

Qüestions (40% de l'examen final)

A cada qüestió només hi ha una resposta correcta.

Encercleu les respostes que considereu correctes de manera clara.

Aquestes qüestions tipus test s'avaluen de la manera següent:

resposta correcta (1 punt), incorrecta (-0.25 punts), i en blanc (0 punts)

1. Una càrrega puntual $q = 1 \text{ nC}$ està a l'origen de coordenades. Quines són les coordenades d'un punt del pla xy en el qual el camp elèctric creat per q és $\mathbf{E} = (21.6 \mathbf{i} + 28.8 \mathbf{j}) \text{ N/C}$?

- a) (0.4 m, 0.3 m)
- b) (-0.4 m, 0.3 m)
- (c) (0.3 m, 0.4 m) ←
- d) (-0.3 m, 0.4 m)

2. Considereu dues càrregues puntuals positives $q_1 = 6 \mu\text{C}$ i $q_2 = 15 \mu\text{C}$ situades sobre l'eix de les x en els punts $x_1 = 0$ i $x_2 = 2 \text{ m}$, respectivament. En quin punt de l'eix de les x s'anul·la el camp elèctric?

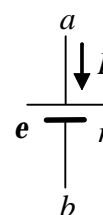
- a) $x = -3.44 \text{ m}$
- (b) $x = 0.775 \text{ m}$ ←
- c) $x = 1.775 \text{ m}$
- d) $x = 3.44 \text{ m}$

3. Un condensador de làmines paral·leles està connectat a una bateria de manera que el mòdul del camp elèctric entre plaques és E_0 . Si amb el condensador connectat a la bateria dupliquem la distància de separació entre les plaques, el camp elèctric passa a ser

- a) $2E_0$
- b) E_0
- (c) $E_0/2$ ←
- d) $E_0/4$

4. Com es mostra a la figura, una bateria real (amb resistència interna) treballa com receptor (s'està carregant). Quina de les afirmacions següents relacionades amb la diferència de potencial (ddp) entre els borns positiu i negatiu, $V_a - V_b$, és certa?

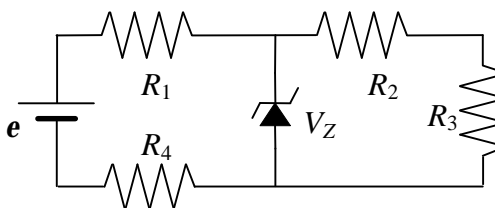
- (a) La ddp entre borns augmenta quan augmenta la intensitat. ←
- b) La ddp entre borns disminueix quan augmenta la intensitat.
- c) La ddp entre borns és independent de la intensitat.
- d) Cap de les anteriors.



5. En el circuit de la figura $\mathcal{E} = 18 \text{ V}$, $V_Z = 10 \text{ V}$, $R_1 = 50 \Omega$, $R_2 = 600 \Omega$, $R_3 = 400 \Omega$ i $R_4 = 350 \Omega$, de manera que pel díode Zener passa corrent.

A quina resistència es dissipa més potència?

- a) R_1
- b) R_2
- c) R_3
- (d) R_4 ←



6. 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

- a) $\mathbf{E} = vB\mathbf{i}$
- b) $\mathbf{E} = -vB\mathbf{i}$
- (c) $\mathbf{E} = vB\mathbf{k}$ ←
- d) $\mathbf{E} = -vB\mathbf{k}$

7. 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'espines.
- c) Augmentem la velocitat de rotació de la bobina.
- d) Augmentem el camp magnètic.

8. Una ona electromagnètica es propaga en el sentit negatiu de l'eix de les y . El camp elèctric en un punt de l'espai està dirigit instantàniament en el sentit positiu de l'eix de les x . En aquest punt i en el mateix instant, el camp magnètic està dirigit en el

- a) sentit negatiu de l'eix de les x
- b) sentit positiu de l'eix de les y
- (c) sentit positiu de l'eix de les z ←
- d) sentit negatiu de l'eix de les z

9. L'antena d'una emissora de ràdio emet ones harmòniques esfèriques amb una potència mitjana de 10 kW. Si el senyal ens arriba amb una intensitat de 10^{-4} W/m^2 , a quina distància ens trobem de l'emissora?

