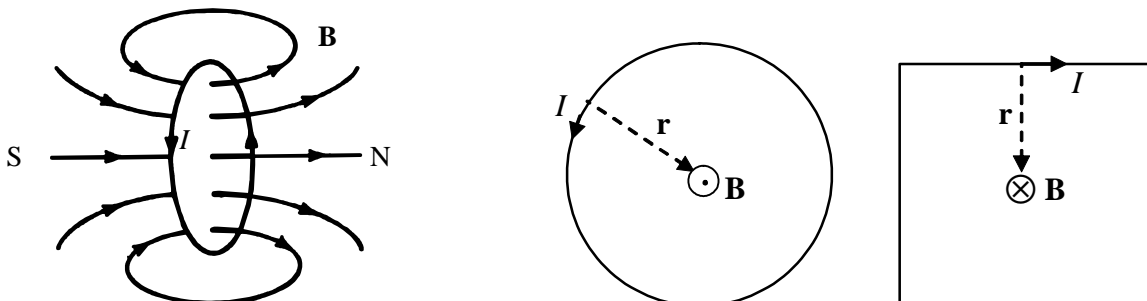
- a)  $I = 0$  A
- b)  $I = 0.5$  A
- c)  $I = 1.0$  A
- d)  $I = 2.0$  A

**Observacions**

Per resoldre algunes qüestions cal tenir clar que les línies del camp magnètic creat per un fil conductor rectilini són cercles concèntrics al fil, el sentit de les quals és determina a partir de la llei de Biot i Savart.



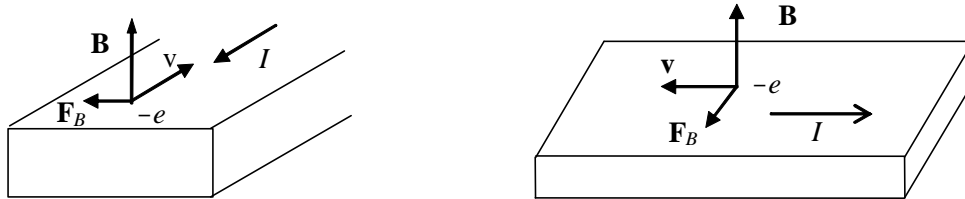
I que les línies del camp magnètic d'una espira la travessen com s'indica a les figures següents.



Respostes

1. c)  $q\mathbf{v}\times\mathbf{B} + q\mathbf{E} = 0 \rightarrow \mathbf{E} = -\mathbf{v}\times\mathbf{B} = -(\mathbf{v}\mathbf{j})\times(B\mathbf{i}) = -vB(\mathbf{j}\times\mathbf{i}) = -vB(-\mathbf{k}) = vB\mathbf{k}$

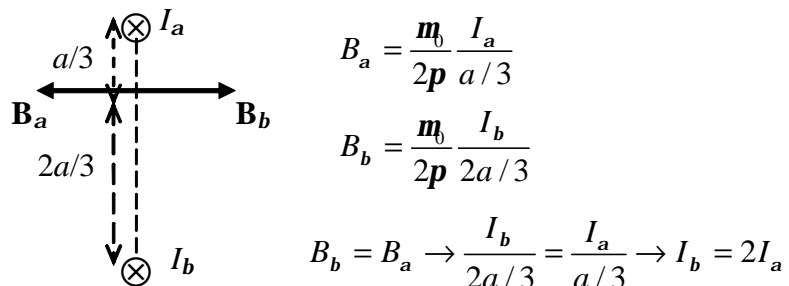
2. a) En un metall, els electrons ( $q = -e$ ) són els portadors de càrrega, que es mouen en sentit oposat a  $I$ . La força magnètica sobre els electrons és  $\mathbf{F}_B = (-e)\mathbf{v}\times\mathbf{B}$ . A la figura inferior esquerra, el resultat del producte vectorial  $\mathbf{v}\times\mathbf{B}$  és un vector cap a la dreta i, per tant,  $\mathbf{F}_B$ , va cap a l'esquerra, de manera que a la cara esquerra es produeix un excés de càrrega negativa i a la dreta un excés de positiva, la qual cosa implica que la cara dreta està a un potencial més alt.



