

4.4 CAMPO MAGNÉTICO. (37 Problemas)

1.- Dentro de un campo magnético de intensidad 1 Wb/m^2 se desplaza perpendicularmente un protón de 10 MeV , ¿ qué fuerza actúa sobre él ? . Masa del protón $1,7 \cdot 10^{-24} \text{ gr}$.

2.- En un determinado instante una carga de $2 \mu\text{C}$ posee una velocidad $\vec{v} = 2\hat{i} - 3\hat{j} + 2\hat{k} \text{ m/s}$ en una región en la que existen un campo eléctrico $\vec{E} = \hat{i} - \hat{j} + 2\hat{k} \text{ V/m}$ y un campo magnético $\vec{B} = 3\hat{i} - 2\hat{j} + \hat{k} \text{ T}$. Calcular la fuerza total ejercida sobre la carga en ese momento.

3.- Un electrón penetra normalmente en un campo magnético uniforme de $15 \cdot 10^{-4} \text{ T}$. La velocidad es de $2 \cdot 10^6 \text{ m/s}$. Calcular:

- La fuerza que actúa sobre el electrón.
- El radio de la órbita que describe.
- El tiempo que tarda en recorrer esa órbita.

4.- Un deuterón recorre una trayectoria de radio 40 cm en un campo magnético de densidad de flujo $1,5 \text{ Wb/m}^2$. Calcular :

- La velocidad del deuterón.
- El tiempo necesario para que de una semirrevolución.
- ¿ Con qué diferencia de potencial tendrá que ser acelerado el deuterón para adquirir esa velocidad ?.

5.- Un alambre rectilíneo está recorrido por una corriente de $3,5 \text{ A}$. Calcular la fuerza por unidad de longitud a que queda sometido el alambre cuando se coloca dentro de un campo magnético de 683 Gauss , cuando el conductor forma con el campo un ángulo de $47^\circ 40'$.

6.- Se lanza un electrón con una velocidad de $v = 10^5 \text{ Km/s}$. en el interior de un campo magnético, normalmente a la dirección de la inducción B , cuyo valor es de 10^{-2} T . Se pide:

- Demostrar que el electrón seguirá una trayectoria circular con un movimiento uniforme. calcular el radio de la trayectoria y el número de Hz.
- Calcular en Julios la energía del electrón a su entrada en el campo.
- Calcular el radio de la trayectoria y el número de Hz.
- Calcular la variación de potencial V que debe experimentar ese electrón para pasar del reposo a la velocidad v (suponemos invariable la masa).

7.- ¿Qué diámetro tendrá un ciclotrón que trabaja con un campo magnético de $1,6 \text{ Wb/m}^2$, sabiendo que la velocidad máxima de los protones acelerados en él, es de $3 \cdot 10^7 \text{ m/s}$? ¿Qué tiempo necesita el protón para atravesar el último semicírculo? ¿Cuál es la energía cinética máxima en MeV adquirida por el protón ? $q = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$, $m_p = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ Kg}$

8.- Un alambre homogéneo de 50 cm de longitud y 10 gr de masa, por el que circula una intensidad de corriente I , se encuentra sumergido en un campo magnético de valor $B=0,2 \text{ T}$ (perpendicular al plano de la figura y que entra en la página). Determinar la magnitud y dirección de I para que se mantenga en equilibrio y no caiga por su peso.

9.- La inducción magnética o densidad de flujo B en una cierta región es 2 Weber/m^2 y su sentido es el positivo del eje X . a) Cuál es el flujo magnético que atraviesa la superficie abcd en la figura. Expresar la solución en Weber y Maxwell. b) ¿Cuál es el flujo magnético que atraviesa la superficie aefd?.

4.4 CAMPO MAGNÉTICO. (37 Problemas)

10.- Una corriente de 0,1 A atraviesa el alambre rectangular de la figura en el sentido indicado. La parte inferior del rectángulo se encuentra una región donde existe un campo magnético B, existen nueve vueltas de alambre en el rectángulo. En estas condiciones la balanza se equilibra. Si se invierte enseguida la dirección de la corriente se observa que se deben añadir 8,78 gr en el plato izquierdo para equilibrar la balanza (a=10 cm y b=70 cm). ¿Cuál es el valor del campo magnético?

11.- En el platillo de una balanza de Coton colocamos una pila de f.e.m 1 V que alimenta un circuito de resistencia total 1 Ω . El circuito está en el seno de un campo magnético producido por un electroimán NS de forma que el campo magnético entre sus polos es perpendicular a los hilos que hay entre las piezas polares. Antes de establecer contacto entre pila y circuito se coloca en el otro platillo de la balanza una tara, de mayor masa que la existente en A, y se equilibra la balanza mediante pesas de masa $M_1=15,830$ gr. Se hace circular la corriente y para mantener el equilibrio de la balanza hay que modificar las pesas de A; la masa de ellas conseguido el equilibrio es $M_2=15,730$ gr. La longitud del hilo EF es 9,8 cm. La experiencia se realiza en el vacío. Calcular la intensidad del campo entre los polos del electroimán.