- a) 14350 m
- (b) 2821 m ←
- c) 790 m
- d) 350 m

10. Un feix de llum no polaritzada travessa dos filtres polaritzadors disposats de manera que els seus eixos de transmissió (també anomenats de polarització) formen un angle de 60° . Si la intensitat de la llum abans de travessar-los es I_0 , la intensitat després de fer-ho és

- a) $2I_0$
- b) $I_0/2$
- c) $I_0/4$
- (d) $I_0/8$ ←

Cognoms i Nom:

Codi:

Examen final de Física - 18 de gener de 2008

Model B

Qüestions (40% de l'examen final)

A cada qüestió només hi ha una resposta correcta.

Encerleu les respostes que considereu correctes de manera clara.

Aquestes qüestions tipus test s'avaluen de la manera següent:

resposta correcta (1 punt), incorrecta (-0.25 punts), i en blanc (0 punts)

1. Una càrrega puntual $q = 1 \text{ nC}$ està a l'origen de coordenades. Quines són les coordenades d'un punt del pla xy en el qual el camp elèctric creat per q és $\mathbf{E} = (21.6 \mathbf{i} + 28.8 \mathbf{j}) \text{ N/C}$?

- a) (0.4 m, 0.3 m)
- (b) (0.3 m, 0.4 m) ←**
- c) (-0.4 m, 0.3 m)
- d) (-0.3 m, 0.4 m)

2. Considereu dues càrregues puntuals positives $q_1 = 6 \mu\text{C}$ i $q_2 = 15 \mu\text{C}$ situades sobre l'eix de les x en els punts $x_1 = 0$ i $x_2 = 2 \text{ m}$, respectivament. En quin punt de l'eix de les x s'anul·la el camp elèctric?

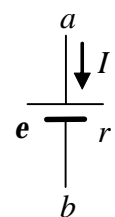
- a) $x = 3.44 \text{ m}$
- b) $x = 1.775 \text{ m}$
- (c) $x = 0.775 \text{ m}$ ←**
- d) $x = -3.44 \text{ m}$

3. Un condensador de làmines paral·leles està connectat a una bateria de manera que el mòdul del camp elèctric entre plaques és E_0 . Si amb el condensador connectat a la bateria dupliquem la distància de separació entre les plaques, el camp elèctric passa a ser

- a) $E_0/4$
- (b) $E_0/2$ ←**
- c) E_0
- d) $2E_0$

4. Com es mostra a la figura, una bateria real (amb resistència interna) treballa com receptor (s'està carregant). Quina de les afirmacions següents relacionades amb la diferència de potencial (ddp) entre els borns positiu i negatiu, $V_a - V_b$, és certa?

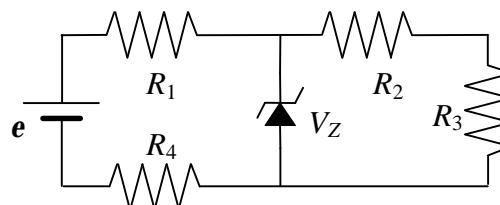
- a) La ddp entre borns és independent de la intensitat.
- b) La ddp entre borns disminueix quan augmenta la intensitat.
- (c) La ddp entre borns augmenta quan augmenta la intensitat. ←**
- d) Cap de les anteriors.



5. En el circuit de la figura $e = 18 \text{ V}$, $V_Z = 10 \text{ V}$, $R_1 = 50 \Omega$, $R_2 = 600 \Omega$, $R_3 = 400 \Omega$ i $R_4 = 350 \Omega$, de manera que pel díode Zener passa corrent.

A quina resistència es dissipa més potència?

