EXAMEN PARCIAL I DE FÍSICA **2º BACHILLERATO (G1)**

1ª EVALUACIÓN

Nombre:

Apellidos:

CUESTIONES

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

   a) Analiza, según las propiedades de esta operación, el módulo, la dirección y el sentido de la fuerza que sufre la partícula citada en los siguientes casos:
      i. Un neutrón con velocidad perpendicular al campo.
      ii. Un protón con velocidad perpendicular al campo.
      iii. Un electrón con velocidad paralela al campo.

   b) Analiza dimensionalmente el campo magnético y expresa su unidad en las unidades básicas del SI. *(Su unidad se llama Tesla (T)).*

   c) Una partícula de carga eléctrica $q= -5e$ que se desplaza a una velocidad constante de $6000\ ms^{-1}$ en la dirección resultante de sumar los vectores unitarios 2**i** – **j** + **k**, se ve sometida a un campo magnético **B**= -5 **j** mT. Calcula el vector fuerza magnética y su módulo.

   Dato: valor absoluto de la carga del electrón $e= 1{,}6\cdot10^{-19}$ C

2. Enuncia y demuestra el Teorema del momento cinético. ¿Bajo qué condiciones se mantiene constante el momento cinético? **(3p)**

PROBLEMA

3. Un móvil de 50 kg se mueve según la ecuación de movimiento, expresada en unidades SI: $\mathbf{r}(t) = (3\,t^2 – 1)\,\mathbf{i} – (t^3 – 3t)\,\mathbf{j} – (2t^2 – 2)\,\mathbf{k}$, calcula: **(4p)**

   a) Su velocidad instantánea, su aceleración instantánea, su momento lineal y la fuerza que lo impulsa.
   b) El ángulo que forman entre sí los vectores **r** (1) y **v** (2).
   c) El módulo de la aceleración tangencial a los 3 s.
   d) El trabajo que realiza la fuerza que actúa sobre el móvil entre los instantes 1 a 3 s.

EXAMEN PARCIAL I DE FÍSICA **2º BACHILLERATO (G2)**

1ª EVALUACIÓN

Nombre:

Apellidos:

CUESTIONES

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

   a) Analiza, según las propiedades de esta operación, el módulo, la dirección y el sentido de la fuerza que sufre la partícula citada en los siguientes casos:
      i. Un átomo con velocidad perpendicular al campo.
      ii. Un electrón con velocidad perpendicular al campo.
      iii. Un protón con velocidad paralela al campo.

   b) Analiza dimensionalmente el campo magnético y expresa su unidad en las unidades básicas del SI. *(Su unidad se llama Tesla (T)).*

   c) Una partícula de carga eléctrica $q= 5e$ que se desplaza a una velocidad constante de $5000\ ms^{-1}$ en la dirección resultante de sumar los vectores unitarios **i** + 2**j** - **k**, se ve sometida a un campo magnético **B**= 6 **i** mT. Calcula el vector fuerza magnética y su módulo.

   Dato: valor absoluto de la carga del electrón $e= 1,6\cdot10^{-19}$ C

2. Enuncia y demuestra el Teorema del momento cinético. ¿Bajo qué condiciones se mantiene constante el momento cinético? **(3p)**

PROBLEMA

3. Un móvil de 5 kg se mueve según la ecuación de movimiento, expresada en unidades SI: **r**(t) = $(2t^2 - 2)$ **i** – $(2t^3 - 3t)$ **j** – $(3\,t^2 - 1)$ **k**, calcula: **(4p)**

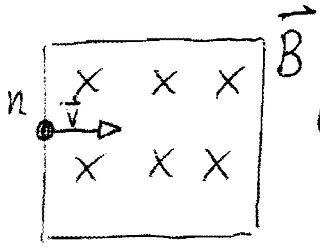
   a) Su velocidad instantánea, su aceleración instantánea, su momento lineal y la fuerza que lo impulsa.
   b) El ángulo que forman entre sí los vectores **r** (2) y **v** (1).
   c) El módulo de la aceleración tangencial a los 4 s.
   d) El trabajo que realiza la fuerza que actúa sobre el móvil entre los instantes 2 a 4 s.

