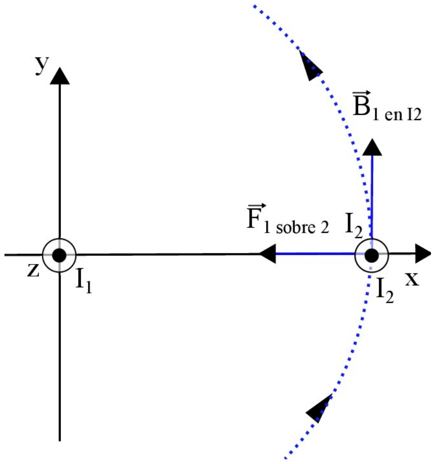
## 2016-Modelo

### A. Cuestión 1.-

*Comentario: ejercicio casi idéntico a 2015-Junio-A1, variando datos, mismo diagrama.*

a) Realizamos un diagrama fijando referencias y ejes de coordenadas: ponemos el cable inicial en el eje z y lo nombramos como 1, con la corriente dirigida en sentido de z positivas.
La dirección y sentido del campo magnético lo representamos a partir de la regla de la mano derecha, y el módulo será

$$B_1=\frac{\mu_0 I_1}{2\pi d}=\frac{4\pi 10^{-7}\cdot 10}{2\pi 0{,}2}=10^{-5}T$$




b) Utilizamos la ley de Laplace $\vec{F}=I(\vec{l}\,x\,\vec{B})$ , y el sentido lo representamos el diagrama: como ambas corrientes tienen el mismo sentido, la fuerza es atractiva. El módulo es

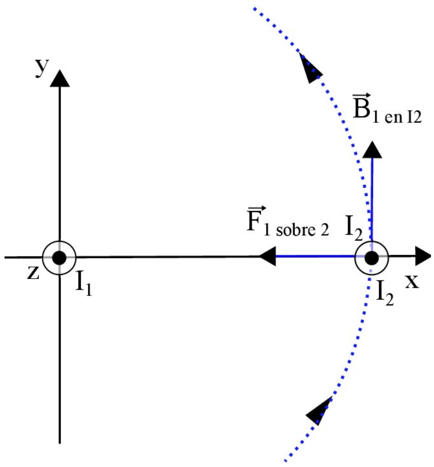
$$F_{1\,sobre\,2}=I_2\cdot l\cdot B_1\Rightarrow\frac{F_{1\,sobre\,2}}{l}=15\cdot 10^{-5}=1{,}5\cdot 10^{-4}\,N/m$$

## 2015-Junio

### A. Cuestión 1.-

a) Realizamos un diagrama fijando referencias y ejes de coordenadas: ponemos el cable inicial en el eje z y lo nombramos como 1, con la corriente dirigida en sentido de z positivas.
La dirección y sentido del campo magnético lo representamos a partir de la regla de la mano derecha, y el módulo será

$$B_1=\frac{\mu_0 I_1}{2\pi d}=\frac{4\pi 10^{-7}\cdot 25}{2\pi 0{,}01}=5\cdot 10^{-4}T$$




b) Utilizamos la ley de Laplace $\vec{F}=I(\vec{l}\,x\,\vec{B})$ , y el sentido lo representamos el diagrama: como ambas corrientes tienen el mismo sentido, la fuerza es atractiva. El módulo es

$$F_{1\,sobre\,2}=I_2\cdot l\cdot B_1\Rightarrow\frac{F_{1\,sobre\,2}}{l}=25\cdot 5\cdot 10^{-4}=1{,}25\cdot 10^{-2}\,N/m$$

## 2015-Modelo

### A. Cuestión 1.-

*Apartado a) similar a 2008-Septiembre-Cuestión 2*

a) Para un solenoide $L=\mu_r\cdot\mu_0\frac{N^2 S}{l}=10^3\cdot 4\pi\, 10^{-7}\cdot\frac{100^2\cdot 10\cdot 10^{-4}}{0{,}20}=6{,}28\cdot 10^{-2}H$

b) La energía almacenada cuando la corriente es de 20 A es

$$E=\frac{1}{2}L\cdot I^2=0{,}5\cdot 6{,}28\cdot 10^{-2}\cdot 20^2=12{,}56\,J$$

## 2013-Junio

### B. Cuestión 1.-

a) La reluctancia es $R_m=\frac{l}{\mu\cdot S}$ donde l es la longitud, μ la permeabilidad y S la sección.

