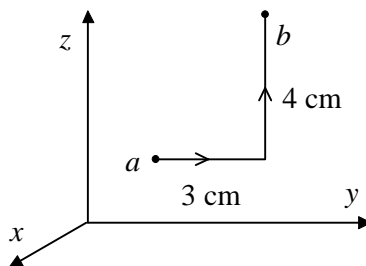
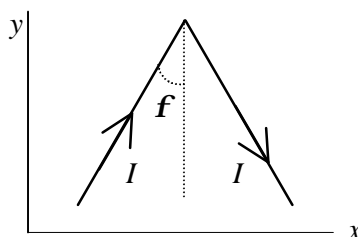


Camp magnètic

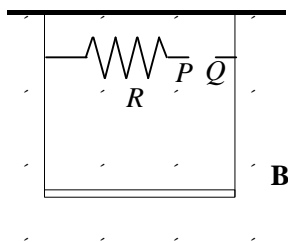
- Calculeu la força de Lorentz que actua sobre una càrrega $q = -2 \times 10^{-9}$ C que es mou amb una velocitat $\mathbf{v} = -(3 \times 10^{-6} \text{ m/s}) \mathbf{i}$, si el camp magnètic és
 - $\mathbf{B} = 6000 \text{ G } \mathbf{j}$
 - $\mathbf{B} = 6000 \text{ G } \mathbf{i} + 6000 \text{ G } \mathbf{j}$
 - $\mathbf{B} = 8000 \text{ G } \mathbf{i}$
 - $\mathbf{B} = 6000 \text{ G } \mathbf{j} + 6000 \text{ G } \mathbf{k}$
- Repetiu l'exercici anterior considerant
 - Una càrrega positiva $q' = 2 \times 10^{-9}$ C en lloc de la negativa q .
 - Que la càrrega negativa $q = -2 \times 10^{-9}$ C es mou en el sentit positiu de l'eix x .
- Un feix de protons es mou sobre l'eix de les x i en el sentit positiu amb una velocitat de 10 km/h en una regió de l'espai on hi ha un camp elèctric i un camp magnètic uniformes.
 - Calculeu el valor, la direcció i el sentit del camp elèctric sabent que el camp magnètic és de 1 T i està dirigit en el sentit positiu de l'eix y .
 - Si el feix fos d'electrons, es desviaria? Si la resposta és afirmativa, indiqueu en quina direcció i en quin sentit.
 Dades: $m_p = 1.67 \times 10^{-27}$ kg, $m_e = 9.11 \times 10^{-31}$ kg, $e = 1.6 \times 10^{-19}$ C
- Per un conductor rectilini de 50 cm de longitud situat sobre l'eix de les y passa un corrent de 1 A en el sentit positiu de l'eix. Quina és la força magnètica que actua sobre aquest conductor quan es troba en presència d'un camp magnètic $100 \text{ G } \mathbf{i} + 300 \text{ G } \mathbf{k}$?
- Pels segments conductors de la figura hi circula un corrent de 2 A des d' a fins a b . Si hi ha un camp magnètic $\mathbf{B} = 1 \text{ T } \mathbf{i}$, trobeu la força total que actua sobre el conductor. Demostreu que aquesta força és la mateixa que experimentaria si tot el conductor fos un únic segment recte des d' a fins a b .



- El conductor de la figura està format per dos segments rectilinis de longitud L . Quina força magnètica actua sobre aquest conductor quan es troba en presència d'un camp magnètic: a) $-B \mathbf{k}$; b) $B \mathbf{j}$; c) $B \mathbf{i}$

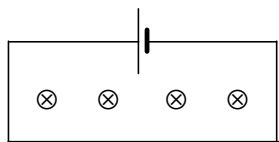


7. Una barra conductora que té una densitat de massa de 0.04 kg/m està suspesa mitjançant dos filferros tal com s'indica a la figura. Si la resistència R és de 10Ω , quina és la fem de la pila que hem de col·locar entre P i Q per tal que la tensió dels filferros que suporten la barra sigui zero quan el camp magnètic és de 0.6 T ? Quina ha de ser la seva polaritat?



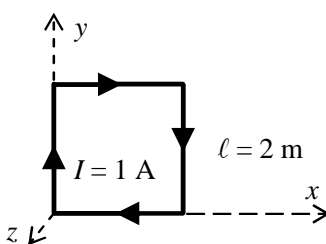
8. Calculeu la força que actua sobre un conductor en forma de semicircumferència de radi R recorregut per un corrent I , en presència d'un camp magnètic B uniforme i perpendicular al seu pla.

