

EXERCICIS SOBRE CAMP MAGNÈTIC.

1. (PAU juny 97) En quines condicions descriurà una trajectòria rectilínia una partícula carregada en un camp magnètic uniforme? I en un camp elèctric uniforme?

2. (PAU setembre 97) Quina d'aquestes sis afirmacions són certes i quines són falses?

Una càrrega elèctrica en repòs crea

- Només un camp elèctric.
- Només un camp magnètic.
- Un camp elèctric i un camp magnètic.

Una càrrega elèctrica en moviment crea

- Només un camp elèctric.
- Només un camp magnètic.
- Un camp elèctric i un camp magnètic.

3. (PAU setembre 97) Un camp elèctric uniforme actua sobre una espira. En quines condicions es pot generar un corrent altern a l'espira?

4. (PAU juny 98) Una càrrega està en repòs en els proximitats d'un fil recte pel qual passa un corrent elèctric d'intensitat constant. Existirà camp magnètic en el punt on es troba la càrrega? Actuarà una força sobre la càrrega? Raona les respostes.

5. (PAU juny 98) Un neutró i un protó entren en una regió on hi ha un camp magnètic constant. Les velocitats d'entrada del neutró i del protó són perpendiculars al camp magnètic. Fes un esquema de les trajectòries que seguiran les dues partícules.

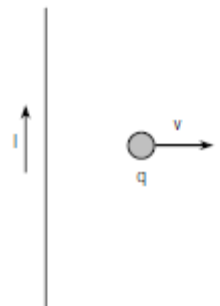
6. (PAU setembre 98) Raona si circularà o no un corrent elèctric induït per un circuit en repòs travessat per:

- Un camp elèctric i un camp magnètic constants.
- Un flux magnètic constant i diferent de zero.
- Un camp magnètic variable.
- Un camp magnètic i un camp elèctric variables.

7. (PAU setembre 98) Un electró i un protó entren a la mateixa velocitat en una regió on hi ha un camp magnètic perpendicular a la velocitat. Explica el moviment de cada partícula i fes un dibuix esquemàtic de les seves trajectòries.

8. (PAU juny 99) Per un fil, que suposem indefinidament llarg, hi circula un corrent continu d'intensitat I . A prop del fil es mou una partícula carregada positivament amb velocitat v . Tant el fil com el vector velocitat estan en el pla del paper.

- Indica la direcció i el sentit del camp magnètic creat pel corrent en el punt on es troba la càrrega.
- Fes un dibuix indicant la direcció i el sentit que hauria de tenir un camp elèctric addicional per tal que la resultant sobre la partícula fos nul·la. Raona la resposta.



9. (PAU setembre 99) Una partícula carregada penetra en una regió de l'espai on hi ha un camp magnètic de manera que no hi experimenta cap força. Explica com pot ser això.

10. (PAU setembre 99) Un protó penetra amb velocitat v en una regió de l'espai on hi ha un camp magnètic uniforme perpendicular a la velocitat i al pla del paper i dirigit cap a dins (observa la figura). Fes un dibuix indicant la direcció i el sentit de la força que fa el camp sobre el protó. Canviaria la resposta si la partícula fos un electró? Per què? En cas afirmatiu, quin seria el canvi?

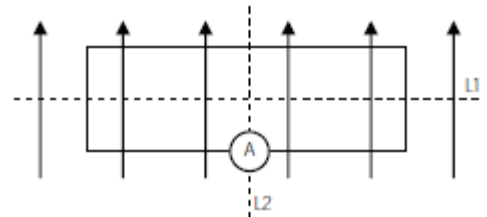


11. Un conductor recte molt llarg recorregut per un corrent d'intensitat I origina un camp magnètic B en un punt O situat a una distància r . El mòdul de la inducció magnètica en un altre punt P situat a una distància $3r$ del mateix conductor és de:

- $3B$
- $B/3$
- $B/9$
- $9B$

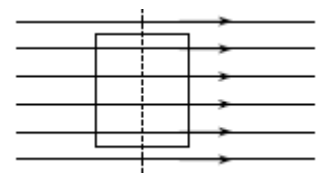
12. (PAU juny 02) Una espira rectangular està sotmesa a l'acció d'un camp magnètic uniforme, com indiquen les fletxes de la figura. Raoneu si l'amperímetre A marcarà pas de corrent:

- si es fa girar l'espira al voltant de la línia de punts horitzontal ($L1$).
- si es fa girar l'espira al voltant de la línia de punts vertical ($L2$).