- (a) R_4 ←**
- b) R_3
- c) R_2
- d) R_1



(continua darrera)

6. 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

(a) $\mathbf{E} = vB\mathbf{k}$ ←

b) $\mathbf{E} = -vB\mathbf{k}$

c) $\mathbf{E} = vB\mathbf{i}$

d) $\mathbf{E} = -vB\mathbf{i}$

7. 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) Augmentem la velocitat de rotació de la bobina.

b) Augmentem el camp magnètic.

(c) Substituïm la bobina per una altra d'iguals dimensions però menor resistència. ←

d) Substituïm la bobina per una altra d'igual secció però amb un nombre més gran d'espires.

8. Una ona electromagnètica es propaga en el sentit negatiu de l'eix de les y . El camp elèctric en un punt de l'espai està dirigit instantàniament en el sentit positiu de l'eix de les x . En aquest punt i en el mateix instant, el camp magnètic està dirigit en el

(a) sentit positiu de l'eix de les z ←

b) sentit negatiu de l'eix de les z

c) sentit negatiu de l'eix de les x

d) sentit positiu de l'eix de les y

9. L'antena d'una emissora de ràdio emet ones harmòniques esfèriques amb una potència mitjana de 10 kW. Si el senyal ens arriba amb una intensitat de 10^{-4} W/m^2 , a quina distància ens trobem de l'emissora?

a) 350 m

b) 790 m

(c) 2821 m ←

d) 14350 m

10. Un feix de llum no polaritzada travessa dos filtres polaritzadors disposats de manera que els seus eixos de transmissió (també anomenats de polarització) formen un angle de 60° . Si la intensitat de la llum abans de travessar-los es I_0 , la intensitat després de fer-ho és

(a) $I_0/8$ ←

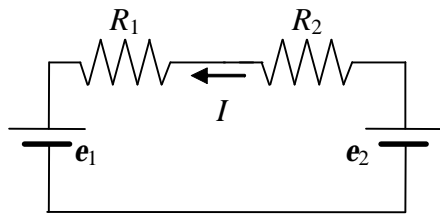
b) $I_0/4$

c) $I_0/2$

d) $2I_0$

Problema 1 (20% de l'examen final)

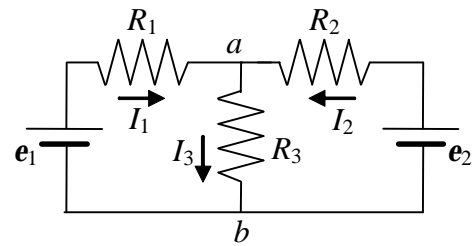
Disposem de dos generadors amb forces electromotrius e_1 i e_2 desconegudes i resistències internes negligibles ($r_1 \approx r_2 \approx 0$). Per determinar e_1 i e_2 , primer muntem el circuit de l'esquerra i observem que circula una intensitat $I = 6 \text{ mA}$ en sentit antihorari. Després muntem el circuit de la dreta i observem que la diferència de potencial als extrems de R_3 és $V_a - V_b = 9 \text{ V}$.



$$R_1 = 75 \Omega$$

$$R_2 = 75 \Omega$$

$$R_3 = 450 \Omega$$



a) Quina intensitat circula per cada resistència del circuit de la dreta?

b) Quins són els valors de e_1 i e_2 ?

a) Al circuit esquerra: $I = \frac{e_2 - e_1}{R_1 + R_2} = 6 \text{ mA} \rightarrow e_2 - e_1 = (R_1 + R_2)I = (150 \Omega)(0.006 \text{ A}) = 0.9 \text{ V}$