9. Un conductor recte, rígid i horitzontal de 25 cm de llarg i 50 g de massa està connectat a una font de fem per conductors flexibles. Un camp magnètic de 1.33 T se situa perpendicular al conductor (vegeu l'esquema). Trobeu la intensitat de corrent necessària per fer surar el conductor, és a dir, de manera que la força magnètica equilibri el pes del conductor.

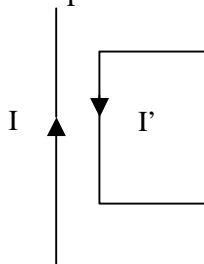


10. Per l'espina quadrada de la figura, de costat $\ell = 2 \text{ m}$, circula una intensitat $I = 1 \text{ A}$ en sentit horari. L'espina està en presència d'un camp magnètic extern uniforme de mòdul $B_0 = 0.1 \text{ T}$. Calculeu la força magnètica que actua sobre cada costat i digueu si l'espina es mourà en cas que el camp magnètic sigui

- a) $\mathbf{B}_0 = -B_0 \mathbf{k}$
- b) $\mathbf{B}_0 = B_0 \mathbf{j}$.



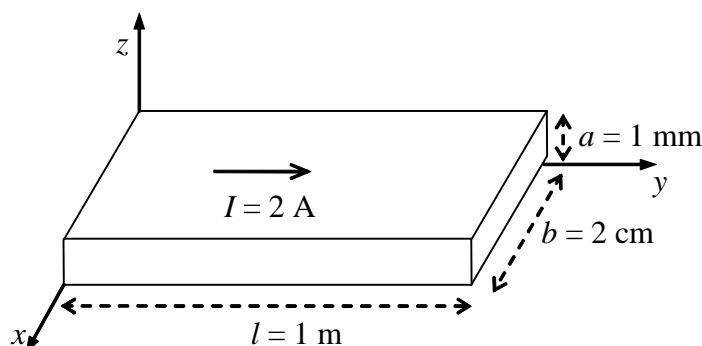
11. Un fil recte molt llarg transporta $I = 20 \text{ A}$. Una espina rectangular amb dos dels seus costats paral·lels al fil té de costats $5 \text{ i } 10 \text{ cm}$, amb el costat més proper situat a 2 cm del fil, tal com es mostra al dibuix. Per l'espina circula un corrent de $I' = 5 \text{ A}$. Trobeu la força que fa el fil sobre cada costat de l'espina i la força neta sobre tota l'espina.



12. La sang conté ions carregats de manera que quan es mou desenvolupa una tensió de Hall a través del diàmetre d'una artèria. Si una artèria gruixuda amb un diàmetre de 0.85 cm té una velocitat de flux sanguini de 0.6 m/s i una secció d'aquesta artèria està sotmesa a un camp magnètic de 0.2 T, quina serà la diferència de potencial entre els extrems d'un diàmetre de l'artèria?

13. Considereu la cinta de coure de la figura i calculeu:

- La densitat de corrent elèctric.
- El camp elèctric que provoca el corrent.
- La velocitat de desplaçament dels electrons.
- La resistència de la cinta.
- La força magnètica sobre els electrons si s'aplica un camp magnètic $\mathbf{B} = 0.8 \text{ T k}$.
- La força magnètica total sobre la cinta.
- El camp elèctric de Hall en l'interior de la cinta.
- La tensió Hall. Indiqueu entre quines cares s'estableix i quina està a un potencial més alt.



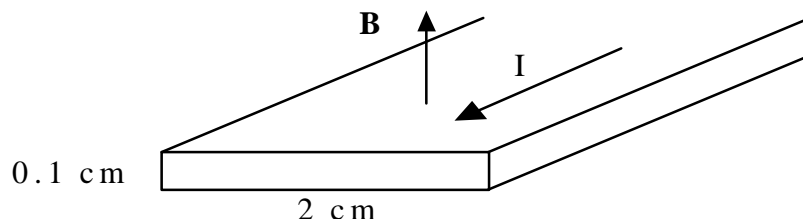
Dades: $r_{\text{Cu}} = 1.7 \times 10^{-8} \Omega\text{m}$, $n_{\text{Cu}} = 1.1 \times 10^{29}$ electrons/ m^3

14. Per una cinta de metall de 2 cm d'amplada i 0.1 cm de gruix, situada a l'interior d'un camp magnètic de 2.0 T perpendicular a la mateixa, hi circula un corrent de 20 A i la fem Hall val $4.27 \mu\text{V}$. (Recordeu que $e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$).