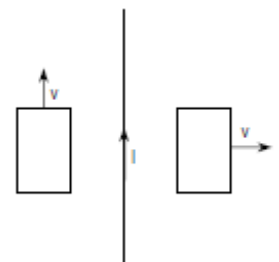


13. (PAU setembre 00) Una espira rectangular es troba en una regió de l'espai on hi ha un camp magnètic uniforme, tal com es veu a la figura. Raona si es generarà corrent a l'espira en els casos següents:

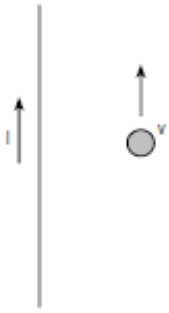
- Si es mou l'espira cap a la dreta.
- Si es fa girar l'espira sobre ella mateixa per la línia de punts.



14. (PAU setembre 00) Per un fil vertical indefinit circula un corrent elèctric d'intensitat I . Si dues espises es mouen amb les velocitats indicades a la figura, s'induirà corrent elèctric en alguna d'elles? Per quina? Raona la resposta.



15. (PAU juny 01) Per un fil, que suposarem infinitament llarg, hi circula un corrent continu d'intensitat I . A prop del fil i amb velocitat v paral·lela a aquest fil es mou una partícula amb càrrega negativa.



- a. Quines seran la direcció i sentit del camp magnètic creat per I en el punt on és la partícula? I els de la força que el camp magnètic fa sobre la partícula?
- b. Canviarien les respostes de l'apartat anterior si la càrrega fos positiva? En cas afirmatiu, quin seria el canvi?

16. Una càrrega de $6 \mu\text{C}$ penetra en un camp magnètic de $0,05 \text{ T}$ a una velocitat de 4.000 m/s que forma un angle de 30° amb el camp magnètic. Calcula la força que actuarà sobre la càrrega.

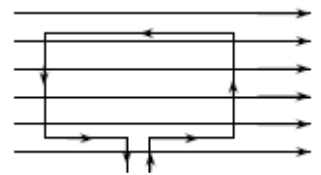
17. Un electró que es mou a una velocitat de 50.000 km/s descriu una circumferència de 10 cm de radi en un camp magnètic uniforme. Calcula el valor del camp.

18. Un protó que es mou a una velocitat de 10.000 km/s penetra perpendicularment en un camp magnètic de $0,1 \text{ T}$.

- a. Quin és el temps que tardarà a recórrer la circumferència que descriu?
- b. Quants gir completarà en un segon?

19. Una espira rectangular conductora de 20 cm de llarg i 10 cm d'ample és, tal com es pot veure a la figura, en un camp magnètic uniforme de $0,05 \text{ T}$.

- a. Troba la força que actua sobre cada tram de l'espira quan hi circula un corrent de $0,01 \text{ A}$.



20. Troba les forces exercides sobre una espira quadrada de 20 cm de costat, situada en un camp magnètic de $0,2 \text{ T}$ i per la qual circula un corrent de 10 A , sabent que el pla de l'espira forma un angle de 45° amb la direcció del camp.

21. Un conductor rectilini molt llarg és recorregut per un corrent elèctric de 5 A . Calcula la inducció magnètica en un punt que dista 2 cm del conductor.

