7.1-

Datos del Problema.

Velocidad del protón: $2{,}5 \cdot 10^{6}$ m/s

Campo magnético: $5{,}2 \cdot 10^{-2}$ T

a) Se pide la aceleración del protón debido al campo magnético

Se sabe que

El campo magnético ejerce una fuerza sobre cualquier otra carga o corriente en movimiento presente en el campo. Su magnitud se expresa como:

$$F = |q| v_{\perp} B = |q| v B \operatorname{sen} \phi \qquad (1)$$

Donde q es la magnitud de la carga del protón y:

v la velocidad. El ángulo ϕ se encuentra entre el vector velocidad y el campo magnético.

Siendo la fuerza igual a la masa de la carga por la aceleración que la afecta.

Masa del protón (mp) = $1{,}67262171 \cdot 10^{-27}$ Kg

Caga del protón (q) = $1{,}60217653 \cdot 10^{-19}$ C

Para nuestro caso la Fuerza será máxima cuando la velocidad y el campo magnético sean perpendiculares, por lo tanto, la aceleración será máxima. De la formula se determina la Fuerza máxima para un ángulo de 90grados (seno=1). Luego se divide por la masa para obtener la aceleración máxima.

F/mp = q . v . B . 1

Con los datos realice el cálculo, resultado, aceleración máxima = $1{,}25 \cdot 10^{13}$ m/s^2

aceleración mínima = 0

b) Para una aceleración igual a 1/3 de la aceleración indicada en a)
Determinar el ángulo entre la velocidad del protón y el campo magnético.

Aquí se plantea el ángulo dado que la fuerza no es máxima porque la aceleración no es la mayor (es 1/3).

De la fórmula (1) se despeja el ángulo ϕ

Datos. mp= $1{,}67262171 \cdot 10^{-27}$ Kg

Aceleración (a) = $0.4166 \cdot 10^{13}$ m/s^2 (recordar que es 1/3)

sen ϕ = F / (q . v. B) ; la F= m_p . a

sen ϕ = mp . a / (q . v. B)

Calcule el seno del ángulo con los datos y luego arcseno. Para obtener el angulo

ϕ = arcsen(1/3) = 19,47 °

7.3- Una partícula con una carga de 4,85 μC se desplaza con una velocidad **v** = (8,96·10 4 m/s) **j**, y experimenta una fuerza **F** = (1,64·10 -3 N)(3**i** – 4**k**) debida a un campo magnético **B**. Determine las componentes de **B** sabiendo que su magnitud es de 26,0 mT.

La fuerza magnética sobre una carga en movimiento en un campo magnético es:
F= q **v** x **B**

Las componentes de la fuerza según el enunciado son:
F_x = 3*1,64 10^{-3} N; F_y = 0 N ; F_z = –4 * 1,64 10^{-3} N

La velocidad solo tiene componente V_y
V_y= 8,96·10 4 m/s

Desarrollando el producto vectorial **v** x **B** para las componentes de la fuerza, despejando las componentes de **B** y reemplazando, queda:
$F_x= q(v_y B_z–v_z B_y)= q(v_y B_z – 0 B_y)= q v_y B_z=>B_z=F_x/(q v_y) =3*1,64 \, 10^{-3}$ N /(4,85 μC 8,96·10^4 m/s)
$F_y= q(v_x B_z–v_z B_x)=0$
$F_z= q(v_x B_y–v_y B_x)= q(0 B_y – v_y B_x)= –q v_y B_x=>B_x=F_z/(q v_y)=4*1,64 \, 10^{-3}$ N /(4,85 μC 8,96·10^4 m/s)

La componente B_y no se pudo obtener pero como se conoce |**B**| tenemos:
$|\mathbf{B}| = (B_x^2+B_y^2+B_z^2)^{1/2} => B_y = (|\mathbf{B}|^2-B_x^2-B_z^2)^{1/2}$

B_z=11,3 mT
B_x=15,1 mT
B_y= +17,9 mT ó B_y= –17,9 mT
B = (15,1 mT **i** , ± 17,9 mT **j** , 11,3 mT **k**)

EJERCICIO 7.5

Sobre el conductor actúan tres fuerzas (Figura 1): la fuerza $\overrightarrow{F_G}$ producida por el campo gravitatorio, la fuerza $\overrightarrow{F_P}$ como reacción del plano inclinado, y la fuerza $\overrightarrow{F_B}$ producida por el campo magnético.