12.- Se aplica una diferencia de potencial de 100 V a las armaduras de un condensador, planas, paralelas, horizontales, separadas por 1 cm de distancia, y en el vacío. Calcular:

- La intensidad del campo eléctrico entre dichas láminas.
- La capacidad del condensador, si la superficie de cada lámina es de $0,5 \text{ m}^2$.
- Se lanza horizontalmente un electrón entre las láminas con una velocidad de 10^7 m/s y se aplica un campo magnético perpendicular a dicha velocidad. Calcular la intensidad de este campo magnético para que el electrón no se desvíe, y determinar su dirección.
- Calcular el radio de la órbita circular descrita por el electrón cuando se suprime el campo eléctrico.

13.- Hallar el momento de una espira circular recorrida por una corriente i, de radio R, respecto al eje z, si el campo magnético es paralelo al eje y, y la espira está en el plano yz.

14.- Un electrón ($q=-1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$, $m=9,109 \cdot 10^{-31} \text{ Kg}$) entra en una región del espacio en la que existe un campo magnético uniforme $\vec{B} = 0,5\hat{i} \text{ T}$. Su velocidad en ese instante es $\vec{v} = (2 \cdot 10^5, 3 \cdot 10^5, 4 \cdot 10^5) \text{ m/s}$.

Calcular:

- El módulo de la fuerza que actúa sobre el electrón en cualquier instante de tiempo.
- El radio de la trayectoria helicoidal.
- La frecuencia angular.
- El paso de hélice (distancia recorrida a lo largo de la trayectoria helicoidal por revolución).

15.- Determinar, aplicando la ley de Biot y Savart, el valor del campo magnético creado por una corriente rectilínea indefinida en un punto a una distancia "a" del hilo.

16.- Una corriente de 1 A circula por un alambre muy largo (ver figura). Hallar el campo magnético en un punto P de la bisectriz del ángulo recto que determina.

17.- Por integración de la ley de Biot y Savart, calcular el valor del campo magnético creado en el centro de un circuito cuadrado de lado l por el que circula una intensidad I. Realizar el cálculo para $l = 20 \text{ cm}$ e $I = 10 \text{ A}$.

4.4 CAMPO MAGNÉTICO. (37 Problemas)

18.- Dos hilos rectilíneos largos A y B están situados en un plano vertical y distantes 10 cm como indica la figura. B, transporta una corriente de 6 A hacia dentro del papel.

- ¿Cuál ha de ser el valor y sentido de la corriente en A para que el campo resultante en el punto a, 5 cm por debajo de A sea nulo?.
- ¿Cuál es entonces el campo resultante en b, 5 cm por encima de B y en c distante 6 cm de A y 8 cm de B?

19.- Dos conductores paralelos, rectos y que se pueden considerar como indefinidos están recorridos por sendas corrientes eléctricas; la separación entre ambos es de 15 cm. Por uno de ellos pasan 54000 C cada hora y por el otro una corriente de 10 A; las dos corrientes son del mismo sentido.

Determinar:

- El valor y sentido de la fuerza que actúa, por cada cm de longitud de conductor.
- El campo magnético creado por el primer conductor, en un punto a 20 cm de él.

20.- Un conductor largo AB, transporta una intensidad de 20 A. El cuadro rectangular, cuyos lados de mayor longitud son paralelos al conductor, transporta una corriente de 10 A. Hallar el valor y sentido de la fuerza resultante ejercida sobre el cuadro por el campo magnético creado por el conductor.

21.- Dos conductores paralelos largos y fijos están separados 10 cm; por uno M pasa una corriente de 30 A, y por el otro N una de 40 A. Si las corrientes son de sentidos opuestos.

Determinar:

- El valor del campo magnético resultante entre una línea del plano de los dos conductores, paralela a ellos y a igual distancia de ambos.
- El valor del campo magnético en una línea paralela a los conductores y situada a 5 cm de M y 15 cm de N.
- ¿Cuál es la fuerza por unidad de longitud sobre un conductor paralelo a ambos, en su plano y a igual distancia de ellos y por el que pasa una corriente de 5 A, en el mismo sentido de la que pasa por el conductor M?.

22.- Una carga puntual $q=1$ mC se mueve hacia la parte positiva del eje x con velocidad constante $v=50$ m/s, paralelamente al conductor ab que forma parte del circuito de corriente continua que se indica. Hallar la fuerza que el campo magnético, creado por la corriente del conductor ab, ejerce sobre q, en el instante mostrado en la figura. $l=50$ cm.

23.- Determinar el campo magnético creado por un circuito circular de radio R en un punto del eje y a una distancia a de su centro, cuando circula por él una intensidad de corriente I.

24.- Por los vértices de un triángulo equilátero de 10 cm de lado y perpendicularmente a su plano pasan tres conductores paralelos muy largos. Si por cada uno circula una corriente de 100 A, calcular la fuerza a que está sometido cada uno de ellos por metro de conductor.

25.- Un conductor cilíndrico muy largo de radio $R=10$ cm, está atravesado por una corriente de intensidad $i=1$ A. Si la densidad de corriente es uniforme calcular la densidad de flujo B en los siguientes puntos: a) en $r=R/2$. b) en $r=2R$.