3. d) Seguint el raonament de la qüestió anterior, a partir de la figura superior dreta es veu que  $\mathbf{F}_B$  va cap a la cara davantera, de manera que aquesta cara està a un potencial més baix.

4. b)  $B_2 = (\mu_0/2)(I/2R_1)$  cap a dins del paper.  
 $\mathbf{B}_1 + \mathbf{B}_2 = \mathbf{0} \rightarrow I_1$  ha d'anar en sentit contrari a  $I$ , és a dir, antihorari  
 i  $B_1 = (\mu_0/2)(I_1/R_1) = B_2 \rightarrow (I/2R_1) = (I_1/R_1) \rightarrow I_1 = I/2$

5. d) Perquè el camp sigui nul,  $\mathbf{B}_b = -\mathbf{B}_a \rightarrow I_b$  en el mateix sentit que  $I_a$



6. b) Al centre de l'espira, el camp del fil  $\mathbf{B}_{fil}$  va cap a dins del paper amb  $B_{fil} = \frac{\mu_0}{2p} \frac{I_{fil}}{2R}$

Si per l'espira circular  $I_{esp}$ , el mòdul del camp  $\mathbf{B}_{esp}$  que crea centre és  $B_{esp} = \frac{\mu_0}{2} \frac{I_{esp}}{R}$

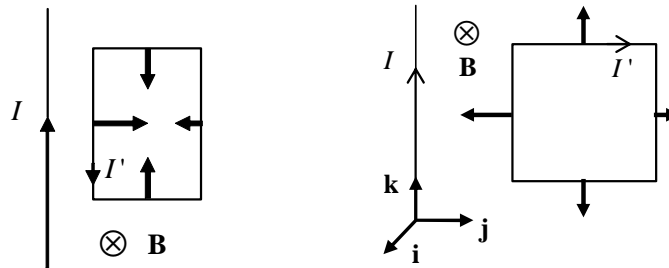
Perquè el camp sigui nul,  $\mathbf{B}_{esp} = -\mathbf{B}_{fil} \rightarrow I_{esp}$  en sentit antihorari

i  $B_{esp} = B_{fil} \rightarrow I_{esp} = I_{fil}/(2p)$

7. a) Perquè la força sobre el fil del mig sigui nul·la, el camp magnètic al qual està sotmès ha de ser nul, és a dir, el camp del fil de la dreta i el de l'esquerra han de ser en sentits oposats, la qual cosa només és possible si per aquests dos fils el corrent és en el mateix sentit.

8. c) A la dreta del fil, el seu camp magnètic  $\mathbf{B}$  va cap a dins del paper. Tenint en compte que la força sobre un element de corrent és  $d\mathbf{F} = I d\mathbf{l}\times\mathbf{B}$ , la força magnètica a cadascun dels costats de l'espira té el sentit indicat a la figura inferior esquerra. Per simetria, les forces als costats inferior i superior són d'igual magnitud però sentits oposats. Les forces als costats dret i

esquerra també són en sentits oposats, però a l'esquerra és més intensa perquè prop del fil el camp  $\mathbf{B}$  és més intens.



9. d) Seguint el mateix raonament de la qüestió anterior, a partir de la figura superior dreta es veu que la força resultant és cap a l'esquerra, és a dir, en la direcció  $i$  sentit de  $-j$ .