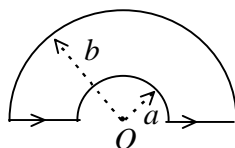
- Calculeu la velocitat de desplaçament dels electrons de la cinta.
- Trobeu quina densitat de portadors de càrrega té la cinta.

15. La densitat d'electrons lliures en el Cu és 8.5×10^{22} electrons/ cm^3 . Si la cinta de metall de la figura adjunta és de Cu i el corrent de 10 A, calculeu:

- La velocitat de desplaçament,
- La fem Hall si el camp és $B = 2 \text{ T}$.

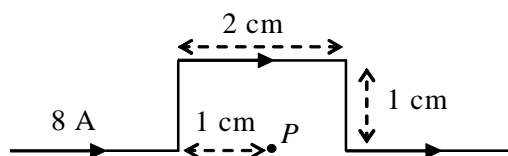


16. Calculeu el mòdul, la direcció i el sentit del camp magnètic en el centre de les semicircumferències concèntriques de radis $a = 5$ cm i $b = 8$ cm, quan per elles circula un corrent de 2 A, tal com s'indica a la figura.



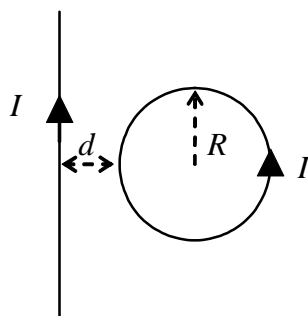
17. Per una espira circular de 4 cm de radi passa un corrent de 5 A. Calculeu el camp magnètic creat per cada quadrant (quarta part d'una circumferència) en el seu centre.

18. Trobeu el camp magnètic en el punt P de la figura:

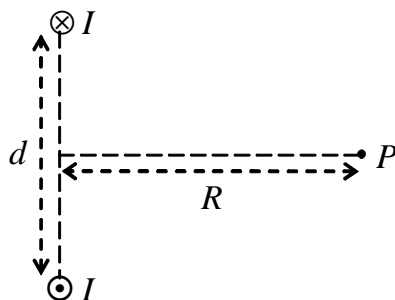


19. Per dues espines conductores concèntriques de radis iguals a $R = 4\pi$ cm, l'una situada al pla xy i l'altre al pla zy , hi circulen corrents d'intensitats $I_1 = 6$ A i $I_2 = 8$ A, respectivament. Calculeu el mòdul del camp magnètic al centre de les espines.

20. Per un fil conductor rectilini molt llarg en posició vertical passa un corrent de 10 A en sentit ascendent. A una distància $d = 15$ cm d'aquest fil hi ha una espira circular de radi $R = 20$ cm per la qual circula una intensitat $I = 10$ A en sentit contrari a les agulles del rellotge. Quin és el camp magnètic en el centre de l'espira?

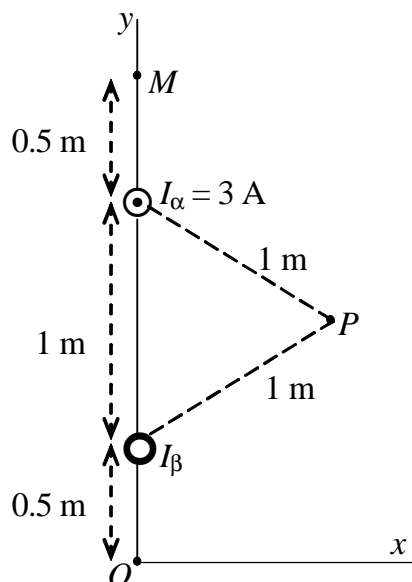


21. Dos fils conductors rectilinis molt llargs, paral·lels i separats una distància d , porten un corrent I en sentits oposats. Trobeu el camp magnètic \mathbf{B} al punt P.



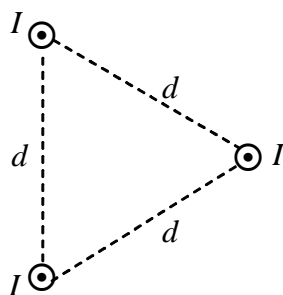
22. La figura representa dos fils conductors, rectilinis, molt llargs, perpendiculars al pla xy i separats 1 m. Pel fil superior passa un corrent $I_\alpha = 3$ A en el sentit positiu de l'eix de les z .