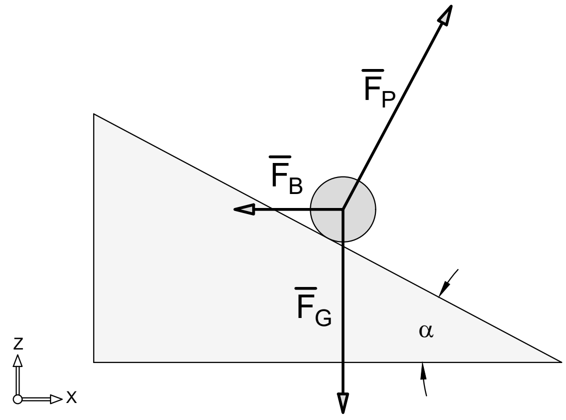


Figura 1: Fuerzas actuantes sobre el conductor.

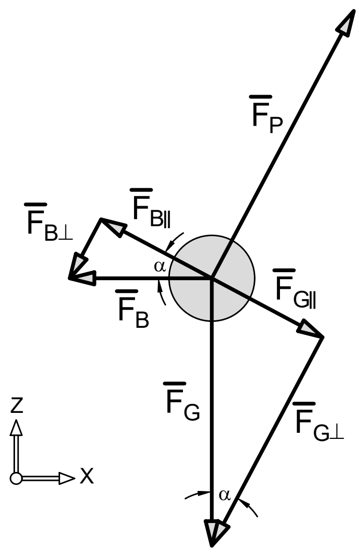


Figura 2: Descomposición de fuerzas actuantes sobre el conductor.

Como se observa en la Figura 2, la condición para que el conductor se encuentre en equilibrio consiste en que las componentes paralelas al plano inclinado de las fuerzas originadas por los campos magnético y gravitatorio, $\overrightarrow{F_{B\|}}$ y $\overrightarrow{F_{G\|}}$ respectivamente, se anulen. Por lo tanto, los módulos de las componentes paralelas al plano inclinado deben cumplir:

$$
\begin{aligned}
F_{B\|} &= F_{G\|} \\
F_B \cos\alpha &= F_G \sin\alpha
\end{aligned}
\tag{1}
$$

Para obtener el diagrama de cuerpo libre de la Figura 2, el sentido de la fuerza magnética debe ser $-x$, y dado que el campo magnético tiene sentido $+z$, la corriente I debe circular en el sentido $-y$, como se observa en la Figura 3.

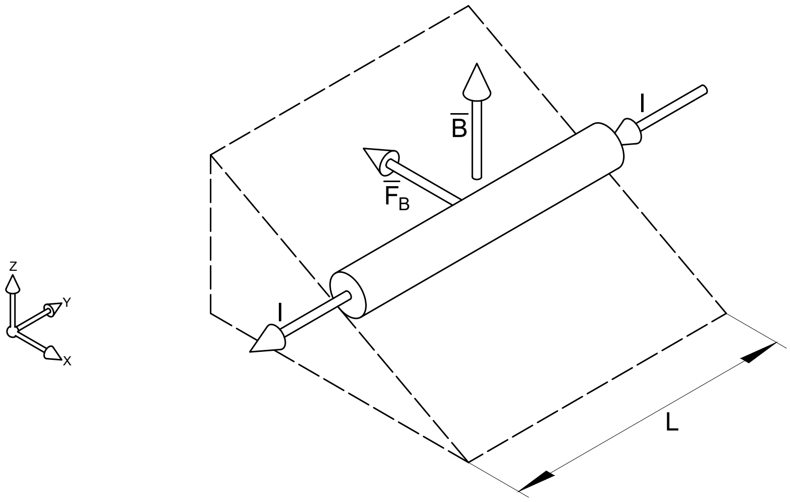


Figura 3: Sentido de circulación de corriente en el conductor.

