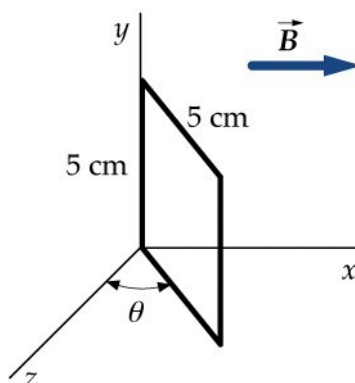


## PROBLEMAS DEL TEMA 4 (2 clases)

### CLASE 1

#### FLUJO MAGNÉTICO

1. @ Un campo magnético uniforme de magnitud 2000G (gauss) es paralelo al eje  $x$ . Una espira cuadrada de lado 5cm forma un ángulo  $\theta$  con el eje  $z$ , como muestra la figura. Determinar el flujo magnético a través de la espira cuando a)  $\theta = 0$ , b)  $\theta = 30^\circ$ , c)  $\theta = 60^\circ$ , y d)  $\theta = 90^\circ$ .



Resultado: a)  $\phi_m = 0.5 \text{ mWb}$  b)  $\phi_m = 0.433 \text{ mWb}$  c)  $\phi_m = 0.25 \text{ mWb}$  d)  $\phi_m = 0$

2. Determinar el flujo magnético a través de un solenoide de longitud 25cm, radio 1cm y 400vueltas, que transporta una corriente de 3A.

Resultado:  $\phi_m = 0.758 \text{ mWb}$

3. ♣ Determinar el flujo magnético a través de un solenoide de longitud 30cm, radio 2cm y 800vueltas, que transporta una corriente de 2A.

Resultado:  $\phi_m = 6.74 \text{ mWb}$

4. Un campo magnético de 1.2T es perpendicular a una bobina cuadrada con 14 vueltas. La longitud de cada lado de la espira es de 5cm. a) Hallar el flujo magnético a través de la bobina. b) Determinar el flujo magnético a través de la bobina si el campo magnético tiene un ángulo de  $60^\circ$  con la normal al plano de la bobina.

Resultado: a)  $\phi_m = 0.042 \text{ Wb}$  b)  $\phi_m = 0.021 \text{ Wb}$

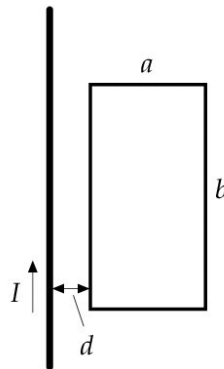
5. ♣ Un campo magnético uniforme  $\vec{B}$  es perpendicular a la base de una semiesfera de radio  $R$ . Calcular el flujo magnético que atraviesa la superficie esférica de la semiesfera.

Resultado:  $\phi_m = B \pi R^2$

6. ♣ Una bobina circular de 15 vueltas de 4cm de radio se encuentra en un campo magnético uniforme de 4000G en la dirección positiva de  $x$ . Determinar el flujo que atraviesa la bobina cuando el vector unitario normal al plano de la bobina es a)  $\hat{i}$ , b)  $\hat{j}$ , c)  $(\hat{i}+\hat{j})/\sqrt{2}$ , d)  $\hat{k}$ , y e)  $0.6\hat{i}+0.8\hat{j}$ .

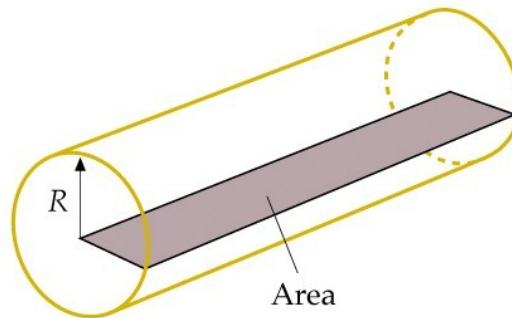
Resultado: a)  $\phi_m = 30.2 \text{ mWb}$  b)  $\phi_m = 0$  c)  $\phi_m = 21.3 \text{ mWb}$  d)  $\phi_m = 0$  e)  $\phi_m = 18.1 \text{ mWb}$

7. @ a) Calcular el flujo magnético que atraviesa la espira rectangular mostrada en la figura. b) Obtener la solución del problema para  $a = 5.0\text{cm}$ ,  $b = 10\text{cm}$ ,  $d = 2.0\text{cm}$  y  $I = 20\text{A}$ .



