

Qüestions (40% de l'examen)

A cada qüestió només hi ha una resposta correcta.

Encerceleu les respostes que considereu correctes de manera clara.

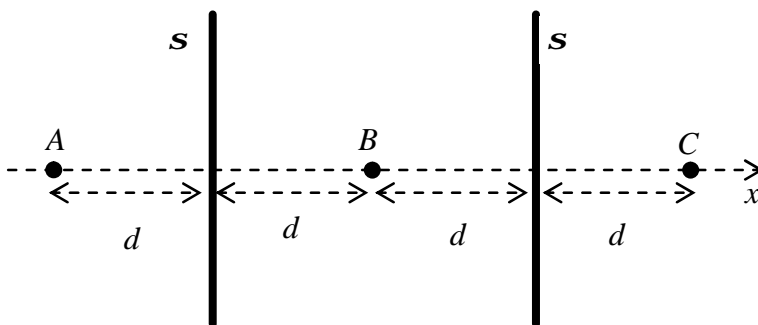
Aquestes qüestions tipus test s'avaluen de la manera següent:

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

1. Quina de les afirmacions següents és FALSA?

- a) Les línies de camp elèctric no es poden tallar (excepte on hi ha càrregues puntuals).
- (b) El camp elèctric és perpendicular a la línia de camp en cada punt. ←
- c) Les línies de camp elèctric van de potencials alts a potencials més baixos.
- d) Si una càrrega elèctrica es mou perpendicularment a les línies de camp la seva energia potencial electrostàtica no canvia.

2. La figura representa dos plans infinits perpendiculars a l'eix de les x carregats positivament amb una distribució superficial de càrrega s . Quina de les afirmacions següents és certa?



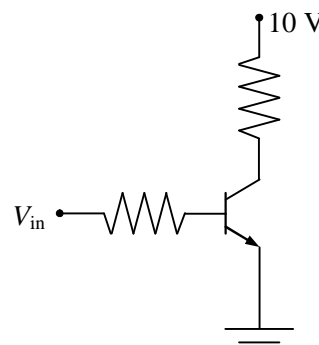
- a) $V_B < V_C$
- (b) $V_B > V_A$ ←
- c) $E_B = s/\epsilon_0$
- d) $E_C = 0$

3. Considereu dos fils de coure amb el mateix gruix però de longituds diferents $l_1 = 10$ cm i $l_2 = 30$ cm. Si les seves resistències són R_1 i R_2 , respectivament, quina relació hi ha entre elles?

- a) $R_1 = 9R_2$
- b) $R_1 = 3R_2$
- (c) $R_1 = R_2/3$ ←
- d) $R_1 = R_2/9$

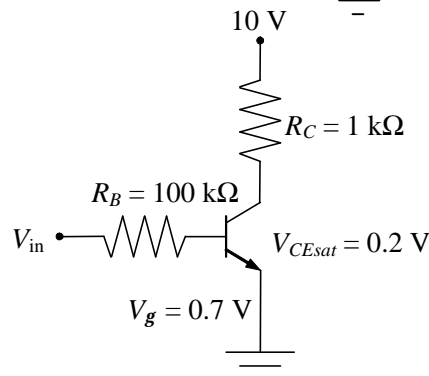
4. En el transistor BJT de la figura la intensitat de base és nul·la. En aquestes circumstàncies la tensió col·lector-emissor

- (a) és pràcticament 10 V. ←
- b) també és nul·la.
- c) depèn de la regió de treball.
- d) és aproximadament V_{in} .



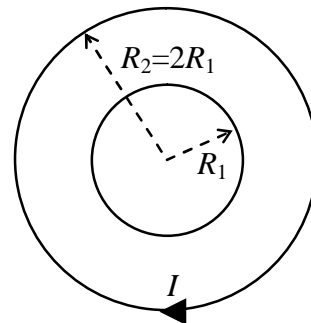
5. Quin és el coeficient d'amplificació b del transistor del circuit de la figura si la intensitat del col·lector és 1.3 mA quan $V_{in} = 2$ V?