Dado que el campo magnético es uniforme y forma un ángulo recto con el conductor en toda su longitud, el módulo de la fuerza que produce el campo magnético sobre el conductor tiene la siguiente expresión:

$$F_B = ILB \tag{2}$$

Reemplazando 2 en 1, y considerando la masa M del conductor, podemos obtener una expresión para la corriente que circula por el conductor:

$$(ILB)\cos\alpha = (Mg)\sin\alpha$$
$$\boxed{I = \frac{Mg\tan\alpha}{LB}} \tag{3}$$

7. 8

Una bobina de espiras apretadas tiene 35 espiras de un radio de 8,20 cm, tiene una corriente de 0,180 A, y se encuentra en un campo magnético uniforme de magnitud B = 480 mT que forma un ángulo = 64,0° con el momento magnético de la bobina. Calcular: a) que trabajo haría el campo para llevar la bobina a su posición de equilibrio estable; b) que trabajo debería hacerse para llevar la bobina desde la posición inicial hasta la posición en que su energía potencial sea máxima.

<u>**Datos**</u>:	<u>**Incógnita**</u>:
n = 35 espiras r = 0,082 m I = 0,180 A B = 480 mT α = 64°	a) W_B b) W_{ext}

a) Busco µ

$$\mu = nIA = 35.0{,}18.\pi.0{,}082^2 = 0{,}133$$

Busco el trabajo realizado por la bobina

$$dw = -\mu B \int_{\theta_1}^{\theta_2} sen\theta d\theta$$

$$dw = -0{,}133.480.10^{-3} \int_{64°} sen\theta d\theta = 35{,}7\ mJ$$

W_B = 35,7 mJ

b) $dw_1 = -0{,}133.480.10^{-3} \int_{64°}^{\frac{\pi}{2}} sen\theta d\theta = -27{,}5\ mJ$

$$dw_2 = -0{,}133.480.10^{-3} \int_{0}^{\frac{\pi}{2}} sen\theta d\theta = 63{,}8\ mJ$$

$$dw_{ext} = dw_1 - dw_2 = -27{,}9 - 63{,}8 = \mathbf{-91{,}7\ mJ}$$

7.10- a) se presenta el planteo

$$\overline{ab}: \vec{l} = (+l)\hat{\imath} \qquad \Rightarrow \qquad \vec{F}_{ab} = I.\begin{vmatrix} \hat{\imath} & \hat{\jmath} & \hat{k} \\ l & 0 & 0 \\ B_x & 0 & B_z \end{vmatrix} = (-I.l.B_z)\hat{\jmath} = \cdots$$

$$\overline{bc}: \vec{l} = (+l)\hat{\jmath} + (-l)\hat{k} \qquad \Rightarrow \qquad \vec{F}_{bc} = I.\begin{vmatrix} \hat{\imath} & \hat{\jmath} & \hat{k} \\ 0 & l & -l \\ B_x & 0 & B_z \end{vmatrix} = \cdots$$

$$\overline{cd}: \vec{l} = (-l)\hat{\jmath} \qquad \Rightarrow \qquad \vec{F}_{cd} = I.\begin{vmatrix} \hat{\imath} & \hat{\jmath} & \hat{k} \\ 0 & -l & 0 \\ B_x & 0 & B_z \end{vmatrix} = \cdots$$

b) se presenta el planteo

$$\vec{r}_{ab} = \vec{0} \qquad \Rightarrow \qquad \vec{\tau}_{ab} = \vec{r}_{ab} x \vec{F}_{ab} = 0$$

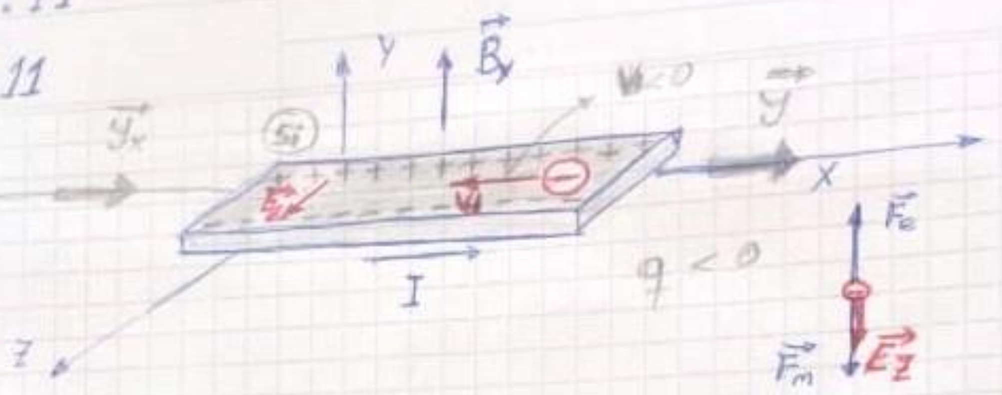
$$\vec{r}_{bc} = \left(+\tfrac{l}{2}\right)\hat{\jmath} + \left(-\tfrac{l}{2}\right)\hat{k} \qquad \Rightarrow \qquad \vec{\tau}_{bc} = \begin{vmatrix} \hat{\imath} & \hat{\jmath} & \hat{k} \\ 0 & l/2 & -l/2 \\ F_x & F_y & F_z \end{vmatrix} = \cdots$$