- Quina intensitat passa pel fil inferior, i en quin sentit, si el camp magnètic en el punt O és nul?
- Quin és el camp magnètic en el punt P ?
- Quin és el camp magnètic en el punt M ?

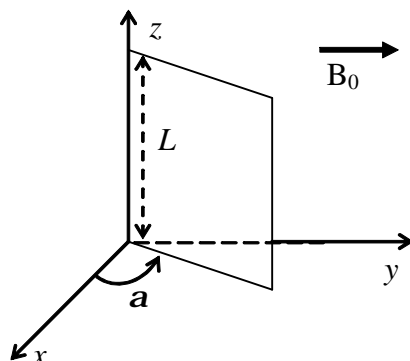


23. Per tres conductors molt llargs, rectilinis, paral·lels i equidistants, que tallen el pla del paper en els vèrtexs d'un triangle equilàter de $d = 6$ cm de costat, hi passen corrents iguals d'un valor $I = 5$ A i en el mateix sentit (sortint del paper). Calculeu:

- La posició dels punts en què el camp magnètic resultant és nul.
- El camp magnètic resultant en el punt mitjà de la línia que uneix dos conductors qualsevol.



24. El bobinat d'un motor està constituït per 3000 espires quadrades de costat $L = 2$ cm que poden girar al voltant de l'eix z . Aquestes espires es troben en presència d'un camp magnètic uniforme $\mathbf{B}_0 = 2000 \text{ G } \mathbf{j}$, tal com es mostra al dibuix.



- Si $\mathbf{a} = 90^\circ$ i pel bobinat hi circula una intensitat $I = 0.5 \text{ A}$ en sentit antihorari, calculeu el camp magnètic al centre de l'espira creat pels costats d'aquesta.
- Determineu quin ha de ser el valor d' \mathbf{a} i la intensitat I (en valor i sentit) per tal que el camp magnètic creat per les espires del centre del bobinat contraresti el camp extern \mathbf{B}_0 .
- En les condicions de l'apartat anterior, quant valen les forces degudes al camp extern que actuen sobre cada costat d'una de les espires? Quant val la força total sobre el bobinat?

25. Dos conductors rectilinis fixos, paral·lels i molt llargs, estan separats 10 cm. Per un d'ells, \mathbf{a} , hi passa un corrent $I_a = 30 \text{ A}$, i per l'altre, \mathbf{b} , un corrent $I_b = 40 \text{ A}$ en sentit contrari. Determineu:

- El camp magnètic resultant en una línia del pla dels dos conductors, paral·lela a ells i a la mateixa distància de l'un que de l'altre.
- Ídem, situada a 5 cm de \mathbf{a} i a 15 cm de \mathbf{b} .
- Quina força per unitat de longitud actua sobre un conductor paral·lel a tots dos, col·locat en el mateix pla i a la mateixa distància de l'un que de l'altre, pel qual circula un corrent de 5 A, en el mateix sentit del que circula per \mathbf{a} .

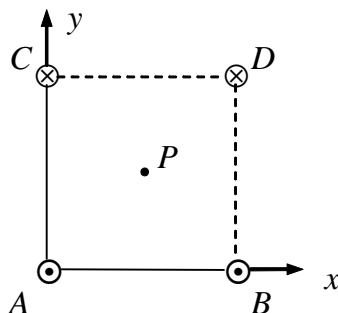
26. Per dos fils conductors \mathbf{a} i \mathbf{b} , rectilinis, molt llargs i paral·lels, que estan separats 12 cm, circula la mateixa intensitat. Si els fils es repel·leixen amb una força per unitat de longitud de $60 \times 10^{-9} \text{ N/m}$, determineu el sentit i valor de la seva intensitat. Quina força per unitat de longitud exerceixen sobre un tercer fil conductor \mathbf{g} , rectilini, molt llarg, paral·lel i equidistant als dos fils, contingut en el seu pla i pel qual circula un corrent de 0.2 A en el mateix sentit que el fil \mathbf{a} ?

27. Sigui una bobina plana formada per 10 espires de 40 cm^2 de superfície que està en presència d'un camp magnètic uniforme de 0.04 T.