Para calcular la reluctancia del conjunto hierro y aire, podemos considerarlas primero por separado y luego en serie.
Usamos unidades cegesimales que es lo habitual, no unidades SI.

$$R_{m,Hierro}=\frac{36}{1500\cdot 8}=0{,}003[Gi/Mx]$$ (Gi = Gilbert, Mx = Maxwell)

Contemplando explícitamente las unidades, teniendo en cuenta que H=Wb/A, Wb=$10^8$ Mx, y Gi = 10/4π A (ó Av), y así usamos el dato del enunciado, que estaba en SI $\mu_0$ = 4π·$10^{-7}$ H/m

$$R_{m,Hierro}=\frac{36\,\cancel{cm}}{1500\cdot\cancel{4\pi}\cdot 10^{-7}\frac{10^8 Mx}{A\cdot\cancel{m}}\cdot\frac{1\,\cancel{m}}{10^2\,\cancel{cm}}\cdot\frac{10\,\cancel{A}}{\cancel{4\pi}\,Gi}\cdot 8\,\cancel{cm^2}}=0{,}003[Gi/Mx]$$

$$R_{m,\,Aire}=\frac{4\,cm}{1\cdot 8\,cm^2}=0{,}5\,[Gi/Mx]$$

La reluctancia del conjunto $R=R_{m,\,Hierro}+R_{m,\,Aire}=0{,}003+0{,}5=0{,}503\,[Av/Mx]$

b) Utilizamos la ley de Hopkinson para circuitos magnéticos que es equivalente a la ley de Ohm para circuitos eléctricos $\Phi=\frac{F_{mm}}{R_m}$ , donde $R_m$ es la reluctancia ("resistencia magnética") y $F_{mm}$ es la fuerza magnetomotriz, y para un solenoide recto, con tramos rectos o a lo largo de un anillo es $F_{mm}$=0,4·π·N·I= 0,4·π·500 espiras ·2 A=1257 Gi.

$$\Phi=\frac{1257\,Gi}{0{,}503\,Gi/Mx}=2499\,Mx$$

c) $B=\frac{\Phi}{S}=\frac{2499}{8}=312\,G$ (G = Gauss)

## 2011-Septiembre

### A. Cuestión 1.-

a) Enunciado indica "flujo magnético al circular por una bobina de 200 espiras", por lo que puede surgir la duda de si es el flujo total por la bobina o el flujo a través de una espira, que están relacionados $\Phi_{bobina}=N\cdot\Phi_{espira}$ ; consideramos que enunciado hace referencia al flujo a través de una espira, o no se utilizaría el dato de N.

$$N\cdot\Phi_{espira}=L\cdot I\Rightarrow L=\frac{N\cdot\Phi_{espira}}{I}=\frac{200\cdot 8\cdot 10^{-5}\,Wb}{3\,A}=5{,}3\cdot 10^{-3}\,H$$

b) La energía almacenada cuando la corriente es de 3 A es

$$E=\frac{1}{2}L\cdot I^2=0{,}5\cdot 2{,}67\cdot 10^{-5}\cdot 3^2=1{,}2\cdot 10^{-4}\,J$$

c) Asumiendo que la corriente se interrumpe en 1/25 s de forma uniforme, podemos plantear utilizando la ley de Faraday

$$\varepsilon_{bobina}=\frac{-d\,\Phi_{bobina}}{dt}=\frac{-d\,Li}{dt}=-L\frac{di}{dt}=-L\frac{\Delta i}{\Delta t}=-5{,}3\cdot 10^{-3}\cdot\frac{0-3}{1/25}\approx 0{,}4\,V$$

El signo depende de las referencias tomadas para el flujo y tensión.

## 2010-Septiembre-Fase Específica

### A. Cuestión 1.-

a) En un solenoide $B=\mu_0\frac{N\cdot I}{l}=4\,\pi\,10^{-7}\cdot\frac{500\cdot 2{,}5}{0{,}10}=1{,}57\cdot 10^{-2}\,T$

b) Considerando el campo magnético uniforme en todo el interior del solenoide, por una espira

$$\Phi_{espira}=B\cdot S=1{,}57\cdot 10^{-2}\cdot(\pi\cdot(0{,}0533)^2)=1{,}4\cdot 10^{-4}\,Wb$$

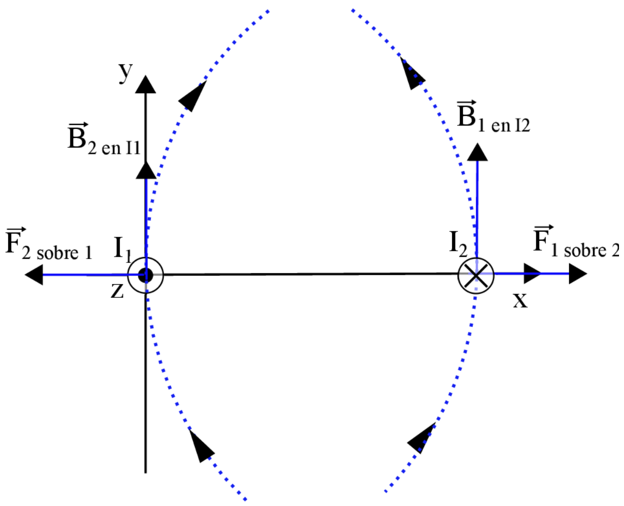
c) $N\cdot\Phi_{espira}=L\cdot I\Rightarrow L=\frac{N\cdot\Phi_{espira}}{I}=\frac{500\cdot 1{,}4\cdot 10^{-4}\,Wb}{2{,}5\,A}=2{,}8\cdot 10^{-2}\,H$

