



INDUCCIÓN ELECTROMAGNÉTICA

UNIVERSIDAD DE MÁLAGA

Relación de problemas

1. Se construye una espira cuadrada con hilo de cobre de  $1,5 \text{ mm}^2$  de sección y se sitúa perpendicularmente a la dirección de un campo magnético que varía con el tiempo de acuerdo con:  $B = 0,02 \cos 150\pi t$  (S.I.). Si el área de la espira es de  $36 \text{ cm}^2$ , determinar a) la f.e.m. inducida en la espira, y b) la intensidad de corriente que circula por la espira, si sabemos que la resistividad del cobre es de  $1,7 \cdot 10^{-8} \Omega \text{ m}$ .

SOL: a)  $0,0339 \text{ sen } 150\pi t$ ; b)  $12,474 \text{ sen } 150\pi t$

2. La espira triangular de la figura 1 se encuentra en reposo. Determinar la fem inducida en ella si la intensidad de corriente que circula por el conductor rectilíneo indefinido es  $I = 3t^2 - 2t$  (S.I.).

SOL:  $\varepsilon = 3,069 \cdot 10^{-9} (2 - 6t) \text{ V}$

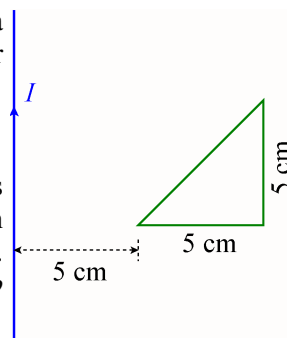


Figura 1

3. Calcular la f.e.m. inducida en un circuito conductor rectangular de lados  $a$  y  $b$  que se aleja con una velocidad constante en dirección perpendicular a un conductor rectilíneo e indefinido por el que circula una corriente estacionaria  $I$ . NOTA: Considérese que el circuito y el conductor son coplanarios siendo el lado  $b$  del circuito el que se mantiene paralelo al conductor.

SOL:  $\varepsilon = \frac{\mu_0 I a b}{2\pi t (vt + a)}$

4. Una espira conductora rectangular de  $0,5 \times 0,2 \text{ m}^2$  y  $2 \Omega$  de resistencia se desplaza sobre el plano ZY con su lado mayor paralelo al eje Z, como indica la figura 2. En esa región del espacio existe un campo magnético dado por  $\vec{B} = (6 - y)\vec{i}$  (S.I.). Si inicialmente la espira está en reposo y su lado izquierdo coincide con el eje Z, determinar la intensidad de corriente inducida que circula por la espira al cabo de 100 s, en los casos siguientes: a) desplazamos la espira con una velocidad  $\vec{v} = 2\vec{j} \text{ m/s}$ , b) desplazamos la espira con una velocidad  $\vec{v} = 2\vec{k} \text{ m/s}$ , c) desplazamos la espira con una aceleración  $\vec{a} = 2\vec{j} \text{ m/s}^2$ , d) desplazamos la espira con una aceleración  $\vec{a} = 2\vec{k} \text{ m/s}^2$ .

SOL: a) 0,1 A; b) 0; c) 10 A; d) 0

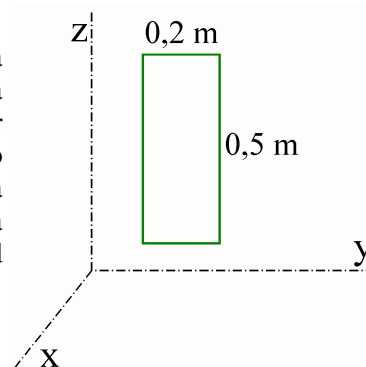


Figura 2

5. Una barra conductora de longitud  $\ell$  se mueve con una velocidad constante  $v$  en una dirección paralela a un conductor rectilíneo e indefinido por el que circula una corriente estacionaria de intensidad  $I$ . El extremo más próximo de la barra se encuentra a una distancia  $D$  del conductor. Calcular la f.e.m. inducida en la barra. **NOTA:** La barra es perpendicular al conductor y están en el mismo plano.