- Quin és el flux magnètic a través de la bobina si la direcció del camp magnètic forma un angle de 30° amb el pla de la bobina?
- Ídem si l'angle és de 90°
- Ídem si l'angle és de 0°

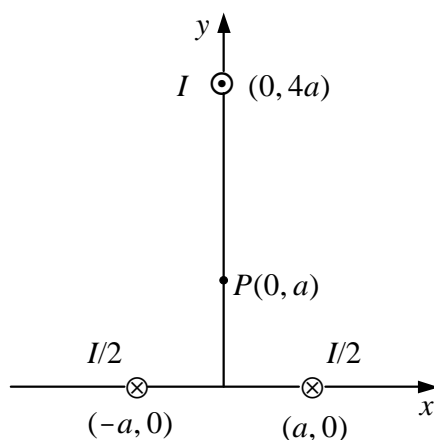
28. Quatre conductors indefinits i rectilinis tallen perpendicularment al pla xy en els punts $A(0,0)$, $B(a,0)$, $C(0,a)$ i $D(a,a)$, amb $a = 10$ cm. Per ells hi circulen uns corrents $I_A = I_B = 20$ A ascendents i $I_C = I_D = 20$ A descendents, respectivament, tal com s'indica a la figura. Calculeu les magnituds següents:

- El camp magnètic al punt $P(a/2, a/2)$.
- La força que es fa a una càrrega $q = 0.01$ C, situada a P quan
 - està en repòs,
 - la seva velocitat és $(0,0,10)$ m/s,
 - la seva velocitat és $(10,0,0)$ m/s.
- La força per unitat de longitud que fan els altres conductors sobre el que passa per A .



29. El camp magnètic creat per les vies del tren electrificades és un dels més intensos que hi ha en zones poblades. A la figura s'esquematitzen els corrents involucrats: les vies estan representades per dos fils conductors que travessen l'eix de les x , de manera que cadascuna d'elles porta la meitat de corrent que el cable superior ($I = 500$ A), paral·lel a les vies i que talla l'eix de les y . Si els sentits de circulació dels corrents són els indicats a la figura i $a = 1$ m, calculeu les magnituds següents:

- El vector camp magnètic en el punt $P(0,a)$. Digueu si és més o menys intens que el camp magnètic terrestre (≈ 500 mG).
- La força magnètica que actua sobre un electró ($e = 1.6 \times 10^{-19}$ C) d'un passatger situat a P , si aquest viatja en un tren que circula a 100 km/h en el mateix sentit que les intensitats del corrent de les vies.
- La força per unitat de longitud que una via fa sobre l'altra.



30. Digueu a quin tipus de material magnètic correspon, i quina és la permeabilitat, del nucli d'una bobina que té una susceptibilitat magnètica

a) $\chi_m = -0.24 \times 10^{-5}$

b) $\chi_m = 3.38 \times 10^{-4}$

c) $\chi_m = 456$

31. Un solenoide té 100 espires/cm i transporta un corrent de 2 A. Determineu:

a) El camp magnètic al solenoide quan aquest està ple d'aire ($\mu_r = 1$).

b) El camp magnètic quan el solenoide està ple de ferro ($\mu_r = 10^4$).

