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: $\vec{\boldsymbol{F}} = \boldsymbol{q}\ (\vec{\boldsymbol{v}} \times \vec{\boldsymbol{B}})$ **(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 protón con velocidad v paralela al campo.
      ii. Un electrón con velocidad v perpendicular al campo.
      iii. Un neutrón con velocidad que forma 30º con el campo.

   b) Analiza dimensionalmente el campo magnético. ¿Sería válida la unidad $g \cdot min^2 \cdot nA^{-2}$ para medir campos magnéticos?

   c) Una partícula de carga eléctrica $q= -2e$ que se desplaza a una velocidad constante de $2000\ ms^{-1}$ en la dirección resultante de sumar los vectores unitarios 2**i** – **j** + **k**, se ve sometida a un campo magnético **B**= 2 **k** μT. Calcula el vector fuerza magnética y su módulo.

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

2. Un muelle de constante elástica 20 N/m se estira desde el reposo hasta 0,5 m. Calcula: **(3p)**

   a) El trabajo realizado por el muelle en dicho proceso.
   b) Representa gráficamente su significado.
   c) Enuncia y demuestra el Teorema de la energía potencial elástica.

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

   a) La expresión de la cantidad de movimiento en función del tiempo sabiendo que la velocidad inicial del móvil era $\vec{v}(0) = (2\hat{\imath} - \hat{k})\ ms^{-1}$.
   b) El ángulo que forman entre sí los vectores $\vec{v}(1)$ y $\vec{v}(2)$.
   c) El valor del momento cinético, medido desde el origen, en el instante $t = 2s$. (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 2 a 4 s.

1- LEY DE LORENTZ

$$\boxed{\vec{F} = q\,(\vec{v} \times \vec{B})}$$

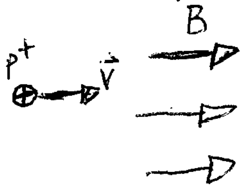
CONFORME A LA DEFINICIÓN DE PRODUCTO VECTORIAL:

MÓDULO → $F = |q|\, v\, B \operatorname{sen} \alpha$

DIRECCIÓN → $\perp$ al plano formado por $\vec{v}$ y $\vec{B}$

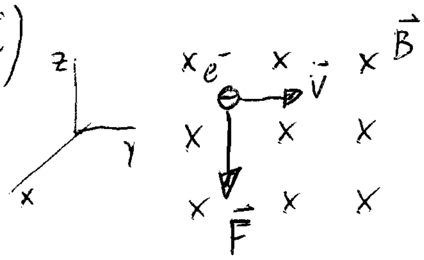
SENTIDO → Regla de la mano izqui.

a) i)



COMO $\alpha = 0^\circ \Rightarrow \boxed{F = 0\,N}$ EL PROTÓN NO SUFRE FUERZA MAGNÉTICA

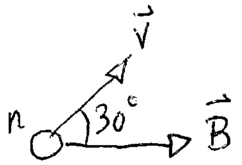
ii)



$$\boxed{F = e\, v\, B \operatorname{sen} 90^\circ = e\,v\,B}$$

$$\boxed{\vec{F} = -e\,v\,B\,\hat{k}\, N}$$

iii)



COMO LA CARGA DEL NEUTRÓN $q_n = 0$ LA FUERZA SE ANULA $\boxed{F = 0\,N}$

b) ANALIZAMOS SUS DIMENSIONES A PARTIR DEL MÓDULO:

$$\boxed{B = \frac{F}{|q|\, v \operatorname{sen} \alpha}} \Rightarrow [B] = \frac{[F]}{[|q|][v][\operatorname{sen}\alpha]} = \frac{M L T^{-2}}{I \cdot T \cdot L \cdot T^{-1}}$$

$[F] = M L T^{-2}$ | $[v] = L T^{-1}$

$[|q|] = I \cdot T$ | $[\operatorname{sen}\alpha] = 1$

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

EN EL S.I. $\boxed{1\,T = 1\,kg \cdot A^{-1} s^{-2}}$ PERO $1\,g \cdot min^2, nA^{-2}$ ($M \cdot T^{2} \cdot I^{-2}$) **NO** TIENE DIMENSIONALIDAD DE CAMPO MAGNÉTICO.

