EXAMEN DE DEPARTAMENTO DE FÍSICA **2º BACHILLERATO**

2ª EVALUACIÓN

Nombre:

Apellidos:

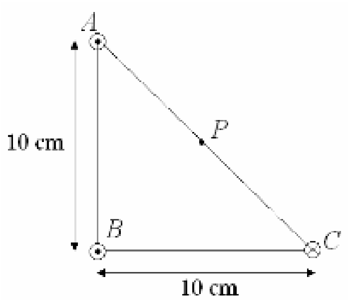
1.
   a) ¿Cuál es la velocidad de un electrón cuando se mueve en presencia de un campo eléctrico de módulo $3{,}5\cdot10^{5}$ N/C y de un campo magnético de 2 T, ambos mutuamente perpendiculares y, a su vez, perpendiculares a la velocidad del electrón, para que éste no se desvíe?
   b) ¿Cuál es el radio de la órbita descrita por el electrón cuando se suprime el campo eléctrico?

   Datos: Masa del electrón $me=9{,}1\times10^{-31}$ kg; Valor absoluto de la carga del electrón $e=1{,}6\times10^{-19}$ C

2. Enuncia el Teorema de Gauss y el Teorema de Ampère comparando de forma razonada ambas expresiones.

3. Una espira rectangular de lados a y b y circulada por una corriente eléctrica de intensidad I en sentido antihorario, se encuentra en el seno de un campo magnético de valor $\vec{B} = B\hat{k}$. Analiza, usando como argumento el momento de la fuerza que sufre la espira, qué le ocurrirá a la espira en los siguientes casos:
   a) La espira se encuentra en reposo inscrita en el plano XY.
   b) La espira se encuentra en reposo inscrita en el plano XZ.

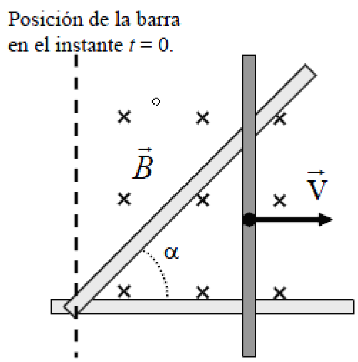
4. Tres hilos conductores rectilíneos, muy largos y paralelos, se disponen como se muestra en la figura (perpendiculares al plano del papel pasando por los vértices de un triángulo rectángulo). La intensidad de corriente que circula por todos ellos es la misma, I=25 A, aunque el sentido de la corriente en el hilo C es opuesto al de los otros dos hilos. Determina:



   a) El campo magnético en el punto P, punto medio del segmento AC.
   b) La fuerza que actúa sobre una carga positiva $Q=1{,}6\cdot10^{-19}$ C si se encuentra en el punto P moviéndose con una velocidad de 10^{6} m/s perpendicular al plano del papel y con sentido hacia fuera.

   Datos: Permeabilidad magnética del vacío $\mu_0 = 4\pi\times10^{-7}$ N A^{-2}

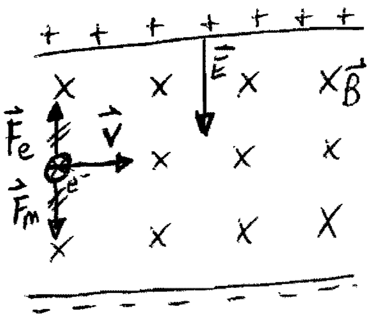
5. Se tiene el circuito de la figura en forma de triángulo rectángulo, formado por una barra conductora vertical que se desliza horizontalmente hacia la derecha con velocidad constante v = 2,3 m/s sobre dos barras conductoras fijas que forman un ángulo α = 45º. Perpendicular al plano del circuito hay un campo magnético uniforme y constante B = 0,5 T cuyo sentido es entrante en el plano del papel. Si en el instante inicial t = 0 la barra se encuentra en el vértice izquierdo del circuito:



   a) Calcula la fuerza electromotriz inducida en el circuito en el instante de tiempo t = 15 s.
   b) Calcula la corriente eléctrica que circula por el circuito en el instante t = 15 s, si la resistencia eléctrica total del circuito en ese instante es 5 Ω. Indica el sentido en el que circula la corriente eléctrica.

