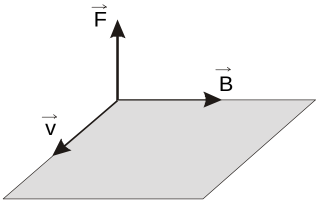
1.-D. La fuerza de Lorentz se expresa como

$$\vec{F} = q\left(\vec{v} \times \vec{B}\right)$$

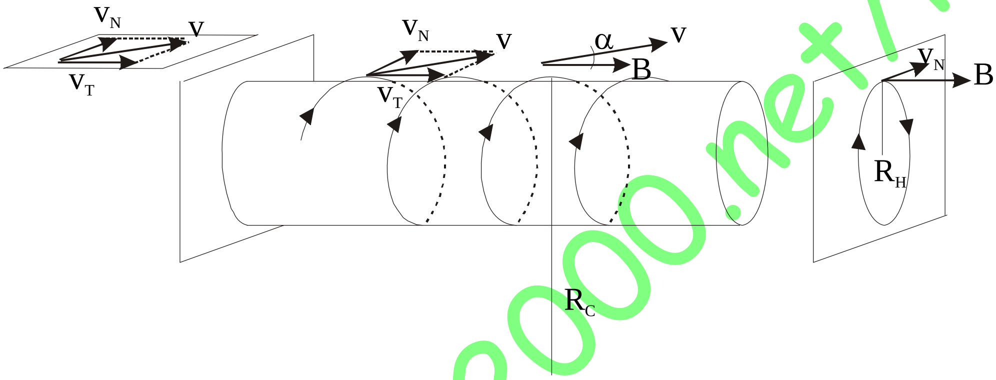
El resultado de multiplicar vectorialmente dos vectores es un vector cuya dirección es perpendicular al plano formado por los dos vectores.



2.-C La interacción nuclear fuerte y débil se presenta sólo a distancias próximas al tamaño del núcleo.

Entre la electrostática, la gravitatoria y la magnética, la primera es la más fuerte debido a la constante de proporcionalidad que es más elevada.

3.-C La fuerza de Lorentz hace de fuerza centrípeta. En realidad el enunciado no es correcto puesto que la trayectoria no es una órbita circular sino una hélice. Si queremos calcular el radio de la hélice descrita debemos usar la componente de la velocidad que sea normal al campo.



$$q.v.B.sen\,45^o = m.\frac{(v.sen45^o)^2}{R_H} \Leftrightarrow$$

$$R_H = \frac{m.v.sen\,45^o}{q.B} = \frac{9.10^{-31}\ Kg.10^4\ {}^{m}\!/\!_{s}.{}^{\sqrt{2}}\!/\!_{2}}{1{,}6.10^{-19}\ C.10\,T} = 3{,}98.10^{-9}\ m$$

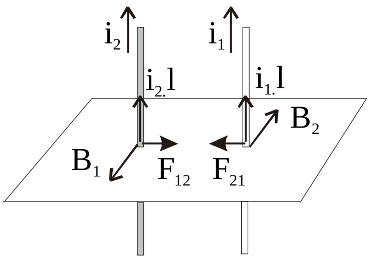
$$F_{cp} = m.a_{cp} \Leftrightarrow q.v.B.sen\,45^o = m\frac{v^2}{R_C}$$

$$R_C = \frac{m.v}{q.B.sen\,45^o} = \frac{9.10^{-31}\ Kg.10^4\ {}^{m}\!/\!_{s}}{1{,}6.10^{-19}\ C.10\,T.(\sqrt{2}/2)} = 8.10^{-9}\ m$$

4.-A Al no advertir que la partícula lleve carga se entiende que es neutra y entonces su movimiento será rectilíneo y uniforme. Sería circular uniforme si estuviese cargada.

5.- C Tenemos dos conductores rectilíneos y largos portadores de corrientes paralelas. El campo magnético $\vec{B}_1$ debido a la corriente I_1 es perpendicular a la corriente I_2. La fuerza que actúa sobre el hilo de corriente I_2 está dirigida hacia el hilo de corriente I_1.

$$\vec{F} = i.\vec{l} \times \vec{B}$$



Existe una fuerza igual y opuesta ejercida por la corriente I_2 sobre I_1. Las corrientes, por tanto, se atraen mutuamente.

6.- B Cuando una partícula cargada penetra perpendicularmente en el interior de un campo magnético, describe una circunferencia cuyo radio viene dado por

$$R = \frac{mv}{qB}$$

Al ir disipando parte de su energía cinética (disminuye su velocidad) la trayectoria que describe será la de una espiral de radio decreciente.

7.- C La intensidad de corriente inducida es

$$I_1 = \frac{\varepsilon}{R} = \frac{B_1 l v}{R}$$

como se puede comprobar si el campo se duplica la intensidad también se duplica. Por otra parte, para mantener la velocidad constante, es necesaria una fuerza que es

$$\vec{F} = I(\vec{l} \times \vec{B})$$

y si tanto el campo como la intensidad se duplica la fuerza necesaria para mantener constante la velocidad se hace cuatro veces mayor.