SOL:  $\varepsilon = \frac{\mu_0 I v}{2\pi} \ln \left( 1 + \frac{\ell}{D} \right)$

6. Por un conductor de gran longitud circula una corriente de 50 A. Una espira en forma de C se coloca como indica la figura 3. Cerrando la espira se encuentra un conductor (de 1 m de longitud) que desliza, sin rozamiento, a una velocidad de 0,5 m/s, en sentido contrario a la intensidad de corriente del conductor rectilíneo. a) Señalar el sentido de la corriente inducida y b) determinar la f.e.m. inducida en la espira.

SOL: a) A favor de las agujas del reloj; b)  $1,522 \cdot 10^{-5} \text{ V}$

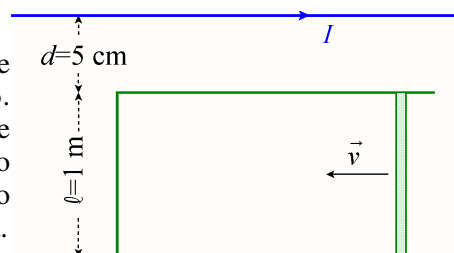


Figura 3



7. Un anillo de alambre de 10 cm de diámetro se coloca de forma que la normal al plano del mismo forma un ángulo de 30° con la dirección de un campo magnético uniforme de 5000 G. Se hace bambolear el anillo de forma que su normal gira a 100 r.p.m. alrededor del vector campo magnético, permaneciendo constante, en todo momento, el ángulo que forman la normal y el campo. Hallar la f.e.m. inducida en el anillo.

SOL:  $\varepsilon=0$  V

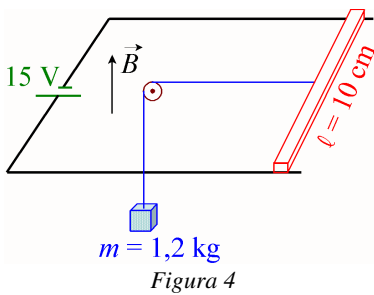


Figura 4

8. Una varilla conductora de 10 cm de longitud se encuentra sobre unos rai​les horizontales y conductores entre los que existe una diferencia de potencial de 15 V. La resistencia total del circuito es de 0,14  $\Omega$  y la varilla se encuentra unida mediante una cuerda, inextensible y de masa despreciable que pasa por una polea de masa tambi​n despreciable, a un objeto de 1,2 kg de masa que cuelga verticalmente, como indica la figura 4. Si existe en la regi​n un campo magnético uniforme de 1 T perpendicular al circuito, calcular la velocidad de la varilla cuando se alcanza el r​gimen estacionario.

SOL: 14,64 m/s

9. Sea una varilla conductora de longitud  $\ell$  sometida a un campo magnético  $\vec{B} = B_0 \cos \omega t \vec{i}$ , como muestra la figura 5. Esta varilla se mueve mediante dos muelles id​nticos de constante el​stica  $k$  con una velocidad  $\vec{v} = v_0 \cos \omega t \vec{j}$ , siendo el eje Z la posici​n de equilibrio estable y  $\ell_r$  la longitud natural del muelle. Determinar la f.e.m. inducida en la varilla.

SOL:  $\varepsilon = -B_0 \ell (v_0 \cos 2\omega t - \omega \ell_r \text{sen } \omega t)$