22. Troba el camp magnètic el centre d'una espira de 15 cm de radi per la qual circula un corrent elèctric de 25 A .

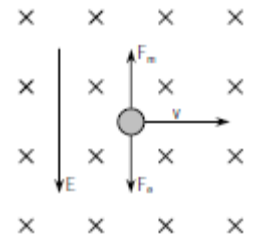
23. Troba el valor de la inducció magnètica a l'interior d'un solenoide de 1.000 espires per metre quan és recorregut per una intensitat de corrent de $0,2 \text{ A}$.

24. Dos conductors molt llargs, rectes i paral·lels, es troben en el buit a una distància de 10 cm l'un de l'altre i són recorreguts per corrents de 10 A i 20 A . Calcula la força per centímetre exercida entre tots dos:

- a. Si els corrents tenen el mateix sentit.
- b. Si tenen sentits contraris.

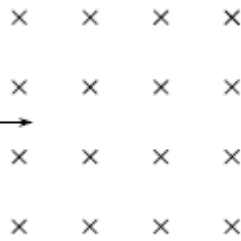
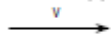
25. Un electró amb una energia cinètica de 15 eV penetra perpendicularment en un camp magnètic de 10^{-3} T . Determina la trajectòria que segueix l'electró al camp.

26. Un protó penetra en una regió en què coexisteixen un camp elèctric, la intensitat del qual és de 3.000 V/m, i un camp magnètic la inducció del qual és de $5 \cdot 10^{-4}$ T. Tots dos camps exerceixen sobre el protó forces iguals i oposades.



a. Calcula la velocitat del protó.

27. (PAU juny 02) Un electró i un protó que tenen la mateixa velocitat penetren en una regió on hi ha un camp magnètic perpendicular a la direcció de la seva velocitat. Aleshores la seva trajectòria passa a ser circular.

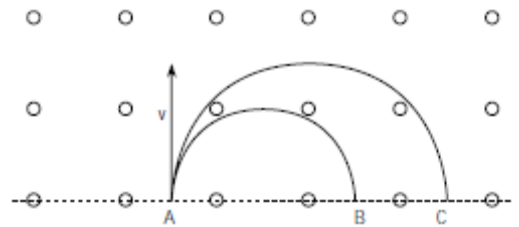


a. Raoneu quina de les dues partícules descriurà una trajectòria de radi més gran.

b. Dibuixeu esquemàticament la trajectòria de cada partícula i indiqueu quin és el sentit de gir del seu moviment.

Recordeu que $m_e < m_p$; $q_e = -q_p$

28. A la figura s'hi representa el moviment de dues partícules amb la mateixa càrrega i amb diferent massa que penetren en el punt A, totes dues a la mateixa velocitat, en un camp magnètic uniforme i perpendicular al pla del paper. Després de descriure mitja circumferència, la primera incideix al punt B i la segona al punt C.



a. Calcula la separació final que hi ha entre les partícules (distància BC).

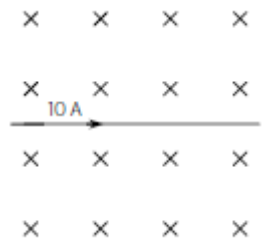
29. Una partícula α (càrrega de 4 protons i $m = 6,5 \cdot 10^{-27}$ kg) descriu una circumferència de 80 cm de diàmetre a l'interior d'un camp magnètic uniforme de 2,5 T.

a. Calcula el període del moviment, la velocitat i l'energia cinètica (en eV) de la partícula.

30. (PAU setembre 02) Un protó entra en una regió on hi ha un camp magnètic uniforme $B = 0,2$ T. Si, en entrar-hi, va a una velocitat $v = 106$ m/s, perpendicular a la direcció del camp, calcula el radi de la trajectòria circular que descriu el protó.

Dades: $q_p = 1,602 \cdot 10^{-19}$ C; $m_p = 1,67 \cdot 10^{-27}$ kg

31. Un segment horitzontal de conductor de 25 cm de longitud i 20 grams de massa pel qual circula un corrent de 10 A es troba en equilibri en un camp magnètic uniforme també horitzontal i perpendicular al conductor, tal com pots veure en la figura. Calcula el valor de la inducció magnètica.