8.-C El trabajo que realiza el campo eléctrico se invierte en incrementar la energía cinética de la partícula. Como el trabajo que realiza el campo eléctrico es el producto de la carga por la diferencia de potencial, podemos calcular la velocidad que adquiere la partícula

$$\frac{1}{2} m v^2 = \Delta V . q \quad \Rightarrow \quad v = \sqrt{\frac{2 . \Delta V . q}{m}} = \sqrt{\frac{2.2.10^6 \ V \cdot 1{,}6.10^{-19} \ C}{1{,}67 \cdot 10^{-27} \ kg}} = 1{,}96.10^7 \ \ m/s$$

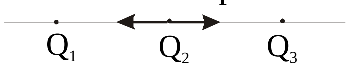
(no haría falta seguir ya que sólo hay un apartado que tenga esta velocidad). El radio que describe la partícula cuando penetra perpendicularmente al campo magnético viene dado por la siguiente expresión

$$R = \frac{mv}{qB}$$

siendo B el valor del campo magnético, expresado en Teslas; sustituyendo

$$R = \frac{1{,}67.10^{-27} \ kg . 1{,}96.10^7 \ \frac{m}{s}}{1{,}6.10^{-19} \ C . \ 0{,}2 \, T} = 1{,}01 \, m$$

9.-A Sobre un conductor rectilíneo, la acción de un campo magnético uniforme se puede recoger en



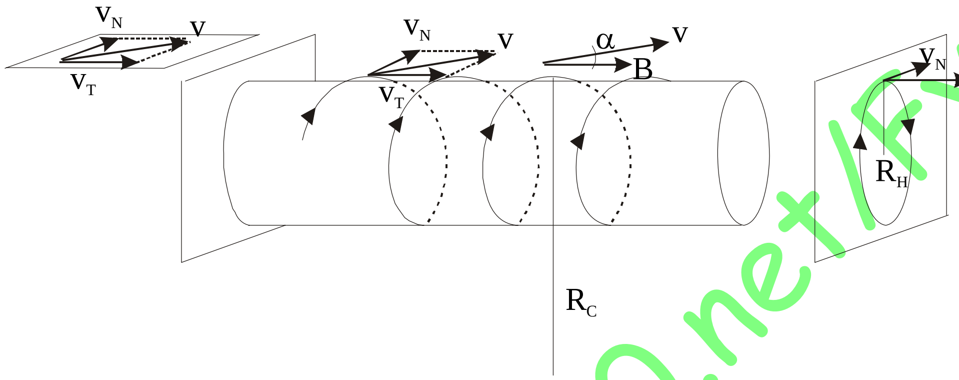
$$\vec{F} = I\left(\vec{L} \times \vec{B}\right) \quad \Rightarrow \quad \left|\vec{F}\right| = ILB \, sen \, \alpha$$

donde I es la intensidad, L tiene la dirección del conductor y su sentido es el del avance de la corriente positiva, y α el ángulo que forma la dirección del campo magnético y la dirección que determina el conductor; sustituyendo valores

$$F = 2 \, A . 2 \, m . 0{,}5 \, T \ . \text{sen } 30^o = 2 \, A . 2 \, m \ . \ 0{,}5 \, T . 0{,}5 = 1 \, N$$

10.- C. Sin carga no hay fuerza de Lorentz sobre una partícula que atraviesa un campo magnético. Entonces la trayectoria no se desvía y sigue siendo recta.

11.- D Si una partícula cargada penetra en un campo magnético con una velocidad paralela al campo, su trayectoria sigue recta al no sufrir fuerza por parte del campo. Si la velocidad es perpendicular al campo el movimiento es circular. Si no ocurre ni lo uno ni lo otro la velocidad se puede descomponer en suma de dos vectores: uno paralelo y otro perpendicular al campo. Si se superponen los dos movimientos el rectilíneo y el circular, la trayectoria es entonces helicoidal (Principio de Galileo para la composición de movimientos).



12.- C Sea B el módulo del campo magnético en el centro de una espira de radio R, y B_1 en el centro de una espira de radio R/2, se cumple que:

$$B = \frac{\mu_0 I}{2R}$$

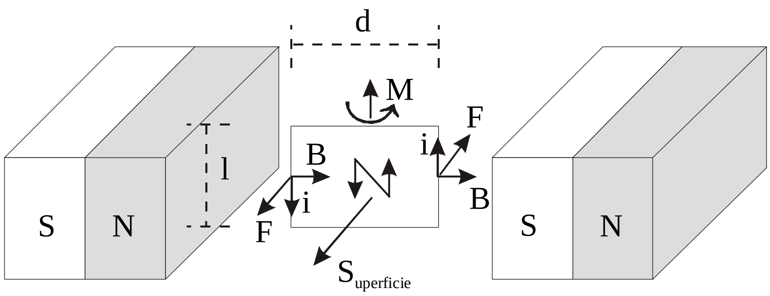
$$B_1 = \frac{\mu_0 I}{2\frac{R}{2}} = \frac{2\mu_0 I}{2R} = 2B$$

13.- C Según la Ley de Biot-Savart, el elemento de campo magnético *dB* creado por un elemento de corriente *i.dl* en un punto que dista una distancia *r* de la corriente depende del ángulo que forme el vector de posición *r* con el vector *i.dl* según la fórmula:

$$dB = \frac{\mu.i.dl.\text{sen}\,\alpha}{4.\pi.r^2} = \frac{4.\pi.10^{-7}\,T.m/A\,.0{,}3\,A.\,0{,}0025\,m\,.\,\text{sen}\,30^{\text{o}}}{(0{,}35\,m)^2} = 3.10^{-10}\,T$$

14.- B El momento que se ejerce sobre la espira resulta del producto vectorial:

$$\vec{M} = i.\vec{S} \times \vec{B}$$



Donde el vector superficie es normal a la superficie de la espira y su sentido es el de avance de un tornillo que gire como lo hace la corriente *i*. La espira girará hasta que su vector superficie sea de la misma dirección y sentido que el vector campo. De esta forma la cara Norte de la espira se enfrenta a la cara Sur de un hipotético imán que tuviese al lado.