Resultado: a)  $\phi_m = \frac{\mu_0}{2\pi} I b \ln\left(\frac{d+a}{a}\right)$  b)  $\phi_m = 5.01 \cdot 10^{-7} \text{ mWb}$

8. ♣ Un conductor largo y cilíndrico de radio  $R$  transporta una corriente  $I$  que está uniformemente distribuida en su área transversal. Determinar el flujo magnético por unidad de longitud a través del área indicada en la figura.



Resultado:  $\frac{\phi_m}{L} = \frac{\mu_0 I}{4\pi}$

## FEM INDUCIDA Y LEY DE FARADAY

9. @ El flujo que atraviesa una espira viene dado por la fórmula  $\phi_m = (t^2 - 4t) \cdot 10^{-1} \text{ Wb}$ , donde  $t$  se da en segundos. a) Hallar la fem inducida  $\varepsilon$  en función del tiempo. b) Hallar  $\phi_m$  y  $\varepsilon$  para  $t = 0$ ,  $t = 2.0\text{s}$ ,  $t = 4.0\text{s}$ , y  $t = 6.0\text{s}$ .

Resultado: a)  $\varepsilon = -(0.2t - 0.4)V$  b)  $t=0$   $\phi_m=0$   $\varepsilon=0.4V$ ,  
 $t=2\text{s}$   $\phi_m=-0.4\text{Wb}$   $\varepsilon=0V$ ,  $t=4\text{s}$   $\phi_m=0$   $\varepsilon=-0.4V$ ,  
 $t=6\text{s}$   $\phi_m=1.2\text{Wb}$   $\varepsilon=-0.8V$

10. ♣ El flujo que atraviesa una espira viene dado por la fórmula  $\phi_m = (t^2 - 4t) \cdot 10^{-1} \text{ Wb}$ , donde  $t$  se da en segundos. Con los resultados del ejercicio anterior, a) Dibuja gráficos del flujo magnético y de la fem inducida en función del tiempo b) ¿En qué instante el flujo es mínimo? c) ¿En qué instante el flujo es cero? ¿Qué fuerzas electromotrices son inducidas en ese instante?

Resultado: b) El flujo magnético es mínimo en  $t = 2\text{s}$ , cuando la fem es nula c) El flujo magnético es nulo en  $t = 0\text{s}$  y en  $t = 4\text{s}$ . La fem en esos instantes son  $0.4\text{ Wb}$  y  $-0.4\text{ Wb}$

11. @ Un solenoide de longitud  $25\text{cm}$  y radio  $0.8\text{cm}$  consta de  $400$  vueltas y se encuentra en un campo magnético externo de  $600\text{G}$  que forma un ángulo de  $50^\circ$  con el eje del solenoide. a) Determinar el flujo magnético a través del solenoide. b) Determinar el módulo de la fem inducida en el solenoide si el campo magnético externo se reduce a cero en  $1.4\text{s}$ .

