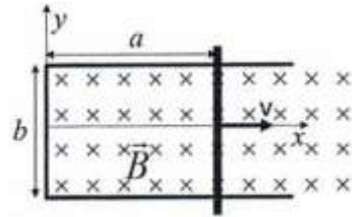


## Ejercicios Física PAU. Inducción

### 1. 2018-Junio

**A. Pregunta 3.-** Sea un campo magnético uniforme

$\vec{B} = -B_0 \vec{k}$ , con  $B_0 = 0,3 \text{ T}$ . En el plano xy, hay una espira rectangular cuyos lados miden, inicialmente,  $a = 1 \text{ m}$  y  $b = 0,5 \text{ m}$ . La varilla de longitud  $b$  se puede desplazar en la dirección del eje x, tal y como se ilustra en la figura. Determine, para  $t = 2 \text{ s}$ , el flujo a través de la espira y la fuerza electromotriz inducida en la misma si,

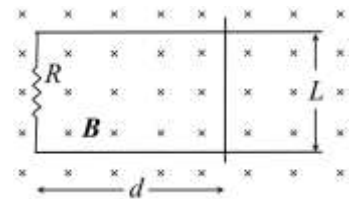


a) La varilla se desplaza con velocidad constante de  $3 \text{ m s}^{-1}$ .

b) Partiendo del reposo la varilla se desplaza con aceleración constante de  $2 \text{ m s}^{-2}$ .

### 2. 2018-Modelo

**B. Pregunta 3.-** Una varilla conductora puede deslizarse sin rozamiento a lo largo de dos alambres conductores paralelos, separados una distancia de  $L = 5 \text{ cm}$ , que cierran un circuito a través de una resistencia de  $R = 150 \Omega$ . Este circuito forma una espira cerrada que se encuentra inmersa en un campo magnético uniforme, tal y como se muestra en la figura adjunta. Inicialmente la varilla se encuentra a una distancia  $d = 10 \text{ cm}$  de la resistencia. Calcular para el instante  $t = 0,2 \text{ s}$  el flujo magnético que atraviesa la espira y la corriente que circula por ella en los siguientes casos:



a) El campo magnético es constante e igual a  $20 \text{ mT}$  y la varilla se desplaza hacia la derecha con una velocidad de  $4 \text{ m/s}$ .

b) La varilla está inmóvil y el campo magnético varía con el tiempo de la forma  $B = 5 t^3$  ( $B$  expresado en teslas y  $t$  en segundos).

### 3. 2016-Septiembre

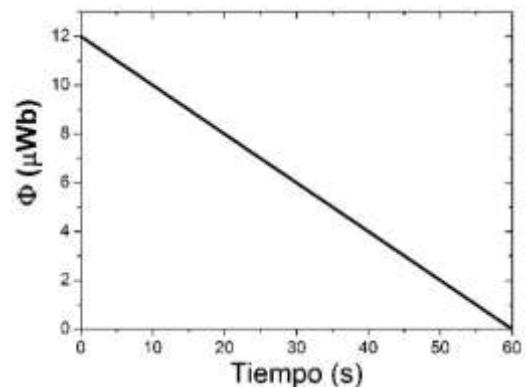
**A. Pregunta 3.-**

La figura de la derecha representa el flujo magnético a través de un circuito formado por dos raíles conductores paralelos separados  $10 \text{ cm}$  que descansan sobre el plano XY. Los raíles están unidos, en uno de sus extremos, por un hilo conductor fijo de  $10 \text{ cm}$  de longitud. El circuito se completa mediante una barra conductora que se desplaza sobre los raíles, acercándose al hilo conductor fijo, con velocidad constante. Determine:

a) La fuerza electromotriz inducida en el circuito.

b) La velocidad de la barra conductora si el circuito se encuentra inmerso en el seno de un campo

magnético constante  $\vec{B} = 200 \vec{k} \mu\text{T}$



### 4. 2016-Junio

**B. Pregunta 3.-**

Un campo magnético variable en el tiempo de módulo  $B = 2 \cdot \cos(3\pi t - \pi/4) \text{ T}$ , forma un ángulo de  $30^\circ$  con la normal al plano de una bobina formada por 10 espiras de radio  $r = 5 \text{ cm}$ . La resistencia total de la bobina es  $R = 100 \Omega$ . Determine:

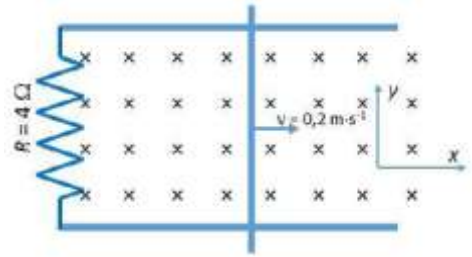
a) El flujo del campo magnético a través de la bobina en función del tiempo.

b) La fuerza electromotriz y la intensidad de corriente inducidas en la bobina en el instante  $t = 2 \text{ s}$ .

### 5. 2015-Junio

### 5. A. Pregunta 3.-

Una varilla conductora desliza sin rozamiento con una velocidad de  $0,2 \text{ m s}^{-1}$  sobre unos raíles también conductores separados  $2 \text{ cm}$ , tal y como se indica en la figura. El sistema se encuentra en el seno de un campo magnético constante de  $5 \text{ mT}$ , perpendicular y entrante al plano definido por la varilla y los raíles. Sabiendo que la resistencia del sistema es de  $4 \Omega$ , determine:



- El flujo magnético en función del tiempo a través del circuito formado por la varilla y los raíles, y el valor de la fuerza electromotriz inducida en la varilla.
- La intensidad y el sentido de la corriente eléctrica inducida.

### 6. 2014-Junio

#### A. Pregunta 3.-

Una espira circular de  $2 \text{ cm}$  de radio se encuentra en el seno de un campo magnético uniforme  $B = 3,6 \text{ T}$  paralelo al eje  $Z$ . Inicialmente la espira se encuentra contenida en el plano  $XY$ . En el instante  $t = 0$  la espira empieza a rotar en torno a un eje diametral con una velocidad angular constante  $\omega = 6 \text{ rad s}^{-1}$ .

- Si la resistencia total de la espira es de  $3 \Omega$ , determine la máxima corriente eléctrica inducida en la espira e indique para qué orientación de la espira se alcanza.
- Obtenga el valor de la fuerza electromotriz inducida en la espira en el instante  $t = 3 \text{ s}$ .

### 7. 2013-Junio

#### A. Pregunta 2.-

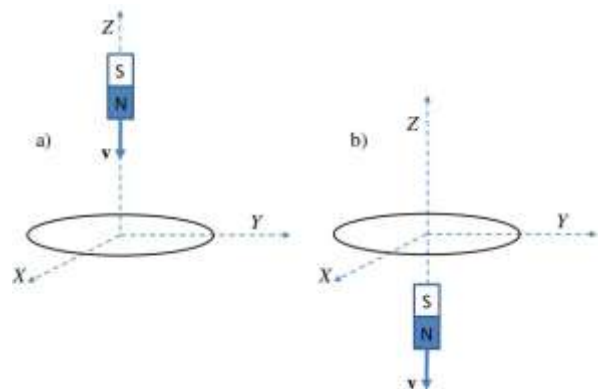
Una bobina circular de  $20 \text{ cm}$  de radio y  $10$  espiras se encuentra, en el instante inicial, en el interior de un campo magnético uniforme de  $0,04 \text{ T}$ , que es perpendicular al plano de su superficie. Si la bobina comienza a girar alrededor de uno de sus diámetros, determine:

- El flujo magnético máximo que atraviesa la bobina.
- La fuerza electromotriz inducida ( $f_{em}$ ) en la bobina en el instante  $t = 0,1 \text{ s}$ , si gira con una velocidad angular constante de  $120 \text{ rpm}$ .

### 8. 2013-Modelo

#### A. Pregunta 3.-

Considérese, tal y como se indica en la figura, una espira circular, contenida en el plano  $X-Y$ , con centro en el origen de coordenadas. Un imán se mueve a lo largo del eje  $Z$ , tal y como también se ilustra en la figura. Justifíquese razonadamente el sentido que llevará la corriente inducida en la espira si:



- El imán se acerca a la espira, como se indica en la parte a) de la figura.
- El imán se aleja de la espira, como se indica en la parte b) de la figura.