1-

a)



EL INSTRUMENTO NECESARIO PARA QUE EL ELECTRÓN NO SE DESVÍE ES EL SELECTOR DE VELOCIDADES REPRESENTADO EN EL DIAGRAMA. EN ÉL ACTÚAN LA FUERZA MAGNÉTICA (LEY DE LORENTZ) Y LA FUERZA ELÉCTRICA, DE FORMA CONJUNTA:

$q_e = -e$

$B = 2T$

$E = 3{,}5 \cdot 10^5\ N/C$

$$\boxed{\vec{F_m} = q\,\vec{v} \times \vec{B}}$$

$$\boxed{\vec{F_e} = q\,\vec{E}}$$

SI QUEREMOS QUE EL e^- REALICE UN MRU $\xrightarrow[\text{NEWTON}]{1^a \text{ LEY}}$ $\boxed{\vec{R} = \vec{F_m} + \vec{F_e} = \vec{0}}$

$\Downarrow$

$\vec{F_m} = -\vec{F_e}$ $\left\{ \begin{array}{l} \text{MISMA DIRECC.} \\ \text{SENTIDO OPUESTO} \\ \text{IGUAL MÓDULO} \end{array} \right.$

LA FUERZA MAGNÉTICA Y LA ELÉCTRICA DEBEN SER OPUESTAS (VER DIAGRAMA)

$\Downarrow$

$F_m = F_e$

$\cancel{|q|} v B \cancel{\operatorname{sen}} \overset{1 \text{ (pq. } \vec{v} \perp \vec{B})}{\alpha} = \cancel{|q|} E$

EL ELECTRÓN REALIZARÁ UN MRU SI SU CELERIDAD ES: $1{,}8 \cdot 10^5\ m/s$

$$\boxed{V = \frac{E}{B} = \frac{3{,}5 \cdot 10^5}{2} = 1{,}8 \cdot 10^5\ m/s}$$

OJO A LAS CIFRAS SIGN.

CON LOS CAMPOS EN LA DISPOSICIÓN DEL DIAGRAMA.

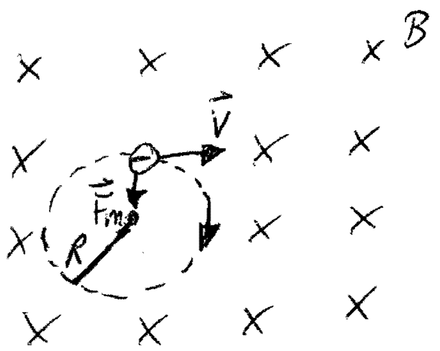
b) SI SE SUPRIME EL CAMPO $\vec{E}$, TAMBIÉN DESAPARECE LA $\vec{F_e}$:

$|q| = e$

$B = 2T$

$V = 1{,}75 \cdot 10^5\ m/s$

m_e



EL ELECTRÓN QUEDA SOMETIDO A UNA FUERZA CENTRÍPETA QUE LE PRODUCE UN MCU:

$\boxed{\vec{F_m} = \vec{F_c}} \rightarrow F_m = F_c$

$$|q| \cancel{v} B \operatorname{sen} 90^\circ = \frac{m v^{\cancel{2}}}{R}$$

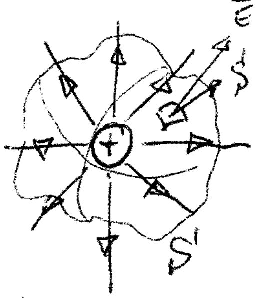
$$\boxed{R = \frac{m_e V}{e B}}$$

$$R = \frac{9{,}1 \cdot 10^{-31} \cdot 1{,}8 \cdot 10^5}{1{,}6 \cdot 10^{-19} \cdot 2}$$

$$\boxed{R = 5{,}1 \cdot 10^{-7}\ m}$$

(2-) SE LO APLICAREMOS A CAMPO $\vec{E}$ Y CAMPO $\vec{B}$

TEOREMA DE GAUSS: EL FLUJO DEL CAMPO $\vec{E}$ A TRAVÉS DE UNA SUPERFICIE CERRADA ES PROPORCIONAL A LA CARGA NETA ENCERRADA EN DICHA SUPERFICIE, E INDEP. DE S'.

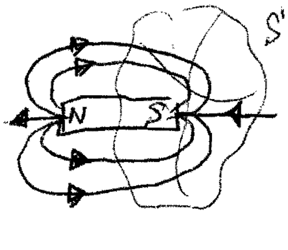


$$\boxed{\Phi_e = \oint_{S'} \vec{E} \cdot d\vec{S} = \frac{Q_{enc}}{\epsilon_0}}$$

{ EL FLUJO ES UNA MEDIDA DEL Nº DE LÍNEAS DE CAMPO NETAS QUE ATRAVIESAN LA SUPERFICIE.

