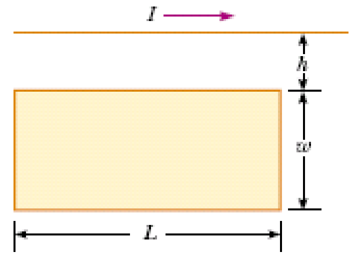
Física General III – Año 2015
TP Nº 7: Inducción magnética. Propiedades magnéticas de la materia.

1. Un campo magnético uniforme de magnitud 0,2 T forma un ángulo de 30° con el eje de una bobina circular de 300 vueltas y radio de 4 cm. (a) Hallar el flujo magnético a través de la bobina. (b) Si el campo magnético se reduce uniformemente a cero en 2 segundos, determinar la fem inducida en la bobina.

2. Un alambre largo y rectilíneo transporta una corriente *I*. Una espira rectangular con dos lados paralelos al alambre tiene los lados *w* y *L*, siendo *h* la distancia entre el lado más próximo y el alambre (ver Figura), (a) Calcular el flujo magnético que atraviesa la espira rectangular, (b) Si la corriente que transporta el alambre varía con el tiempo *t* como $I = I_0 e^{-t/\tau}$, hallar la *fem* y el sentido de circulación de la corriente inducidas en la espira.

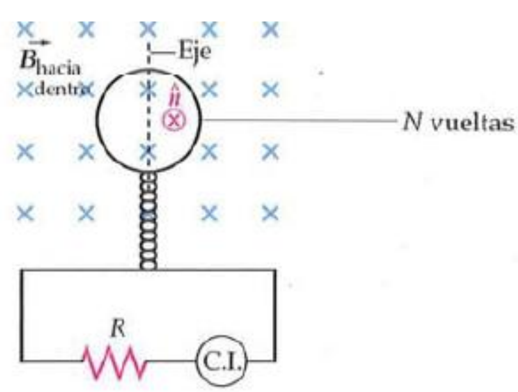


3. El rectángulo de lados *a* y *b* indicado en la Figura 1 se mueve alejándose con una velocidad constante **v** del conductor rectilíneo infinito que lleva una corriente constante *I*. Ambos se mantienen en el mismo plano. En el instante inicial (*t* = *0*), la separación entre el conductor rectilíneo y el lado del rectángulo más próximo es *d*. a) Calcular el flujo magnético que atraviesa el rectángulo (como función del tiempo *t*) b) Hallar la fem inducida en el rectángulo (como función del tiempo *t*) c)Hallar el sentido de circulación de la corriente inducida en el rectángulo.

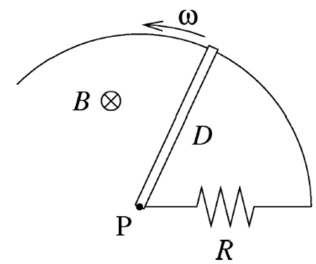
4. Una varilla metálica de longitud *l*, masa *m* y resistencia *R* se mueve con velocidad v_0 en dirección perpendicular a su eje y a un campo de inducción magnética ***B*** uniforme, como se muestra en la Figura 2. (a) Hallar la magnitud y dirección del campo eléctrico en la varilla y la diferencia de potencial entre sus extremos. (b) Suponer ahora que la varilla se mueve sobre un marco conductor, el cual se encuentra en reposo respecto del observador (ver Fig. b). Si se cierra la llave en un dado instante *t*=0, ¿cuál es la corriente que circula inicialmente por dicho marco? (c) Utilizando la ley de Faraday, calcular la *fem* inducida al cerrar el circuito, comparando con el resultado obtenido en (a). Verificar que el sentido de la corriente es tal que se satisface la ley de Lenz. (d) Probar que luego de cerrar la llave actúa sobre la varilla una fuerza de frenado, de modo tal que su velocidad decrece según $v = v_0 e^{-t/\tau}$, donde $\tau = mR/(Bl)^2$, (e) Calcular a qué distancia mínima del lado derecho del marco debe encontrarse la varilla en *t*=0, de modo tal que se detenga completamente antes de chocar con él. (f) Calcular la producción de calor por efecto Joule, mostrando que la energía total disipada en la resistencia una vez que la varilla se ha detenido es igual a $\frac{1}{2} m v_0^2$.

5. Sobre el eje de una espira circular de radio *a* se encuentra otra espira de radio *r*<<*a*, paralela a la anterior, y ubicada a una distancia *x* de su centro. Por la espira grande circula una corriente constante de 3 A, en sentido antihorario si se mira desde la espira pequeña. Para *a*=20 cm, *r*=1 cm y *x*=20 cm, calcular (a) la *fem* inducida en la espira pequeña si ésta se está alejando de la espira grande con una velocidad de 10 m/s en la dirección del eje (dado que *r*<< *a*, puede considerarse que el campo magnético sobre la superficie de la espira pequeña es aproximadamente uniforme). (b) Indicar cuál será el sentido de la corriente inducida y justificar.