### 9. 2012-Junio

#### B. Pregunta 3.-

Una espira circular de  $10 \text{ cm}$  de radio, situada inicialmente en el plano  $XY$ , gira a  $50 \text{ rpm}$  en torno a uno de sus diámetros bajo la presencia de un campo magnético

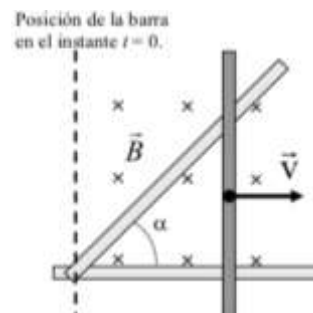
$\vec{B} = 0,3 \vec{k} \text{ (T)}$ , Determine:

- El flujo magnético que atraviesa la espira en el instante  $t = 2 \text{ s}$ .
- La expresión matemática de la fuerza electromotriz inducida en la espira en función del tiempo.

## 10. 2012-Modelo

### B. Pregunta 5.-

Se tiene el circuito de la figura en forma de triángulo rectángulo, formado por una barra conductora vertical que se desliza horizontalmente hacia la derecha con velocidad constante  $v = 2,3 \text{ m/s}$  sobre dos barras conductoras fijas que forman un ángulo  $\alpha = 45^\circ$ . Perpendicular al plano del circuito hay un campo magnético uniforme y constante  $B = 0,5 \text{ T}$  cuyo sentido es entrante en el plano del papel. Si en el instante inicial  $t = 0$  la barra se encuentra en el vértice izquierdo del circuito:



a) Calcule la fuerza electromotriz inducida en el circuito en el instante de tiempo  $t = 15 \text{ s}$ .

b) Calcule la corriente eléctrica que circula por el circuito en el instante  $t = 15 \text{ s}$ , si la resistencia eléctrica total del circuito en ese instante es  $5 \Omega$ . Indique el sentido en el que circula la corriente eléctrica.

## 11. B. Cuestión 2.-

a) Defina la magnitud flujo magnético. ¿Cuál es su unidad en el S.I.?

b) Una espira conductora plana se sitúa en el seno de un campo magnético uniforme de inducción magnética  $B$ . ¿Para qué orientación de la espira el flujo magnético a través de ella es máximo?

¿Para qué orientación es cero el flujo? Razone la respuesta.

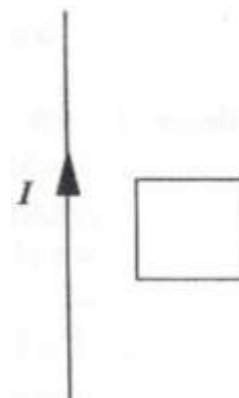
## 12. 2011-Junio-Coincidentes

### A. Cuestión 3.-

Un hilo muy largo está recorrido por una corriente de intensidad uniforme y constante,  $I$ . Una espira cuadrada con una cierta resistencia eléctrica, se mueve en las cercanías del hilo (ver figura). Razone si se generará una corriente inducida en la espira y, en caso afirmativo, cuál será su sentido (horario o antihorario) en los siguientes casos:

a) Cuando la velocidad de la espira es paralela a la intensidad de corriente.

b) Cuando la velocidad de la espira es perpendicular a la intensidad de corriente y alejándose de ella.

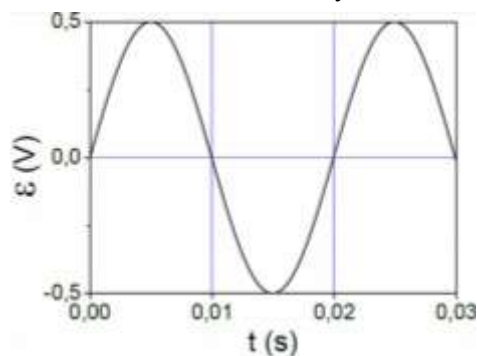


## 13. B. Problema 2.-

Se hace girar una espira conductora circular de  $5 \text{ cm}$  de radio respecto a uno de sus diámetros en una región con un campo magnético uniforme de módulo  $B$  y dirección perpendicular a dicho diámetro. La fuerza electromotriz inducida ( $\varepsilon$ ) en la espira depende del tiempo ( $t$ ) como se muestra en la figura. Teniendo en cuenta los datos de esta figura, determine:

a) La frecuencia de giro de la espira y el valor de  $B$ .

b) La expresión del flujo de campo magnético a través de la espira en función del tiempo.



