EXAMEN PARCIAL I DE FÍSICA **2º BACHILLERATO**

1ª EVALUACIÓN

Nombre:

Apellidos:

---

1. La fuerza magnética que sufre una carga eléctrica (q) en el interior de un campo magnético (**B**), viene determinada por la ley de Lorentz: $\boldsymbol{\vec{F} = q\ (\vec{v} \times \vec{B})}$ **(3p)**

   a) Analiza ayudándote de un gráfico, según las propiedades de esta operación: el módulo, la dirección y el sentido de la fuerza que sufre la partícula en los siguientes casos:
      i. Un neutrón con velocidad v que forma 65º con el campo.
      ii. Un electrón con velocidad v perpendicular al campo.
      iii. Un protón con velocidad paralela al campo pero en sentido contrario.

   b) Comprueba, mediante un análisis dimensional, si es factible sumar $\boldsymbol{q\left(\vec{v} \times \vec{B}\right) + q\vec{E}}$**.** ¿Es posible medir la razón del campo eléctrico sobre el campo magnético en km/h? Razona la respuesta.

   c) Una partícula de carga eléctrica *q= -3e* que se desplaza a una velocidad constante de *7000* ms^{-1} en la dirección resultante de sumar los vectores unitarios 3**i** – **j** + 2**k**, se ve sometida a un campo magnético **B**= -300 **k** nT. Calcula el vector fuerza magnética y su módulo.

   Dato: valor absoluto de la carga del electrón e= 1,6·10^{-19} *C*

2. La fuerza gravitatoria que sufre la Tierra causada por el Sol viene determinada por la Ley de Gravitación Universal. Sabiendo que la órbita terrestre es elíptica, y que el Sol está situado en uno de los focos de la elipse, razona si los valores de las siguientes magnitudes son nulos, constantes o variables con el tiempo: **(3p)**

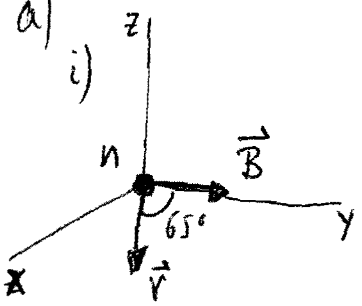
   a) El momento de la fuerza que sufre la Tierra desde el Sol.
   b) Las componentes intrínsecas de la aceleración de la Tierra.
   c) El momento angular que sufre la Tierra desde el Sol.

3. La fuerza que actúa sobre un móvil de 5 kg viene determinada por la siguiente, expresión en unidades SI: $\vec{F}(t) = -2t\hat{\imath} + 4\hat{k}$; calcula: **(4p)**

   a) La expresión de la cantidad de movimiento en función del tiempo sabiendo que la velocidad inicial del móvil era $\vec{v}(0) = \left(\hat{\imath} - 3\hat{k}\right)ms^{-1}$.
   b) El ángulo que forman entre sí los vectores $\vec{p}(1)$ y $\vec{p}(2)$.
   c) El valor del momento cinético, medido desde el origen, en el instante $t = 3s$. (La posición inicial del móvil era el origen de coordenadas).
   d) El trabajo que realiza la fuerza que actúa sobre el móvil entre los instantes 1 a 3 s.

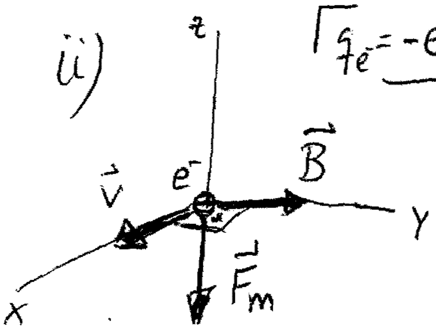
1- LEY DE LORENTZ $\boxed{\vec{F}_m = q\,(\vec{v} \times \vec{B})}$ $\xrightarrow{\text{MÓDULO}}$ $F_m = |q|\,v\,B\,\text{sen}\,\alpha$

a) i)