6. Una pequeña bobina de *N* vueltas está localizada en un plano perpendicular a un campo magnético uniforme ***B***, tal como se muestra en la figura. La bobina está conectada a un integrador de corriente (C.I), que es un dispositivo que mide la carga que pasa por él. Hallar la carga que pasa por el integrador cuando la bobina gira 180° respecto al eje mostrado.



7. Una barra conductora de longitud D rota con una frecuencia angular ω alrededor de un pivote en P ubicado en uno de los extremos de la barra. El otro extremo de la barra está en contacto con un alambre conductor (en posición estacionaria) que posee una forma circular (Por simplicidad, en la Figura solo se muestra una parte del círculo). Entre el punto P y el alambre circular hay una resistencia R. De esta manera, la resistencia R, la barra y el arco del círculo forman una malla conductora cerrada. Tanto la resistencia de la barra como la del alambre se suponen despreciables. El sistema se encuentra en una región en la que existe un campo magnético uniforme $\boldsymbol{B}$ en todas partes, perpendicular al plano del papel (entrando), como se indica en la figura. a) ¿Cuál es la corriente inducida en la malla? (b) ¿cuál es el sentido de circulación de la corriente? Justificar.



8. Una bobina de N espiras y sección A inmersa en un campo magnético uniforme $\boldsymbol{B}$ gira con frecuencia angular ω. El eje de rotación es un diámetro de la bobina, perpendicular a la dirección del campo. (a) Calcular la fem inducida en la bobina. (b) Para A=2 cm^2, N=1000 y B=2 T, hallar la frecuencia angular ω necesaria para generar una *fem* que alcance un máximo de 300 V.

9. Por una bobina con una inductancia de 8 H circula una corriente de 3 A, y ésta aumenta a razón de 200 A/s. (a) Hallar el flujo magnético que atraviesa la bobina como función del tiempo. (b) Hallar la fem inducida en la misma.

10. Los cables coaxiales que se utilizan, por ejemplo, en las redes de televisión por cable, pueden modelarse como formado por dos cáscaras conductoras cilíndricas de radios a y b y longitud l (ver Figura 3). Su conductor central conduce una corriente estacionaria I y el conductor exterior proporciona la trayectoria de retorno. (a) Calcular la inductancia L del cable, (b) Calcular la energía almacenada en el campo magnético del cable.

11. Calcular la inductancia del toroide de N vueltas de la Figura 4.

12. Un solenoide ideal de longitud l, radio r_1 y N_1 espiras está rodeado por una bobina grande de radio r_2 y N_2 espiras, como se muestra en la Figura 5. Calcular la inductancia mutua entre el solenoide y la bobina.

13. Un solenoide con 16 vueltas/cm porta una corriente de 1.3 A. (a) ¿En cuánto aumenta el campo magnético dentro del solenoide cuando se inserta una barra de cromo perfectamente ajustada? (b) Hallar la magnetización de la barra. (para el Cr K_m - 1= 3.3 x 10^{-4}).

14. Un solenoide con 12 vueltas/cm posee un núcleo de hierro recocido. Cuando la intensidad de corriente es de 0,5 A, el campo magnético dentro del núcleo de hierro es de 1,36 T. Determinar (a) el campo de intensidad magnética $\boldsymbol{H}$. (b) La permeabilidad relativa K_m. (c) La magnetización $\boldsymbol{M}$.

15. La intensidad magnética de saturación para el hierro recocido es de 3.6 x 10^2 A/m, mientras que su magnetización de saturación es de 1.72 x10^6 A/m. (a) Hallar la permeabilidad μ y la permeabilidad relativa K_m del material en la saturación. (b) Considerar un solenoide de 20 cm de longitud cuyo devanado contiene 1000 espiras. Si se rellena el solenoide con hierro recocido, ¿cuál debe ser la intensidad mínima de la corriente para obtener la magnetización de saturación?

16. Un alambre conductor infinito con radio a y permeabilidad magnética $\mu 1$ está rodeado por un aislador de radio b y permeabilidad magnética $\mu 2$ (ver Figura 6). El alambre transporta una densidad de corriente no uniforme $\mathbf{J}(\mathbf{r}) = f(s)\mathbf{k}$, en coordenadas cilíndricas, donde $f(s) = k.\, s^2$ para $s \leq a$, y f(s) = 0 afuera. Encontrar los campos $\boldsymbol{H}$, $\boldsymbol{B}$ y $\boldsymbol{M}$ en todo el espacio.

