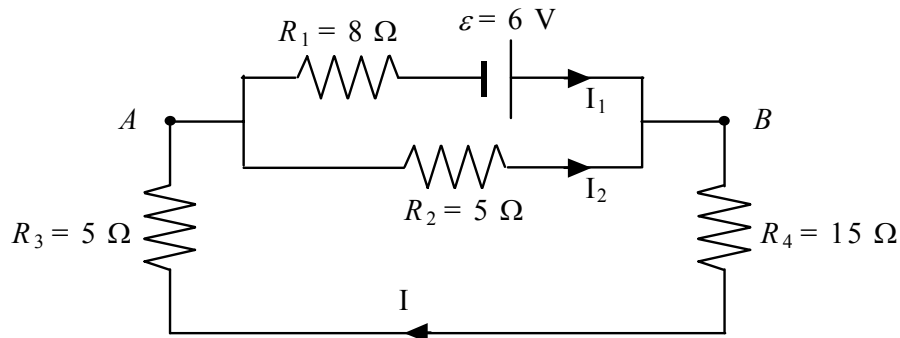


EXAMEN FINAL DE FÍSICA – 9 de GENER DE 2003

Problema 1

Considereu el circuit de la figura:



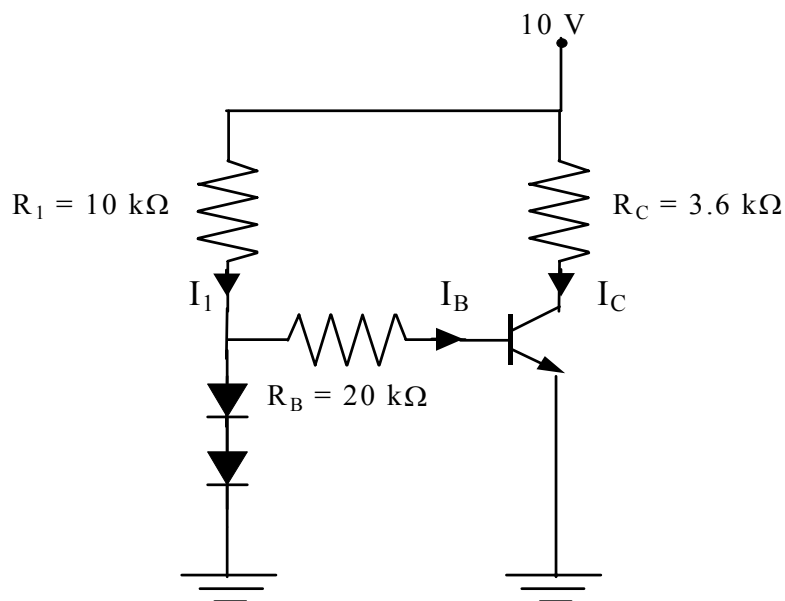
Trobeu:

- Les intensitats I , I_1 , I_2
- $V_A - V_B$

Problema 2

Els díodes del circuit de la figura tenen una tensió llindar de $V_\gamma = 0.7\ \text{V}$ i el transistor té unes característiques de $V_\gamma = 0.7\ \text{V}$, $\beta = 100$ i $V_{CE\text{ sat}} = 0.3\ \text{V}$.

- Trobeu I_1 , I_B , I_C i V_{CE} . Indiqueu en quina zona treballa el transistor.
- Feu el mateix que a l'apartat anterior si el punt superior està connectat a 20 V. Calculeu les tensions del punt superior que fan que el transistor treballi en la zona de tall. Justifiqueu el resultat.

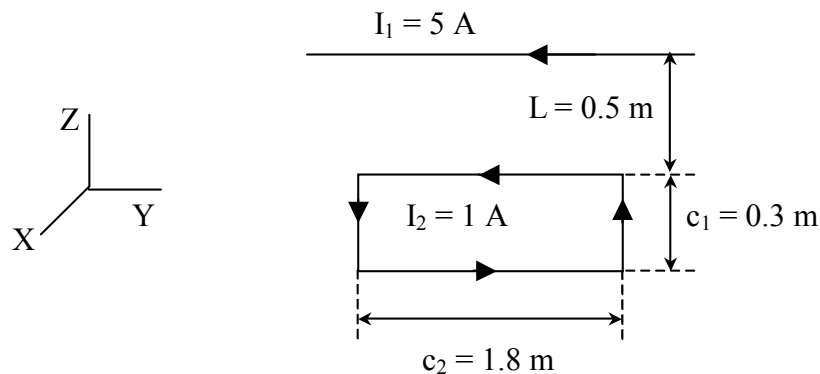


Problema 3

(a) Trobeu la força que fa el fil recte (que podeu suposar indefinit) sobre cada costat de l'espira del dibuix i la força total sobre l'espira.