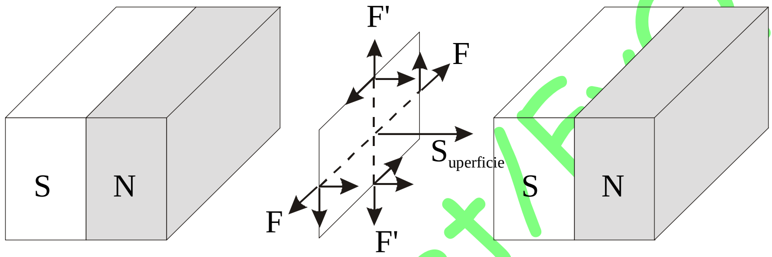
La explicación estriba en la fórmula de Lorentz sobre un trozo de hilo de corriente :

$$\vec{F} = i\vec{l} \times \vec{B}\,.$$

En el gráfico con la situación inicial se observa que sólo existen fuerzas sobre los lados verticales de la espira (una hacia fuera y otra hacia dentro del plano del dibujo), ya que en los lados horizontales el vector $i\vec{l}$ es paralelo al campo $\vec{B}$. Se produce un momento igual en módulo al producto de una de las fuerzas por la distancia d que las separa:

$$M = F.d.\text{sen}\,90° = ilB\,.\,d = i.S.B$$

En la situación final la fuerza de Lorentz produce pares de fuerzas F sobre los lados verticales y F' sobre los lados horizontales, que ahora no poseen momento por estar cada una de esas parejas en una misma recta.

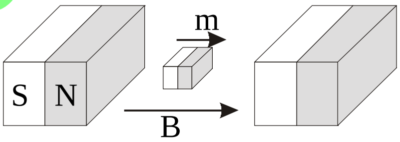


15.- B En la pregunta anterior se llama vector momento magnético de la espira:

$$\vec{m} = i.\vec{S}$$

Entonces la expresión del momento del par de fuerzas queda como:

$$\vec{M} = \vec{m} \times \vec{B}$$



La situación estable final es con el vector momento magnético paralelo al vector inducción magnética $\vec{B}$. En todo imán existe un vector momento magnético análogo al de las espiras (lo que explica la falsedad de la opción D) que también queda estable alineado con la dirección y el sentido de $\vec{B}$.

La A es falsa por la definición de la $\vec{F}$ como producto vectorial:

$$\vec{F} = q.\vec{v} \times \vec{B}$$

que siempre será perpendicular a los vectores a partir de los que está definido (vector $\vec{v}$ y vector $\vec{B}$).

La C es falsa ya que el período es independiente del radio de la trayectoria:

$$T = \frac{2.\pi.m}{q.B}$$

lo cual constituye el fundamento de los aceleradores de partículas como el ciclotrón, que consiguen que la partícula realice un trayectoria espiral con radios y velocidades cada vez mayores.

16.- D La fuerza por unidad de longitud entre dos conductores rectos e infinitamente largos separados por una distancia d y atravesados por sendas corrientes i_1 e i_2 es:

$$\frac{F}{l} = \frac{\mu.i_1.i_2}{2.\pi.d}$$

Podemos aproximar esta fórmula al caso de que los conductores sean finitos y de longitud l y entonces la fuerza entre ellos será:

$$F = \frac{\mu . i_1 . i_2}{2.\pi . d} . l = \frac{4.\pi.10^{-7}.10.10}{2.\pi.0{,}02} . 2 = 2.10^{-3}\ N$$

Si aplicamos la Ley de Hooke al resorte que une a los conductores nos da una compresión:

$$\Delta x = \frac{F}{K} = \frac{2.10^{-3}\ N}{1\ N/m} = 2.10^{-3}\ m = 2\ mm$$

17.- D La fuerza de Lorentz que actúa sobre el electrón vale:

$$F = q.v.B.\ \text{sen}\ \alpha = q.v.B.\text{sen}\ 90 = q.v.B$$

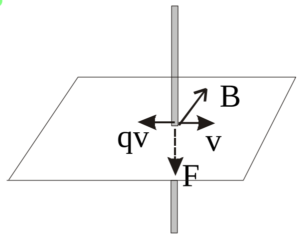
El campo creado a una distancia r de un hilo de longitud infinita que transporta una intensidad de corriente i es:

$$B = \frac{\mu_o i}{2\pi r}$$

Combinado ambas fórmulas resulta una fuerza de:

$$F = 1{,}6.10^{-19}\ C.10^5\ m/s . \frac{4.\pi.10^{-7}\ T.m/A .10\ A}{2.\pi.0{,}05\ m} = 6{,}4.10^{-19}\ N$$

18.- C. Los electrones se desplazan hacia abajo mientras dure el desplazamiento; si el conductor se detiene, los electrones se redistribuyen por igual. Por conservación de la energía, el trabajo mecánico para desplazar el conductor es igual al trabajo de la fuerza de Lorentz que desplaza a los electrones. De la misma forma la potencia eléctrica es igual a la potencia mecánica.

