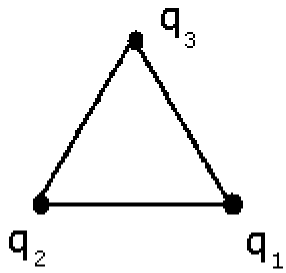
| | | |
|---|---|---|
| | **PRIMER PARCIAL DE FFI**<br>Curso 2009/10 | Dpto. Física Aplicada<br>Facultad de Informática |
| Nombre y apellidos: | | |

| | |
|---|---|
| 1. Tres càrregues $q_1$, $q_2$ i $q_3$ es troben sobre els vèrtexs d'un triangle equilàter de 60 cm de costat. Troba la força electrostàtica total sobre la càrrega $q_3 = 4*10^{-6}$C quan:<br>a) $q_1 = q_2 = 2*10^{-6}$ C<br>b) $q_1 = -q_2 = 2*10^{-6}$ C<br>Representa gràficament les forces que actuen en cada cas.<br>1 punt | 1. Tres cargas $q_1$, $q_2$ y $q_3$ se hallan sobre los vértices de un triángulo equilátero de 60 cm de lado. Halla la fuerza electrostática total sobre la carga $q_3 = 4*10^{-6}$C cuando:<br>a) $q_1 = q_2 = 2*10^{-6}$ C,<br>b) $q_1 = -q_2 = 2*10^{-6}$ C.<br>Representar gráficamente las fuerzas que actúan en cada caso<br>1 punto |

1) Calcula la fuerza sobre la carga 3.




Caso a)

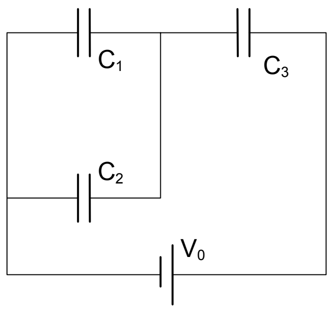
Como los valores de q1 y q2 son el mismo y existe simetría
Se puede calcular la fuerza sobre q3 como:

$$\vec{F} = 2F_{13}\cos 30\vec{j} = 2.((9.10^9.2.10^{-6}.4.10^{-6})/0.36)\cos 30\vec{j} = 0.34\vec{j}(N)$$

Caso b)

En este caso q2=-q1 pero sigue habiendo simetría por lo que se puede calcular la fuerza sobre q3 como:

$$\vec{F} = -2F_{13}\cos 60\vec{i} = -2.((9.10^9.2.10^{-6}.4.10^{-6})/0.36)\cos 60\vec{i} = -0.2\vec{i}\,(N)$$

| | |
|---|---|
| 2. La figura mostra 3 condensadors de capacitats $C_1 = C_2 = C$ i $C_3 = 2C$, connectats a una diferència de potencial $V_0$. Troba la càrrega, la ddp i l'energia en cada condensador.<br><br>1 punt |  |
| 2. La figura muestra 3 condensadores de capacidades $C_1 = C_2 = C$ y $C_3 = 2C$, conectados a una diferencia de potencial $V_0$.Halla la carga, la ddp y la energía en cada condensador.<br><br>1 punto | |



$$C_{1\|2} = 2C$$
$$C_{eq} = C$$

Ahora podemos ir calculando las cargas y ddp mediante $C = \frac{Q}{V}$, y sabiendo que las cargas de los condensadores en serie son iguales a la carga del condensador equivalente y que las diferencias de potencial en bornes de dos condensadores en paralelo son iguales. Una vez resuelto, podemos calcular directamente las energías almacenadas.