## 2010-Septiembre-Fase General

### A. Cuestión 1.-

Si se en los extremos de la línea hay una carga y la corriente es continua, los sentidos de corriente son opuestos, y la fuerza será repulsiva.
Realizando un diagrama representando los conductores que llamamos 1 y 2, el campo magnético creado por cada uno de ellos en el otro tendrá de módulo $B=\frac{\mu_0 I}{2\pi r}$ , siendo el sentido el que da "la regla de la mano derecha".
Utilizando la ley de Laplace $\vec{F}=I(\vec{l}\,x\,\vec{B})$

$F_{1\,sobre\,2}=I_2\cdot l\cdot\frac{\mu_0\cdot I_1}{2\pi d}$ siendo d la separación entre conductores.



La fuerza por unidad de longitud, siendo $I_1=I_2=I$ $\frac{F_{1sobre2}}{l}=\frac{\mu_0 \cdot I^2}{2\pi d}=\frac{4\pi 10^{-7}\cdot 100^2}{2\pi 0{,}1}=2\cdot 10^{-4}\,N$

El sentido de la fuerza que se pide indicar se visualiza en el diagrama.

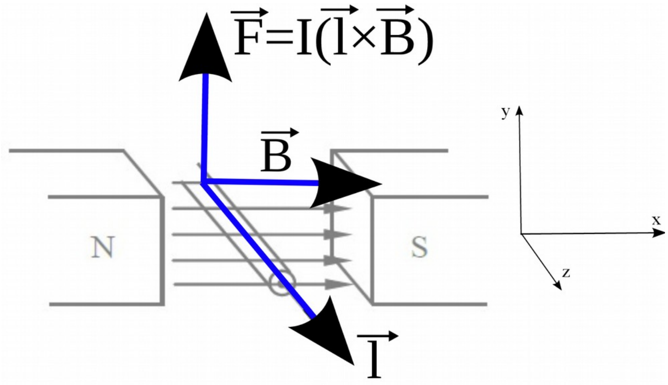
*Comentario: el diagrama de la solución es el mismo que en PAU Física 2011-Septiembre-B-Cuestión 3, lo que muestra la relación entre contenidos de Electrotecnia y Física.*
*El diagrama de la solución es el mismo que PAU Electrotecnia 2005 Modelo B Cuestión 1.*

## 2010-Junio-Fase Específica

### A. Cuestión 1.-

a) Realizamos un diagrama en el que representamos la ley de Laplace

$\vec{F}=I(\vec{l}\,x\,\vec{B})$




b) Realizamos los cálculos numéricos

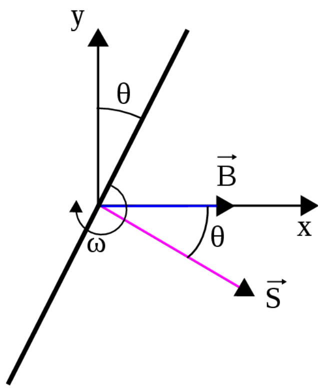
F=I·l·B·senθ

Como el campo y la corriente son perpendiculares, el seno es 1

F=15·0,8·1,4=16,8 N

## 2010-Junio-Fase General

### B. Cuestión 1.-




a) Realizamos un diagrama que refleje la variación del ángulo θ que forman campo y vector perpendicular de la espira. Teniendo en cuenta la indicación del enunciado de que en la posición inicial el flujo es máximo, tenemos que θ=ωt, ya que para t=0, θ=0 y el flujo será máximo.

$$\omega=1000\frac{\cancel{rev}}{\cancel{min}}\frac{1\cancel{min}}{60\,s}\frac{2\pi\,rad}{\cancel{rev}}=\frac{100}{3}\pi\,rad/s\approx 104{,}72\,rad/s$$

$$\Phi=\vec{B}\cdot\vec{S}=N\cdot B\cdot S\cdot cos\,\theta=N\cdot B\cdot S\cdot cos(\omega\cdot t)$$

$$\Phi=100\cdot 1\cdot 100\cdot 10^{-4}\cdot\cos\left(\frac{100}{3}\pi t\right)=\cos\left(\frac{100}{3}\pi t\right)Wb$$

b) Utilizando la ley de Faraday

$$\varepsilon=\frac{-d\Phi}{dt}=\frac{100}{3}\pi\cdot sen\left(\frac{100}{3}\pi t\right)V$$

El signo depende de las referencias tomadas para el flujo y tensión.