Figura 1

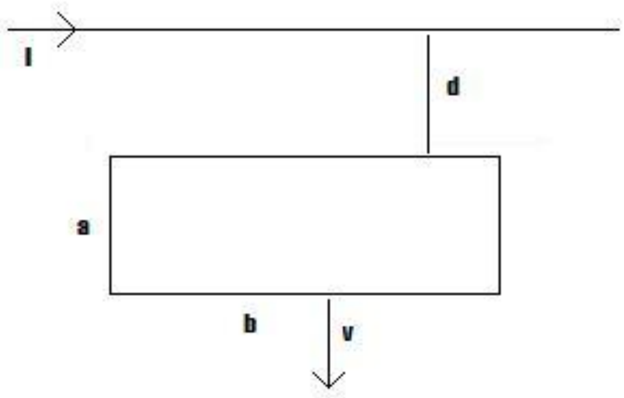


Figura 2

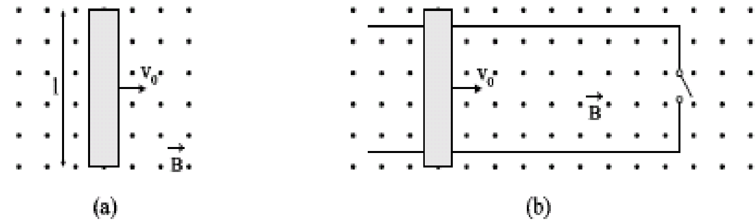


Figura 3

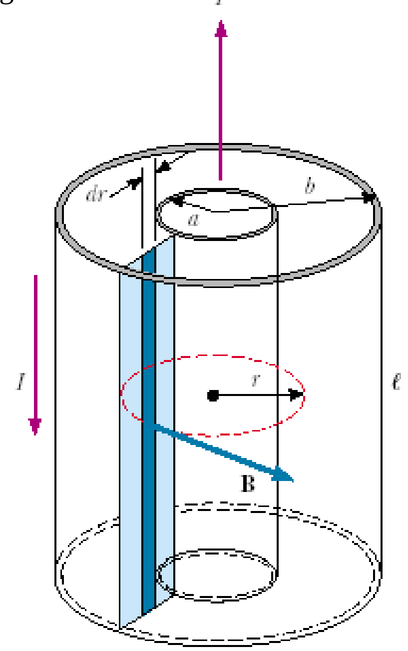


Figura 4

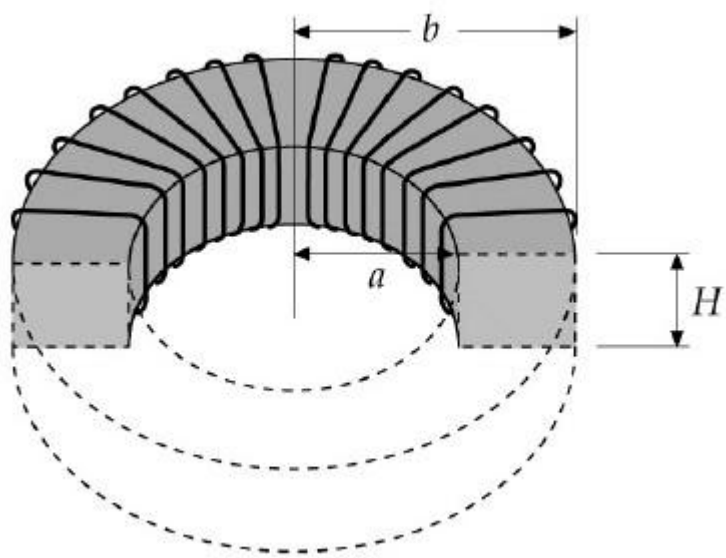


Figura 5

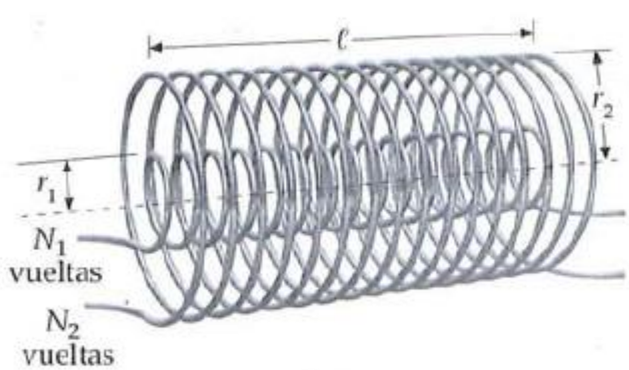


Figura 6