## 14. B. Problema 2.-

(A. Problema 2 en Modelo preliminar que no contemplaba dos opciones disjuntas) Una espira circular de sección  $40 \text{ cm}^2$  está situada en un campo magnético uniforme de módulo  $B = 0,1 \text{ T}$ , siendo el eje de la espira paralelo a las líneas del campo magnético:

- a) Si la espira gira alrededor de uno de sus diámetros con una frecuencia de 50 Hz, determine la fuerza electromotriz máxima inducida en la espira, así como el valor de la fuerza electromotriz 0,1 s después de comenzar a girar.
- b) Si la espira está inmóvil y el módulo del campo magnético disminuye de manera uniforme hasta hacerse nulo en 0,01 s, determine la fuerza electromotriz inducida en la espira en ese intervalo de tiempo.

## 15. B. Problema 2.-

Sea un campo magnético uniforme  $\vec{B}$  dirigido en el sentido positivo del eje Z.

El campo sólo es distinto de cero en una región cilíndrica de radio 10 cm cuyo eje es el eje Z y aumenta en los puntos de esta región a un ritmo de  $10^{-3}$  T/s. Calcule la fuerza electromotriz inducida en una espira situada en el plano XY y efectúe un esquema gráfico indicando el sentido de la corriente inducida en los dos casos siguientes:

- a) Espira circular de 5 cm de radio centrada en el origen de coordenadas.
- b) Espira cuadrada de 30 cm de lado centrada en el origen de coordenadas.

## 16. 2009-Modelo

### Cuestión 4.-

Una espira cuadrada de 10 cm de lado está recorrida por una corriente eléctrica constante de 30 mA.

- a) Determine el momento magnético de la espira.
- b) Si esta espira está inmersa en un campo magnético uniforme  $B = 0,5$  T paralelo a dos de sus lados, determine las fuerzas que actúan sobre cada uno de sus lados. Analice si la espira girará o no hasta alcanzar la posición de equilibrio en el campo.

## 17. 2008-Junio

### B. Problema 2.-

Una espira circular de radio  $r = 5$  cm y resistencia  $0,5 \Omega$  se encuentra en reposo en una región del espacio con campo magnético  $\vec{B} = B_0 \vec{k}$  siendo  $B_0 = 2$  T y  $\vec{k}$  el vector unitario en la dirección Z. El eje normal a la espira en su centro forma  $0^\circ$  con el eje Z. A partir de un instante  $t = 0$  la espira comienza a girar con velocidad angular constante  $\omega = \pi$  (rad/s) en torno a un eje diametral. Se pide:

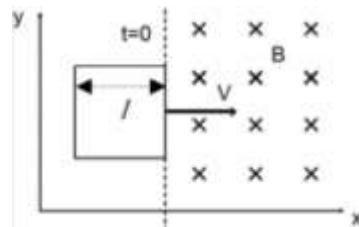
- a) La expresión del flujo magnético a través de la espira en función del tiempo  $t$ , para  $t \geq 0$ .
- b) La expresión de la corriente inducida en la espira en función de  $t$ .

## 18. 2008-Modelo

### A. Problema 1.-

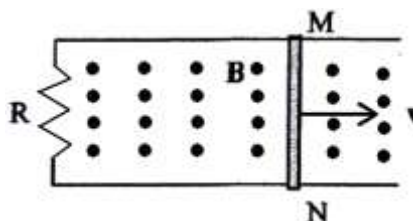
Una espira cuadrada de lado  $l = 5$  cm situada en el plano XY se desplaza con velocidad constante  $v$  en la dirección de eje X como se muestra en la figura. En el instante  $t=0$  la espira encuentra una región del espacio en donde hay un campo magnético uniforme  $B = 0,1$  T, perpendicular al plano XY con sentido hacia dentro del papel (ver figura).