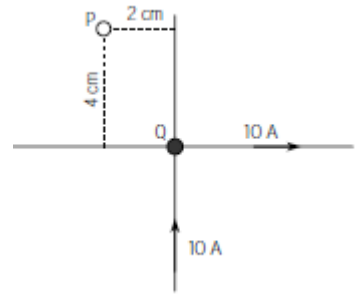
32. Dos conductors rectilinis, molt llargs i paral·lels, distants entre ells 10 cm són recorreguts per corrents elèctrics d'1,5 A i 3 A. Calcula la inducció magnètica produïda en un punt equidistant de tots dos conductors i coplanari amb aquests:

a. Si tots dos corrents tenen el mateix sentit.
b. Si tenen sentits contraris.

33. Dos conductors rectilinis i perpendiculars entre ells, però sense contacte elèctric en el punt Q, són recorreguts per corrents de 10 A.

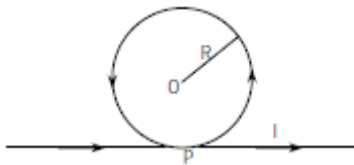
Calcula la inducció magnètica:

- Al punt P de la figura.
- Al un punt Q situat a 4 cm per sobre del creuament dels dos conductors (i fora del pla del paper).



34. Un electró que es mou a una velocitat de 10^7 m/s és a 2 cm d'un conductor recte molt llarg pel qual circula un corrent elèctric de 10 A d'intensitat. Calcula la força que actua sobre l'electró:

- Si la velocitat d'aquest és paral·lela al conductor.
- Si és perpendicular al conductor i al pla en què tots dos es troben.



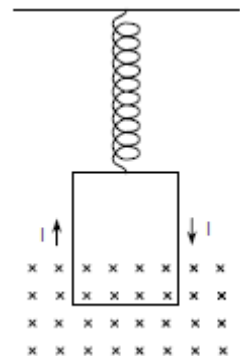
35. Un filferro conductor, pel qual circula un corrent i, es doblega i forma una circumferència, tal com podem veure a la figura, sense que hi hagi contacte elèctric al punt P.

- Calcula el camp magnètic al centre O de la circumferència.

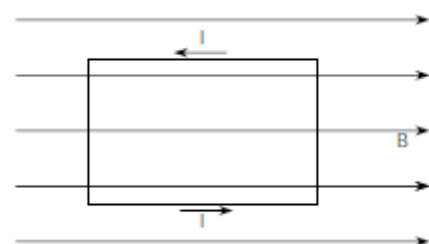
36. Un conductor de 15 cm de llarg i de 12 g de massa està en equilibri situat a 2,8 mm per sobre d'un conductor rectilini molt llarg al qual és paral·lel; per cadascun dels conductors circula un corrent igual i oposat a l'altre. Calcula la intensitat dels corrents als conductors.

37. Un corrent de 10 A circula per una espira rectangular de 20 cm x 30 cm. L'espira es penja d'una molla de constant elàstica 200 N/m i la part inferior se sotmet a un camp magnètic exterior de 2 T, tal com indica la figura.

- Calcula l'allargament que experimenta la molla.



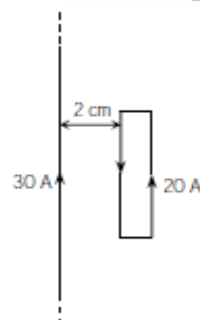
38. Pel fil conductor d'un circuit rectangular que fa 30 cm x 40 cm, hi passa un corrent de 6A. En la mateixa zona de l'espai hi ha un camp magnètic constant de 0,3 T horitzontal i cap a la dreta.



- Determina les forces magnètiques que actuen sobre cadascun dels costats del rectangle indicant el seu mòdul, direcció i sentit.

39. Es col·loca un conductor elèctric en forma d'espira rectangular de 4 cm x 15 cm de tal manera que els costats més llargs siguin paral·lels a un conductor rectilini. El conductor i l'espira es troben en el mateix pla. La distància del conductor rectilini al costat més pròxim de l'espira és de 2 cm. La intensitat del corrent que circula per l'espira és 20 A i la que circula pel conductor rectilini és 30 A.