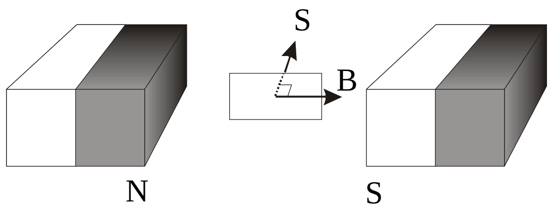


19.- D En la órbita que efectúa la carga la fuerza centrípeta es la fuerza de Lorentz:

$$m . \omega^2 .R = q.(\omega.R).B \quad \Leftrightarrow \quad \omega = \frac{q.B}{m} = \frac{2.\pi}{T} \quad \Leftrightarrow \quad T = \frac{2.\pi.m}{q.B}$$

20.- A El momento se define a partir de un producto vectorial:

$$\vec{M} = I.\vec{S} \times \vec{B}$$



donde el vector superficie es perpendicular a la espira. Entonces cuando la espira es paralela al campo el momento es máximo ya que el ángulo entre el vector $\vec{S}$ y el vector $\vec{B}$ es de 90º.

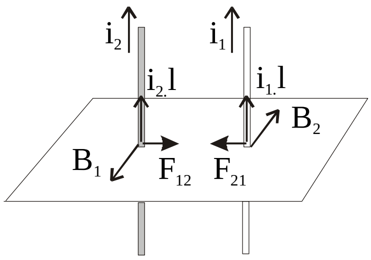
21.- B

22.- A. La fuerza de Lorentz que ejerce el campo sobre el electrón que penetra perpendicular a él, le hace describir un movimiento circular uniforme actuando como una fuerza centrípeta:

$$F_C = F_{LORENTZ}\ ; \quad m.\omega^2.R = q.v.B.sen\ 90^o = q.\omega.\ R.B$$

$$\omega = \frac{q.B}{m} = \frac{2.\pi}{T} \Leftrightarrow T = \frac{2.\pi.m}{q.B} = \frac{2.\pi.9{,}11.10^{-31}\ Kg}{1{,}6.10^{-19}\ C.1{,}14.10^{-3}\ T} = 3{,}1.10^{-8}\ s$$

Como se pide tiempo en dar media vuelta será $T/2=1{,}55.10^{-8}\ s$.



23.- B La fuerza por unidad de longitud entre dos conductores infinitos y paralelos es atractiva si las corrientes son del mismo sentido y vale:

$$F/L=\frac{\mu.i_1.i_2}{2.\pi.d}=\frac{4.\pi.10^{-7}.2.6}{2\pi.0{,}04}=6.10^{-5}\ N/m$$

24.- B Véase el nº 3 o el nº 11.

25.- C Según la Ley de Biot-Savart el elemento de campo $d\vec{B}$ que crea un trozo de hilo infinitesimal $d\vec{l}$ atravesado por una corriente i a una distancia r es:

$$d\vec{B}=\frac{\mu}{4\pi}.\frac{id\vec{l}\times\vec{r}}{r^3}=\frac{4.\pi.10^{-7}}{4.\pi}.\frac{\begin{vmatrix} i & j & k \\ 0 & 10^{-3} & 0 \\ 1 & 0 & 1 \end{vmatrix}}{\left(1^2+0^2+1^2\right)^{3/2}}=\frac{10^{-7}}{2^{3/2}}.\left(10^{-3}i-10^{-3}k\right)=$$

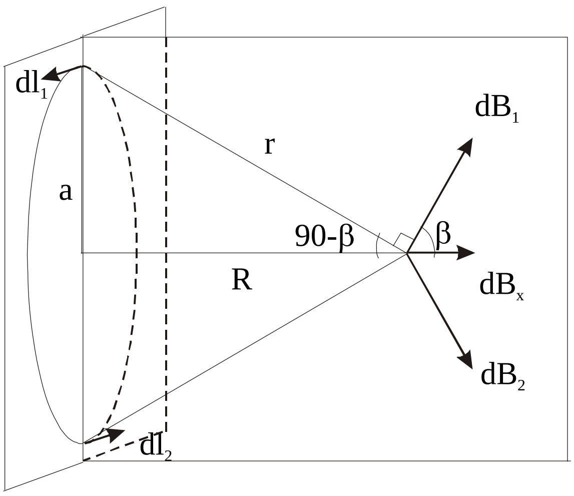
$$\frac{\sqrt{2}}{4}.10^{-10}.(i-k)\ T$$

26.- D Se aplica la ley de Biot-Savart para calcular el campo $d\vec{B}$ creado por un trozo de hilo $d\vec{l}$ atravesado por una corriente i en un punto que se encuentra a una distancia $\vec{r}$ de él:

$$d\vec{B}=\frac{\mu_o.i.d\vec{l}\times\vec{r}}{4.\pi.r^3}$$

En este caso el vector $\vec{r}$ es perpendicular al vector $i.d\vec{l}$, con lo que el módulo de $d\vec{B}$ es:

$$dB=\frac{\mu_o.i.dl.r.\text{sen }90}{4.\pi.r^3}=\frac{\mu_o.i.dl}{4.\pi.r^2}$$



A su vez el vector $d\vec{B}$ por definición del producto vectorial es también perpendicular a los vectores anteriores.