ESTE Tª OFRECE 2 CONCLUSIONES { Q SON FUENTES DE $\vec{E}$ / LÍNEAS CAMPO ABIERTAS

PARA $\vec{B}$, EL Tª SE ENUNCIA:



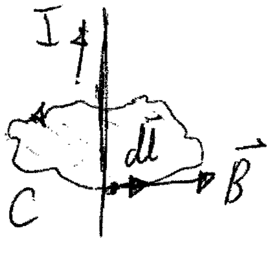
$$\Phi_m = \oint_{S'} \vec{B} \cdot d\vec{S} = \boxed{0}$$

{ NO EXISTE MONOPOLO MAGN. / LÍNEAS CAMPO CERRADAS

TEOREMA DE AMPÈRE: LA CIRCULACIÓN DEL CAMPO MAGNÉTICO SOBRE UNA CURVA CERRADA ES PROPORCIONAL A LA INTENSIDAD DE CORRIENTE NETA QUE ATRAVIESE LA SUPERFICIE DELIMITADA POR LA CURVA.

$$\boxed{\oint_C \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 I_{enc}}$$

{ NO SE TRATA DE UN CAMPO CONSERVATIVO



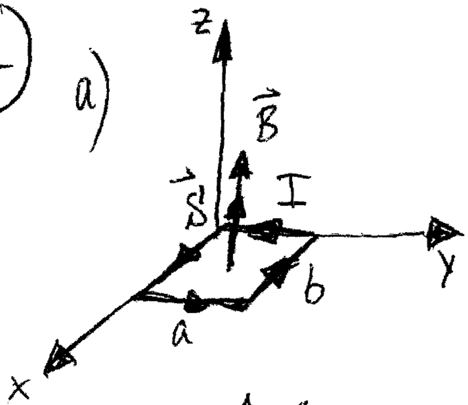
PARA $\vec{E}$:

$$\boxed{\oint_C \vec{E} \cdot d\vec{l} = 0}$$

{ SE TRATA DE UN CAMPO CONSERVATIVO

$$\boxed{V_A - V_B = \int_A^B \vec{E} \cdot d\vec{r}}$$

3- a)



EL MOMENTO DE LA FUERZA ($\vec{M}=\vec{r}\times\vec{F}$) QUE SUFRE UNA ESPIRA SE DETERMINA:

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

DONDE $\vec{m}$ ES EL MOMENTO DIPOLAR MAGNÉTICO DE LA ESPIRA:

$$\boxed{\vec{m}=I\,\vec{S}}$$

$\vec{S}$ ES EL VECTOR NORMAL A LA SUPERF. (VER DIAGRAMA)

$\vec{S}=ab\,\hat{k}$ (REGLA MANO DERECHA)

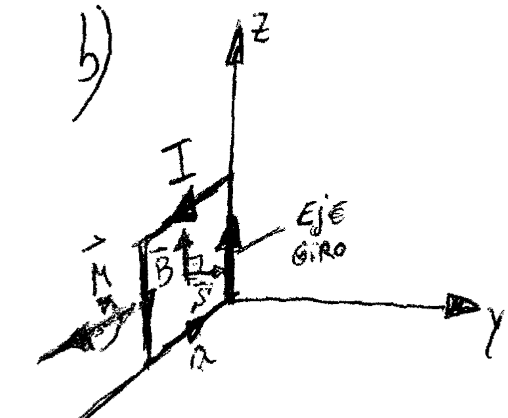
$\vec{B}=B\,\hat{k}$

$$\boxed{\vec{M}=\vec{0}}$$ YA QUE $\vec{S}\parallel\vec{B}$

$$\boxed{M=m\,B\,\text{sen}\,\alpha}$$

AL ENCONTRARSE EN EQUILIBRIO (1ª LEY NEWTON), LA ESPIRA SEGUIRÁ EN REPOSO.

b)



$\vec{S}=ab\,\hat{j}$

$\vec{B}=B\,\hat{k}$

DE NUEVO:

$$\vec{M}=\vec{m}\times\vec{B}=IBab\begin{vmatrix}\hat{i} & \hat{j} & \hat{k}\\ 0 & 1 & 0\\ 0 & 0 & 1\end{vmatrix}$$