- a) Sabiendo que al penetrar la espira en el campo se induce una corriente eléctrica de  $5 \times 10^{-5}$  A durante 2 segundos, calcule la velocidad  $v$  y la resistencia de la espira.
- b) Represente gráficamente la fuerza electromotriz inducida en función del tiempo desde el instante  $t=0$  e indique el sentido de la corriente inducida en la espira.



## 19. A. Problema 2.-

En el circuito de la figura la varilla MN se mueve con una velocidad constante de valor  $v = 2$  m/s en dirección perpendicular a un campo magnético uniforme de valor 0,4 T. Sabiendo que el valor de la



resistencia  $R$  es  $60\ \Omega$  y que la longitud de la varilla es  $1,2\text{ m}$ :

- Determine la fuerza electromotriz inducida y la intensidad de la corriente que circula en el circuito.
- Si a partir de un cierto instante ( $t = 0$ ) la varilla se frena con aceleración constante hasta pararse en  $2\text{ s}$ , determine la expresión matemática de la fuerza electromotriz inducida en función del tiempo, en el intervalo de  $0$  a  $2$  segundos.

## 20. A. Problema 1.-

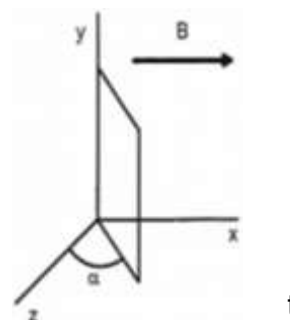
Un campo magnético uniforme forma un ángulo de  $30^\circ$  con el eje de una bobina de  $200$  vueltas y radio  $5\text{ cm}$ . Si el campo magnético aumenta a razón de  $60\text{ T/s}$ , permaneciendo constante la dirección, determine:

- La variación del flujo magnético a través de la bobina por unidad de tiempo.
- La fuerza electromotriz inducida en la bobina.
- La intensidad de la corriente inducida, si la resistencia de la bobina es  $150\ \Omega$ .
- ¿Cuál sería la fuerza electromotriz inducida en la bobina, si en las condiciones del enunciado el campo magnético disminuyera a razón de  $60\text{ T/s}$  en lugar de aumentar?

## 21. 2006-Junio

### B. Problema 1.-

Una espira cuadrada de  $1,5\ \Omega$  de resistencia está inmersa en un campo magnético uniforme  $B = 0,03\text{ T}$  dirigido según el sentido positivo del eje  $X$ . La espira tiene  $2\text{ cm}$  de lado y forma un ángulo  $\alpha$  variable con el plano  $YZ$  como se muestra en la figura.



- Si se hace girar la espira alrededor del eje  $Y$  con una frecuencia de rotación de  $60\text{ Hz}$  siendo  $\alpha = \pi/2$  en el instante  $t = 0$ , obtenga la expresión de la fuerza electromotriz inducida en la espira en función del tiempo.
- ¿Cuál debe ser la velocidad angular de la espira para que la corriente máxima que circule por ella sea de  $2\text{ mA}$ ?

## 22. B. Problema 2.-

Una espira circular de  $0,2\text{ m}$  de radio se sitúa en un campo magnético uniforme de  $0,2\text{ T}$  con su eje paralelo a la dirección del campo. Determine la fuerza electromotriz inducida en la espira si en  $0,1\text{ s}$  y de manera uniforme:

- Se duplica el valor del campo.
- Se reduce el valor del campo a cero.
- Se invierte el sentido del campo.
- Se gira la espira un ángulo de  $90^\circ$  en torno a un eje diametral perpendicular a la dirección del campo magnético.

## 23. 2005-Junio

### Cuestión 3.-

Una espira metálica circular, de  $1\text{ cm}$  de radio y resistencia  $10^{-2}\ \Omega$ , gira en torno a un eje diametral con una velocidad angular de  $2\pi\text{ rad/s}$  en una región donde hay un campo magnético uniforme de  $0,5\text{ T}$  dirigido según el sentido positivo del eje  $Z$ . Si el eje de giro de la espira tiene la dirección del eje  $X$  y en el instante  $t = 0$  la espira se encuentra situada en el plano  $XY$ , determine:

- La expresión de la fuerza electromotriz inducida en la espira en función del tiempo.
- El valor máximo de la intensidad de la corriente que recorre la espira.