*Comentario: el diagrama es similar a PAU 2005-Junio-B Cuestión 1.*

## 2009-Septiembre

### B. Cuestión 2.-

a) Enunciado indica simplemente “flujo magnético”, por lo que puede surgir la duda de si es el flujo total por el solenoide o el flujo a través de una espira, que están relacionados $\Phi_{solenoide}=N\cdot\Phi_{espira}$ ; consideramos que enunciado hace referencia al flujo a través de una espira, o no se utilizaría el dato de N.

$$N\cdot\Phi_{espira}=L\cdot I\Rightarrow L=\frac{N\cdot\Phi_{espira}}{I}=\frac{300\cdot 1{,}4\cdot 10^{-5}\,Wb}{4\,A}=1{,}05\cdot 10^{-3}\,H$$

b) En un solenoide $B=\mu_0\frac{N\cdot I}{l}=4\pi 10^{-7}\cdot\frac{300\cdot 4}{0{,}15}\approx 10^{-2}\,T$

c) Considerando el campo magnético uniforme en todo el interior del solenoide, por una espira

$$\Phi_{espira}=B\cdot S=10^{-2}\cdot S\Rightarrow S=\frac{\Phi_{espira}}{B}=\frac{1{,}4\cdot 10^{-5}}{10^{-2}}=1{,}4\cdot 10^{-3}\,m^2=14\,cm^2$$

## 2008-Septiembre

### A. Cuestión 2.-

a) Para un solenoide $L=\mu_r\cdot\mu_0\frac{N^2 S}{l}=10^3\cdot 4\pi 10^{-7}\cdot\frac{100^2\cdot 20\cdot 10^{-4}}{0{,}20}=1{,}26\cdot 10^{-1}\,H$

*Comentario: como se da la longitud del cobre y su sección (se usa en otros apartados que llevan asociados conceptos de alterna (impedancia, potencia activa) y no se incluyen en este bloque), sí se pueden hacer alguna disgresión sobre los datos. Si la longitud del núcleo es de 20 cm y tiene 100*

*espiras, hay una espira cada 0,2 cm, que es cada 2 mm; si la sección del conductor es de 2 mm², si asumimos que es circular, su radio* $r=\sqrt{\frac{2}{\pi}}\approx 0{,}8\,mm$ *, y su diámetro 1,6 mm: sí es físicamente posible con cierta separación que es necesaria para que cada vuelta esté aislada de las demás.*
*La longitud de 100 espiras enrolladas en un núcleo circular de 20 cm² de sección (* $r=\sqrt{\frac{20}{\pi}}\approx 2{,}53\,cm$ *) sería* $100\cdot 2\cdot\pi\cdot 2{,}53\approx 1590\,cm=15{,}9\,m$ *por lo que la longitud total indicada de 20 m parece algo excesiva, pero si fuera de sección cuadrada con 5 cm de lado, sería 100·20=20 m, que sería correcto.*

## 2008-Junio

### A. Cuestión 1.-

Como la variación de flujo es uniforme, podemos plantear utilizando la ley de Faraday

$$\varepsilon_{bobina}=\frac{-d\,\Phi_{bobina}}{dt}=\frac{-\Delta\Phi_{bobina}}{\Delta t}=\frac{-(10\cdot 10^{-3}-2\cdot 10^{-3})}{0{,}5}=-0{,}016\,V$$

El signo depende de las referencias tomadas para el flujo y tensión.

## 2008-Modelo

### B. Cuestión 1.-

a) Para un solenoide $L=\mu_0\frac{N^2 S}{l}=4\pi 10^{-7}\cdot\frac{300^2\cdot 4\cdot 10^{-4}}{0{,}25}=1{,}8\cdot 10^{-4}\,H$

b) Si la variación de corriente es uniforme, podemos plantear utilizando la ley de Faraday

$$\varepsilon_{solenoide}=\frac{-d\,\Phi_{solenoide}}{dt}=\frac{-d\,Li}{dt}=-L\frac{di}{dt}=-L\frac{\Delta i}{\Delta t}=-1{,}8\cdot 10^{-4}\cdot\frac{50-0}{1}=-9\cdot 10^{-3}V$$

El signo depende de las referencias tomadas para el flujo y tensión.

c) Al final de dicho intervalo de tiempo la corriente es de 50 A

$$E=\frac{1}{2}L\cdot I^2=0{,}5\cdot 1{,}8\cdot 10^{-4}\cdot 50^2=2{,}25\cdot 10^{-1}\,J$$

## 2006-Septiembre

### A. Cuestión 2.-

a) Asumimos permeabilidad magnética relativa de la madera igual al aire.
Si se da diámetro, asumimos que es de sección circular con radio 5 mm = 0,005 m

Para un solenoide $L=\mu_0\frac{N^2 S}{l}=4\pi 10^{-7}\cdot\frac{120^2\cdot\pi\cdot 0{,}005^2}{0{,}09}=1{,}58\cdot 10^{-5}\,H$

b) En un solenoide $B=\mu_0\frac{N\cdot I}{l}=4\pi 10^{-7}\cdot\frac{120\cdot 15}{0{,}09}=2{,}5\cdot 10^{-2}\,T$

c) Si la corriente es continua, no hay variación de flujo y no se induce fuerza electromotriz.

d) Si la variación de corriente es uniforme, podemos plantear utilizando la ley de Faraday

$$\varepsilon_{solenoide}=\frac{-d\,\Phi_{solenoide}}{dt}=\frac{-d\,Li}{dt}=-L\frac{di}{dt}=-L\frac{\Delta i}{\Delta t}=-1{,}58\cdot 10^{-5}\cdot 2=-3{,}16\cdot 10^{-5}\,V$$

El signo depende de las referencias tomadas para el flujo y tensión.