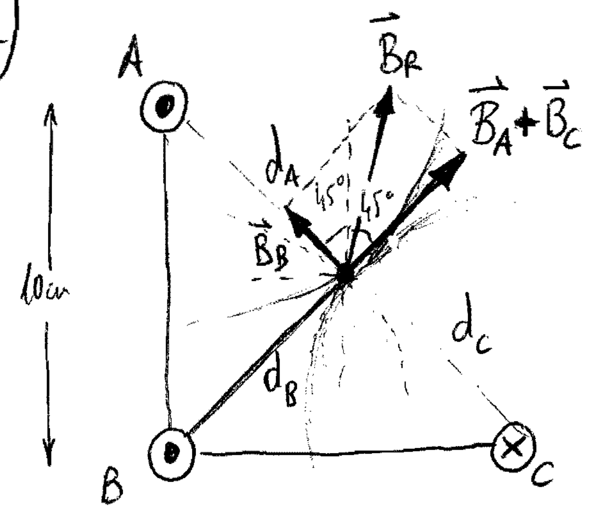
$\hat{j}\times\hat{k}=\hat{i}$

$$\boxed{\vec{M}=IBab\,\hat{i}\ \text{N·m}}$$

AL PARTIR DEL REPOSO, LA ESPIRA COMENZARÁ A GIRAR EN SENTIDO ANTIHORARIO SOBRE UN EJE PARALELO AL EJE OX.

EL MOMENTO DE LA FUERZA QUE LO ACELERA IRÁ DISMINUYENDO A MEDIDA QUE EL ÁNGULO ENTRE $\vec{m}$ Y $\vec{B}$ SE HACE MENOR, Y SE ANULARÁ AL LLEGAR A $\vec{m}\parallel\vec{B}$ (APDO a)) PERO AL NO ESTAR EN REPOSO, CONTINUARÁ SU GIRO ANTIHORARIO Y EL $\vec{M}$ PASARÁ A SER $\vec{M}=IBab\,\underbrace{\text{sen}\,\alpha}_{<0}\,\hat{i}$ EN SENTIDO CONTRARIO, FRENANDO A LA ESPIRA HASTA LLEGAR A LA POSIC. INVERSA DONDE EL CICLO COMENZARÁ AL ...

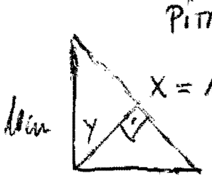
4-



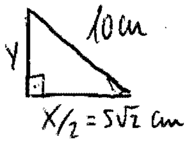
μ_0

$I_A = I_B = I_C = 25A$

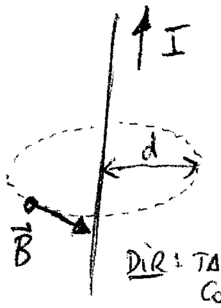
PITÁGORAS: $\begin{cases} \frac{X}{2} = d_C = d_A = 5\sqrt{2}\ cm = \overline{5\sqrt{2}\cdot 10^{-2}\ m} \\ d_B = d_C = d_A \end{cases}$



POR SEMEJANZA DE TRIANG. ⇓ $\frac{X}{2} = Y$



a) EL CAMPO MAGNÉTICO CREADO POR UN HILO CONDUCTOR, RECTILÍNEO INDEFINIDO Y CIRCULADO POR UNA CORRIENTE CONTINUA ES:



MÓDULO:

$$\boxed{B = \frac{\mu_0 I}{2\pi d}}$$

DIR: TANGENTE A LA CIRUNF. CONCÉNTRICA

SENT: REGLA MANO DERECHA.

AL SER LOS TRES CABLES EQUIDISTANTES A P Y ESTAR RECORRIDOS POR LA MISMA INTENSIDAD, SUS MÓDULOS SON IGUALES:

$$B = B_A = B_B = B_C = \frac{\cancel{4\pi}^{2}\cdot 10^{-7}\cdot \cancel{25}^{5}}{\cancel{2\pi}\cdot \cancel{5}\sqrt{2}\cdot 10^{-2}} = \underline{5\sqrt{2}\cdot 10^{-5}\ T}$$

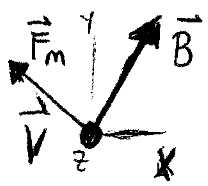
FINALMENTE, APLICAMOS EL TEOREMA DE SUPERPOSICIÓN:

$$\vec{B}_{TOT} = \vec{B}_A + \vec{B}_B + \vec{B}_C = 2(B\cos 45°, B\,\text{sen}\,45°) + (B\cos 135°, B\,\text{sen}\,135°)$$

$$\vec{B}_{TOT} = (B\cos 45°, 3B\,\text{sen}\,45°) = \boxed{(5, 15)\cdot 10^{-5}\ T}$$