(b) Es diu que el mag David Copperfield fa servir un mecanisme semblant al del dibuix per a poder “volar” entre el públic. Quantes espires caldrien per suportar el pes d'una persona de massa 75 kg?

(Nota: Considereu el sistema de coordenades indicat al marge)



Problema 4

Un feix de llum làser amb una freqüència de $2.15 \times 10^{14} \text{ Hz}$ es propaga pel buit en el sentit positiu de l'eix Y.

(a) Si el feix està polaritzat linealment amb el camp magnètic orientat en el sentit positiu de l'eix X i amb una amplitud de 2 G, escriviu les funcions d'ona dels vectors camp elèctric i magnètic. Considereu que el làser es pot descriure com una ona plana.

(b) Quina és la intensitat mitjana del feix de llum? Quina és l'energia electromagnètica que travessa una superfície de 1 mm^2 durant un minut?

(c) Si el feix làser entra dins d'una fibra òptica amb un índex de refracció de 1.46, determineu la velocitat de propagació, la freqüència i la longitud d'ona a l'interior de la fibra òptica.

Notes:

Tots els problemes puntuen igual.

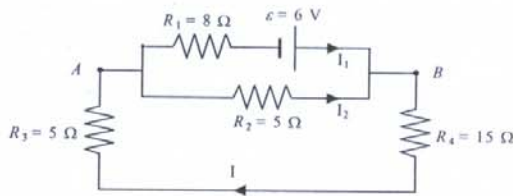
Feu cada problema en fulls separats.

Poseu nom i cognoms a tots els fulls i el vostre codi al marge superior dret de cada full.

Les notes sortiran el proper 27 de gener. La revisió es farà el dia 30 de gener de 12 a 13 h i de 15 a 16 h a l'aula B4-212.

SOLUCIÓ DE L'EXAMEN FINAL DE FÍSICA
DE GENER DE 2003.

P1.



$$(a) \quad I = I_1 + I_2$$

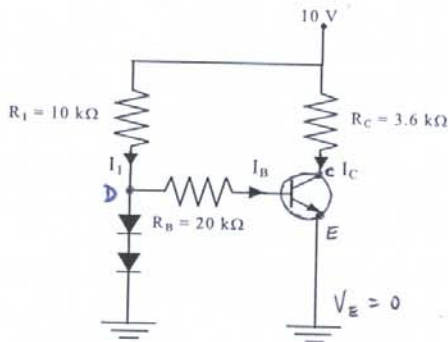
$$6 = 8I_1 - 5I_2 \Rightarrow$$

$$0 = 20I + 5I_2$$

$$\Rightarrow \begin{cases} I_1 = 0.5 \text{ A} \\ I_2 = -0.4 \text{ A} \\ I = 0.1 \text{ A} \end{cases}$$

$$(b) \quad V_A - V_B = R_2 I_2 = -2 \text{ V}$$

P2.



$$(a) \quad 10 = R_c I_c + V_{ce}$$

$$10 = I_1 R_1 + 0.7 + 0.7$$

$$\Rightarrow I_1 = 8.6 \cdot 10^{-4} \text{ A}$$

$$10 = I_1 R_1 + I_B R_B + V_f$$

$$\Rightarrow I_B = 3.5 \cdot 10^{-5} \text{ A}$$

Hipòtesi 1: Zona activa \Rightarrow

$$\Rightarrow I_c = \beta I_B = 3.5 \text{ mA} \Rightarrow V_{ce} = -2.6 \text{ V}, \text{ incorrecte}$$

Hipòtesi 2: Zona de saturació $\Rightarrow V_{ce} = 0.3 \text{ V}$

$$\Rightarrow I_c = \frac{10 - V_{ce}}{R_c} = 2.69 \text{ mA}$$

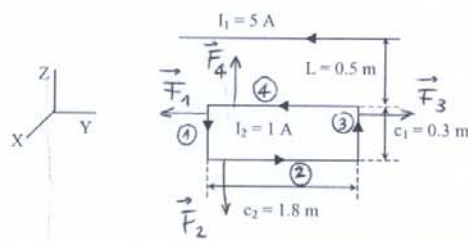
$$(b) \quad 20 = I_1' R_1 + 1.4 \Rightarrow I_1' = 1.86 \text{ mA} \quad I_B' = \frac{20 - I_1' R_1 - V_f}{R_B} = 3.5 \cdot 10^{-5} \text{ A}$$

Hipòtesi: Zona activa \Rightarrow

$$\begin{cases} I_c' = \beta I_B' = 3.5 \text{ mA} \\ V_{ce}' = 20 - I_c' R_c = 7.4 \text{ V} \end{cases}$$

$$(c) \quad \text{Cal } I_B'' = 0 \Rightarrow \left. \begin{array}{l} V_{in} = I_1'' R_1 + V_f \\ \text{amb } V_D = V_f \end{array} \right\} \Rightarrow \begin{array}{l} \text{els díodes no} \\ \text{conduïxen} \\ \Rightarrow I_1'' = 0 \end{array} \Rightarrow V_{in} \leq V_f$$

P3.