## 2006-Junio

### A. Cuestión 1.-

a) Enunciado indica simplemente "flujo magnético", por lo que puede surgir la duda de si es el flujo total por el solenoide o el flujo a través de una espira, que están relacionados $\Phi_{solenoide}=N\cdot\Phi_{espira}$ ; consideramos que enunciado hace referencia al flujo a través de una espira, o no se utilizaría el dato de N.

$$N\cdot\Phi_{espira}=L\cdot I\Rightarrow L=\frac{N\cdot\Phi_{espira}}{I}=\frac{500\cdot 1{,}4\cdot 10^{-4}\,Wb}{2{,}5\,A}=2{,}8\cdot 10^{-2}\,H$$

b) En un solenoide

$$L=\mu_0\frac{N^2 S}{l}\Rightarrow 2{,}8\cdot 10^{-2}=4\pi 10^{-7}\cdot\frac{500^2\cdot S}{0{,}10}\Rightarrow S=8{,}91\cdot 10^{-2}\,m^2=891\,cm^2$$

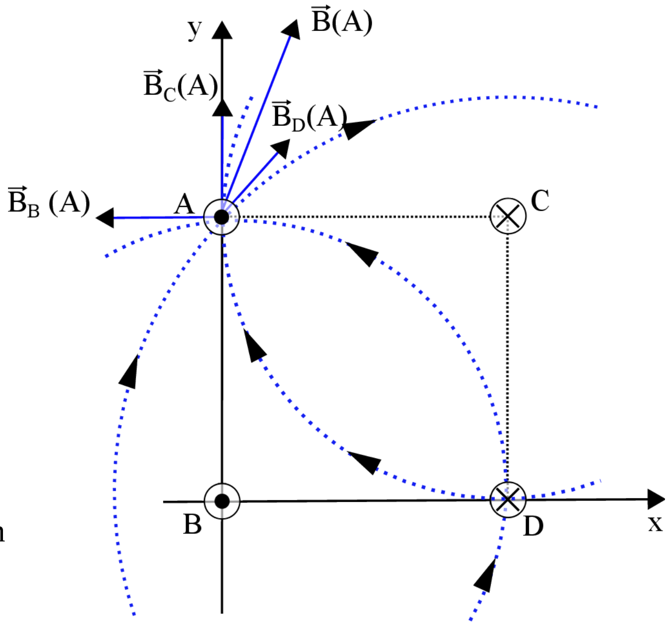
c) Considerando el campo magnético uniforme en todo el interior del solenoide, por una espira

$$\Phi_{espira}=B\cdot S\Rightarrow B=\frac{\Phi_{espira}}{S}=\frac{1{,}4\cdot 10^{-4}}{8{,}91\cdot 10^{-2}}=1{,}57\cdot 10^{-3}\,T$$

## 2005-Septiembre

### B. Cuestión 1.-

Realizamos un diagrama: tomamos como sistema de referencia el origen en B, el eje x dirigido de B hacia D, y el eje y en el sentido que de B hacia A. El eje z sería perpendicular al papel y dirigido hacia el lector.




Utilizando el principio de superposición, en campo magnético en A será la suma del campo generado por B, C y D.

$$\vec{B}(A)=\vec{B}_B(A)+\vec{B}_C(A)+\vec{B}_D(A)$$

La dirección y sentido de los vectores la podemos conocer utilizando la regla de la mano derecha para una corriente rectilínea e indefinida, y por trigonometría deducir sus componentes.

Matemáticamente es más claro usar la definición

$$\vec{B}=\frac{\mu_0 I}{2\pi d}(\vec{u}_l\times\vec{u}_r)$$

Corriente $I_B$: $\vec{u}_l\times\vec{u}_r=(\vec{k}\times\vec{j})=\begin{vmatrix}\vec{i} & \vec{j} & \vec{k}\\ 0 & 0 & 1\\ 0 & 1 & 0\end{vmatrix}=-\vec{i}$

$$\vec{B}_B(A)=\frac{\mu_0 I_B}{2\pi d}(-\vec{i})=\frac{-4\pi 10^{-7}\cdot 5}{2\pi 0{,}2}\vec{j}=-5\cdot 10^{-6}\vec{i}\,T$$

Corriente $I_C$: $\vec{u}_l\times\vec{u}_r=(-\vec{k}\times(-\vec{i}))=\begin{vmatrix}\vec{i} & \vec{j} & \vec{k}\\ 0 & 0 & -1\\ -1 & 0 & 0\end{vmatrix}=\vec{j}$

$$\vec{B}_C(A)=\frac{\mu_0 I_C}{2\pi d}(\vec{j})=\frac{4\pi 10^{-7}\cdot 5}{2\pi 0{,}2}\vec{j}=5\cdot 10^{-6}\vec{j}\,T$$