Como se observa en la figura, cada trozo de hilo tiene otro simétrico a él, de forma que las componentes verticales de los campos elementales que crean se anulan entre sí. Entonces lo que se tiene que calcular es la suma de las componentes horizontales:

$$dB_X=dB.\cos\beta=dB.\text{sen}\,(90-\beta)=\frac{\mu_o.i.dl}{4.\pi.r^2}.\frac{a}{r}$$

$$B_X=\int dB_X=\int\frac{\mu_o.i.dl}{4.\pi.r^2}.\frac{a}{r}=\frac{\mu_o.i}{4.\pi}.\frac{a}{r^3}\int dl=\frac{\mu_o.i}{4.\pi}.\frac{a}{r^3}.2.\pi.a$$

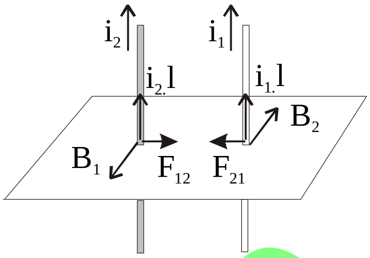
Simplificando la expresión anterior y sustituyendo r por Pitágoras:

$$r=\sqrt{a^2+R^2}\quad ; \quad B_X=\frac{\mu_o.i.a^2}{2.\left(a^2+R^2\right)^{3/2}}$$

27.- A La fuerza por unidad de longitud con que interactúan dos conductores infinitamente largos es:

$$\frac{F}{l}=\frac{\mu_o.i_1.i_2}{2.\pi.d}=\frac{4.\pi.10^{-7}.2.2}{2.\pi.2.10^{-2}}=4.10^{-5}\ N/m$$

Al aplicar la fórmula $\vec{F}=i\vec{l}\times\vec{B}$ de se observa que esta fuerza es atractiva si las corrientes son del mismo sentido.



28. –D Si una partícula cargada penetra en un campo magnético con una velocidad paralela al campo, su trayectoria sigue recta al no sufrir fuerza por parte del campo. Si la velocidad es perpendicular al campo el movimiento es circular. Si no ocurre ni lo uno ni lo otro la velocidad se puede descomponer en suma de dos vectores: uno paralelo y otro perpendicular al campo. Si se superponen los dos movimientos el rectilíneo y el circular, la trayectoria es entonces helicoidal (Principio de Galileo para la composición de movimientos).

La fuerza de Lorentz: $\vec{F}=q\vec{v}\times\vec{B}$ que rige este movimiento es perpendicular a la velocidad al estar definida por un producto vectorial y produce por tanto una aceleración normal a la trayectoria, de valor:

$$a_N=\frac{F}{m}=\frac{q.v.B.\text{sen}\,\alpha}{m}$$

Conviene aclarar la diferencia entre el radio de curvatura de la trayectoria helicoidal R_C y el radio de la hélice R_H.

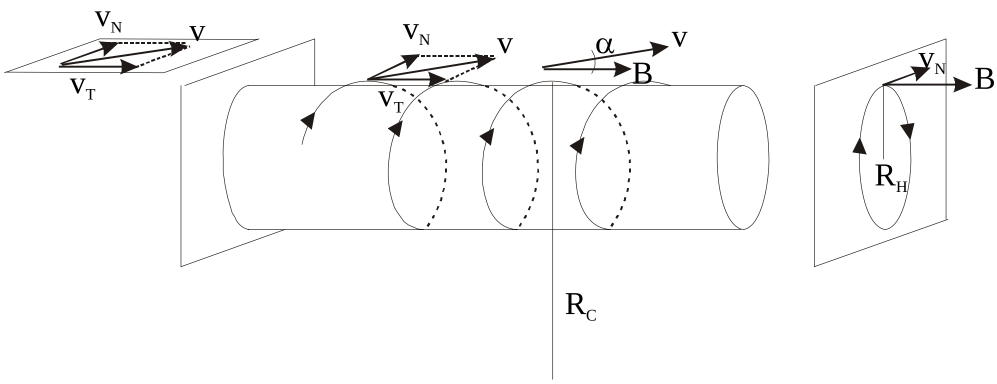
El radio de curvatura R_C se obtiene combinando la expresión cinemática $a_N=v^2/R_C$ con la anterior, siendo v^2 el módulo de la velocidad al cuadrado:

$$R_C=\frac{m\,.\,v}{q\,.\,B\,.\,\text{sen}\,\alpha}$$

El radio de la hélice R_H es el del círculo que proyecta ésta sobre un plano perpendicular al eje de revolución de la hélice. Para calcularlo supongamos que el sistema de referencia elegido se moviese solidariamente con la partícula a una velocidad $\vec{v}_T$. Desde este punto de vista la partícula se movería con una velocidad $\vec{v}_N$ y sólo se observaría el movimiento circular:

$$F = q\ .\ v_N\ .\ B\ .\ sen\ 90 = m\ .\ a_N = m\ .\ v_N^{\,2} / R_H$$

Como $\quad v_N = v\ .\ sen\ \alpha \quad$ se despeja y resulta :



$$R_H = \frac{m\,.\,v_N}{q\,.\,B} = \frac{m\,.\,v\,.\,\text{sen}\,\alpha}{q\,.\,B}$$

Dado que el seno de un ángulo está comprendido entre 0 y 1 se puede observar que el radio de curvatura es mayor siempre que el de la hélice. Si α=0º, R_C es infinito como corresponde a una recta y R_H es cero ya que el círculo de la hélice sería un punto. Si α=90º los dos radios coinciden.

Con los datos del enunciado se obtiene:

$$R_H = \frac{2.10^{-28}\ Kg\,.\,2.10^{7}\ m/s\,.\,\sqrt{3}/2}{1.10^{-19}\ C\,.\,\sqrt{3}\,T} = 0{,}02\,m$$

29.- B El movimiento de una carga a celeridad constante en perpendicular a un campo magnético es circular uniforme y la fuerza centrípeta es de naturaleza magnética:

$$F_{CP}=F_{MAG} \quad\Rightarrow\quad m.\omega^2.R = q.v.B$$

$$v=\omega.R \quad\Rightarrow\quad m.\omega^2.R = q.\omega.R.B \quad\Rightarrow\quad \omega=q.B/m.$$

De otro lado, el tiempo empleado por cada carga es igual:

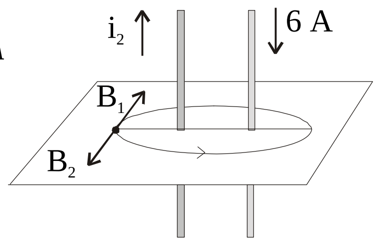
$$t_1 = t_2$$

tiempo = ángulo/velocidad angular:

$$t_1 = t_2 \;\Leftrightarrow\; \frac{\theta_1}{\omega_1} = \frac{\theta_2}{\omega_2} \;\Rightarrow\; \frac{\pi/2}{q.B/m_1} = \frac{5.\pi/6}{q.B/m_2} \;\Rightarrow\; \frac{m_1}{2} = \frac{5.m_2}{6} \;\Rightarrow\; 3m_1 = 5m_2$$

30.- C

$$B_1 = B_2 \;\Leftrightarrow\; \frac{\mu_o.i_1}{2.\pi.d_1} = \frac{\mu_o.i_2}{2.\pi.d_2} \;\Leftrightarrow\; \frac{6}{15} = \frac{i_2}{5} \;\Leftrightarrow\; i_2 = 2\ A$$



El sentido de i_2 lo da la regla de la mano derecha, con el pulgar hacia arriba en el sentido de la corriente y el resto de los dedos indicando el sentido de la inducción magnética $\vec{B}$.

31.- B El campo creado por la bobina circular grande en su centro se aproxima al que crearían 60 espiras en su centro, ya que se supone que el espesor de la bobina es muy pequeño (no hay datos en el enunciado):

$$B_G = N_G\,.\,\frac{\mu_o.i_G}{2.R_G}$$

El momento será:

$$M = N_P.i_P.S_P.B_G = N_P.i_P.S_P\ .\ N_G\,.\,\frac{\mu_o.i_G}{2.R_G} = 30.0'5.\pi.(0'005)^2.\frac{60.4.\pi.10^{-7}.2}{2.0'1}$$

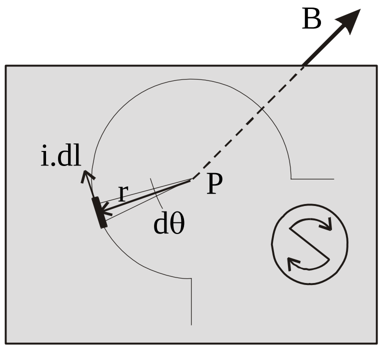
$$M = 8'8.10^{-7}\ A.m^2$$

32.- A El momento del par de fuerzas es el producto vectorial entre el momento magnética de la brújula y el vector inducción:

$$M = N\,.\,B\,.\,sen\,90^o\,;\quad N = M/B = 4.10^{-3}/(5.10^{-5}) = 80\ A\,.\,m^2.$$

33.- C La inducción magnética total en el punto P se debe (por el principio de superposición) a la que crean el arco y los dos trozos rectos:

$$\vec{B}_{TOTAL} = \vec{B}_{ARCO} + 2\,.\,\vec{B}_{RECTA}$$



Correspondería a un vector $\vec{B}$ perpendicular al plano del papel.

Si aplicamos la Ley de Biot-Savart a cada trozo:

$$\vec{B} = \int \frac{\mu_o . i}{4\pi r^3}\, d\bar{l} \times \vec{r}$$

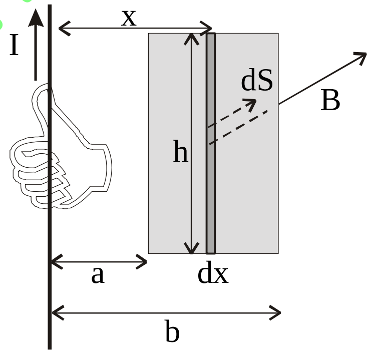
se comprende que los trozos rectos no aporten inducción al punto P ya que en ellos los vectores $d\vec{l}$ y $\vec{r}$ son o bien paralelos o antiparalelos, con lo que sus productos vectoriales son nulos. Queda pues:

$$B_{TOTAL} = B_{ARCO} = \int \frac{\mu_o . i}{4\pi r^2}\, dl\,.\mathrm{sen}\,90\ ;$$

cambiando $dl = r.d\theta$ se tiene:

$$B = \int_0^{3\pi/2} \frac{\mu_o i}{4\pi r}.d\theta = \frac{\mu_o i}{4\pi r}.\frac{3}{2}\pi = \frac{\mu_o i}{r}.\frac{3}{8} = \frac{3.4.\pi.10^{-7}.40}{0{,}02.8} = 9{,}4.10^{-4}\ T$$

34.- B El elemento de superficie es un rectángulo de altura *b* y base *dx* en el que el vector inducción magnética *B* es constante y perpendicular a él en toda su extensión. O sea *dS = h . dx*. De esta forma podemos escribir:



$$\phi = \int B\,.\cos 0\,.\,dS = \int_d^{d+a} \frac{\mu_o i}{2\pi x}.\,b\,.\,dx = \frac{\mu_o i\, b}{2\pi} \ln\frac{d+a}{d}$$

$$= \frac{4.\pi.10^{-7}.2.0{,}1}{2.\pi}.\ln\frac{10}{5} = 4.10^{-8}.\ln 2 = 2{,}77.10^{-8}\ Wb$$