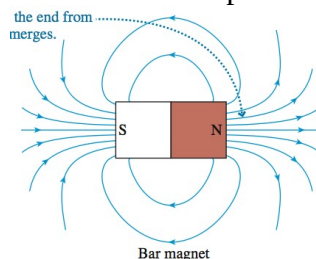
Resultado: a)  $\phi_m = 3.10\text{mWb}$  b)  $\varepsilon = 2.22\text{mV}$

12. Una bobina circular de  $100$  vueltas tiene un diámetro de  $2\text{cm}$  y una resistencia de  $50\Omega$ . El plano de la bobina es perpendicular a un campo magnético uniforme de valor  $1\text{T}$ . El campo sufre una inversión de sentido repentina. a) Determinar la carga total que pasa a través de la bobina. Si la inversión emplea un tiempo de  $0.1\text{s}$ , hallar b) la corriente media que circula por dicho circuito y c) la fem media en el mismo.

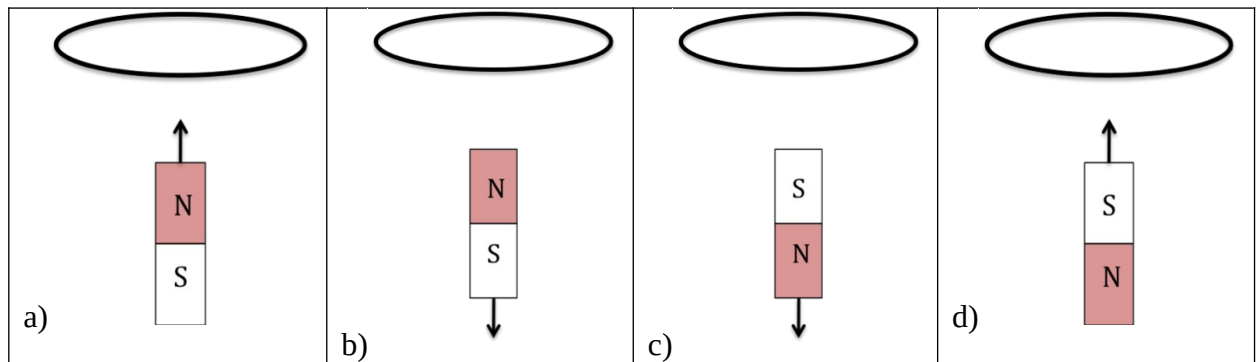
Resultado: a)  $\Delta Q = 1.26\text{mC}$  b)  $I_m = 12.5\text{mA}$  c)  $\varepsilon = 628\text{mV}$

## LEY DE LENZ

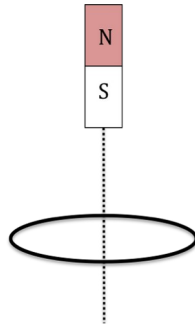
13. @ En un imán las líneas magnéticas salen del polo N y entran en el polo S y además el campo magnético es más intenso cerca de los polos como se observa en la figura.



Sabiendo lo anterior determina el sentido de la corriente que se induce en la espira circular en cada caso (a-d) justificando tu respuesta. En todos los casos el imán se mueve en el eje de la espira con sentido de velocidad indicado por la flecha

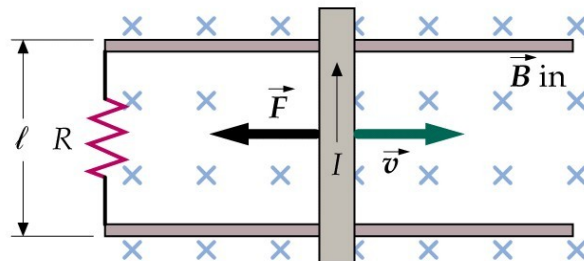


14. ♣ Se deja caer verticalmente el imán de la figura desde el reposo por el eje de una espira de manera que el imán eventualmente la atraviesa pasando por su centro. Discutir sobre el valor y sentido de la corriente inducida en la espira a medida que el imán va cayendo.