c)

$$\vec{F} = q\,(\vec{v} \times \vec{B}) = -2 \cdot 1{,}6 \cdot 10^{-19} \cdot \frac{2000}{\sqrt{6}} \cdot 2 \cdot 10^{-6} \begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ 2 & -1 & 1 \\ 0 & 0 & 1 \end{vmatrix} =$$

$$= -5{,}23 \cdot 10^{-22} \left(-\hat{i} - 2\hat{j}\right) = \left(5{,}23 \cdot 10^{-22},\ 1{,}05 \cdot 10^{-21},\ 0\right) N$$

$q = -2e$

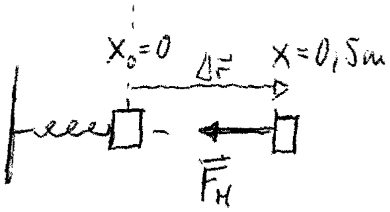
$\vec{v} \begin{cases} v = 2000\ m/s \\ 2\hat{i} - \hat{j} + \hat{k} = (2, -1, 1) \end{cases}$

$\hat{v} = \frac{1}{\sqrt{6}}(2, -1, 1) \Rightarrow \vec{v} = v \cdot \hat{v} = \frac{2000}{\sqrt{6}}(2, -1, 1)$

$$\boxed{F = 1{,}17 \cdot 10^{-21}\, N}$$

$\vec{B} = 2\,\hat{k}\,\mu T = (0, 0, 2 \cdot 10^{-6})\, T$

(2-)



$K = 20\ N/m$

$x_0 = 0m$

$x = 0,5m$

a) El trabajo se define:

$$\boxed{W = \int \vec{F} \cdot d\vec{r}}$$

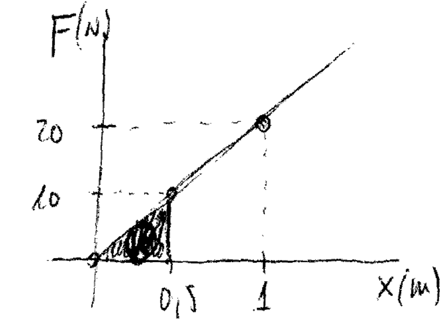
Y la fuerza que ejerce el muelle viene determinada por la ley de Hooke: $\boxed{\vec{F} = -K \cdot \Delta\vec{r}}$ (no es constante)

En este caso (1-D): $\boxed{F = -K\Delta x\,\hat{i} \underset{x_0=0}{=} -Kx\,\hat{i}}$

$$W = \int_0^{0,5} -Kx\,\boxed{\hat{i}\cdot d\vec{r}}^{\,dx} = \int_0^{0,5} -Kx\,dx = -\frac{1}{2}Kx^2\Big|_0^{0,5} = -\frac{1}{2}\cdot 20 \cdot 0,5^2$$

$$\boxed{W = -2,5\,J}$$

b)



El trabajo coincide con el área del triángulo señalado en el diagrama:

$$W = A_T = \frac{b \cdot h}{2} = \frac{0,5 \cdot 10}{2} = 2,5\,J$$

(El signo es debido a que en el diagrama se representa $|\vec{F}|$ y tiene que ver con quién realiza la fuerza (en este caso externa al campo))

c) Teorema de la energía potencial elástica: El trabajo realizado por un cuerpo elástico se invierte en modificar la energía potencial elástica, de forma negativa. $\boxed{W = -\Delta E_p}$ Def. $\boxed{E_p = \frac{1}{2}Kx^2}$

$$W = \int \vec{F}\cdot d\vec{r} = \int_{x_0}^{x} (-K\vec{r})\cdot d\vec{r} = \left(-\frac{1}{2}Kx\right)\Big|_{x_0}^{x} = \frac{1}{2}Kx_0^2 - \frac{1}{2}Kx^2 = -\Delta E_p$$

3-

$m = 2\,Kg$

$\vec{F}(t) = (3t\hat{j} - 2\hat{k})\,N$

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

$\vec{v}(0) = (2, 0, -1)\,ms^{-1}$

$\vec{p}(0) = m\vec{v}(0)$

$\vec{p}(0) = (4, 0, -2)\,Kg\cdot m/s$

$$\int_{\vec{p}_0}^{\vec{p}} d\vec{p} = \int_{t_0}^{t} \vec{F}\cdot dt \Rightarrow \boxed{\vec{p} = \vec{p}(0) + \int_0^t \vec{F}\cdot dt}$$

$$\boxed{\vec{p}(t) = (4, 0, -2) + \int_0^t (0, 3t, -2)\cdot dt} = \left(4, \frac{3}{2}t^2, -2t-2\right)\,Kg\cdot m/s$$

b) EL VECTOR VELOCIDAD; $\vec{p} = m\vec{v} \Rightarrow \vec{v} = \frac{\vec{p}}{m}$