$$Q_{eq} = C_{eq}V_0 = CV_0$$

$$Q_3 = Q_{1\|2} = Q_{eq} = CV_0$$

$$V_3 = \frac{Q_3}{C_3} = \frac{CV_0}{2C} = \frac{V_0}{2}$$

$$V_{1\|2} = \frac{Q_{1\|2}}{C_{1\|2}} = \frac{CV_0}{2C} = \frac{V_0}{2}$$

$$V_1 = V_2 = V_{1\|2} = \frac{V_0}{2}$$

$$Q_1 = C_1V_1 = C\frac{V_0}{2}$$

$$Q_2 = C_2V_2 = C\frac{V_0}{2}$$

$$U_1 = \frac{1}{2}C_1V_1^2 = \frac{CV_0^2}{8}$$

$$U_2 = \frac{1}{2}C_2V_2^2 = \frac{CV_0^2}{8}$$

$$U_3 = \frac{1}{2}C_3V_3^2 = \frac{CV_0^2}{4}$$

| | |
|---|---|
| 3. a) Defineix Intensitat de corrent.<br>b) Si tenim un conductor de geometria fixa, sotmès a una diferència de potencial V, ¿de quina manera varia la Intensitat que circula pel conductor en augmentar la conductivitat? Raona la resposta.<br>1 punt | 3. a) Define Intensidad de corriente.<br>b) Sea un conductor de geometría fija, sometido a una diferencia de potencial V, ¿Cómo varía la Intensidad que circula por el conductor al aumentar la conductividad? Razona la respuesta<br>1 punto |

**a) La intensidad de la corriente eléctrica se define** como *la cantidad de carga eléctrica que atraviesa una sección transversal de conductor por unidad de tiempo*.

$$I = \frac{dQ}{dt}$$

b) En un conductor de geometría fija, sometido a una ddp V, si aumenta la conductividad $\sigma$, entonces disminuye la resistividad $\rho$ y la resistencia R del conductor, y al disminuir R , para una V dada, la Intensidad I aumenta.

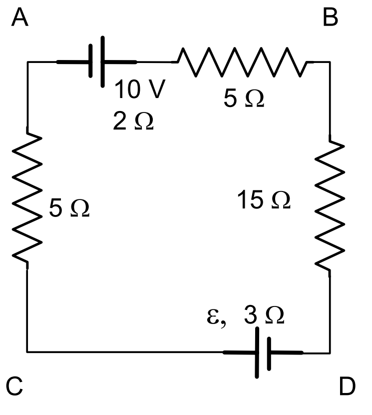
$$\sigma = \frac{1}{\rho}, si \uparrow \sigma, \downarrow \rho$$

$$R = \frac{\rho l}{S}, si \downarrow \rho, \downarrow R$$

$$V = RI, si \downarrow R \uparrow I$$

| 4. Defineix<br>a) Força electromotriu d'un generador<br>b) Força contraelectromotriu d'un receptor<br><br>1 punt | 4. Define<br>a) fuerza electromotriz de un generador.<br>b) fuerza contraelectromotriz de un receptor<br>1 punto |
|---|---|

Ver páginas del libro 6-2 y 6-5.

| 5. En el circuit de la figura, un voltímetre col·locat entre B i D ens indica que $V_B$-$V_D$ = $V_{\underline{BD}}$ = +30 V.<br>a)Quant val la força electromotriu $\varepsilon$ del generador?<br>b)Troba la diferència de potencial entre els punts A i B.<br><br>1 punt | 5. En el circuito de la figura, un voltímetro colocado entre B y D nos indica que $V_B$-$V_D$ = $V_{BD}$=+30 V.<br>a)¿Cuánto vale la fuerza elec-tromotriz $\varepsilon$ del generador? b) Halla la diferencia de potencial entre los puntos A y B.<br><br>1 punto |  |
|---|---|---|

Si V=$V_B$-$V_D$=30 V, això vol dir que, en tractar-se d'una resistència i ser $V_B$>$V_D$, la intensitat anirà de B a D, és a dir, en sentit dextrogir. El seu valor el podem conèixer aplicant la llei d'Ohm:

$$I = \frac{V}{R} = \frac{30}{15} = 2\ A$$

a) Coneguda la intensitat, podem calcular la força electromotriu $\varepsilon$ en aplicar l'equació del circuit:

$$I = \frac{\sum \varepsilon_i}{\sum R_i} = \frac{10+\varepsilon}{2+5+15+3+5} = \frac{10+\varepsilon}{30} \rightarrow \varepsilon = 30I - 10 = 60 - 10 = 50\ V$$

on s'ha tingut en compte el sentit de la intensitat a l'hora d'aplicar el criteri de signes a les fem.