Al circuit de la dreta: $V_a - V_b = R_3 I_3 = 9 \text{ V} \rightarrow I_3 = \frac{V_a - V_b}{R_3} = \frac{9 \text{ V}}{450 \Omega} = 0.02 \text{ A}$

$$\left. \begin{array}{l} V_a - V_b = e_1 - R_1 I_1 = 9 \text{ V} \\ V_a - V_b = e_2 - R_2 I_2 = 9 \text{ V} \end{array} \right\} e_1 - R_1 I_1 = e_2 - R_2 I_2 \rightarrow R_2 I_2 - R_1 I_1 = e_2 - e_1 \rightarrow 75(I_2 - I_1) = 0.9$$

$$I_1 + I_2 = I_3 = 0.02 \text{ A} \rightarrow I_1 = I_3 - I_2 \quad \text{substituint } I_1 \text{ a l'igualtat anterior} \quad 75(2I_2 - 0.02) = 0.9$$

$$I_2 = 0.016 \text{ A}$$

$$I_1 = I_3 - I_2 = 0.02 - 0.016 = 0.004 \text{ A}$$

b) $e_1 - R_1 I_1 = 9 \text{ V} \rightarrow e_1 = 9 \text{ V} + R_1 I_1 = 9 \text{ V} + (75 \Omega)(0.004 \text{ A}) = 9.3 \text{ V}$

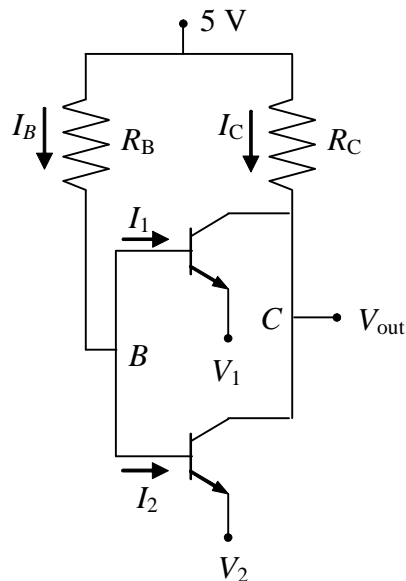
$$e_2 - R_2 I_2 = 9 \text{ V} \rightarrow e_2 = 9 \text{ V} + R_2 I_2 = 9 \text{ V} + (75 \Omega)(0.016 \text{ A}) = 10.2 \text{ V}$$

Problema 2 (20% de l'examen final)

Els paràmetres dels transistors del circuit de la figura són $V_g = 0.7 \text{ V}$, $\beta = 125$ i $V_{CEsat} = 0.3 \text{ V}$.

Els circuit està dissenyat perquè els transistors treballin en zona de saturació o tall quan V_1 o V_2 són iguals a 0 o 5 V.

Els sentits de les intensitats, quan no són nul·les, són els indicats a la figura.



a) Si $V_1 = V_2 = 5 \text{ V}$, quant val V_{out} ?

I si $V_1 = V_2 = 0 \text{ V}$?

Raoneu la resposta.

b) A quina porta lògica correspon el circuit? Raoneu la resposta.

c) Si $R_B = 10 \text{ k}\Omega$ i $R_C = 2 \text{ k}\Omega$, quins són els valors de I_C , I_B , I_1 i I_2 , quan $V_1 = V_2 = 0$?

a) Si $V_1 = V_2 = 5 \text{ V}$, la tensió als emissors és igual a la de les bases, i els transistors estan en tall. Per tant, pràcticament no entra corrent per la base de cap transistor ($I_1 = I_2 = I_B = 0$), ni pels col·lectors ($I_C = 0$), de manera que $V_{out} = 5 \text{ V}$.

$$V_1 = V_2 = 5 \text{ V} \rightarrow \text{tall} \rightarrow I_C = 0 \rightarrow V_{out} = 5 \text{ V} - R_C I_C = 5 \text{ V}$$

Si $V_1 = V_2 = 0 \text{ V}$, la tensió a les bases és més gran que als emissors i els transistors no estan en tall. Per tant, entra corrent per les bases i els col·lectors, i la tensió base-emissor a cada transistor és $V_g = 0.7 \text{ V}$. Com que sabem que el circuit està dissenyat perquè els transistors treballin en tall o saturació, els transistors estan en saturació, la qual cosa implica que la seva tensió col·lector-emissor és aproximadament $V_{CEsat} = 0.3 \text{ V}$. Llavors

$$V_1 = V_2 = 0 \rightarrow \text{saturació} \rightarrow V_1 - V_C = V_2 - V_C = V_{CEsat} = 0.3 \text{ V} \rightarrow V_C = V_{out} = 0.3 \text{ V}$$

b) Ja hem vist que $V_{out} = 5 \text{ V}$ quan $V_1 = V_2 = 5 \text{ V}$ i $V_{out} = 0.3 \text{ V}$ quan $V_1 = V_2 = 0$.