- Calcula la força neta que actua sobre l'espira.



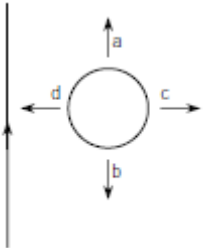
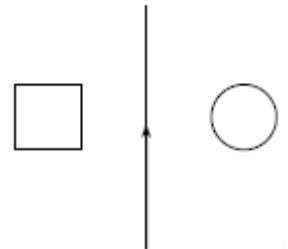
40. Un selector de partícules està constituït per un condensador pla de plaques separades per una distància de 2 mm i per un camp magnètic d'intensitat constant.

- a. Determina la velocitat seleccionada per a les partícules si s'estableix una intensitat de camp magnètic de 3 T i una diferència de potencial entre les plaques de 270 V.

41. (PAU juny 03) En una regió de l'espai hi ha un camp elèctric i un camp magnètic constants en la mateixa direcció i sentit. En un determinat instant penetra en aquesta regió un electró amb la velocitat paral·lela als camps i de sentit contrari. Descriu el tipus de moviment que farà l'electró. Justifica la resposta.

42. Una espira quadrada i una espira circular són al mateix pla. Entre totes dues hi ha un conductor recte recorregut per un corrent elèctric. Determina el sentit del corrent elèctric induït en cadascuna de les espires si:

- a. El corrent és de 5 A.
 b. El corrent disminueix de 5 A a 3 A.
 c. El corrent augmenta en 4 A.

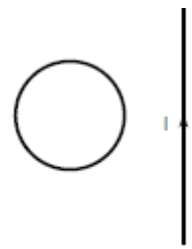


43. Disposem d'un fil indefinit pel qual circula un corrent d'intensitat constant. Movem una petita espira circular per les proximitats del fil indefinit en les formes (a, b, c i d) indicades en la figura. Indica en quins casos apareixeran corrents induïts i quin serà aleshores el sentit del corrent.

44. Disposem d'una espira quadrada per la qual circula corrent en sentit horari. Hi superposem una altra espira idèntica no connectada a cap pila. Indica en quin sentit circularà el corrent induït per la segona espira quan l'allunyis de la primera separant-la del pla del paper cap a tu.

45. (PAU juny 01) Per un conductor rectilini circula un corrent continu I. Al costat hi ha una espira circular situada de manera que el fil rectilini i l'espira estan en un mateix pla.

- a. Quines seran la direcció i el sentit del camp magnètic creat pel corrent I a la regió de l'espai on és l'espira?
 b. Si disminueix el valor de I, apareixerà un corrent elèctric induït a l'espira? Per què?



46. Una espira quadrada de 10 cm de costat que té una resistència elèctrica de 0,5 ohms està en un camp magnètic perpendicular al pla de l'espira. El valor de la inducció magnètica disminueix uniformement 0,5 T cada segon. Calcula la intensitat de corrent elèctric que circula per l'espira.

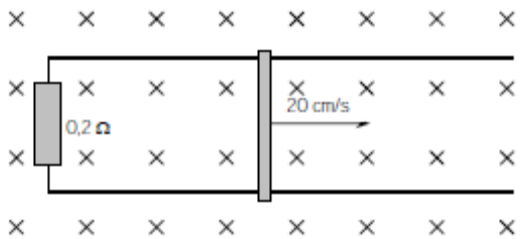
47. Una espira rectangular de 3 cm per 8 cm de costats gira sobre el seu costat més petit a una velocitat angular de 50 voltes per segon en un camp magnètic uniforme de 2 T. Calcula el valor màxim de la força electromotriu induïda.

48. Una bobina formada per 200 espises quadrades de 6 cm^2 gira a 3.000 rpm en un camp magnètic uniforme de $0,2 \text{ T}$. Calcula el valor màxim de la força electromotriu induïda.