- a) $b = 200$
- b) $b = 120$
- c) $b = 150$
- (d) $b = 100$ ←



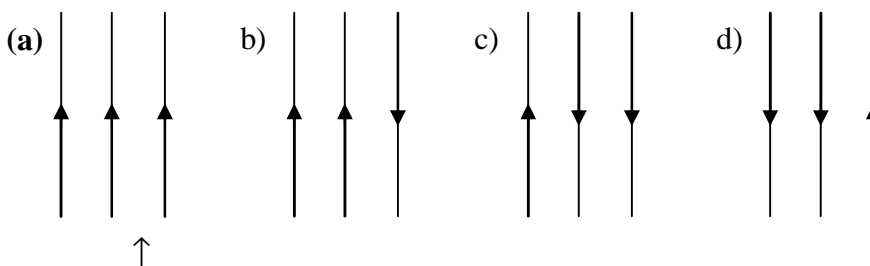
(continua darrera)

6. Considereu dues espires circulars concèntriques i coplanaries de radi R_1 i $R_2 = 2R_1$ com les de la figura. 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?



- a) $I/4$ en sentit horari.
- b) $I/2$ en sentit horari.
- c) $I/4$ en sentit antihorari.
- (d) $I/2$ 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 és nul·la?



8. Un feix de llum no polaritzada d'intensitat I_0 travessa dos filtres polaritzadors disposats de manera que els seus eixos de transmissió (també anomenats de polarització) formen un angle de 30° . Si I és la intensitat de la llum després de passar pels dos filtres, quant val I/I_0 ?

- a) 0.25
- b) 0.333
- (c) 0.375** ←
- d) 0.5

9. Es fabrica una cable de fibra òptica amb un nucli de quars d'índex de refracció 1.45 envoltat per una capa d'índex 1.47. Si s'envia llum que té una longitud d'ona λ_0 a l'aire, quina de les afirmacions següents és certa?

- a) L'angle crític perquè hi hagi reflexions totals internes és de 80.5° .
- b) La longitud d'ona de la llum dins al nucli de quars és la mateixa que a l'aire.
- c) La freqüència de la llum al nucli de quars és diferent que a l'aire.
- (d) La llum no es propagarà pel cable fent reflexions totals internes perquè l'índex de refracció de la capa és més gran que el del nucli.** ←

10. Dues fonts coherents emeten ones electromagnètiques en fase amb una longitud d'ona λ . Si d_1 i d_2 són les distàncies de les fonts a un punt P , quina de les afirmacions següents és certa?

- a) Hi haurà interferència destructiva al punt P si $d_2 - d_1 = 2\lambda$
- (b) Hi haurà interferència constructiva al punt P si $d_2 - d_1 = \lambda$** ←
- c) Hi haurà interferència constructiva al punt P si $d_2 - d_1 = \lambda/2$
- d) Hi haurà interferència destructiva al punt P si $d_2 - d_1 = 0$

Qüestions (40% de l'examen)

A cada qüestió només hi ha una resposta correcta.

Encerceleu les respostes que considereu correctes de manera clara.

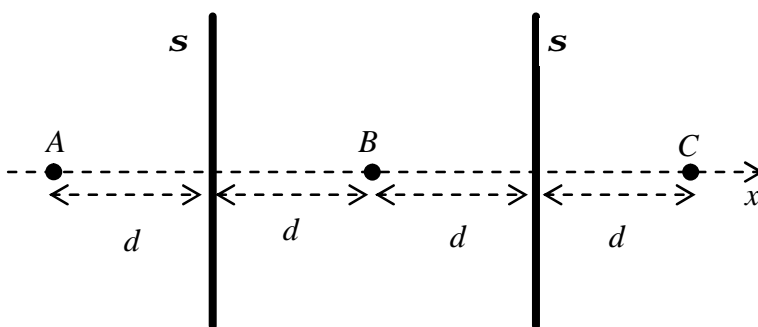
Aquestes qüestions tipus test s'avaluen de la manera següent:

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

1. Quina de les afirmacions següents és FALSA?

- a) Les línies de camp elèctric van de potencials alts a potencials més baixos.
- b) Les línies de camp elèctric no es poden tallar (excepte on hi ha càrregues puntuals).
- (c) El camp elèctric és perpendicular a la línia de camp en cada punt. ←
- d) Si una càrrega elèctrica es mou perpendicularment a les línies de camp la seva energia potencial electrostàtica no canvia.

2. La figura representa dos plans infinits perpendiculars a l'eix de les x carregats positivament amb una distribució superficial de càrrega σ . Quina de les afirmacions següents és certa?