b) Per calcular la ddp entre *A* i *B*, anirem element a element pel camí més curt, on tenim una força electromotriu amb el terminal positiu en *B* (-10V); una resistència de 2 Ω que, tenint en compte el sentit de la intensitat, troba el seu terminal positiu al costat d'on està el punt *A* (V=+2I=4 V) i una resistència de 5 Ω amb la mateixa polaritat (V=+5I=10 V). Aleshores,

$$V_A - V_B = -10 + 4 + 10 = 4\ V$$

Podíem haver anat per camí més llarg, amb tres resistències i una fem entre ambdós punts:

$$V_A - V_B = -5I + \varepsilon - 3I - 15I = -10 + 50 - 6 - 30 = 4\ V$$

on s'ha tingut en compte la polaritat de cada element a l'hora d'aplicar el signe.

| 6. Si tenim dos conductors cilíndrics coaxials, d'espessor menyspreable, ràdios $R_1$ i $R_2$, i infinitament llargues. La superfície interior té un ràdio $R_1$ i posseeix una densitat superficial de càrrega $\sigma_1$.<br><br>a) Troba la densitat superficial de càrrega $\sigma_2$ en la superfície de ràdio $R_2$<br>b) Troba el camp elèctric en els punts entre les dues escorces cilíndriques ($R_1 < r < R_2$)<br>c) Quin és el valor de la diferència de potencial entre els dos conductors?<br>d) Quin és el valor de la capacitat del condensador format pels dos conductors, per a una longitud $L$?<br>2,5 punts | 6.- Sean dos conductores cilíndricos coaxiales, de espesor despreciable, radios $R_1$ y $R_2$ e infinitamente largas. La superficie interior tiene un radio $R_1$ y posee una densidad superficial de carga $\sigma_1$.<br>a) Hallar la densidad superficial de carga $\sigma_2$ en la superficie de radio $R_2$<br>b) Halla el campo eléctrico en los puntos entre las dos cortezas cilíndricas ($R_1 < r < R_2$)<br>c) ¿Cuánto vale la diferencia de potencial entre los dos conductores?<br>d) ¿Cuánto vale la capacidad del condensador formado por los dos conductores, para una longitud $L$?<br>2,5 puntos |
|---|---|

a) Tomando un trozo de longitud L del conjunto de ambos conductores, dado que la influencia entre ambos es total, sus cargas serán iguales y de signo contrario:

$$\sigma_1 2\pi R_1 L = -\sigma_2 2\pi R_2 L \Rightarrow \sigma_2 = -\frac{\sigma_1 R_1}{R_2} \quad C/m^2$$

b) Aplicando el teorema de Gauss a una superficie cilíndrica, concéntrica a los dos conductores, de radio r y longitud L:

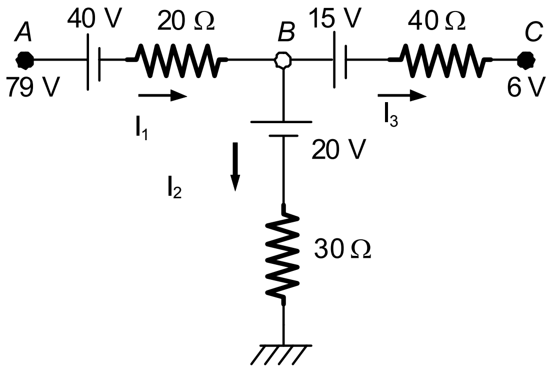
$$E 2\pi r L = \frac{\sigma_1 2\pi R_1 L}{\varepsilon_0} \Rightarrow E = \frac{\sigma_1 R_1}{\varepsilon_0 r} \quad V/m$$

c) $V = \int_{R_1}^{R_2} E dr = \int_{R_1}^{R_2} \frac{\sigma_1 R_1}{\varepsilon_0 r} dr = \frac{\sigma_1 R_1}{\varepsilon_0} \ln \frac{R_2}{R_1} \quad V$

d)

e) $C = \frac{Q}{V} = \frac{\sigma_1 2\pi R_1 L}{\frac{\sigma_1 R_1 \ln(R_2/R_1)}{\varepsilon_0}} \Rightarrow C = \frac{2\pi L \varepsilon_0}{\ln(R_2/R_1)} \quad F$