Ens falta veure que passa quan la tensió a un dels emissors és nul·la i a l'altre és de 5 V. En aquesta situació el transistor amb la tensió de l'emissor a 5 V està en tall. L'altre està en saturació i pel col·lector entra I_C . Llavors $V_{out} = V_{CEsat} = 0.3 \text{ V}$.

Per tant, tenim la taula de l'esquerra que correspon a la funció de la dreta, que és una AND.

V_1	V_2	V_{out}
0	0	0.3 V
0	5 V	0.3 V
5 V	0	0.3 V
5 V	5 V	5 V

A	B	AND
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

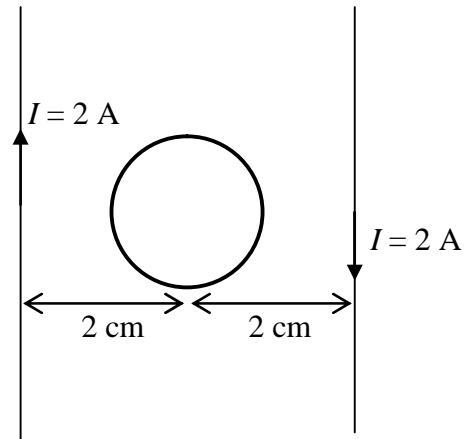
c) Quan $V_1 = V_2 = 0 \text{ V} \rightarrow V_{out} = 5 \text{ V} - R_C I_C = 0.3 \text{ V} \rightarrow I_C = \frac{(5 - 0.3) \text{ V}}{2 \text{ k}\Omega} = 2.35 \text{ mA}$

$$V_B - V_1 = V_B - V_2 = V_g = 0.7 \text{ V} \rightarrow V_B = 0.7 \text{ V} \rightarrow I_B = \frac{(5 - 0.7) \text{ V}}{10 \text{ k}\Omega} = 0.43 \text{ mA}$$

$$I_1 = I_2 = I_B / 2 = 0.215 \text{ mA}$$

Problema 3 (20% de l'examen final)

Considerem dos fils conductors molt llargs, rectilinis i paral·lels, separats 4 cm, i pels quals circulen 2 A en sentits oposats, tal com es representa a la figura. A més a més, en el pla dels dos fils hi ha una espira circular de 1 cm de radi amb el centre a 2 cm de cada fil.



a) Quin és el camp magnètic (mòdul, direcció i sentit) creat pels fils en el centre de l'espira?

b) Quina intensitat hauria de circular per l'espira, i en quin sentit, perquè el camp magnètic total sigui nul en el seu centre?

c) Si la intensitat que passa pels fils augmenta, en quin sentit circularà el corrent induït a l'espira? Raoneu la resposta.

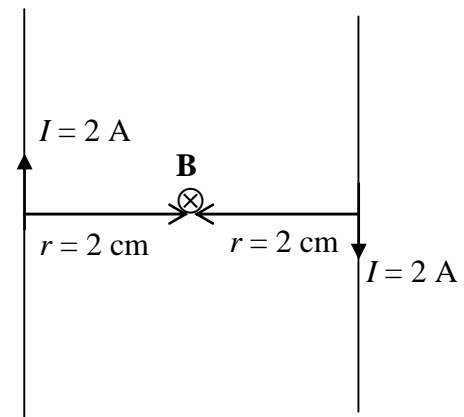
a) El mòdul del camp magnètic creat per cada fil a \$2\$ cm = \$0.02\$ m de distància és

$$B_{fil} = \frac{\mu_0 I}{2\pi r} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \cdot 2}{2\pi \cdot 0.02} = 2 \times 10^{-5} \text{ T}$$