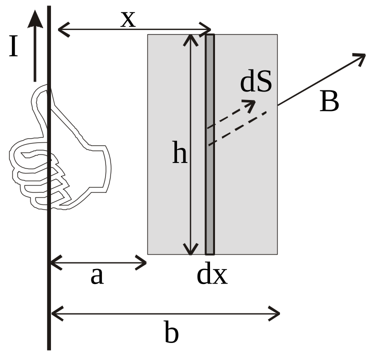
35.- D Calculemos el flujo como la integral:

$$\phi = \int \vec{B}.d\vec{S}$$

El elemento de superficie es un rectángulo de altura *h* y base *dx*:

$$dS = h\,.\,dx:$$

En esta superficie elemental el vector inducción magnética $\vec{B}$ es constante y perpendicular a ella, con sentido hacia dentro del plano del dibujo en toda su extensión, ya que su valor depende de la distancia al hilo de corriente:



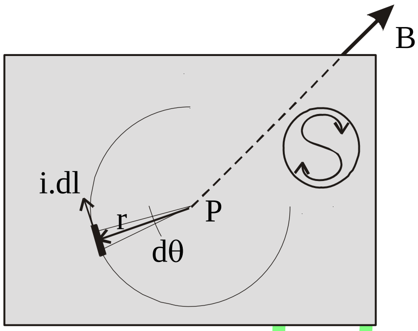
$$B = \frac{\mu_o i}{2\pi x}$$

$$\phi = \int B\,.\cos 0\,.\,dS = \int_a^b \frac{\mu_o i}{2\pi x}.\,h\,.\,dx = \frac{\mu_o i\, h}{2\pi} \ln\frac{b}{a}$$

36. –D La inducción magnética total en el punto P se debe (por el principio de superposición) a la que crean el arco y los dos trozos rectos:

$$\vec{B}_{TOTAL} = \vec{B}_{ARCO} + 2.\vec{B}_{RECTA}$$

Si aplicamos la Ley de Biot-Savart a cada trozo:



$$\vec{B} = \int \frac{\mu_o.i}{4\pi r^3} d\vec{l} \times \vec{r}$$

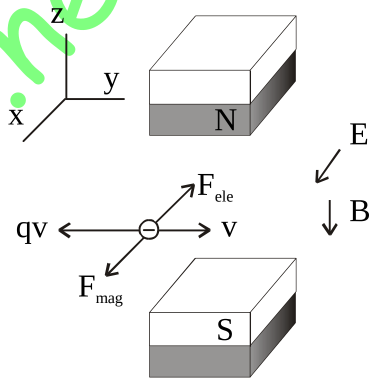
se comprende que los trozos rectos no aporten inducción al punto P ya que en ellos los vectores $d\vec{l}$ y $\vec{r}$ son o bien paralelos o antiparalelos, con lo que sus productos vectoriales son nulos. Queda pues:

$$B_{TOTAL} = B_{ARCO} = \int \frac{\mu_o.i}{4\pi r^2} dl.\text{sen}\,90$$

cambiando $dl = r.d\theta$:

$$B = \int_0^{3\pi/2} \frac{\mu_o i}{4\pi r} .d\theta = \frac{\mu_o i}{4\pi r} . \frac{3}{2}\pi = \frac{\mu_o i}{r} . \frac{3}{8}$$

37. –A Para que se mantenga constante la velocidad la suma de las fuerzas que actúan sobre el electrón debe ser cero. O sea la $F_{ELECTRICA} = F_{MAGNÉTICA}$



$$Q.E = Q.v.B$$

$$B = E / v = 100 / 2.10^6 = 0{,}5 . 10^{-4}\ T$$

Respecto al carácter vectorial podemos escribir:

$$\vec{F}_{ELECTRICA} = -\vec{F}_{MAGNÉTICA}$$

y teniendo en cuenta que la carga del electrón es negativa queda:

$$(-q).E.\hat{i} = -(-q).v.\hat{j} \times B.(-\hat{k})$$

Donde se observa que el vector $\vec{B}$ debe ir hacia el sentido negativo del eje Z para que se verifique en la expresión anterior que:

$$-\hat{i} = \hat{j} \times (-\hat{k})$$

quedando así como solución $\vec{B} = -5.10^{-5}.\hat{k}$

38.- D. De la fórmula de la fuerza de Lorentz (F) que ejerce un campo (B) sobre un conductor de longitud l atravesado por una corriente i se tiene que:

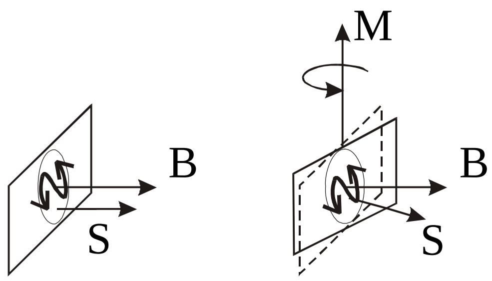
$$\vec{F} = i.\vec{l} \times \vec{B} \iff B = \frac{F}{i.l.\text{sen}\,\alpha} \iff [B] = \left[\frac{N}{A.m}\right]$$

39.- B. El momento M de las fuerzas que actúan sobre una espira es igual al producto de la intensidad i que la atraviesa por el producto vectorial de su vector superficie S por el vector inducción magnética B.

$$\vec{M} = i.\vec{S} \times \vec{B}$$

Su vector superficie se define con dirección perpendicular a la espira, módulo proporcional al tamaño de la misma y sentido el del avance de un tornillo que gire con el mismo sentido que el de la corriente que atraviesa la espira.

Entonces si el vector B es perpendicular a la espira el momento es cero por ser B y S vectores paralelos. Existen dos posibilidades: equilibrio estable e inestable.