| 7. Si tenim el circuit de la figura, calcula:<br>a) Les intensitats que circulen per cadascuna de les branques utilitzant les lleis de Kirchhoff.<br>b) La resistència equivalent entre B i terra.<br>c) El generador equivalent de Thèvenin entre B i terra, i la intensitat de corrent que circularia per una resistència de 50 Ω si la connectàrem entre B i terra.<br>2,5 puntos | 7. Dado el circuito de la figura, calcula:<br>a) Las intensidades que circulan por cada una de las ramas utilizando las leyes de Kirchhoff.<br>b) La resistencia equivalente entre B y tierra.<br>c) El generador equivalente de Thevenin entre B y tierra, y la intensidad de corriente que circularía por una resistencia de 50 Ω que conectásemos entre B y tierra.<br>2,5 puntos |
|---|---|




a) Considerando el sentido de las intensidades de la figura (se podría haber considerado cualquier otro), aplicamos las leyes de Kirchhoff:

Ley de los nudos: $I_1 - I_2 - I_3 = 0$

Ley de las mallas:
$$\begin{aligned} V_A - V_T &= 79 = 20I_1 + 40 + 20 + 30I_2 \\ V_C - V_T &= 6 = -40I_3 - 15 + 20 + 30I_2 \end{aligned}$$

Resolviendo el sistema de ecuaciones, obtenemos:
$$\begin{aligned} I_1 &= 0{,}5A \\ I_2 &= 0{,}3A \\ I_3 &= 0{,}2A \end{aligned}$$

b) Para el cálculo de la resistencia equivalente, eliminando los dipolos activos, entre el punto B y tierra las tres resistencias están en paralelo, luego:

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{20} + \frac{1}{30} + \frac{1}{40}$$

$$R_{eq} = \frac{120}{13} = 9{,}23\Omega$$

c)
$$\begin{aligned} \varepsilon_T &= V_B - V_T = 30I_2 + 20 = 29V \\ R_T &= R_{eqBT} = 9{,}23\Omega \end{aligned}$$

La intensidad de corriente que circularía por una resistencia de 50Ω que conectásemos entre esos dos puntos, sería, aplicando la ecuación del circuito:

$$I = \frac{\sum \varepsilon}{\sum R} = \frac{29}{59{,}23} = 0{,}49A$$

| | | |
|---|---|---|
| | **SEGUNDO PARCIAL DE FFI**<br>Curso 2009/10 | Dpto. Física Aplicada<br>Facultad de Informática |

Nombre y apellidos:

**1.** Un semiconductor extrínsec tipus *n* està format per silici amb un dopat de $10^{17}$ àtoms d'antimoni/cm$^3$. Tenint en compte que la concentració intrínseca del silici a 300 K és $n_i$=1,5·$10^{10}$ partícules/cm$^3$, quina és la concentració de buits i d'electrons al semiconductor a 300 K?
(1p.)

Un semiconductor extrínseco tipo *n* esta formado por silicio con un dopado de $10^{17}$ átomos de antimonio/cm$^3$. Teniendo en cuenta que la concentración intrínseca del silicio a 300 K es $n_i$=1,5·$10^{10}$ partículas/cm$^3$ ¿Cuál es la concentración de huecos y de electrones en dicho semiconductor a 300 K?

Como la concentración de impurezas donadoras es mucho mayor que la concentración intrínseca:

$$\mathrm{n} \approx \mathrm{N_D} = 10^{17} \quad \mathrm{e/m^3}$$

$$\text{Y} \qquad \mathrm{p} = \frac{\mathrm{n_i^2}}{\mathrm{n}} = \frac{1{,}5^2 \cdot 10^{20}}{10^{17}} = 2{,}25 \cdot 10^3 \quad \mathrm{h/m^3}$$

2. Descriu de forma qualitativa els fonaments físics que caracteritzen la unió *p-n* en equilibri: distribució de portadors de càrrega, densitat en volum de càrrega, camp elèctric i diferència de potencial de contacte.
(1p.)