## 24. 2005-Modelo

### Cuestión 4.-

Un solenoide de resistencia  $3,4 \times 10^{-3}\ \Omega$  está formado por  $100$  espiras de hilo de cobre y se encuentra situado en un campo magnético de expresión  $B = 0,01 \cdot \cos(100 \cdot \pi \cdot t)$  en unidades SI. El eje del solenoide es paralelo a la dirección del campo magnético y la sección transversal del solenoide es de  $25\text{ cm}^2$ . Determine:

- a) La expresión de la fuerza electromotriz inducida y su valor máximo.
- b) La expresión de la intensidad de la corriente que recorre el solenoide y su valor máximo.

## 25. A. Problema 2.-

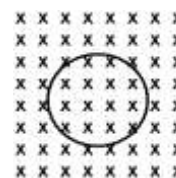
Una espira conductora circular de 4 cm de radio y de  $0,5 \Omega$  de resistencia está situada inicialmente en el plano XY. La espira se encuentra sometida a la acción de un campo magnético uniforme B, perpendicular al plano de la espira y en el sentido positivo del eje Z.

- a) Si el campo magnético aumenta a razón de  $0,6 \text{ T/s}$ , determine la fuerza electromotriz y la intensidad de la corriente inducida en la espira, indicando el sentido de la misma.
- b) Si el campo magnético se estabiliza en un valor constante de  $0,8 \text{ T}$ , y la espira gira alrededor de uno de sus diámetros con velocidad angular constante de  $10 \pi \text{ rad/s}$ , determine en estas condiciones el valor máximo de la fuerza electromotriz inducida.

## 26. 2004-Junio

### Cuestión 3.-

- a) Enuncie las leyes de Faraday y de Lenz de la inducción electromagnética.
- b) La espira circular de la figura adjunta está situada en el seno de un campo magnético uniforme. Explique si existe fuerza electromotriz inducida en los siguientes casos: b1) la espira se desplaza hacia la derecha; b2) el valor del campo magnético aumenta linealmente con el tiempo.



## 27. B. Problema 1.-

Un solenoide de  $20 \Omega$  de resistencia está formado por 500 espiras circulares de 2,5 cm de diámetro. El solenoide está situado en un campo magnético uniforme de valor  $0,3 \text{ T}$ , siendo el eje del solenoide paralelo a la dirección del campo. Si el campo magnético disminuye uniformemente hasta anularse en  $0,1 \text{ s}$ , determine:

- a) El flujo inicial que atraviesa el solenoide y la fuerza electromotriz inducida.
- b) La intensidad recorrida por el solenoide y la carga transportada en ese intervalo de tiempo.

## 28. 2003-Modelo

### Cuestión 4.-

Para transformar el voltaje de  $220 \text{ V}$  de la red eléctrica a un voltaje de  $12 \text{ V}$  que necesita una lámpara halógena se utiliza un transformador:

- a) ¿Que tipo de transformador debemos utilizar? Si la bobina del primario tiene 2200 espiras ¿cuántas espiras debe tener la bobina del secundario?
- b) Si la lámpara funciona con una intensidad de corriente de  $5 \text{ A}$  ¿cuál es el valor de la intensidad de la corriente que debe circular por la bobina del primario?

## 29. 2002-Junio

### Cuestión 3.-

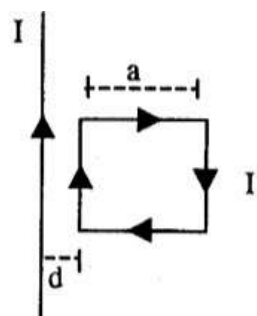
Una bobina de sección circular gira alrededor de uno de sus diámetros en un campo magnético uniforme de dirección perpendicular al eje de giro. Sabiendo que el valor máximo de la fuerza electromotriz inducida es de  $50 \text{ V}$  cuando la frecuencia es de  $60 \text{ Hz}$ , determine el valor máximo de la fuerza electromotriz inducida:

- a) Si la frecuencia es  $180 \text{ Hz}$  en presencia del mismo campo magnético.
- b) Si la frecuencia es  $120 \text{ Hz}$  y el valor del campo magnético se duplica.