$$\vec{v}(t) = \left(2, \frac{3}{4}t^2, -t-1\right)\,m/s$$

$$\vec{v}(1) = \left(2, 3/4, -2\right)\,m/s \;;\; \vec{v}(2) = (2, 3, -3)\,m/s$$

$$\cos\theta = \frac{\vec{v}(1)\cdot\vec{v}(2)}{v(1)\cdot v(2)} = \frac{12{,}25}{2{,}93\cdot 4{,}69} = 0{,}89 \Rightarrow \boxed{\theta = 27^\circ}$$

c) EL MOMENTO ANGULAR SE DEFINE: $\boxed{\vec{L} = \vec{r}\times\vec{p}}$

$$\vec{p}(2) = \left(4, \frac{3}{2}\cdot 2^2, -2\cdot 2 - 2\right) = (4, 6, -6)\,Kg\cdot m/s$$

$\vec{r}(0) = (0,0,0)\,m$

HALLAMOS $\vec{r}$:

$$\vec{v}(t) = \frac{1}{m}\vec{p} = \frac{1}{2}\left(2, \frac{3}{2}t^2, -2t-2\right) = \left(1, \frac{3}{4}t^2, -t-1\right)\,m/s$$

$$\boxed{\vec{v} = \frac{d\vec{r}}{dt}} \Rightarrow \int_{\vec{r}_0}^{\vec{r}} d\vec{r} = \int_0^t \vec{v}\,dt \Rightarrow \vec{r} = \cancel{\vec{r}_0} + \int_0^t \left(1, \frac{3}{4}t^2, -t-1\right)dt$$

$(0,0,0)$

$$\boxed{\vec{r}(t) = \left(t, \frac{1}{4}t^3, -\frac{1}{2}t^2 - t\right) \text{ m}} \Rightarrow \vec{r}(2) = (2, 2, -4) \text{ m}$$

$$\vec{L}(2) = \vec{r}(2) \times \vec{p}(2) = \begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ 2 & 2 & -4 \\ 4 & 6 & -6 \end{vmatrix} = \begin{array}{l} -12\hat{i} - 16\hat{j} + 12\hat{k} \\ +24\hat{i} + 12\hat{j} - 8\hat{k} \end{array}$$

$$\vec{L}(2) = (12\hat{i} - 4\hat{j} + 4\hat{k}) \text{ kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$$

d) LA DEFINICIÓN DE TRABAJO:

$$\boxed{W = \int_{\vec{r}_0}^{\vec{r}} \vec{F} \cdot d\vec{r}} \overset{d\vec{r} = \vec{v} \cdot dt}{=} \int_{t_0}^{t} \vec{F} \cdot \vec{v} \cdot dt = \int_2^4 \left(\frac{9}{4}t^3 + 2t + 2\right) dt = \left(\frac{9t^4}{16} + t^2 + 2t\right)\Big|_2^4$$

$$\left.\begin{array}{l} \vec{F}(t) = (0, 3t, -2) \text{ N} \\ \vec{v}(t) = \left(1, \frac{3}{4}t^2, -t-1\right) \text{ m/s} \end{array}\right\} \vec{F} \cdot \vec{v} = \frac{9}{4}t^3 + 2t + 2$$

$$\boxed{W = \left(\frac{9 \cdot 4^4}{16} + 4^2 + 2 \cdot 4\right) - \left(\frac{9 \cdot 2^4}{16} + 2^2 + 2 \cdot 2\right) = 168 - 17 = \boxed{151 \text{ J}}}$$

ALTERNATIVAMENTE, PODEMOS USAR EL Tª DE LAS FUERZAS VIVAS:

$$\boxed{W = \Delta E_c} \qquad W = E_c(4) - E_c(2) = \frac{1}{2} m \left(v^2(4) - v^2(2)\right) =$$

$$= \frac{1}{\cancel{2}} \cdot \cancel{2} \left(170 - 19\right) = \boxed{151 \text{ J}}$$

$$\left.\begin{array}{l} \vec{v}(4) = (1, 12, -5) \text{ m/s} \\ \vec{v}(2) = (1, 3, -3) \text{ m/s} \end{array}\right\} \begin{array}{l} v^2(4) = \vec{v}(4) \cdot \vec{v}(4) = 170 \text{ m}^2/\text{s}^2 \\ v^2(2) = \vec{v}(2) \cdot \vec{v}(2) = 19 \text{ m}^2/\text{s}^2 \end{array}$$