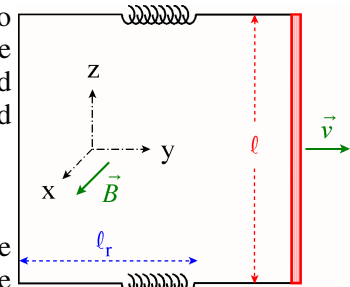


Figura 5

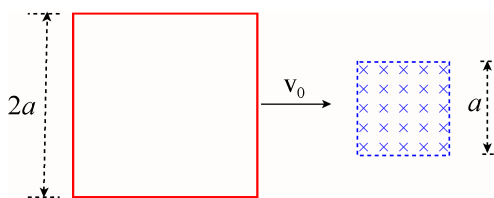


Figura 6

10. Una espira cuadrada de 40 cm de lado y 2,5  $\Omega$  de resistencia, con coeficiente de autoinducci​n despreciable, se lanza apoyada sobre una superficie horizontal lisa con una velocidad de 34 cm/s, paralela a uno de sus lados. Durante el recorrido tiene que cruzar un campo magnético uniforme de 0,5 T perpendicular al plano de la espira y de secci​n cuadrada de 20 cm de lado, siendo ​stos paralelos a los de la espira (Figura 6). Calcular la masa de la espira si se sabe que en el instante en el que su primer lado abandona la regi​n del campo magnético su velocidad ha disminuido hasta valer 26 cm/s.

11. Calcular el coeficiente de inducci​n mutua entre un solenoide de longitud  $\ell$ , formado por  $N_1$  vueltas muy juntas de radio  $R$  y una bobina de  $N_2$  vueltas devanadas en el exterior del solenoide y en su centro.

SOL: 0,01 kg

SOL:  $M = \frac{\mu_0 \pi R^2 N_1 N_2}{\ell}$

12. Un cable coaxial se compone de dos cilindros conductores de paredes muy delgadas y radios  $r_1$  y  $r_2$  ( $r_1 < r_2$ ). La corriente  $I$  circula en un sentido por el conductor interior y en sentido contrario por el exterior.  
a) Determinar la densidad de energ​a magnética en la regi​n comprendida entre ambos cilindros. b) Determinar la energ​a magnética total en el espacio comprendido entre los cilindros si la longitud de ​stos es  $\ell$ . c) Utilizando el resultado del apartado anterior, determinar el valor del coeficiente de autoinducci​n del sistema.

SOL: a)  $\eta_B = \frac{\mu_0 I^2}{8\pi^2 r^2}$ ; b)  $U = \frac{\mu_0 I^2 \ell}{4\pi} \ln\left(\frac{r_2}{r_1}\right)$ ; c)  $L = \frac{\mu_0 \ell}{2\pi} \ln\left(\frac{r_2}{r_1}\right)$

13. Se intenta comprobar la bobina de 1,2 mH del circuito de encendido de un coche conect​ndola en serie con una bater​a de 13,6 V y un interruptor con el que se cierra el circuito en  $t = 0$ . Despu​s de varios segundos, la corriente en el circuito alcanza un valor estable de 1,6 A. Calcular: a) la resistencia del circuito, b) la constante de tiempo inductiva, y c) el tiempo que tardar​ la corriente en llegar a 0,8 A.

SOL: a) 8,5  $\Omega$ ; b) 0,14 ms; c) 0,098 ms

14. Demostrar que la constante de tiempo de un circuito RL serie también puede definirse como el tiempo que se requeriría para que la corriente alcance su valor de equilibrio si aumentase siempre con la misma velocidad que inicialmente.

15. Se dispone un circuito como el indicado en la figura 7, en una región del espacio donde existe un campo magnético  $\vec{B} = B\vec{i}$ . La barra conductora C se hace girar alrededor del eje x de tal forma que el ángulo  $\theta$  varía según:  $\theta = \pi\omega t/2$ . Si consideramos despreciable las resistencias de la barra C y del conductor en forma de arco de circunferencia de radio  $a$ , calcular la corriente que circula por la resistencia  $R$ .

SOL: 
$$I = \frac{\pi B a^2 \omega}{4R}$$

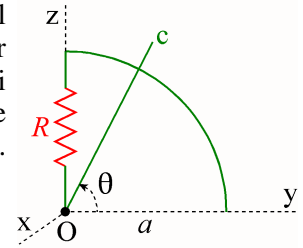


Figura 7