Corriente $I_D$: $r_D=\sqrt{0{,}2^2+0{,}2^2}=0{,}2\sqrt{2}$ m.

$$\vec{u}_l\times\vec{u}_r=-\vec{k}\times\frac{(-0{,}2\vec{i}+0{,}2\vec{j})}{0{,}2\sqrt{2}}=\begin{vmatrix}\vec{i} & \vec{j} & \vec{k}\\ 0 & 0 & -1\\ \frac{-1}{\sqrt{2}} & \frac{1}{\sqrt{2}} & 0\end{vmatrix}=\frac{1}{\sqrt{2}}\vec{j}+\frac{1}{\sqrt{2}}\vec{i}$$

$$\vec{B}_D(A)=\frac{\mu_0 I_D}{2\pi d}\frac{1}{\sqrt{2}}(\vec{i}+\vec{j})=\frac{4\pi 10^{-7}\cdot 5}{2\pi 0{,}2\sqrt{2}\sqrt{2}}(\vec{i}+\vec{j})=2{,}5\cdot 10^{-6}\vec{i}+2{,}5\cdot 10^{-6}\vec{j}\,T$$

El campo total es $\vec{B}(A)=-2{,}5\cdot 10^{-6}\vec{i}+7{,}5\cdot 10^{-6}\vec{j}\,T$

Utilizando la ley de Laplace, la fuerza ejercida sobre el conductor A por el que también circulan 5 A es $\vec{F}=I(\vec{l}\,x\,\vec{B})$ , que numéricamente

$$\vec{F}=I(\vec{l}\times\vec{B})=5(l\cdot\vec{k}\times(2{,}5\cdot 10^{-6}\vec{i}+7{,}5\cdot 10^{-6}\vec{j}))=5\begin{vmatrix}\vec{i} & \vec{j} & \vec{k}\\ 0 & 0 & l\\ 2{,}5\cdot 10^{-6} & 7{,}5\cdot 10^{-6} & 0\end{vmatrix}$$

$$\frac{\vec{F}}{l}=2{,}5\cdot 10^{-6}\vec{j}-7{,}5\cdot 10^{-6}\vec{i}\,N/m$$

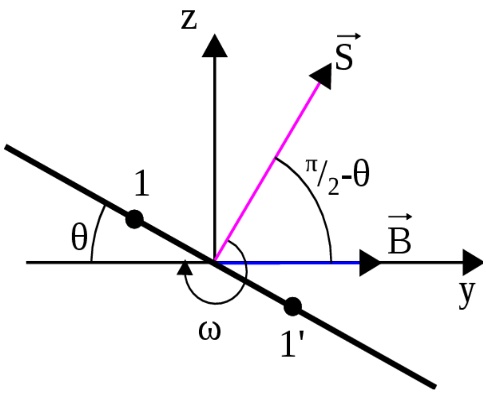
*Comentario: el diagrama de la solución tiene similitudes a los de problemas de PAU Física como 2010-Septiembre-Fase General A Problema 2, lo que muestra la relación entre contenidos de*

*Electrotecnia y Física.*

**2005-Junio**

**B. Cuestión 1.-**

Realizamos un diagrama para indicar cómo varía el ángulo que forman campo y espira. Enunciado aporta un sistema de referencia, pero no indica sentido de giro ni posición inicial; tomamos θ=ωt, de modo que para t=0, θ=0 y el flujo sea nulo como en la figura inicial del enunciado ya que cos (π/2)=0.




a) $\Phi=\int \vec{B}\cdot d\vec{S}$ Al ser el campo constante en toda la superficie podemos plantear

$\Phi=\vec{B}\cdot\vec{S}=B\cdot S\cdot cos(\pi/2-\theta)$

El máximo será $\Phi_{máx}=B\cdot S=1\cdot 0{,}1=0{,}1\,Wb$ que será cuando la superficie de la espira sea perpendicular al campo, θ=90º, el ángulo formado entre los vectores B y S sea 0º y su coseno 1.

b) Cualitativamente podríamos responder sin cálculos: la frecuencia de la fuerza electromotriz inducida es la misma que la frecuencia de giro de la espira, 100 rad/s.

Matemáticamente, utilizando la ley de Faraday

$$\varepsilon=\frac{-d\Phi}{dt}=\frac{-d\,B\cdot S\cdot cos(\pi/2-\omega t)}{dt}=-B\cdot S\cdot(-\omega)\cdot(-sen(\pi/2-\omega t))=-1\cdot 0{,}1\cdot 100\cdot sen(\pi/2-100t)$$

$$\varepsilon=-10\cdot sen(\pi/2-100t)\,V$$

Se ve en la expresión que la frecuencia es la misma, 100 rad/s.