49. Un solenoide compost per 1.000 espises de 10 cm de diàmetre i d'una llargada total de 20 cm , és recorregut per un corrent de 3 A . Calcula el flux magnètic a través del solenoide.

50. Un conductor recte de 10 cm de longitud es mou a una velocitat de 10 cm/s en direcció perpendicular a un camp magnètic uniforme de 2 T . Calcula la força electromotriu induïda en el conductor sabent que es manté perpendicular al camp magnètic.

51. Una resistència de $0,2 \text{ ohms}$ uneix dos rails paral·lels que disten 5 cm i són en un camp magnètic uniforme de $0,1 \text{ T}$. Un conductor es desplaça recolzat als

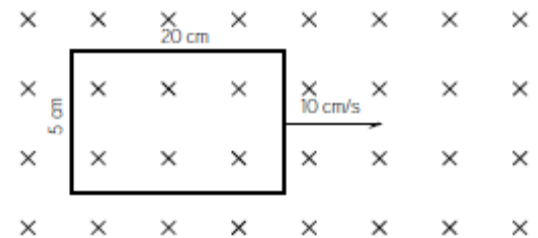


rails en direcció perpendicular a aquests i al camp a una velocitat de 20 cm/s . Calcula:

- La força electromotriu induïda als extrems del conductor.
- La intensitat del corrent induït al circuit.

52. La distància entre els extrems de les ales d'un avió és de 30 metres . Calcula la força electromotriu induïda entre aquests extrems quan l'avió vola a una velocitat de 720 km/h en una regió en què el component vertical del camp magnètic terrestre és $4 \cdot 10^{-5} \text{ T}$.

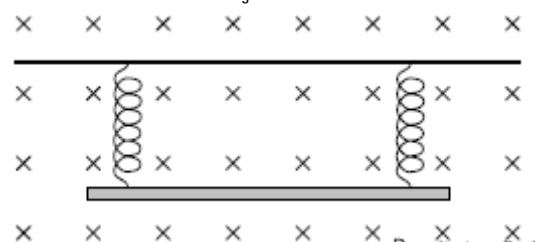
53. Una espira rectangular de dimensions 5 cm i 20 cm amb una resistència de 6 ohms es mou a una velocitat de 10 cm/s en una direcció perpendicular a un camp magnètic uniforme de $1,5 \text{ T}$. Calcula:



- El sentit i el valor de la intensitat del corrent induït a l'espira mentre tota ella està dins del camp magnètic.
- El sentit i el valor de la intensitat induïda mentre està sortint del camp magnètic.

54. Una espira quadrada de 10 cm de costat gira al voltant d'un eix vertical en un camp magnètic uniforme horitzontal de $0,5 \text{ T}$. Calcula la velocitat angular a què ha de girar l'espira perquè s'indueixi una força electromotriu màxima de 5 V .

55. Un conductor recte de 10 cm de longitud penja en posició horitzontal de dues molles iguals i oscil·la en un pla vertical amb un període de $0,2 \text{ segons}$ i una amplitud d' 1 cm en un camp magnètic uniforme de 2 T , horitzontal i perpendicular al conductor. Determina l'expressió de la força electromotriu induïda.



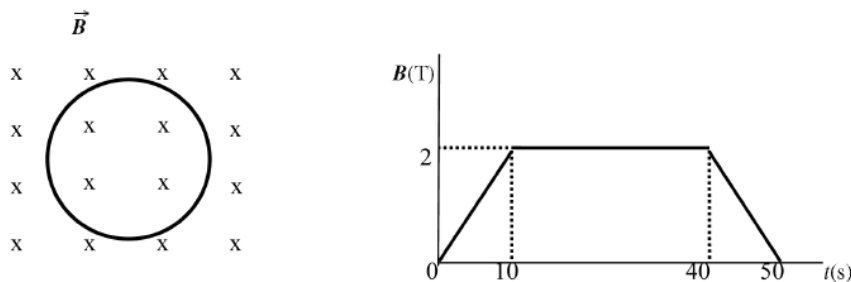
56. Una espira conductora de 10 cm de diàmetre és en un camp magnètic perpendicular al pla de l'espira. La inducció magnètica varia en funció del temps segons l'expressió $B = 5 + 2.t$ (t en segons , B en Tesles). Calcula la força electromotriu induïda.