$F_m = 0\,N$ ya que $\boxed{q_n = 0}$

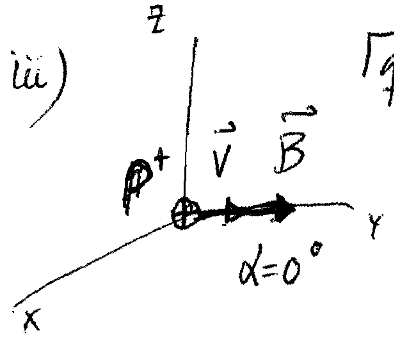
ii)



$\boxed{q_{e^-} = -e} \Rightarrow \boxed{F_m = e\,v\,B\,\text{sen}\,90° = e\,v\,B\,N}$

- DIRECCIÓN (EJE z) ⇒ PERPENDICULAR AL PLANO QUE DEFINEN $\vec{v}$ y $\vec{B}$.
- SENTIDO ⇒ NEGATIVO (SEGÚN LA REGLA DE LA MANO IZQ. DEBERÍA SER POSITIVO, PERO LA CARGA DEL e^- ES NEGATIVA!!)

iii)



$\boxed{q_{p^+} = +e} \Rightarrow \boxed{F_m = e\,v\,B\,\text{sen}\,0° = 0\,N}$

b) PRIMERO ANALIZAMOS B ⇒ $\boxed{B = \dfrac{F_m}{|q|\,v\,\text{sen}\,\alpha}}$

$[F_m] = MLT^{-2}$

$[|q|] = I \cdot T$

$[B] = \dfrac{MLT^{-2}}{I \cdot T \cdot L \cdot T^{-1}} = \boxed{M I^{-1} T^{-2}}$

$[v] = L \cdot T^{-1}$

$[\text{sen}\,\alpha] = 1$

TAMBIÉN ANALIZAMOS $\boxed{\vec{E} = \dfrac{\vec{F}_e}{q}} \Rightarrow [\vec{E}] = \dfrac{MLT^{-2}}{I \cdot T} = \boxed{MLI^{-1} \cdot T^{-3}}$

- LA EXPRESIÓN $q(\vec{v} \times \vec{B}) + q(\vec{E})$ SE PUEDE SUMAR, SE TRATA DE UNA FUERZA RESULTANTE, DEBIDO A QUE LA DIMENSIONALIDAD DE AMBOS SUMANDOS ES MLT^{-2} Y SU CARÁCTER ES VECTORIAL.

- LA RAZÓN $\left[\vec{E}/\vec{B}\right] = \dfrac{MLI^{-1} \cdot T^{-3}}{MI^{-1} \cdot T^{-2}} = \boxed{LT^{-1}}$ SE TRATA DE UNA VELOCIDAD CUYAS UNIDADES PUEDEN EXPRESARSE EN Km/h AUNQUE EN EL S.I. [illegible] m/s

c) $e = 1{,}6 \cdot 10^{-19}\,C$ PREPARAMOS LOS DATOS:

$q = -3e = -4{,}8 \cdot 10^{-19}\,C$

$$\vec{v} = \begin{cases} v = 7000\,ms^{-1} \\ \text{Dir. } 3\hat{i} - \hat{j} + 2\hat{k} = (3,-1,2) \end{cases} \Rightarrow \vec{v} = v\,\hat{u}_v = \frac{7000\cdot\sqrt{14}}{14}(3,-1,2) = \underline{500\sqrt{14}(3,-1,2)\,ms^{-1}}$$

$$\hat{u}_v = \frac{(3,-1,2)}{\sqrt{14}}$$

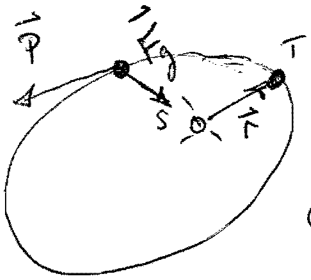
$$\vec{B} = -300\,nT\,\hat{k} = -300\cdot 10^{-9}\,T\,\hat{k} = -3\cdot 10^{-7}\,T\,\hat{k}$$