(a)

El camp creat per I_1 és del tipus: $\vec{B} = \frac{\mu_0 I_1}{2\pi z} \hat{i}$, per sota del fil recte.

$$d\vec{F}_i = I_2 (d\vec{l}_i \times \vec{B})$$

força elemental sobre el costat i

$$F_1 = \int_L^{L+c_1} I_2 dl_1 B = I_2 \int_L^{L+c_1} dz \frac{\mu_0 I_1}{2\pi z} = \frac{\mu_0 I_1 I_2}{2\pi} \int_L^{L+c_1} \frac{dz}{z} = \frac{\mu_0 I_1 I_2}{2\pi} [\ln z]_L^{L+c_1}$$

$$F_1 = \frac{\mu_0 I_1 I_2}{2\pi} \ln \frac{L+c_1}{L} = 4.7 \cdot 10^{-7} \text{ N}$$

notem que $F_3 = F_1$

$$F_2 = I_2 c_2 B(z=L+c_1) = \frac{\mu_0 I_1 I_2 c_2}{2\pi(L+c_1)} = 2.25 \cdot 10^{-6} \text{ N}$$

$$F_4 = \frac{\mu_0 I_1 I_2}{2\pi L} c_2 = 3.6 \cdot 10^{-6} \text{ N}$$

$$\boxed{\vec{F} = \sum_{i=1}^4 \vec{F}_i = \vec{F}_2 + \vec{F}_4 = 1.35 \cdot 10^{-6} \hat{k} \text{ N}}$$

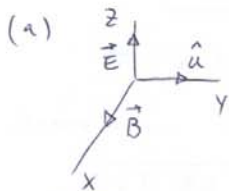
(b)

$$\vec{P} = m \cdot \vec{g} = -735 \hat{k} \text{ N} \Rightarrow \text{Cal } \vec{F}_t = -\vec{P}$$

$$\Rightarrow \vec{F}_t = N \cdot \vec{F} \Rightarrow \boxed{N = \frac{P}{F} = 5.4 \cdot 10^8 \text{ espires}}$$

P4.

$$\omega = 2\pi f = 1.35 \cdot 10^{15} \text{ s}^{-1} ; k = \frac{\omega}{c} = 4.5 \cdot 10^6 \text{ m}^{-1} ; \hat{u} = \hat{j}$$



$$\vec{B}(y,t) = 2 \cdot 10^{-4} \sin(4.5 \cdot 10^6 y - 1.35 \cdot 10^{15} t) \hat{i} \text{ T}$$

$$\vec{E}(y,t) = c(\vec{B} \times \hat{u}) = 6 \cdot 10^4 \sin(4.5 \cdot 10^6 y - 1.35 \cdot 10^{15} t) \hat{k} \frac{\text{V}}{\text{m}}$$

$$(b) \boxed{\langle I \rangle = \frac{E_0 B_0}{2\mu_0} = 4.77 \cdot 10^6 \frac{\text{W}}{\text{m}^2}}$$

$$\boxed{U = P \cdot \Delta t = \langle I \rangle \cdot S \cdot \Delta t = 286.2 \text{ J}}$$

(c)

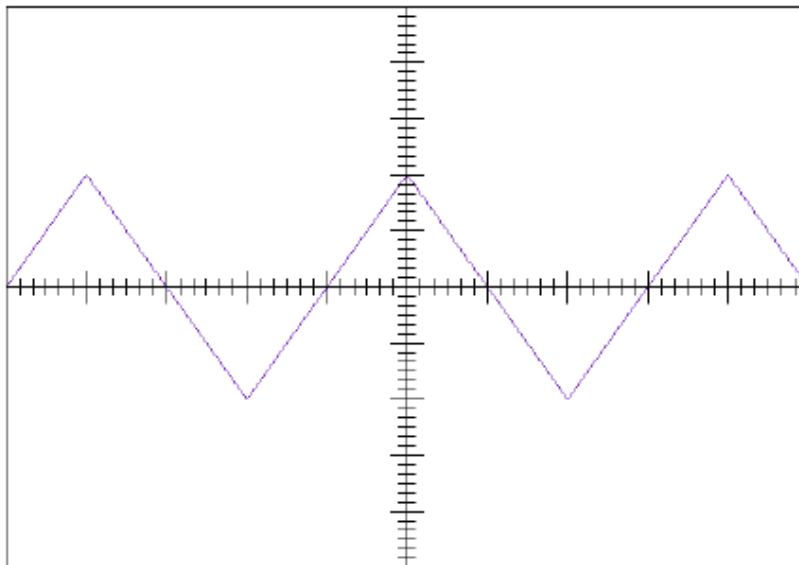
$$f' = f = 2.15 \cdot 10^{14} \text{ s}^{-1}$$