El signo depende de las referencias tomadas para el flujo y tensión, y aclarando las referencias y el instante en este caso podemos razonar e indicar si la tensión es mayor en 1 ó en 1'. En t=0 según la expresión la tensión es -10 V, y en ese momento, si la espira empieza a girar según el sentido de giro indicado en el diagrama, el flujo empezará a aumentar, por lo que según la ley de Lenz la fuerza electromotriz inducida será tal que genere una corriente que se oponga a ese aumento, por lo que la corriente iría en el sentido de 1 a 1'. Si colocásemos una carga entre 1 y 1' la espira sería la fuente, por lo que la corriente en la carga iría de 1' a 1, y como las corrientes van de potenciales mayores a menores, el potencial sería mayor en 1' en ese instante.

**2005-Modelo**

**A. Cuestión 1.-**

a) Se indica simplemente "flujo magnético", por lo que puede surgir la duda de si es el flujo total por la bobina o el flujo a través de una espira, que están relacionados $\Phi_{bobina}=N\cdot\Phi_{espira}$ ; consideramos que enunciado hace referencia al flujo a través de una espira, o no se utilizaría el dato de N.

$N\cdot\Phi_{espira}=L\cdot I$ Calculamos por separado autoinducción y corriente:

La autoinducción en una bobina/solenoide:

$$L=\mu_r\mu_0\frac{N^2 S}{l}=800\cdot 4\pi 10^{-7}\cdot\frac{50^2\cdot 4\cdot 10^{-4}}{0{,}20}\approx 5\cdot 10^{-3}H$$

La corriente, utilizando la ley de Ohm, I = V/R=12/15=0,8 A

$$\Phi_{espira}=\frac{L\cdot I}{N}=\frac{5\cdot 10^{-3}\cdot 0{,}8}{50}=8\cdot 10^{-5}Wb$$

b) Lo podemos calcular de dos maneras:

-En un solenoide $B=\mu_r\mu_0\frac{N\cdot I}{l}=800\,4\pi 10^{-7}\cdot\frac{50\cdot 0{,}8}{0{,}20}\approx 0{,}2\,T$

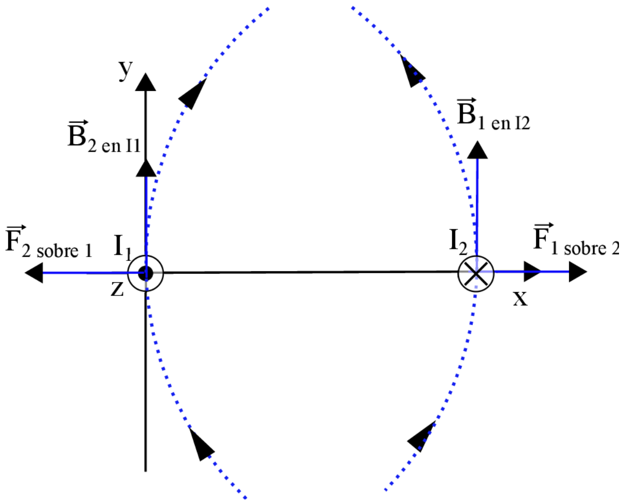
- Considerando el campo magnético uniforme en todo el interior del solenoide, por una espira

$$\Phi_{espira}=B\cdot S\Rightarrow B=\frac{\Phi_{espira}}{S}=\frac{8\cdot 10^{-5}}{4\cdot 10^{-4}}0{,}2\,T$$

c) La intensidad de campo magnético es $B=\mu H=\mu_r\mu_0 H\Rightarrow H=\frac{B}{\mu_r\mu_0}=\frac{0{,}2}{800\cdot 4\cdot\pi\, 10^{-7}}\approx 199\,A/m$

**B. Cuestión 1.-**

El enunciado indica “monofásica” y “valor eficaz”, conceptos asociados a corriente alterna, pero son sencillos y no se coloca este problema en ese bloque.
Ser monofásica indica que es corriente alterna: el voltaje y el sentido de la corriente va cambiando con el tiempo, y no es un caso “habitual” de corriente continua. La corriente en ambos conductores va variando con el tiempo, por lo que el campo magnético creado por cada un de ellos también va variando con el tiempo. La clave es ver que en el caso de alterna la corriente en ambos conductores, cuando existe (hay momentos en la variación de la corriente en los que la corriente instantánea es cero en ambos conductores), siempre tiene sentidos opuestos. El valor promedio de esa fuerza de repulsión será un valor intermedio entre el máximo y el valor nulo, de acuerdo a la variación sinusoidal de la corriente: es la idea de valor eficaz.
Realizamos un diagrama representando los conductores que llamamos 1 y 2, el campo magnético creado por cada uno de ellos en el otro tendrá de módulo $B=\frac{\mu_0 I}{2\pi r}$ , siendo el sentido el que da “la regla de la mano derecha”.
Utilizando la ley de Laplace $\vec{F}=I(\vec{l}\,x\,\vec{B})$




$F_{1\,sobre\,2}=I_2\cdot l\cdot\frac{\mu_0\cdot I_1}{2\pi d}$ siendo d la separación entre conductores.
a) El valor máximo de la fuerza por unidad de longitud será el asociado al valor máximo de corriente, que será $I_{eficaz}=\frac{I_0}{\sqrt{2}}\Rightarrow I_0=100\sqrt{2}\,A$