*Describe de forma cualitativa los fundamentos físicos que caracterizan la unión p–n en equilibrio: distribución de los portadores de carga, densidad volumétrica de carga, campo eléctrico y diferencia de potencial de contacto.*

Ver apartado 10-2 del libro (La unión p-n en equilibrio)

3. Un feix d'electrons es llança entre les armadures d'un condensador carregat a potencial V. Entre les armadures existeix un camp magnètic uniforme, perpendicular al camp elèctric. Sabent que les armadures estan separades una distància *d*, calcula la velocitat dels electrons que no es desvien en passar pel condensador.
Si els electrons es mouen a una velocitat inferior, cap a on es desvien?
(1p.)

Un haz de electrones se lanza entre las armaduras de un condensador cargado a potencial *V*. Entre las armaduras existe un campo magnético uniforme, perpendicular al campo eléctrico. Sabiendo que las armaduras están separadas una distancia *d*, calcula la velocidad de los electrones que no se desvían al pasar por el condensador.
Si los electrones se mueven a una velocidad inferior, ¿hacia donde se desvían?

Para que el electrón no se desvíe, la fuerza magnética y eléctrica deben anularse por lo que se tiene que cumplir que:

$$|F_E| = |F_B| \qquad qE = qvB$$

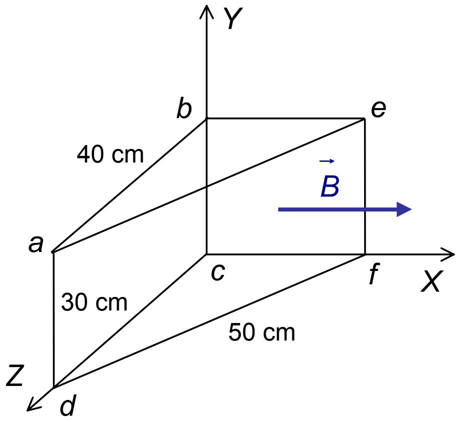
Luego la velocidad será:

$$v = \frac{E}{B} = \frac{V}{Bd}$$

Si un electrón va menor velocidad la fuerza Eléctrica será mayor que la magnética desviándose por tanto hacia la placa con mayor potencial.

4. El camp magnètic en una certa regió de l'espai és de 2 T i la seua adreça la de l'eix X en el sentit positiu.
a) Quin és el flux a través de la superfície *abcd* de la figura?
b) Quin és el flux a través de la superfície *befc*?
c) I a través de la superfície *aefd*?
(1p)

El campo magnético $\vec{B}$ en una cierta región del espacio es de 2 T, y su dirección la del eje *X* en el sentido positivo.
a) ¿Cuál es el flujo a través de la superficie *abcd* de la figura?
b) ¿Cuál es el flujo a través de la superficie *befc*?
c) ¿Y a través de la *aefd*?




Podemos calcular el flujo de campo magnético que atraviesa cada superfície por la definición de flujo directamente. El campo magnético es:
$\vec{B} = -2\vec{i}$

Definiremos la superficie 1 como aquella delimitada por los vértices abcd. El flujo magnético que atraviesa la superficie 1 es:

$$\Phi_1 = \int_{S_1} \vec{B} d\vec{s} = \int_{S_1} 2\vec{i}\, ds(-\vec{i}) = -2\int_{S_1} ds = -2*40*30*(10^{-2})^2 = -0.24Wb$$

Definiremos la superficie 2 como aquella delimitada por los vértices befc. El flujo magnético que atraviesa la superficie 2 es:

$\Phi_2 = \int_{S_2} \vec{B} d\vec{s} = \int_{S_2} 2\vec{i}\, ds(-\vec{k}) = 0$, ya que el vector campo magnético es perpendicular a todos los vectores superficie infinitesimal de la tapa.

Definiremos la superficie 3 como aquella delimitada por los vértices aefd. El flujo magnético que atraviesa la superficie E es:

$$\Phi_3 = \int_{S_3} \vec{B} d\vec{s} = \int_{S_3} 2\vec{i}\,(ds\cos\theta\vec{i} + dssen\theta\vec{j}) = \int_{S_3} 2ds\cos\theta =$$

$$\Phi_3 = 2\cos\theta\int_{S_3} ds = 2\frac{40}{50}30*50*(10^{-2})^2 = 0.24Wb$$

También podríamos calcular el flujo magnético que atraviesa la superfície 3 sabiendo que el flujo total es 0, y como para todas las superficies distintas de 1 y 3 el flujo es 0, podríamos calcular el flujo de 3 sabiendo el flujo de 1.