$$v' = \frac{c}{n} = 2.055 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$\lambda' = \frac{v'}{f'} = 9.56 \cdot 10^{-7} \text{ m}$$

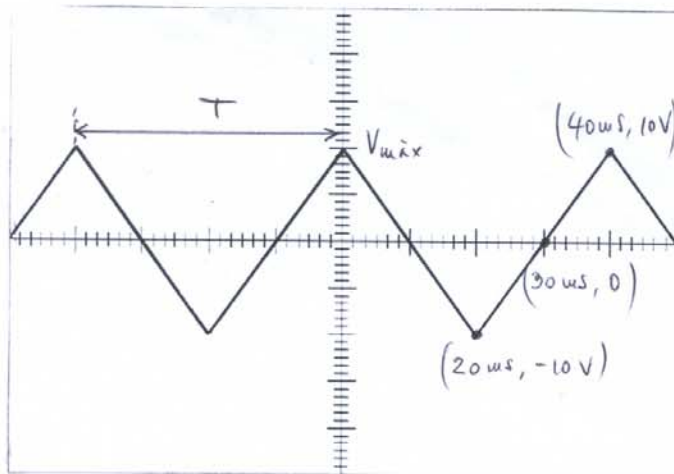
EXAMEN DE PRÀCTIQUES DE FÍSICA - GENER 2003

Considerem el dispositiu experimental usat en la pràctica d'inducció mútua. Amb un generador s'alimenta el circuit format per una resistència $R = 25 \Omega$ en sèrie amb una bobina de radi gran, amb un corrent triangular. Si la sonda I de l'oscil·loscopi està connectada als extrems de R, el senyal corresponent visualitzat a la pantalla és el dibuixat a la figura. Dades: El coeficient de deflexió del canal I és $A_I = 5 \text{ V/div}$ i el coeficient de la base de temps és $B = 10 \text{ ms/div}$.



1. Quan val la màxima intensitat que circula per la bobina gran?
2. Quina és la freqüència del senyal triangular aplicat?
3. Si una bobina petita està a l'interior de la gran, de manera que el coeficient d'inducció mútua val $M = 0.6 \text{ mH}$, quan val la tensió induïda a la bobina petita en un dels intervals en que la diferència de potencial a R creix en el temps? (Recordeu que $\varepsilon_2 = - M dI_1/dt$)
4. Dibuixeu el senyal que donaria la tensió induïda a la bobina petita visualitzada a la pantalla a través del canal II de l'oscil·loscopi (indicant també el valor que utilitzeu pel seu coeficient de deflexió, A_{II}).

SOLUCIÓ DE L'EXAMEN DE LABORATORI DE
FÍSICA - GENER DE 2003.



$$(1) V_{\max} = 2 \text{ div} \times \frac{5V}{\text{div}} = 10 V$$

$$I_{\max} = \frac{V_{\max}}{R} = 0.4 A$$

$$(2) f = \frac{1}{T} = \frac{1}{4 \text{ div} \times 10 \mu\text{s/div}} = 25 \text{ Hz}$$

$$(3) M = 0.6 \cdot 10^{-3} \text{ H}$$

$$V_R(t) \text{ creixent : } V_R(t) = V_0 + kt$$

De la figura, s'observa que el pendent de la recta és

$$K = \frac{10}{10 \cdot 10^{-3}} = 10^3 \quad (V_0 = -30 V)$$

$$\Rightarrow V_R(t) = -30 + 10^3 t \text{ V} \Rightarrow I_1(t) = \frac{V_R(t)}{R} = -1.2 + 40 t \text{ A}$$

$$\text{així : } \mathcal{E}_2 = -M \frac{dI_1}{dt} = -0.6 \cdot 10^{-3} \cdot 40 = -2.4 \mu\text{V}$$

(4) La freqüència no varia : $f = 25 \text{ Hz}$

$$V_{\max} = 2.4 \mu\text{V} = 2.4 \text{ div} \text{ si prenem } A_{II} = 1 \mu\text{V/div}$$