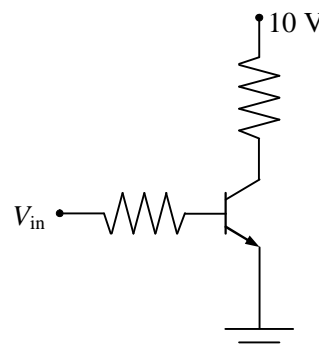
- a) $E_C = 0$
- b) $E_B = \sigma/\epsilon_0$
- c) $V_B < V_C$
- (d) $V_B > V_A$ ←

3. Considereu dos fils de coure amb el mateix gruix però de longituds diferents $l_1 = 10$ cm i $l_2 = 30$ cm. Si les seves resistències són R_1 i R_2 , respectivament, quina relació hi ha entre elles?

- a) $R_1 = R_2/9$
- (b) $R_1 = R_2/3$ ←
- c) $R_1 = 3R_2$
- d) $R_1 = 9R_2$

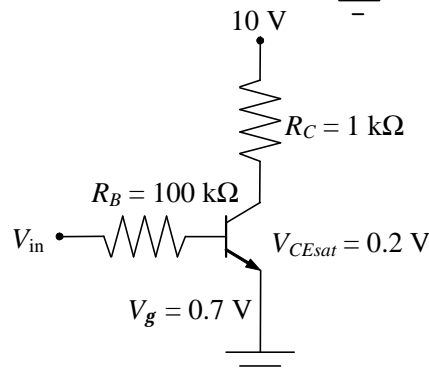
4. En el transistor BJT de la figura la intensitat de base és nul·la. En aquestes circumstàncies la tensió col·lector-emissor

- a) també és nul·la.
- (b) és pràcticament 10 V. ←
- c) és aproximadament V_{in} .
- d) depèn de la regió de treball.



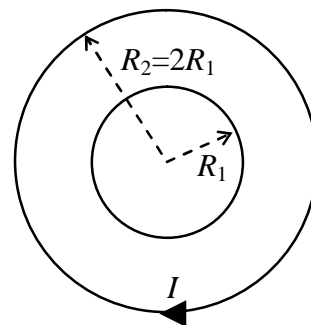
5. Quin és el coeficient d'amplificació β del transistor del circuit de la figura si la intensitat del col·lector és 1.3 mA quan $V_{in} = 2$ V?

- (a) $\beta = 100$ ←
- b) $\beta = 120$
- c) $\beta = 150$
- d) $\beta = 200$



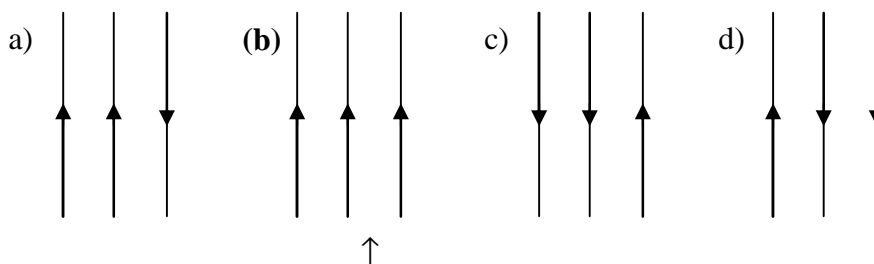
(continua darrera)

6. Considereu dues espires circulars concèntriques i coplanaries de radi R_1 i $R_2 = 2R_1$ com les de la figura. 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?



- a) $I/2$ en sentit horari.
- b) $I/4$ en sentit horari.
- (c) $I/2$ en sentit antihorari. ←
- d) $I/4$ 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 és nul·la?



8. Un feix de llum no polaritzada d'intensitat I_0 travessa dos filtres polaritzadors disposats de manera que els seus eixos de transmissió (també anomenats de polarització) formen un angle de 30° . Si I és la intensitat de la llum després de passar pels dos filtres, quant val I/I_0 ?

- a) 0.5
- (b) 0.375 ←
- c) 0.333
- d) 0.25

9. Es fabrica una cable de fibra òptica amb un nucli de quars d'índex de refracció 1.45 envoltat per una capa d'índex 1.47. Si s'envia llum que té una longitud d'ona λ_0 a l'aire, quina de les afirmacions següents és certa?