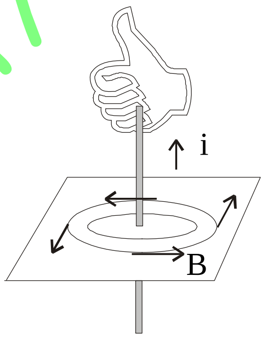


El equilibrio estable ocurre si el vector B entra en la cara Sur de la espira y sale por la Norte. En esta situación (gráfico adjunto), si la espira se desvía un poco de su situación el momento del par de fuerzas tiende a recuperar la situación inicial. En el equilibrio inestable la espira está al revés y si se desvía lo más mínimo de la situación inicial el momento de las fuerzas tiende a ponerla al revés de cómo estaba para alcanzar el equilibrio estable.

40.- B. Si se igualan las dos fuerzas se cumple que:

$$F_E = F_M \iff q.E = q.v.B.\text{sen}\,90^{\circ} \iff v = \frac{E}{B} = \frac{8.10^4\ {}^{V}\!/_{m}}{0{,}5\,T} = 16.10^4\ m/s = 160\ {}^{Km}\!/_{s}$$

41.- B. Las líneas de campo magnético creadas por un hilo conductor o una carga en movimiento siguen la regla de la mano derecha. Son circunferencias concéntricas con el hilo o la carga. Se pone el pulgar de la mano derecha apuntando al sentido del movimiento de las cargas positivas y el resto de los dedos de la mano indican el sentido de esas líneas de campo.



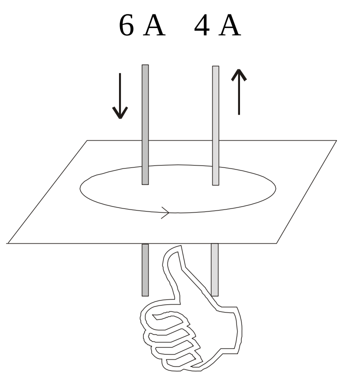
En la opción B lo falso es que hace referencia al flujo del campo magnético a través de una superficie cerrada para calcular dicho campo, cuando en realidad ese flujo es cero. Esto indica la imposibilidad de aislar polos magnéticos.

La opción C no sirve ya que la fuerza de atracción entre hilos con corrientes paralelas es atractiva.

Por último la opción D señala lo contrario de la realidad, ya que la constante de proporcionalidad depende del medio.

42.- D. Ley de Ampère:

$$\oint \vec{B}.d\vec{l} = \mu_o.\sum i$$

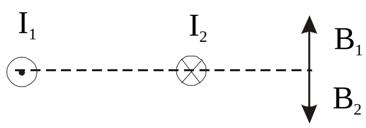


En el ejemplo del dibujo la circulación sería igual a:

$$\oint \vec{B}.d\vec{l} = \mu_o.\sum i = \mu_o.(-6+4) = -2.\mu_o$$

El criterio de signos para las corrientes, lo da la regla de la mano derecha. Se ponen los dedos de la mano excepto el pulgar apuntando al avance de la línea cerrada a través de la que se haya la circulación del campo. Si el pulgar apunta en el sentido de la corriente, ésta será positiva y si lo hace al contrario, será negativa.

43.- D. La corriente I_1 sale del plano del papel y la I_2 entra. De esa forma según la regla de la mano derecha los campos se oponen uno a otro y para que sean iguales I_1 debe ser mayor que I_2 ya que ésta corriente está más cercana al punto donde se mide el campo. $B_1=B_2$

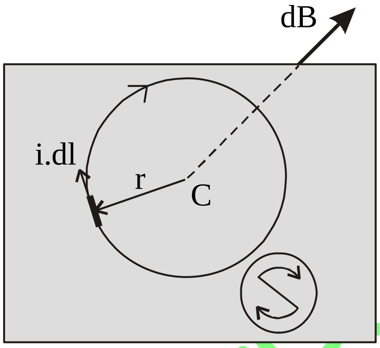


$$\frac{\mu.I_1}{2.\pi.d_1} = \frac{\mu.I_2}{2.\pi.d_2}$$

simplificando y sustituyendo valores

$$\frac{12\ A}{0{,}6\ m} = \frac{I_2}{0{,}2\ m} \Rightarrow I_2 = 4\ A$$

44.- B. Aplicando la ley de Biot-Savart, en el centro de la espira, el elemento de inducción creado por un trozo de corriente es un vector perpendicular al plano de la espira:



$$d\vec{B} = \frac{\mu.i}{4.\pi.r^3}.d\vec{l} \times \vec{r}$$

Para calcular el campo total tenemos que integrar la expresión anterior. Se tiene en cuenta que la distancia $\vec{r}$ de todos los trozos de hilo $d\vec{l}$ al centro es la misma, así como el ángulo de 90º que forman estos vectores entre sí:

$$dB = \frac{\mu.i}{4.\pi.R^3}.dl\ .\ R\ .\,\text{sen}\ 90 = \frac{\mu.i}{4.\pi.R^2}.dl$$

$$B = \int \frac{\mu.i}{4\pi R^2}.dl = \frac{\mu.i}{4\pi R^2}.\int dl = \frac{\mu.i}{4\pi R^2}.2\pi R = \frac{\mu.i}{2R} = \frac{4\pi.10^{-7}.5}{2.0{,}02} = 5\pi.10^{-5}\,T$$

45.- D. La fuerza centrípeta es de naturaleza magnética entonces:

$$m\ .\ v^2 / R = q.v.B$$

$$B = \frac{m.v}{q.R} = \frac{1{,}6.10^{-27}.10^6}{1{,}6.10^{-19}.5.10^{-2}} = 0{,}2\ T$$