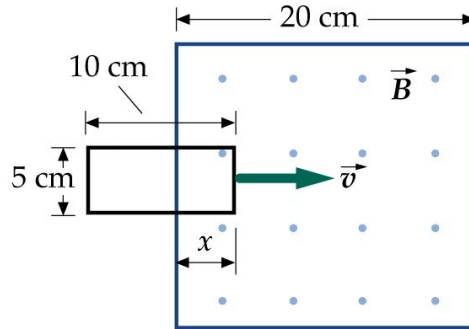
### FEM DE MOVIMIENTO

15. @ En la figura, sea  $B = 0.8\text{T}$ ,  $v = 10\text{m/s}$ ,  $l = 20\text{cm}$ , y  $R = 2\Omega$ . Hallar a) la fem inducida en el circuito, b) la corriente en el circuito y c) la fuerza necesaria para mover la varilla con velocidad constante suponiendo un rozamiento despreciable. Hallar d) la potencia suministrada por la fuerza hallada en el apartado c), y e) la producción de calor por efecto Joule  $I^2R$  por unidad de tiempo.



Resultado: a)  $\varepsilon = 1.6\text{V}$  b)  $I = 0.8\text{A}$  sentido antihorario c)  $F = 0.128\text{N}$   
d)  $P = 1.28\text{W}$  e)  $P = 1.28\text{W}$

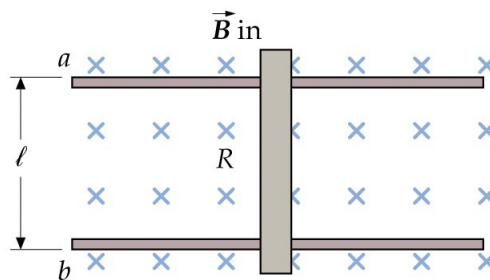
16. @ Una espira rectangular de 10cm por 5cm y con una resistencia de  $2.5\Omega$  se mueve por una región de un campo magnético uniforme  $B = 1.7T$  con velocidad constante  $v = 2.4cm/s$ . El extremo delantero de la espira entra en la región del campo magnético en el instante  $t = 0$ . a) Hallar el flujo que atraviesa la espira en función del tiempo y dibujar un gráfico del mismo. b) Hallar la fem y la corriente inducida en la espira en función del tiempo y dibujar un gráfico de ambas. Despreciar cualquier autoinducción de la espira y ampliar los gráficos desde  $t = 0$  hasta  $t = 16s$ .



Resultado: a)  $0 < t < 4.17 s$   $\phi_m(t) = 0.00204 \cdot t \text{ Wb}$  ,  
 $4.17 < t < 8.33 s$   $\phi_m(t) = 0.0085 \text{ Wb}$  ,  
 $8.33 < t < 12.5 s$   $\phi_m(t) = 0.00204(12.5 - t) \text{ Wb}$  ,  
 $t > 12.5 s$   $\phi_m(t) = 0 \text{ Wb}$

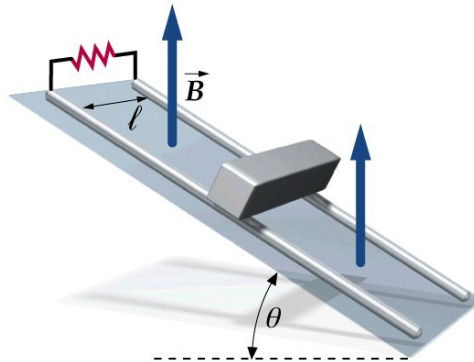
b)  $0 < t < 4.17 s$   $\varepsilon = -2.04 mV$   
 $4.17 < t < 8.33 s$   $\varepsilon = 0$   
 $8.33 < t < 12.5 s$   $\varepsilon = 2.04 mV$   
 $t > 12.33 s$   $\varepsilon = 0$

17. @ En la figura, la barra posee una resistencia  $R$  y los raíles son horizontales y de resistencia despreciable. Una batería de fem  $\varepsilon$  y resistencia interna despreciable se conecta entre los puntos  $a$  y  $b$  de tal modo que la corriente en la barra está dirigida hacia abajo. La barra se encuentra en reposo en el instante  $t = 0$ . a) Determinar la fuerza que actúa sobre la barra en función de la velocidad  $v$  y escribir la segunda ley de Newton para la barra cuando su velocidad es  $v$ . b) Demostrar que la barra alcanza una velocidad límite y determinar la expresión correspondiente. c) ¿Cuál es el valor de la intensidad de corriente cuando la barra alcanza su velocidad límite?