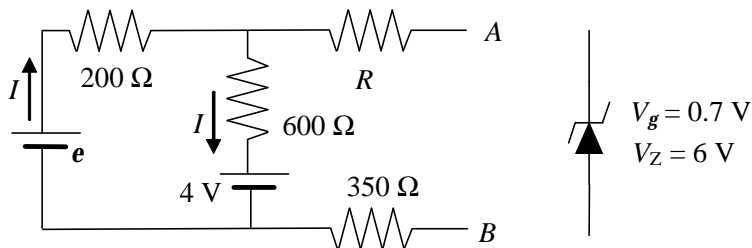
- a) La freqüència de la llum al nucli de quars és diferent que a l'aire.
- b) La longitud d'ona de la llum dins al nucli de quars és la mateixa que a l'aire.
- c) L'angle crític perquè hi hagi reflexions totals internes és de 80.5° .
- (d) La llum no es propagarà pel cable fent reflexions totals internes perquè l'índex de refracció de la capa és més gran que el del nucli. ←

10. Dues fonts coherents emeten ones electromagnètiques en fase amb una longitud d'ona λ . Si d_1 i d_2 són les distàncies de les fonts a un punt P , quina de les afirmacions següents és certa?

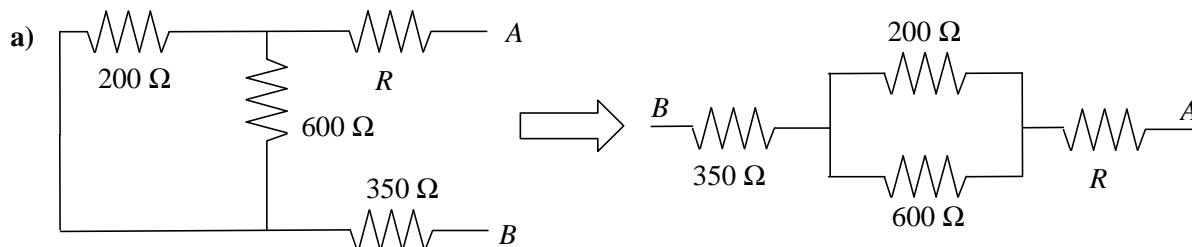
- a) Hi haurà interferència destructiva al punt P si $d_2 - d_1 = 0$
- b) Hi haurà interferència constructiva al punt P si $d_2 - d_1 = \lambda/2$
- (c) Hi haurà interferència constructiva al punt P si $d_2 - d_1 = \lambda$ ←
- d) Hi haurà interferència destructiva al punt P si $d_2 - d_1 = 2\lambda$

Solució Problema 1 (30% de l'examen)

En el circuit de la figura desconeixem els valors de la resistència R i la fem e . Però sabem que el circuit equivalent Thévenin entre els punts A i B és una bateria de fem $e_{Th} = 8.5 \text{ V}$, amb el born negatiu connectat al punt B , en sèrie amb una resistència $R_{Th} = 650 \Omega$.



- a) Quin és el valor de la resistència R ?
- b) Quin és el valor de la fem e ?
- c) Si connectem entre A i B el díode Zener de la dreta de la figura, que té una tensió llindar de 0.7 V i una tensió Zener de 6 V , de manera que queda polaritzat inversament, determineu
 - c1) la intensitat que circularà per la resistència de 350Ω ,
 - c2) la potència que es dissiparà al díode.



$R_{Th} = 650 \Omega$ és la resistència equivalent entre A i B de la combinació de resistències de la figura esquerra. Com s'indica a la dreta, aquesta combinació correspon a la resistència equivalent a les resistències de 200Ω i 600Ω en paral·lel

$$\frac{1}{R'} = \frac{1}{200 \Omega} + \frac{1}{600 \Omega} = \frac{4}{600 \Omega} \rightarrow R' = 150 \Omega$$

en sèrie amb R i la de 350Ω ,

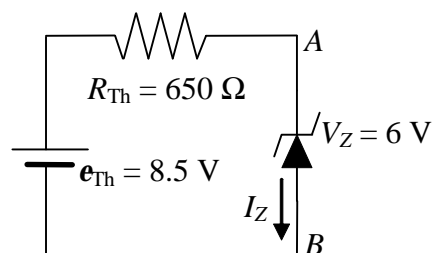
$$R_{Th} = (350 \Omega) + R' + R \rightarrow \boxed{R = R_{Th} - (350 \Omega) - R' = 650 - 350 - 150 = 150 \Omega}$$

b) $e_{Th} = 8.5 \text{ V}$ és la diferència de potencial entre A i B en circuit obert (abans de connectar el díode). Tenint en compte que per les resistències de 350Ω i $R = 150 \Omega$ no circula corrent, a partir del primer circuit tenim

$$e_{Th} = (V_A - V_B)_{co} = 4 \text{ V} + (600 \Omega)I \rightarrow I = (e_{Th} - 4 \text{ V}) / (600 \Omega) = (8.5 - 4) / 600 = 7.5 \times 10^{-3} \text{ A}$$