4.4 CAMPO MAGNÉTICO. (37 Problemas)

26.- Una barra metálica de masa M está apoyada sobre dos varillas conductoras inclinadas un ángulo θ , separadas una distancia L y unidas a un dispositivo que mantiene una intensidad I constante en el circuito. Se establece un campo magnético B vertical y uniforme como se representa en la figura. Calcular:

- Sentido y módulo del campo magnético para que la barra no deslice.
- Reacción en cada una de las varillas.
- Determinar la aceleración de la barra si duplicamos el campo magnético.

27.- Calcular el flujo magnético que atraviesa el cuadro rectangular de la figura. DATOS: $I=2$ A, $a=5$ cm, $b=10$ cm, $d=5$ cm.

28.- Sea un conductor cilíndrico largo de radio R que transporta una intensidad de 10 A distribuidos uniformemente en su sección transversal. Calcular el flujo por unidad de longitud a través de la superficie sombreada de la figura.

29.- Hallar el campo magnético en el interior de una bobina toroidal de N espiras recorridas por una intensidad I . Demostrar que para la misma bobina el campo magnético exterior es nulo. (Supondremos que la diferencia entre el radio externo e interno del toroide es despreciable frente al radio interno.)

30.- A lo largo de un cilindro hueco de longitud muy grande frente a su radio exterior circula una intensidad de corriente constante I , que se reparte uniformemente sobre su sección.

- Hallar el campo magnético B , debido a esta distribución de corriente, en todos los puntos del espacio.
- Representar B en función de la distancia al eje del cilindro.
- ¿Cuál será el momento y la fuerza total sobre la espira?

DATOS: $I=1$ A , $a=1$ cm , $b=1,1$ cm , $L=1$ cm , $\mu_0=4\pi \cdot 10^{-7}$ Kg/C².

31.- Un conductor cilíndrico largo de radio R transporta una corriente I , siendo la densidad de corriente no uniforme y proporcional a la distancia al eje del cilindro $J=br$ donde b es una constante. Determinar el campo magnético para distancias $r < R$ y $r > R$.

32.- Por un largo conductor recto en forma de semicilindro hueco (su sección es un semianillo fino de radio R) fluye una corriente I . Determinar el campo magnético en un punto del eje.

33.- El área lateral de un cilindro aislante de radio R y altura H se recubre con una película cargada de densidad superficial σ .

- Determinar el campo eléctrico en el centro de una de las bases (determinar previamente el campo eléctrico creado por una distribución de carga circular en un punto sobre el eje situado a una distancia x del centro).
- Supongamos que el cilindro anterior gira sobre su eje con velocidad angular ω . Determinar el campo magnético B en el punto de la cuestión anterior (determinar previamente el campo magnético creado por una corriente circular en un punto sobre el eje situado a una distancia x del centro).

NOTA: $\int_?^? \frac{x \cdot dx}{(x^2 + R^2)^{3/2}} = \frac{-1}{(x^2 + R^2)^{1/2}}$ $\int_?^? \frac{dx}{(x^2 + R^2)^{3/2}} = \frac{x}{R^2(x^2 + R^2)^{1/2}}$

4.4 CAMPO MAGNÉTICO. (37 Problemas)

34.- Un disco delgado con una carga Q distribuida uniformemente sobre su superficie y de radio a , da n vueltas por segundo alrededor de un eje perpendicular a la superficie del disco que pasa por su centro. Calcular el campo magnético en el centro del disco y el momento magnético del disco.

35.- En la figura se muestra una sección perpendicular de un cable coaxial largo. Por ambos conductores del cable pasa una corriente I del mismo valor pero en sentidos contrarios. Mientras que la densidad de corriente en el cilindro exterior es constante, para el cilindro interno ésta varía con la distancia radial r a su eje según la relación $J=ar$ donde a es una constante positiva. Determinar el valor del campo magnético en un punto separado una distancia r del eje del cable cuando:

- $r \geq R_3$
- $R_2 \leq r \leq R_3$
- $R_1 \leq r \leq R_2$
- $r \leq R_1$
- Representar el campo magnético B frente a la distancia radial r .

36.- Un cascarón esférico delgado, de radio R , está cargado con una densidad de carga σ . Dicho cascarón gira a una velocidad angular ω alrededor de un eje que pasa por su centro.

- ¿ Qué cantidad de carga por unidad de tiempo (corriente eléctrica) pasa por delante de un observador que esté viendo girar el cascarón ?.
- Determinar su momento dipolar magnético.
- Determinar el campo magnético creado por el cascarón en su centro.

37.- Con un conductor de resistividad ρ y densidad volúmica de portadores de carga n se construye un cilindro largo y hueco, de radio interno b y radio externo c , que transporta una corriente I que está uniformemente distribuida por su sección perpendicular. Calcular:

- La densidad de corriente J en el interior del conductor.
- El campo eléctrico E en el interior del conductor.
- El campo magnético en el interior del conductor.
- La diferencia de potencial Hall entre la superficie interior y la exterior del conductor.