57. Una bobina composta de 30 espires quadrades de 10 cm de costat és en un camp magnètic variable amb el temps segons l'expressió $B = 3.t^2$ (unitats del SI). El pla de l'espira i el camp formen un angle de 60° . Calcula:

- El flux electromagnètic a través de l'espira.
- La intensitat de corrent elèctric que circula per la bobina en l'instant $t = 2$ s, sabent que la resistència elèctrica de la bobina és de 5 ohms.

58.

Una espira de radi $r = 25$ cm està sotmesa a un camp magnètic que és perpendicular a la superfície que delimita l'espira i de sentit entrant. En la gràfica següent es mostra el valor de la inducció magnètica B en funció del temps:

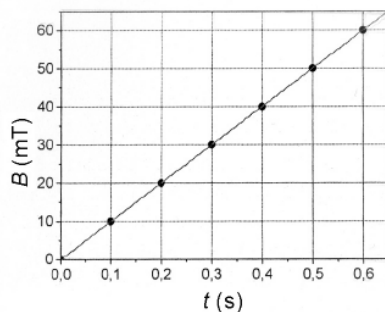


- Expliqueu raonadament si circula corrent elèctric per l'espira en cadascun dels intervals de temps indicats i determineu-ne, si s'escau, el sentit de circulació.
- Calculeu la intensitat de corrent elèctric en cada interval de temps, si la resistència de l'espira és 5Ω . Recordeu que la llei d'Ohm estableix que

$$I = \frac{\Delta V}{R}.$$

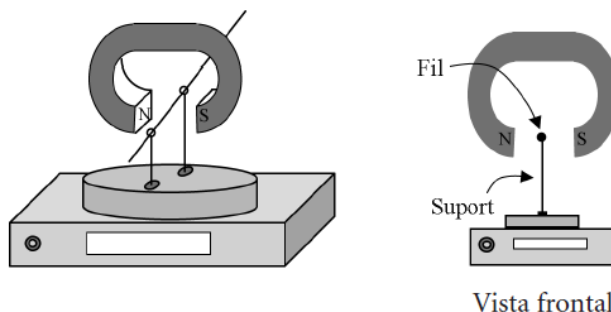
59.

En un circuit de 50 cm^2 de superfície, hi apliquem un camp magnètic perpendicular al pla que defineix el circuit. El seu mòdul varia amb el temps, tal com es representa en la gràfica.

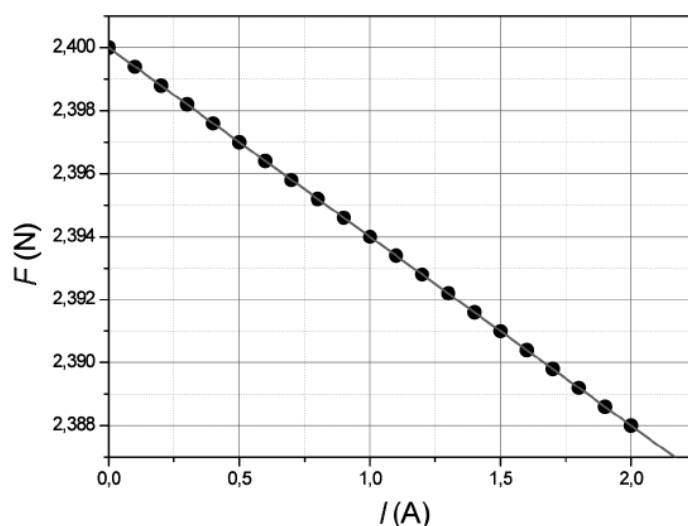


- Determineu l'equació amb què s'obté la variació del camp magnètic en funció del temps.
- Calculeu el valor de la força electromotriu induïda en el circuit.