Solucions dels problemes de camp magnètic

1. a) i b) $3.6 \times 10^{-15} \text{ N } \mathbf{k}$; c) $\mathbf{0} \text{ N}$; d) $3.6 \times 10^{-15} \text{ N } (\mathbf{k}-\mathbf{j})$
2. En ambdós casos les forces són les de l'exercici anterior però en sentit oposat
3. a) $-2.78 \text{ N/C } \mathbf{k}$; b) No es desvia
4. $15 \times 10^{-3} \text{ N } \mathbf{i} - 5 \times 10^{-3} \text{ N } \mathbf{k}$
5. a) $0.08 \text{ N } \mathbf{j} - 0.06 \text{ N } \mathbf{k}$
6. a) $2ILB\sin(\theta)\mathbf{j}$; b) $2ILB\sin(\theta)\mathbf{k}$; c) $\mathbf{0}$
7. 6.5 V , amb el born positiu connectat al punt P
8. $F = 2IRB$
9. 1.474 A
10. a) $\mathbf{F}_{dret} = -\mathbf{F}_{esq} = (0.2 \text{ N})\mathbf{i}$, $\mathbf{F}_{sup} = -\mathbf{F}_{inf} = (0.2 \text{ N})\mathbf{j}$, no és mourà ;
b) $\mathbf{F}_{dret} = \mathbf{F}_{esq} = \mathbf{0}$, $\mathbf{F}_{sup} = -\mathbf{F}_{inf} = (0.2 \text{ N})\mathbf{k}$, girarà
11. Al costat esquerre $\mathbf{F} = 10^{-4} \text{ j N}$, al dret $\mathbf{F} = -0.29 \times 10^{-4} \text{ j N}$,
a l'inferior $\mathbf{F} = 2.5 \times 10^{-5} \text{ k N}$, al superior $\mathbf{F} = -2.5 \times 10^{-5} \text{ k N}$, i $\mathbf{F}_{total} = 0.71 \times 10^{-4} \text{ j N}$
12. $\Delta V = 1.02 \text{ mV}$
13. a) $10^5 \text{ A/m}^2 \mathbf{j}$; b) $1.7 \times 10^{-3} \text{ V/m } \mathbf{j}$; c) $-5.68 \times 10^{-6} \text{ m/s } \mathbf{j}$; d) $8.5 \times 10^{-4} \Omega$;
e) $7.27 \times 10^{-25} \text{ N } \mathbf{i}$; f) $1.6 \text{ N } \mathbf{i}$; g) $4.54 \times 10^{-6} \text{ N/C } \mathbf{i}$;
h) $9.08 \times 10^{-8} \text{ V}$ entre les cares de davant i de darrera amb la de darrera a un potencial més alt
14. a) $1.07 \times 10^{-4} \text{ m/s}$; b) $5.85 \times 10^{22} \text{ cm}^{-3}$
15. a) $3.7 \times 10^{-5} \text{ m/s}$; b) $1.47 \mu\text{V}$
16. $4.71 \mu\text{T}$ entrant cap al paper
17. $1.96 \times 10^{-5} \text{ T}$
18. $2.26 \times 10^{-4} \text{ T}$ entrant cap al paper
19. $5 \times 10^{-5} \text{ T}$
20. $25.71 \mu\text{T}$
21. $\frac{\mu_0 I d}{2\pi \left(\frac{d^2}{4} + R^2 \right)}$ horitzontal i dirigit cap als conductors
22. a) 1 A en sentit contrari al del fil \mathbf{a} ; b) $4.0 \times 10^{-7} \text{ T } \mathbf{i} + 3.5 \times 10^{-7} \text{ T } \mathbf{j}$;
c) $-11.0 \times 10^{-7} \text{ T } \mathbf{i}$
23. a) El conjunt de punts equidistants als tres fils, és a dir, la recta paral·lela als tres conductors que passa pel centre del triangle ; b) $1.9 \times 10^{-5} \text{ T}$
24. a) $\mathbf{B} = 0.085 \text{ i T}$; b) $\alpha = 0^\circ$, $I = 1.18 \text{ A}$ en sentit horari ;
c) costat $x = 0$: $\mathbf{F} = 4.72 \text{ i mN}$, costat $x = L$: $\mathbf{F} = -4.72 \text{ i mN}$,
costat $z = 0$: $\mathbf{F} = 4.72 \text{ k mN}$, costat $z = L$: $\mathbf{F} = -4.72 \text{ k mN}$, i $\mathbf{F}_{total} = \mathbf{0}$

25. a) 2.8×10^{-4} T ; b) 6.7×10^{-5} T ; c) 1.4×10^{-3} N/m, perpendicular al conductor i dirigit cap al conductor **a**
26. $I_a = I_b = 0.19$ A en sentits oposats i $f_\gamma = 2,53 \times 10^{-7}$ N/m atractiva cap al fil **a**
27. a) 0.8×10^{-3} Wb ; b) 1.6×10^{-3} Wb ; c) 0 Wb
28. a) -1.6×10^{-4} T **i** ; b1) 0 ; b2) -1.6×10^{-5} N **j** ; b3) 0 ; c) 4×10^{-4} N/m (**i-3j**)
29. a) 8.34×10^{-5} T **i** ; b) 3.7×10^{-22} N **j** ; c) 6.25×10^{-3} N/m atractiva
30. a) diamagnètic, 1.2566×10^{-6} Wb/(Am).; b) paramagnètic, 1.2571×10^{-6} Wb/(Am) ;
c) ferromagnètic, 5.743×10^{-4} Wb/(Am).
31. a) 0.025 T, b) 80π T