La direcció del camp, d'acord amb la llei de Biot-Savart

$$d\mathbf{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{I d\mathbf{l} \times \mathbf{r}}{r^3}$$

és la del producte vectorial de \$d\mathbf{l}\$ (en sentit del corrent) per \$\mathbf{r}\$ (que va del fil al punt on volem saber el camp). En el centre de l'espira aquest producte vectorial, tant per a un fil com l'altre, és un vector perpendicular al pla dels fils i de sentit cap dins del paper.



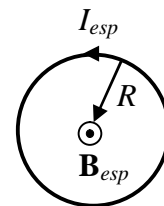
Per tant, el mòdul del camp creat pels dos fils és la suma dels que creen cadascun per separat, és a dir, el doble.

$$B = 2B_{fil} = 4 \times 10^{-5} \text{ T} \quad \boxed{\mathbf{B} = (4 \times 10^{-5} \text{ T}) \hat{\mathbf{u}} \text{ on } \hat{\mathbf{u}} \text{ és un vector unitari cap dins del paper}}$$

b) El camp magnètic al centre d'una espira circular de radi \$R = 1\$ cm = \$0.01\$ m, per la qual circula una intensitat \$I_{esp}\$, és

$$\mathbf{B}_{esp} = \frac{\mu_0 I_{esp}}{2R} \hat{\mathbf{n}}$$

on \$\hat{\mathbf{n}}\$ és un vector unitari perpendicular al pla de l'espira en el sentit que avança un cargol que gira en el sentit del corrent (com es dedueix a partir de la llei de Biot-Savart).



Perquè \$\mathbf{B}_{esp}\$ contraresti el camp \$\mathbf{B}\$ dels fils, ha de ser en sentit oposat, la qual cosa implica que \$I_{esp}\$ ha de circular en sentit antihorari, com s'indica a la figura, i s'ha de satisfer

$$\frac{\mu_0 I_{esp}}{2R} = B \quad \rightarrow \quad \boxed{I_{esp} = \frac{2BR}{\mu_0} = \frac{2(4 \times 10^{-5} \text{ T})0.01}{4\pi \times 10^{-7}} = 0.637 \text{ A} \text{ en sentit antihorari}}$$

c) Si la intensitat que passa pels fils augmenta, el camp magnètic \$\mathbf{B}\$ que creen augmenta i, per tant, el flux (cap dins del paper) a través de l'espira també ho fa. Aleshores, d'acord amb la llei de Lenz, s'indueix un corrent induït els efectes del qual tendeixen a oposar-se a l'augment de flux. Per tant, per contrarestar l'augment de flux (cap dins del paper), el corrent induït ha de circular de manera que creï un camp induït que travessi l'espira en sentit oposat (cap fora del paper), la qual cosa implica que (com a l'apartat b)

$$\boxed{\text{el corrent induït circularà en sentit antihorari}}$$

Examen de pràctiques de Física - 18 de gener de 2008

El mòdul del camp magnètic creat per una bobina circular en un punt del seu eix és

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

on N és el nombre d'espises, R el radi, I la intensitat que hi circula, i r la distància del punt al centre de la bobina.