## 30. 2002-Modelo

### B. Problema 2.-

Sea un conductor rectilíneo y de longitud infinita, por el que circula una intensidad de corriente  $I=5 \text{ A}$ . Una espira cuadrada de lado  $a=10 \text{ cm}$  está colocada con dos de sus lados paralelos al conductor rectilíneo, y



con su lado más próximo a una distancia  $d=3$  cm de dicho conductor. Si la espira está recorrida por una intensidad de corriente  $I'=0,2$  A en el sentido que se indica en la figura, determine:

- El módulo, la dirección y el sentido del campo magnético creado por el conductor rectilíneo en cada uno de los lados de la espira paralelos a dicho conductor.
- El módulo, la dirección y el sentido de la fuerza ejercida sobre cada uno de los lados de la espira paralelos al conductor rectilíneo.

Datos: Permeabilidad magnética del vado  $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ N A}^{-2}$

### 31. A. Problema 2.-

Un solenoide de 200 vueltas y de sección circular de diámetro 8 cm está situado en un campo magnético uniforme de valor 0,5 T cuya dirección forma un ángulo de  $60^\circ$  con el eje del solenoide. Si en un tiempo de 100 ms disminuye el valor del campo magnético uniformemente a cero, determine:

- El flujo magnético que atraviesa inicialmente el solenoide.
- La fuerza electromotriz inducida en dicho solenoide.

### 32. 2001-Modelo

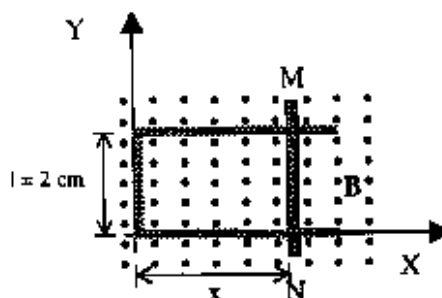
#### Cuestión 4.-

Una espira se coloca perpendicularmente a un campo magnético uniforme  $B$ . ¿En qué caso será mayor la fuerza electromotriz inducida en la espira?

- Si  $B$  disminuye linealmente de 300 mT a 0 en 1 ms
- Si  $B$  aumenta linealmente de 1 T a 1,2 T en 1 ms.

### 33. B. Problema 2.-

Sobre un hilo conductor de resistencia despreciable, que tiene la forma que se indica en la figura, se puede deslizar una varilla MN de resistencia  $R=10 \Omega$  en presencia de un campo magnético uniforme  $B$ , de valor 50 mT, perpendicular al plano del circuito. La varilla oscila en la dirección del eje X de acuerdo con la expresión  $x = x_0 + A \sin \omega t$ , siendo  $x_0 = 10$  cm,  $A = 5$  cm, y el periodo de oscilación 10 s.



- Calcule y represente gráficamente, en función del tiempo, el flujo magnético que atraviesa el circuito.
- Calcule y represente gráficamente, en función del tiempo, la corriente en el circuito.

### 34. 2000-Septiembre

#### Cuestión 3.-

Un campo magnético uniforme y constante de 0,01 T está dirigido a lo largo del eje Z. Una espira circular se encuentra situada en el plano XY, centrada en el origen, y tiene un radio que varía en el tiempo según la función:  $r = 0,1 - 10 t$  (en unidades SI). Determine:

- La expresión del flujo magnético a través de la espira.
- En qué instante de tiempo la fuerza electromotriz inducida en la espira es 0,01 V.

### 35. 2000-Junio

#### B. Problema 2.-

Una bobina circular de 30 vueltas y radio 4 cm se coloca en un campo magnético dirigido perpendicularmente al plano de la bobina. El módulo del campo magnético varía con el tiempo de acuerdo con la expresión  $B = 0,01 t + 0,04 t^2$ , donde  $t$  está expresado en segundos y  $B$  en teslas. Calcule:

- El flujo magnético que atraviesa la bobina en función del tiempo.
- La fuerza electromotriz inducida en la bobina para  $t = 5$  s.

### **36. 2000-Modelo**

#### **Cuestión 4.-**

- a) ¿Qué es un transformador? ¿Por qué son útiles para el transporte de la energía eléctrica?
- b) Si el primario de un transformador tiene 1200 espiras y el secundario 100, ¿qué tensión habrá que aplicar al primario para tener en la salida del secundario 6 V?