60. 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.



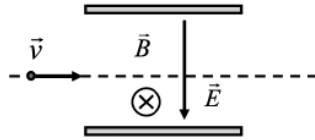
- a) Determineu l'equació que relaciona la força amb la intensitat. Calculeu la força magnètica que actua sobre el fil elèctric quan la intensitat del corrent és 2,0 A i quan és 2,5 A.
- b) Considereu que el tram de fil situat entre els pols de l'imant té una longitud de 6 cm i que el camp magnètic és uniforme (constant) dins d'aquesta zona i nul a fora. Calculeu el camp magnètic entre els pols de l'imant. En quin sentit circula el corrent elèctric?
61. En una experiència de laboratori, es mesura el flux magnètic a través de la superfície d'una espira i s'observa que varia amb el temps d'acord amb la taula següent:

| | | | | | | | | | | | |
|-------------|-----|----|----|----|----|---|-----|-----|-----|-----|------|
| Φ (Wb) | 100 | 80 | 60 | 40 | 20 | 0 | -20 | -40 | -60 | -80 | -100 |
| t (s) | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |

Dibuixeu el gràfic $\Phi-t$ i, d'acord amb aquest, deduiu el valor de la força electromotriu del corrent induït a l'espira.

62.

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.



- a) 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 T i el camp elèctric és 500 N/C, calculeu la velocitat amb què sortiran del selector els ions que no s'hagin desviat.
- b) Expliqueu què passaria si en aquest selector entressin ions negatius, en comptes d'ions positius.

RESPOSTES:

- | | |
|--|--|
| 12. Sí. No. | 32. $6 \cdot 10^{-6}$ T; $1,8 \cdot 10^{-5}$ T |
| 13. No. Sí. | 33. $1,5 \cdot 10^{-4}$ T; $0,7 \cdot 10^{-4}$ T |
| 15. Perpendicular al paper i cap endins; Horitzontal cap a la dreta; Perpendicular al paper i cap endins; Horitzontal i cap a l'esquerra | 34. $1,6 \cdot 10^{-16}$ N; 0 N |
| 16. 0,0006 N | 35. $\mu_0(\pi+1)i/(2\pi R)$ |
| 17. $2,84 \cdot 10^{-3}$ T | 36. 105,8 A |
| 18. $6,28 \cdot 10^{-7}$ s; $1,6 \cdot 10^6$ Hz | 37. 2 cm |
| 19. 0 N; $5 \cdot 10^{-5}$ N | 38. 0 i 0,54 N |
| 20. 0,28 N | 39. $6 \cdot 10^{-4}$ N |
| 21. $5 \cdot 10^{-5}$ T | 40. 45.000 m/s |
| 22. $1 \cdot 10^{-4}$ T | 41. MRUA amb l'acceleració en el sentit de la velocitat inicial |
| 23. $2,5 \cdot 10^{-4}$ T | 45. Perpendicular al paper i cap enfora; Sí, perquè hi haurà una variació del flux |
| 24. $4 \cdot 10^{-6}$ N/cm | 46. 0,01 A |
| 25. 0,01 m | 47. 1,50 V |
| 26. $6 \cdot 10^6$ m/s | 48. 7,54 V |
| 27. $R_e < R_p$; protó: antihorari / electró: horari | 49. 0,147 Wb |
| 28. $2v$ (mC — mB) / (qB) | 50. 0,02 V |
| 29. $25 \cdot 10^{-9}$ s; $9,8 \cdot 10^7$ m/s; 195 MeV | 51. 1 mV; 5 mA |
| 30. 5,2 cm | 52. 0,24 V |
| 31. 0,0784 T | 53. 1,25 mA |
| | 54. 1.000 rad/s |
| | 56. $5\pi \cdot 10^{-3}$ V |
| | 57. $0,78 \cdot t^2$; 0,624 A |