Aplicamos la ley de Lorentz: $\boxed{\vec{F} = q(\vec{v}\times\vec{B})}$

$$\vec{F}_M = (-4{,}8\cdot 10^{-19})\cdot 500\sqrt{14}\cdot(-3\cdot 10^{-7})\cdot \begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ 3 & -1 & 2 \\ 0 & 0 & 1 \end{vmatrix} = \underline{\left(-2{,}7\cdot 10^{-22}\,\hat{i} - 8{,}1\cdot 10^{-22}\,\hat{j}\right) N}$$

El módulo: $\boxed{|\vec{F}_M| = 8{,}5\cdot 10^{-22}\,N}$

2-



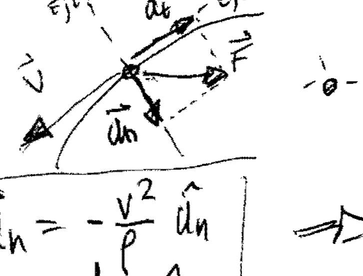
Sabemos que la fuerza gravitatoria es <u>central</u>

Ley de gravitación universal $\boxed{\vec{F}_g = -\frac{G M_S M_T}{r^2}\,\hat{u}_r}$

a) El momento de la fuerza gravitatoria es <u>nulo</u>.

$\vec{M} = \vec{r}\times\vec{F}_g = \vec{0}$ debido a que $\vec{r}$ y $\vec{F}_g$ siempre tienen la misma dirección

b) En un punto cualquiera de la trayectoria:



- La aceleración tiene la misma dirección y sentido que la fuerza: 2ª ley Newton $\Rightarrow \vec{F} = m\vec{a}$
- Al tratarse de una órbita elíptica, las <u>componentes van cambiando ambas con el tiempo</u>, al cambiar el radio de curvatura y la celeridad.

$$\boxed{\begin{aligned} \vec{a}_n &= -\frac{v^2}{\rho}\,\hat{u}_n \\ \vec{a}_t &= \frac{dv}{dt}\,\hat{u}_t \end{aligned}} \Rightarrow$$

c) Podría parecer que $\boxed{\vec{L} = \vec{r}\times\vec{p}}$ no se mantenga constante, ya que $\vec{r}$ y $\vec{p}$ cambian con el tiempo, pero: $\boxed{\frac{d\vec{L}}{dt} = \vec{M}}$ $\xRightarrow{\text{como } \vec{M}=0}$ $\boxed{\vec{L} = cte}$

Teorema de cons. de $\vec{L}$.

3)

$m = 5\,kg$

$\vec{F}(t) = (-2t\,\hat{i} + 4\,\hat{k})\,N$

a) SEGÚN LA 2ª LEY DE NEWTON: $\boxed{\vec{F} = \frac{d\vec{p}}{dt}} \Rightarrow d\vec{p} = \vec{F}\cdot dt$

$$\int_{\vec{p}(0)}^{\vec{p}(t)} d\vec{p} = \int_{t_0=0}^{t} \vec{F}\cdot dt \Rightarrow \vec{p}(t) - \vec{p}(0) = \int_0^t (-2t\,\hat{i} + 4\hat{k})\,dt$$

$$\vec{p}(t) = \vec{p}(0) + (-t^2\,\hat{i} + 4t\,\hat{k})$$

LA VELOCIDAD INICIAL

$\vec{v}(0) = (\hat{i} - 3\hat{k})\,ms^{-1} \Rightarrow \vec{p}(0) = m\vec{v}(0) = (5\hat{i} - 15\hat{k})\,kg\cdot m/s$

$$\boxed{\vec{p}(t) = \left[(5-t^2)\,\hat{i} + (4t-15)\,\hat{k}\right]\,kg\cdot m/s}$$

b) $\vec{p}(1) = (4\hat{i} - 11\hat{k})\,kg\cdot m/s$

$\vec{p}(2) = (\hat{i} - 7\hat{k})\,kg\cdot m/s$

EL PRODUCTO ESCALAR:

$\vec{p}(1)\cdot\vec{p}(2) = p(1)\cdot p(2)\cdot \cos\theta$

$$\cos\theta = \frac{\vec{p}(1)\cdot\vec{p}(2)}{p(1)\cdot p(2)} = \frac{4+77}{\sqrt{137}\cdot\sqrt{50}} = 0{,}98 \Rightarrow \boxed{\theta = 13{,}2^\circ}$$

c) $\boxed{\vec{L} = \vec{r}\times\vec{p}} \Rightarrow \vec{L}(3) = \vec{r}(3)\times\vec{p}(3)$