$$e_{Th} = (V_A - V_B)_{co} = e - (200 \Omega)I \rightarrow \boxed{e = e_{Th} + (200 \Omega)I = 8.5 + 200 \times 7.5 \times 10^{-3} \text{ A} = 10 \text{ V}}$$

c) Connectar el díode Zener entre A i B és equivalent a connectar-lo al circuit equivalent Thévenin. Si el connectem **polaritzat inversament**, atès que $e_{Th} > V_Z$, el díode deixarà passar corrent i la intensitat que circularà per la resistència de 350Ω és la que passarà pel díode



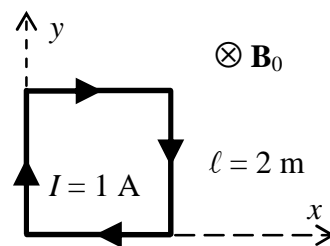
$$\boxed{I_Z = (e_{Th} - V_Z) / R_{Th} = (8.5 - 6) / 650 = 3.85 \times 10^{-3} \text{ A}}$$

La potència que es dissiparà al díode és

$$\boxed{P_d = V_Z I_Z = 0.023 \text{ W}}$$

Solució Problema 2 (30% de l'examen)

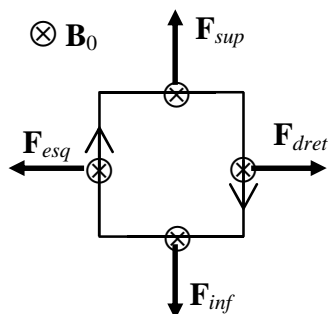
Per l'espira quadrada de la figura, de costat $\ell = 2$ m, circula una intensitat $I = 1$ A en sentit horari. L'espira està en presència d'un camp magnètic extern uniforme de mòdul $B_0 = 0.1$ T, perpendicular al pla de l'espira i dirigit cap endins ($\mathbf{B}_0 = -B_0 \mathbf{k}$).



- Calculeu la força magnètica neta que actua sobre tota l'espira i la que actua sobre cada costat.
- Quin és el camp magnètic creat per I al centre de l'espira.
- Si B_0 disminueix linealment de 0.1 T a 0 T en un temps de 0.2 s, $dB_0/dt = -(0.1 \text{ T})/(0.2 \text{ s})$, quant val la força electromotriu induïda a l'espira? En quin sentit circularà el corrent induït? (Raoneu la resposta)

Al resultat de les magnituds vectorials ha de quedar el clar el mòdul, la direcció i el sentit.

- a) La força d'un camp magnètic uniforme sobre una espira sempre és nul·la, $\boxed{\mathbf{F}_{esp} = \mathbf{0}}$



La força d'un camp magnètic uniforme \mathbf{B}_0 sobre un segment rectilini de corrent és $\mathbf{F} = I\mathbf{\ell} \times \mathbf{B}_0$.

Els vectors longitud dels costats de l'espira són

$$\ell_{esq} = -\ell_{dret} = (2 \text{ m})\mathbf{j} \quad \text{i} \quad \ell_{sup} = -\ell_{inf} = (2 \text{ m})\mathbf{i}$$

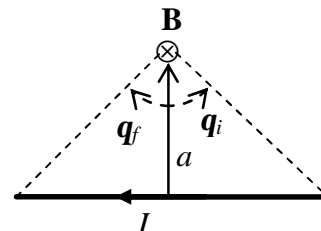
Aleshores, si $\mathbf{B}_0 = -(0.1 \text{ T})\mathbf{k}$

$$\boxed{\mathbf{F}_{dret} = -\mathbf{F}_{esq} = I\ell_{dret} \times \mathbf{B}_0 = (1 \text{ A})[-(2 \text{ m})\mathbf{j}] \times [-(0.1 \text{ T})\mathbf{k}] = (0.2 \text{ N})\mathbf{i}}$$

$$\boxed{\mathbf{F}_{sup} = -\mathbf{F}_{inf} = I\ell_{sup} \times \mathbf{B}_0 = (1 \text{ A})[(2 \text{ m})\mathbf{i}] \times [-(0.1 \text{ T})\mathbf{k}] = (0.2 \text{ N})\mathbf{j}}$$

- b) El mòdul del camp magnètic creat per un segment de corrent rectilini en un punt que es troba a una distància a és

$$B = \frac{\mu_0 I}{4\pi a} (\sin q_f - \sin q_i)$$

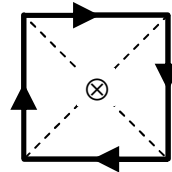


on el sentit dels angles és el de la intensitat ($q_f > 0$ i $q_i < 0$).