10. c) Les línies de camp magnètic es tanquen sobre elles mateixes  $i$ , per tant, el flux magnètic a través d'una superfície tancada sempre és nul (Llei de Gauss del magnetisme), doncs tota línia que surt cap a fora torna a entrar

11. a) Si  $B(t) = 6t$ , el flux magnètic a través de l'espira  $\mathbf{f}(t) = B(t)L^2$  (amb  $L = 1$  m) augmenta cap a dins del paper, i el corrent induït  $I_{ind}$  ha de crear un camp  $\mathbf{B}_{ind}$  que intenti contrarrestar aquest augment, és a dir,  $\mathbf{B}_{ind}$  ha d'anar cap a fora del paper, la qual cosa es produeix si  $I_{ind}$  circula en sentit antihori.

$$\mathbf{e}_{ind} = |d\mathbf{f}(t)/dt| = |dB(t)/dt|L^2 = (6 \text{ T/s})(1 \text{ m})^2 = 6 \text{ V} \quad \rightarrow \quad I_{ind} = \mathbf{e}_{ind}/R = (6 \text{ V})/(3 \Omega) = 3 \text{ A}.$$

12. a) A la dreta del fil, el seu camp magnètic  $\mathbf{B}$  va cap a dins del paper. Si el fil s'apropa a l'espira, el flux magnètic a través de l'espira augmenta cap a dins del paper perquè prop del fil el camp  $\mathbf{B}$  és més intens. Llavors s'indueix un corrent que ha de crear un camp  $\mathbf{B}_{ind}$  que intenti contrarrestar aquest augment, és a dir,  $\mathbf{B}_{ind}$  ha d'anar cap a fora del paper, la qual cosa es produeix si  $I_{ind}$  circula en sentit antihori.

13. d) Per la mateixa raó exposada a la qüestió anterior.

14. d) Si la vareta es mou cap a l'esquerra, el flux magnètic a través de l'espira (que és cap a dins del paper) disminueix. Llavors s'indueix un corrent que ha de crear un camp  $\mathbf{B}_{ind}$  que intenti contrarrestar aquesta disminució, és a dir,  $\mathbf{B}_{ind}$  ha d'anar cap a dins del paper, la qual cosa es produeix si  $I_{ind}$  circula en sentit horari (i la força magnètic és en sentit oposat  $\mathbf{v}$ ).

15. a) El flux del camp magnètic  $B$  a través de la bobina, amb secció d'àrea  $S$  i que gira amb una velocitat angular  $\mathbf{w} = 2\pi f$ , és

$$\mathbf{f}(t) = NSB\cos(\mathbf{w}t) \quad \rightarrow \quad \mathbf{e}_{ind} = -d\mathbf{f}(t)/dt = NSB\mathbf{w}\sin(\mathbf{w}t)$$

Per tant, si  $B$ ,  $N$ ,  $S$  o  $\mathbf{w}$  augmenten, també ho fa  $\mathbf{e}_{ind}$ .

$$16. \text{ c) } U_0 = \frac{1}{2}LI_0^2 \quad ; \quad I = 2I_0 \quad \rightarrow \quad U = \frac{1}{2}LI^2 = \frac{1}{2}L(2I_0)^2 = 4\frac{1}{2}LI_0^2 = 4U_0$$

$$17. \text{ d) } L = \mathbf{m}_0 n^2 l p r^2 = L = \mathbf{m}_0 (N/l)^2 l p r^2 \quad \rightarrow \quad \frac{L_1}{L_2} = \frac{N_1^2}{N_2^2} = \frac{1000^2}{2000^2} = \frac{1}{4} \quad \rightarrow \quad L_1 = L_2/4$$

$$18. \text{ b) } S = p r^2 \quad ; \quad B(t) = (100/p)t \quad \rightarrow \quad \mathbf{f}(t) = NSB(t) = N p r^2 (100/p)t = 100(0.04)^2 100t = 16t$$

$$\mathbf{e}_{ind} = |d\mathbf{f}(t)/dt| = 16 \text{ V} \quad \rightarrow \quad I_{ind} = \mathbf{e}_{ind}/R = (16 \text{ V})/(32 \Omega) = 0.5 \text{ A}$$