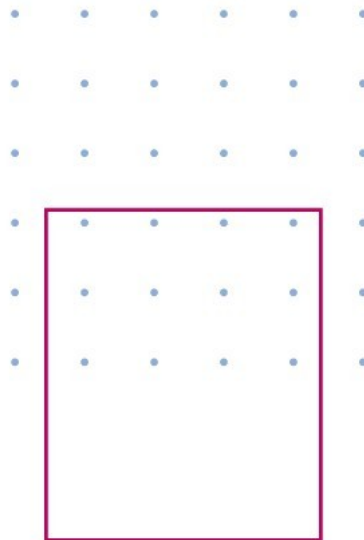


Resultado: a)  $F = Bl(\varepsilon - Blv)/R$  b)  $v = \frac{\varepsilon}{Bl}$  c)  $I = 0$

18. ♣ En la figura, una barra conductora de masa  $m$  y resistencia despreciable se desliza sin rozamiento a lo largo de dos raíles paralelos de resistencia despreciable, separados por una distancia  $l$  y conectados por una resistencia  $R$ . Los raíles están sujetos a un plano largo e inclinado que forma un ángulo  $\theta$  con la horizontal. Como se indica en la figura, el campo magnético está dirigido hacia arriba. a) Demostrar que existe una fuerza dirigida hacia arriba sobre el plano inclinado dada por  $F = (B^2 l^2 v \cos^2(\theta)) / R$ . b) Demostrar que la velocidad terminal de la barra es  $v_t = \frac{m g R \sin(\theta)}{(B^2 l^2 \cos^2(\theta))}$ .



19. ♣ La bobina rectangular de la figura tiene 80 vueltas y sus dimensiones son 25cm de anchura y 30cm de longitud. Está localizada en un campo magnético  $B = 1.4\text{T}$  dirigido hacia fuera de la página como se indica, ocupando sólo la mitad de la bobina la región del campo magnético. La resistencia de la bobina es de  $24\Omega$ . Determinar el módulo y sentido de la corriente inducida si la bobina se mueve con una velocidad de 2m/s a) hacia la derecha, b) hacia arriba, c) hacia la izquierda y d) hacia abajo.



Resultado: a) y c)  $I = 0$  b)  $I = 2.33\text{A}$  en sentido horario.  
d)  $I = 2.33\text{A}$  en sentido antihorario.

## INDUCTANCIA

20. ♣ Por una bobina con autoinducción de 8 H circula una corriente de 3A y ésta varía a razón de 200 A/s. (a) Hallar el flujo magnético que atraviesa la bobina. (b) Hallar la fem inducida en la misma.

Resultado: (a)  $\phi_m = 24 \text{ Wb}$  (b)  $\varepsilon = -1600 \text{ V}$

21. @ Un solenoide tiene una longitud de 25 cm, un radio de 1 cm y 400 vueltas. Por él circula una corriente de 3 A. Hallar (a) B sobre el eje y en el centro del solenoide; (b) el flujo que atraviesa el solenoide suponiendo que B es uniforme; (c) la autoinducción del solenoide y (d) la fem inducida en el solenoide cuando la corriente varía a razón de 150 A/s.

Resultado: (a)  $B = 6.03 \cdot 10^{-3} \text{ T}$  (b)  $\phi_m = 7.58 \cdot 10^{-4} \text{ Wb}$  (c)  $L = 1.26 \cdot 10^{-3} \text{ H}$   
(d)  $\varepsilon = -0.189 \text{ V}$