$$\vec{r}_{cd} = \left(+\tfrac{l}{2}\right)\hat{\jmath} + (-l)\hat{k} \qquad \Rightarrow \qquad \vec{\tau}_{cd} = \begin{vmatrix} \hat{\imath} & \hat{\jmath} & \hat{k} \\ 0 & l/2 & -l \\ F_x & 0 & F_z \end{vmatrix} = \cdots$$

Finalmente sume todos estos vectores torca…

7.11

7.11



a) •) El signo del portador de carga es negativo

••) $n = ?$ Lo obtendremos de $J_x = n\,q\,v_d$ $(J_x > 0)$

La polarización Hall encuentra su límite cuando las Fuerzas eléctrica y magnética (de sentidos opuestos) sean iguales

$$F_e + F_m = 0$$

$$q E_z + q v_d B_y = 0 \Rightarrow E_z = -v_d B_y \quad (v_d < 0)$$

$$\begin{cases} E_z = -v_d B_y & (E_z > 0 \;;\; v_d < 0 \text{ y } (B_y > 0)) \\ E_z = \dfrac{V_H}{d} & (V_H = \text{Fem Hall}) \end{cases}$$

$$-v_d \cdot B_y = \frac{V_H}{d} \Rightarrow \boxed{v_d = -\frac{V_H}{B_y \cdot d}} \quad \left[\begin{array}{l} V_H > 0 \\ B_y > 0 \\ d = \text{ancho} \end{array}\right]$$

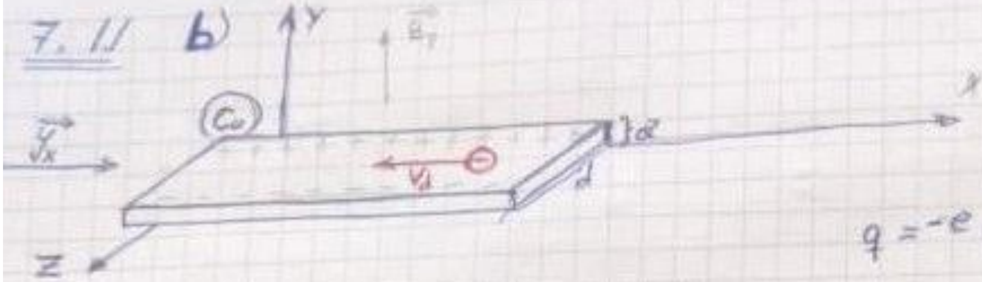
$$J_x = \frac{I}{A} = n\,q\,v_d \qquad q = -e = -1{,}6 \cdot 10^{-19}\,C$$

$$n = \frac{I}{A\,q\,v_d} = \frac{I}{A\,q\left(-\dfrac{V_H}{B_y \cdot d}\right)} =$$

$$n = -\frac{I \cdot B_y \cdot d}{A\,q\,V_H} = -\frac{I \cdot B_y}{a \cdot q\,V_H}$$

A ↓ espesor · d
δ

7.11 b)



$q = -e = -1{,}6 \cdot 10^{-19}\,C$

ancho

$V_H = E_z \cdot d$

$E_z = -v_d\, B_y \implies V_H = (-v_d \cdot B_y) \cdot d$

$v_d = \dfrac{J_x}{n \cdot q} = \dfrac{I}{\underbrace{A}_{ad} \cdot n \cdot q}$

$V_H = -\dfrac{I}{(ad)\, n\, q}\, B_y \cdot d$

$V_H = -\dfrac{I \cdot B_y}{a\, n\, q}$