PRIMERO NECESITAMOS LA VELOCIDAD:

$$\vec{p} = m\vec{v} \Rightarrow \vec{v} = \frac{1}{M}\vec{p} = \left[\left(1 - \frac{1}{5}t^2\right)\hat{i} + \left(\frac{4}{5}t - 3\right)\hat{k}\right]\,m/s$$

AHORA DEDUCIMOS LA EC. DE MOVIMIENTO:

$$\vec{v} = \frac{d\vec{r}}{dt} \Rightarrow d\vec{r} = \vec{v}\cdot dt \Rightarrow \int_{\vec{r}_0}^{\vec{r}} d\vec{r} = \int_0^t \left[\left(1-\frac{1}{5}t^2\right)\hat{i} + \left(\frac{4}{5}t-3\right)\hat{k}\right]\cdot dt$$

TOMAMOS $\vec{r}_0 = (0,0,0)$

$$\vec{r}(t) = \left[\left(t - \frac{1}{15}t^3\right)\hat{i} + \left(\frac{2}{5}t^2 - 3t\right)\hat{k}\right]\,m$$

SUSTITUIMOS A LOS 3s:

$$\vec{r}(3) = \left(\frac{6}{5}\hat{i} - \frac{27}{5}\hat{k}\right)\,m \quad ; \quad \vec{p}(3) = (-4\hat{i} - 3\hat{k})\,kg\cdot m/s$$

$$\vec{L}(3) = \vec{r}(3) \times \vec{p}(3) = \begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ 6/5 & 0 & -27/5 \\ -4 & 0 & -3 \end{vmatrix} = \frac{108}{5}\hat{j} + \frac{18}{5}\hat{j} = \frac{126}{5}\hat{j}$$

$$\boxed{\vec{L}(3) = 25{,}2\,\hat{j}\ \ Kg \cdot m^2 \cdot s^{-1}}$$

d)

DEFINICIÓN DE TRABAJO: $\left[W = \int \vec{F} \cdot d\vec{r} = \int \vec{F} \cdot \vec{v} \cdot dt \right]$ HACEMOS UN CAMBIO DE VARIABLE

$$\vec{v} = \frac{d\vec{r}}{dt} \Rightarrow d\vec{r} = \vec{v} \cdot dt$$

$$W_{1\text{-}3} = \int_1^3 \left[-2t\,\hat{i} + 4\hat{k} \right] \cdot \left[\left(1 - \frac{1}{5}t^2\right)\hat{i} + \left(\frac{4}{5}t - 3\right)\hat{k} \right] \cdot dt =$$

$$= \int_1^3 \left[\left(-2t + \frac{2}{5}t^3\right) + \left(\frac{16}{5}t - 12\right) \right] \cdot dt = \int_1^3 \left(\frac{2}{5}t^3 + \frac{6}{5}t - 12\right) dt =$$

$$= \left(\frac{1}{10}t^4 + \frac{3}{5}t^2 - 12t \right) \Big|_1^3 = \left(\frac{81}{10} + \frac{27}{5} - 36 \right) - \left(\frac{1}{10} + \frac{3}{5} - 12 \right) = \boxed{-11{,}2\,J}$$

TAMBIÉN SE PUEDE UTILIZAR EL TEOREMA DE LAS FUERZAS VIVAS:

$$\boxed{W = \Delta E_c} \Rightarrow W_{1\text{-}3} = E_c(3) - E_c(1) = 2{,}5 - 13{,}7 = \boxed{-11{,}2\,J}$$

$$E_c = \frac{1}{2} m v^2$$

$$E_c(3) = \frac{5}{2}\left[\left(1 - \frac{9}{5}\right)^2 + \left(\frac{12}{5} - 3\right)^2 \right] = 2{,}5\,J$$

$$E_c(1) = \frac{5}{2}\left[\left(1 - 1/5\right)^2 + \left(4/5 - 3\right)^2 \right] = 13{,}7\,J$$