La fuerza por unidad de longitud, siendo $I_1=I_2=I$ $\frac{F_{1\,sobre\,2}}{l}=\frac{\mu_0\cdot I^2}{2\pi d}=\frac{4\pi 10^{-7}\cdot(100\cdot\sqrt{2})^2}{2\pi 0{,}1}=4\cdot 10^{-4}\,N$
b) La fuerza será de repulsión según se puede ver en el diagrama, sentido que se deduce utilizando la ley de Laplace $\vec{F}=I(\vec{l}\,x\,\vec{B})$

## 2004-Septiembre

### B. Cuestión 1.-

a) En un toroide $B=\mu_r\mu_0\frac{N\cdot I}{2\pi r}=16{,}5\cdot 4\pi 10^{-7}\frac{1505\cdot 2}{2\pi 0{,}04}=2{,}483\cdot 10^{-1}\,T$

b) En un toroide

$N\cdot\Phi_{espira}=L\cdot I$ ; $\Phi_{espira}=B\cdot S$

$L=\frac{N\cdot B\cdot S}{I}=\frac{1505\cdot 2{,}483\cdot 10^{-1}\cdot 1{,}21\cdot 10^{-4}}{2}=2{,}26\cdot 10^{-2}\,H$

(También podríamos haber utilizado directamente la fórmula de L para un toroide, a la que se puede llegar con la expresión de B y las relaciones anteriores $L=\mu_r\mu_0\frac{N^2 S}{2\pi r}$ )

c) Si la variación de corriente es uniforme, podemos plantear utilizando la ley de Faraday

$\varepsilon_{solenoide}=\frac{-d\,\Phi_{solenoide}}{dt}=\frac{-d\,Li}{dt}=-L\frac{di}{dt}=-L\frac{\Delta i}{\Delta t}=-2{,}26\cdot 10^{-2}\cdot\frac{5-2}{30\cdot 10^{-3}}=-2{,}26\,V$

El signo depende de las referencias tomadas para el flujo y tensión.

## 2003-Septiembre

### A. Cuestión 1.-

Para calcular el flujo en general $\Phi=\int\vec{B}\cdot\vec{d}\,S$ , pero como en este caso el campo y eje de la bobina (perpendicular a su superficie) son paralelos, podemos plantear $\Phi_{bobina}=\vec{B}\cdot\vec{S}=N\cdot B\cdot S_{espira}$
Planteamos los tres casos considerando variación uniforme, por lo que podemos sustituir la derivada por cociente de incremento al utilizar la ley de Faraday. Como se indica radio de la bobina asumimos que es circular para calcular su superficie.

El signo de la fuerza electromotriz depende de las referencias tomadas para el flujo y tensión.

a) $\varepsilon_{bobina}=\frac{-d\Phi}{dt}=\frac{-\Delta(N\cdot B\cdot S_{espira})}{\Delta t}=-N\cdot S_{espira}\frac{\Delta B}{\Delta t}=-100\cdot\pi\cdot 0,2^2\cdot\frac{1-0,5}{2}=-3,14\,V$

b) $\varepsilon_{bobina}=\frac{-d\Phi}{dt}=\frac{-\Delta(N\cdot B\cdot S_{espira})}{\Delta t}=-N\cdot S_{espira}\frac{\Delta B}{\Delta t}=-100\cdot\pi\cdot 0,2^2\cdot\frac{-0,5-0,5}{2}=6,28\,V$

c) $\varepsilon_{bobina}=\frac{-d\Phi}{dt}=\frac{-\Delta(N\cdot B\cdot S_{espira})}{\Delta t}=-N\cdot S_{espira}\frac{\Delta B}{\Delta t}=-100\cdot\pi\cdot 0,2^2\cdot\frac{0-0,5}{2}=3,14\,V$

## 2002-Modelo

## B. Cuestión 1.-

a) $N\cdot\Phi_{espira}=L\cdot I$ ; $\Phi_{espira}=B\cdot S$

$$L=\frac{N\cdot B\cdot S}{I}=\frac{100\cdot 1\cdot 4\cdot 10^{-4}}{1}=4\cdot 10^{-2}\,H$$

b) En un toroide podemos usar la expresión de B ó de L:

Es un toroide y el enunciado indica “longitud media”; asumimos que hace referencia a la longitud de la circunferencia, que sería 2·π·radio medio. Podemos usar expresión de B ó de L:

$$B=\mu_r\mu_0\frac{N\cdot I}{2\pi r}\Rightarrow 1=\mu_r\cdot 4\pi 10^{-7}\frac{100\cdot 1}{0,08}\Rightarrow\mu_r\approx 637$$

$$L=\mu_r\mu_0\frac{N^2 S}{2\pi r}\Rightarrow 4\cdot 10^{-2}=\mu_r\cdot 4\pi 10^{-7}\frac{100^2\cdot 4\cdot 10^{-4}}{0,08}\Rightarrow\mu_r\approx 637$$