Segons la llei de de Biot i Savart, $d\mathbf{B} = (\mu_0/4\pi)I d\mathbf{\ell} \times \mathbf{r}/r^3$, la direcció i sentit de \mathbf{B} és la del producte vectorial d'un vector en la direcció i sentit de I pel vector que va del segment al punt.

En el cas del camp creat per un costat de l'espira en el centre, $I = 1$ A, $a = 1$ m, $q_i = -45^\circ$ i $q_f = 45^\circ$

$$B = \frac{4\pi \times 10^{-7}}{4\pi} \frac{1}{1} [\sin 45^\circ - \sin(-45^\circ)] = 1.414 \times 10^{-7} \text{ T}$$



I el camp dels quatre costats és perpendicular a l'espira i cap endins ($\mathbf{B} = -B\mathbf{k}$), de manera que

$$\boxed{\mathbf{B}_{esp} = 4\mathbf{B} = -B\mathbf{k} = -(5.657 \times 10^{-7} \text{ T})\mathbf{k}}$$

- c) Atès que \mathbf{B}_0 és perpendicular al pla de l'espira, el seu flux és $\mathbf{f} = B_0\ell^2$

$$\frac{dB_0}{dt} = -\frac{0.1 \text{ T}}{0.2 \text{ s}} = -0.5 \text{ T/s} \rightarrow \boxed{\mathbf{e}_{ind} = -\frac{d\mathbf{f}}{dt} = -\frac{d(B_0\ell^2)}{dt} = -\ell^2 \frac{dB_0}{dt} = -(2 \text{ m})^2(-0.5 \text{ T/s}) = 2 \text{ V}}$$

i el corrent induït circularà en el sentit que generi un camp magnètic induït \mathbf{B}_{ind} que s'oposi a la disminució de flux. Per tant, haurà de generar un \mathbf{B}_{ind} en el mateix sentit que \mathbf{B}_0 , és a dir, cap dins del paper, per la qual cosa $\boxed{\text{el corrent induït serà en sentit horari.}}$

Examen de pràctiques de Física - 19 de juny de 2007

Anem al laboratori i procedim com segueix. Connectem un generador de corrent altern a una bobina gran en sèrie amb una resistència $R = 25 \Omega$ i fem passar una intensitat $I(t) = I_0 \cos(\omega t)$. Posem un bobina petita al centre de la gran i s'hi indueix una tensió

$$\mathbf{e}(t) = -M \frac{dI}{dt} = MI_0 \omega \sin(\omega t) = \mathbf{e}_0 \sin(\omega t)$$

Connectem el canal I de l'oscil·loscopi a borns de R i, amb el coeficient de deflexió a 0.1 V/div, observem que hi ha 4 divisions verticals entre el valor màxim i el mínim del senyal que es veu.

Connectem el canal II a la bobina petita i mesurem \mathbf{e}_0 per a diferents valors de la freqüència \mathbf{n} del generador. Representem gràficament els valors de \mathbf{e}_0 en funció dels de \mathbf{n} i els ajustem a una recta que té un pendent de 0.0298 mV/Hz.

a) Determineu el valor de I_0 .

b) Determineu el valor de M .

a) $H = 4 \text{ div}$ i $A = 0.1 \text{ V/div} \rightarrow$ Tensió pic a pic a $R = HA = (4 \text{ div})(0.1 \text{ V/div}) = 0.4 \text{ V}$

Amplitud de la tensió $V_0 = (0.4 \text{ V})/2 = 0.2 \text{ V}$

$$I_0 = V_0/R = (0.2 \text{ V})/(25 \Omega) = 8 \times 10^{-3} \text{ A} = 8 \text{ mA}$$

b) $\mathbf{e}_0 = MI_0 \omega = MI_0 2\pi n = an$ on $a = MI_0 2\pi \rightarrow M = a/(2\pi I_0)$

$$a = 0.0298 \text{ mV/Hz} = 0.0298 \times 10^{-3} \text{ V/Hz} \rightarrow M = (0.0298 \times 10^{-3})/(2\pi \cdot 8 \times 10^{-3}) = 5.93 \times 10^{-4} \text{ H}$$