EN COORD. POLARES $\begin{cases} \boxed{B_{TOT} = 1{,}58\cdot 10^{-4}\ T} \\ tg\,\alpha = \frac{B_Y}{B_X} \Rightarrow \boxed{\alpha = 71{,}6°} \end{cases}$

b) UNA VEZ OBTENIDO EL CAMPO EN P, APLICAMOS LA LEY DE LORENTZ:



$\vec{B} \perp \vec{V}$

$\hat{j} \quad -3\hat{i}$

$$\vec{F} = q(\vec{V}\times\vec{B})$$

$q = 1{,}6\cdot 10^{-19}\ C$ (ES UN PROTÓN)

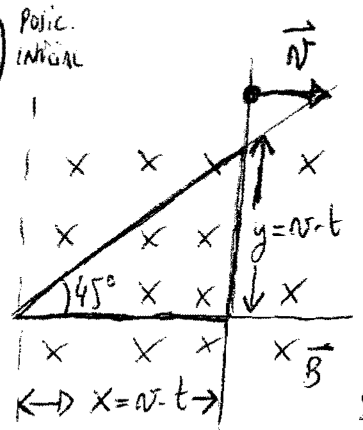
$V = 10^6\ m/s \Rightarrow \vec{V} = 10^6\,\hat{k}\ m/s$

$$\vec{F}_m = 1{,}6\cdot 10^{-19}\begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ 0 & 0 & 10^6 \\ 5\cdot 10^{-5} & 15\cdot 10^{-5} & 0 \end{vmatrix} = 8\cdot 10^{-18}\cdot\begin{vmatrix} i & j & k \\ 0 & 0 & 1 \\ 1 & 3 & 0 \end{vmatrix}$$

$$\vec{F}_m = 8\cdot 10^{-18}(-3, 1, 0) = (-24, 8, 0)\cdot 10^{-18}\ N$$

$\boxed{F_m = 2{,}53\cdot 10^{-17}\ N}$

5-



a) LA F.E.M. INDUCIDA EN UNA ESPIRA VIENE DETERMINADA POR LA LEY DE FARADAY-LENZ:

$$\boxed{\mathcal{E}_{ind} = -\frac{d\Phi}{dt}}$$

ES PROPORCIONAL AL CAMBIO DEL FLUJO MAGN. A TRAVÉS DE LA ESPIRA.

EL SENTIDO DE LA CORRIENTE SE OPONE A LA CAUSA QUE LO PRODUCE.

$S = \frac{1}{2} B \cdot h \Rightarrow$ SUPERF. CRECE CON t: $S(t) = \frac{1}{2} x(t) \cdot y(t)$

$\boxed{S(t) = \frac{v^2 \cdot t^2}{2}}$

$v = 2{,}3$ m/s

$\alpha = 45°$

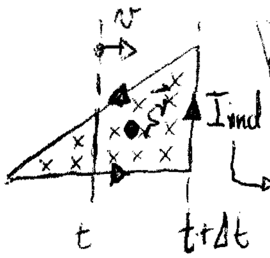
$B = 0{,}5$ T

EL FLUJO MAGNÉTICO A TRAVÉS DE UNA ESPIRA:

$$\Phi_m = \int_S \vec{B} \cdot d\vec{S} = \int_S B \cdot dS \cdot \underbrace{\cos 180°}_{-1 \text{ (VER DIAGRAMA)}} = B \int_S dS = \overline{B \cdot S}$$

ESPIRA PLANA EN CAMPO UNIFORME

CAUSA DEL CAMBIO DE FLUJO:



AUMENTAN LAS LÍNEAS $\vec{B}$ HACIA DENTRO. INDUCE UN $\vec{B}'$ QUE SE OPONE AL CAMBIO

EN ESTE CASO

$$\Phi(t) = -B \cdot S(t) = -\frac{1}{4} v^2 t^2 = -\overline{1{,}32 t^2 \text{ Wb}}$$

$$\boxed{\mathcal{E}_{ind}(t) = 2{,}64\, t \text{ V}} \xrightarrow[15 s]{\text{A LOS}} \boxed{\mathcal{E}(15) = 39{,}6 \text{ V}}$$

b) SEGÚN LA LEY DE OHM PARA CC:

$R = 5\,\Omega$

$$\mathcal{E} = I \cdot R$$

$$\boxed{I = \frac{\mathcal{E}}{R}} \Rightarrow I(15) = \frac{39{,}6}{5} = \boxed{7{,}92 \text{ A}}$$

EN SENTIDO ANTIHORARIO