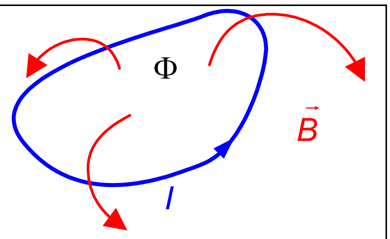
**5.** Defineix coeficient d'autoinducció.
(1p.)

5. Define coeficiente de autoinducción.

C5.

El coeficiente de autoinducción L de un circuito se define como el cociente entre el flujo del campo magnético propio que atraviesa el circuito, dividido por la intensidad I

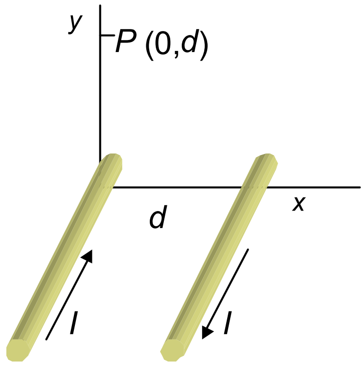
$$L = \frac{\Phi}{I}$$




6. Calcula el camp magnètic en el punt P(0,*d*) de la figura, produït per dos corrents indefinits de sentit contrari i d'intensitat *I*, separades una distància *d*, tal com mostra la figura.

(2.5 p.)

Calcula el campo magnético producido por dos corrientes indefinidas de sentido contrario de intensidad *I*, separadas una distancia *d* en el punto P(0,*d*), tal como muestra la figura.




Numerando con "1" el conductor izquierdo y "2" el derecho y utilizando la expresión del campo magnético producido por una corriente infinita a una distancia d de la misma:

$$\vec{B} = \frac{\mu_0 I}{2\pi d}$$

$$\vec{B}_1 = \frac{\mu_0 I}{2\pi d}\vec{i} \text{ y } \vec{B}_2 = \frac{\mu_0 I}{2\pi d\sqrt{2}}\left(\frac{-\vec{i}-\vec{j}}{\sqrt{2}}\right) = \frac{\mu_0 I}{4\pi d}\left(-\vec{i}-\vec{j}\right)$$

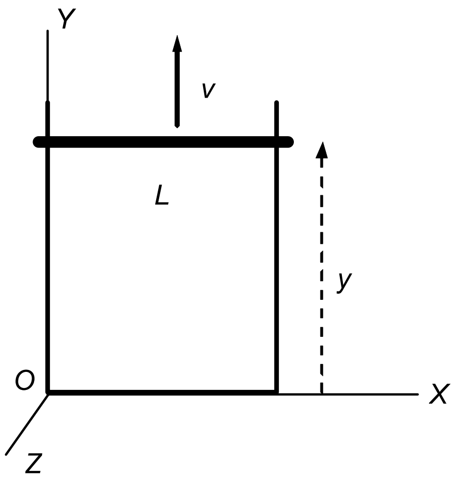
Con lo que el campo total será:

$$\vec{B}_T = \vec{B}_1 + \vec{B}_2 = \frac{\mu_0 I}{2\pi d}\vec{i} + \frac{\mu_0 I}{4\pi d}\left(-\vec{i}-\vec{j}\right) = \frac{\mu_0 I}{4\pi d}\left(\vec{i}-\vec{j}\right)$$

7. Un conductor en forma d'"U" es troba sobre el plànol *XY* tal com mostra la figura, amb el seu costat esquerre, coincident amb l'eix *OY*. Sobre aquest conductor llisca, perpendicularment a l'eix *OY* i amb velocitat *v*, una barra conductora de longitud *L* i resistència *R*. Sobre tota la regió actua un camp magnètic no uniforme donat per l'expressió