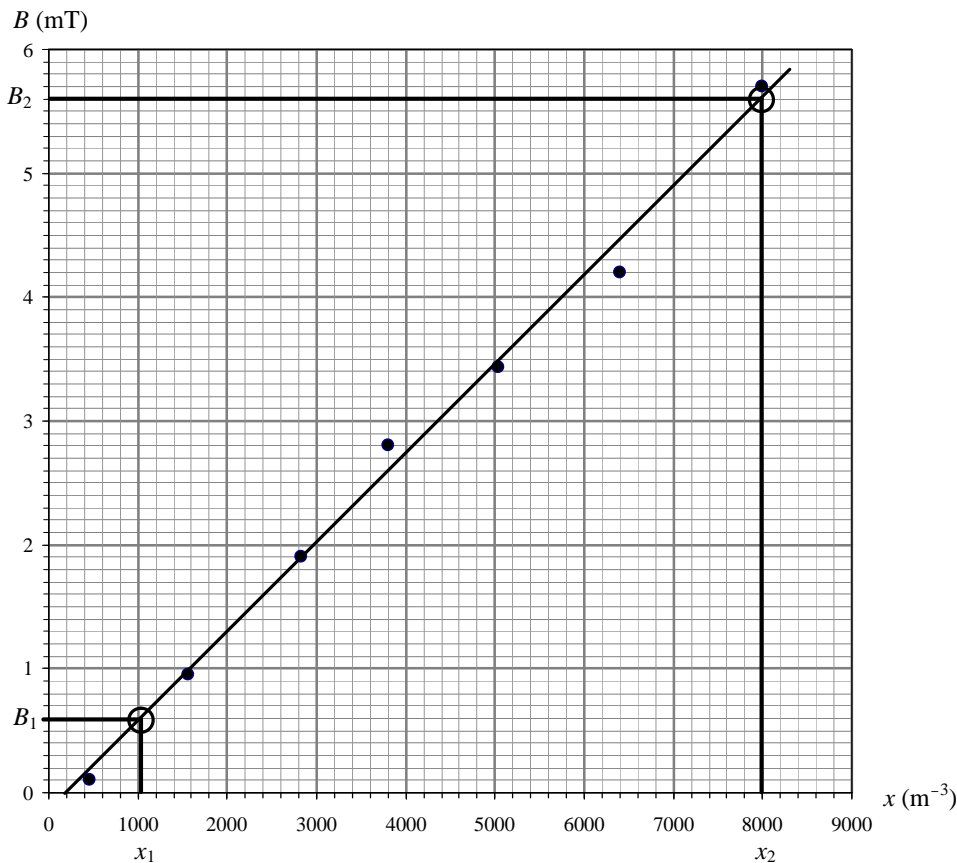
Per una bobina amb $R = 5$ cm fem circular un corrent $I = 1.5$ A i mesurem B per a diversos valors de r . A la gràfica hem representat els valors obtinguts de B (en mT = 10^{-3} T) en funció de

$$x = \frac{1}{(R^2 + r^2)^{3/2}}$$

i hem traçat la recta que millor s'ajusta als punts mesurats.

a) Quin és el pendent de la recta? No oblideu dir les seves unitats. Indiqueu a la gràfica els punts que feu servir per calcular el pendent.

b) Quin és el nombre d'espises de la bobina? (Recordeu que $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}$ Tm/A)



a) $\left. \begin{array}{l} x_1 = 1000 \text{ m}^{-3} \rightarrow B_1 = 0.6 \text{ mT} \\ x_2 = 8000 \text{ m}^{-3} \rightarrow B_2 = 5.6 \text{ mT} \end{array} \right\} a = \frac{B_2 - B_1}{x_2 - x_1} = \frac{5 \times 10^{-3} \text{ T}}{7000 \text{ m}^{-3}} = 7.143 \times 10^{-7} \text{ Tm}^3$

b) $B = N \frac{\mu_0 R^2 I}{2(R^2 + r^2)^{3/2}} = \frac{N \mu_0 R^2 I}{2} \frac{1}{(R^2 + r^2)^{3/2}} = ax$ on $a = \frac{N \mu_0 R^2 I}{2}$

$N = \frac{2a}{\mu_0 R^2 I} = \frac{2(7.143 \times 10^{-7} \text{ Tm}^3)}{(4\pi \times 10^{-7} \text{ Tm/A})(0.05 \text{ m})^2 (1.5 \text{ A})} = 303.15 \rightarrow \boxed{N = 303 \text{ espises}}$