Un conductor en forma de "U" se encuentra sobre el plano *XY* tal como muestra la figura, con su lado izquierdo coincidente con el eje *OY*. Sobre dicho conductor se desliza una barra conductora de longitud *L*, resistencia *R* y velocidad *v* perpendicularmente al eje *OY*. Sobre toda la región actúa un campo magnético no uniforme dado por la expre-

| | |
|---|---|
| $\vec{B}(x) = bx\vec{k}$ . Calcula:<br><br>a) El flux magnètic que travessa el circuit format pel conductor en forma d'"U" i la barra conductora en funció d'*y*.<br>b) La força electromotriu induïda en el circuit.<br>c) La intensitat que circula pel circuit, indicant el seu sentit.<br>d) La força magnètica que actua sobre la barra mòbil.<br><br>2,5 p | sión $\vec{B}(x) = bx\vec{k}$ . Calcula:<br>a) Flujo magnético que atraviesa el circuito formado por el conductor en forma de "U" y la barra conductora en función de *y*.<br>b) Fuerza electromotriz inducida en el circuito.<br>c) Intensidad que circula por éste, indicando su sentido.d) Fuerza magnética que actúa sobre la barra móvil. |




a) El flux del camp magnètic $\vec{B} = bx\,\vec{k}$ a través de l'espira (de superfície *S=Ly*) serà el resultat d'aplicar l'expressió:

$$\Phi = \int_S \vec{B} \cdot d\vec{s} = \int_S B.ds = \int_S bx.ds$$

on s'ha tingut en compte que el camp magnètic és perpendicular a l'espira. Per resoldre la integral, en tenir *x* com a variable dins de l'expressió, haurem de cercar un valor de *ds*, on aparega *dx* com a element diferencial. Això ho podem aconseguir si considerem elements diferencials rectangulars de base *dx* i alçada *y*, és a dir: *ds = ydx*
Si ho substituïm a l'equació:

$$\Phi = \int_S bx.ds = \int_L bx.ydx = by\int_0^L xdx = by\left[\frac{x^2}{2}\right]_0^L = \frac{1}{2}byL^2$$

on, amb el canvi de variable, s'ha tingut en compte que *x* varia al llarg de la longitud *L* i també que la variable *y* és independent de la variable d'integració (*x*), raó per la qual ha eixit fora de la integral amb la constant *b*.

b) Per aplicació directa de la llei de Faraday, tenim la força electromotriu induïda:

$$\varepsilon = -\frac{d\phi}{dt} = -\frac{1}{2}bL^2\frac{dy}{dt} = -\frac{1}{2}bL^2v$$

on s'ha considerat la relació entre la velocitat i la variable *y* (longitud del costat variable de l'espira).

c) La intensitat es calcula com la relació entre la fem i la resistència d'un circuit simple:

$$I_i = \frac{\|\varepsilon\|}{R} = \frac{1}{2}\frac{bL^2v}{R}$$

on substituïm el signe que apareix a la llei de Faraday pel càlcul del sentit de la intensitat aplicant la llei de Lenz, és a dir: Com que el camp magnètic incident té el sentit positiu del eix *Z*, i el flux creix en el temps a causa de l'augment de la grandària de la superfície, la intensitat induïda haurà de crear un camp magnètic que s'opose al creixement del fluix, és a dir, en sentit negatiu de l'eix *Z*. Això s'aconsegueix amb un intensitat amb el mateix sentit que les agulles d'un rellotge. Llavors la **intensitat induïda té sentit dextrogir.**

d) Calcularem la força exercida pel camp magnètic sobre la barra mòbil per on circula la intensitat calculada a l'apartat anterior, aplicant l'expressió:

$$\vec{F} = I_i \int_L d\vec{l} \times \vec{B} = I_i \int_L dx\vec{i} \times bx\vec{k} = I_i \int_0^L bxdx\,(-\vec{j}) = -I_i b\vec{j} \int_0^L xdx = -I_i b\vec{j}\frac{L^2}{2} = -\frac{1}{2}\frac{bL^2 v}{R} b \frac{L^2}{2}\vec{j}$$

on s'ha tingut en compte que $\vec{i} \times \vec{k} = -\vec{j}$. Simplificant l'expressió resultant, ens queda:

$$\vec{F} == -\frac{1}{4}\frac{b^2 L^4 v}{R}\vec{j}$$