1-

$\boxed{\vec{F} = q\,(\vec{v} \times \vec{B})}$ LEY DE LORENTZ $\Rightarrow$ MÓDULO $\boxed{F = |q|\, v\, B \operatorname{sen}\alpha}$

a)

i)

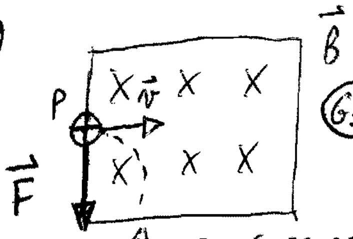


G2 IDEM, YA QUE EL ÁTOMO TAMBIÉN ES NEUTRO

G1 NO SUFRE FUERZA YA QUE $\boxed{q_n = 0}$

$[F = 0 \cdot v \cdot B \operatorname{sen} 90° = \underline{0\ N}]$

ii)

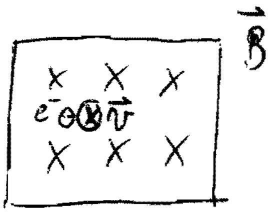


↑ EL PROTÓN SE DESVÍA.

G1 LA FUERZA QUE SUFRE:
- MÓDULO: $F = e\, v\, B$
- DIR.: PERPENDICULAR A $\vec{B}$ y $\vec{v}$
- SENTIDO: MIRAR DIAGRAMA.

G2 CAMBIA EL SENTIDO, YA QUE SE TRATA DE UN ELECTRÓN

iii)



NO SUFRE FUERZA YA QUE $\alpha = 0°$

$[F = e\, v\, B \operatorname{sen} 0° = \underline{0\ N}]$

G2 IDEM.

G1 y G2 b) ANALIZO EL MÓDULO DE $\vec{B}$, YA QUE TIENE LAS MISMAS UNIDADES QUE $\vec{B}$. EN PRIMER LUGAR DESPEJO B:

ANÁLISIS DE LA FUERZA:

$\vec{F} = m \cdot \vec{a}$ $\quad [\vec{F}] = MLT^{-2}$

$\vec{a} = d\vec{v}/dt$ $\quad [\vec{a}] = LT^{-2}$

$\vec{v} = d\vec{r}/dt$ $\quad [\vec{v}] = LT^{-1}$

ANÁLISIS DE LA CARGA:

$I = q/t \Rightarrow [q] = I \cdot T$

ANÁLISIS DEL SENO

$\operatorname{sen}\alpha = \frac{\text{CAT. OP.}}{\text{HIP}}$ $\quad [\operatorname{sen}\alpha] = \frac{L}{L} = 1$

$$\boxed{B = \frac{F}{|q|\, v \operatorname{sen}\alpha}}$$

$[v] = LT^{-1}$

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

$[q] = I \cdot T$

$[\operatorname{sen}\alpha] = 1$

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

$$\boxed{1T = 1\,kg \cdot s^{-2} \cdot A^{-1}}$$

G1 c) $q = -5e = -5 \cdot 1{,}6 \cdot 10^{-19}\,C$

EL VECTOR VELOCIDAD VA FACTORIZADO

$$\vec{V} = \begin{cases} V = 6000\ m\,s^{-1} & (\text{MÓDULO}) \\ 2\hat{i} - \hat{j} + \hat{k} = (2,-1,1) & (\text{DIRECCIÓN}) \end{cases} \xrightarrow[\text{UNITARIO}]{\text{SACO EL}} \hat{u}_v = \frac{(2,-1,1)}{\sqrt{6}} = (0'82, -0'41, 0'41)$$

$$\vec{B} = -5 \cdot 10^{-3}\,\hat{j}\ T$$

$\Downarrow$ EL VECTOR VELOCIDAD:

$$\vec{V} = 6000\,(0'82, -0'41, 0'41)\ m/s$$

(NO LO OPERO PORQUE LO HARÉ DESPUÉS)

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

OPERO EL DETERMINANTE: $-2\hat{k} + \hat{i} = (1, 0, -2)$

$$\vec{F} = -5 \cdot 10^{-3} \cdot 1{,}6 \cdot 10^{-19} \cdot \frac{6000}{\sqrt{6}} \cdot \begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ 2 & -1 & 1 \\ 0 & -1 & 0 \end{vmatrix} = -1{,}96 \cdot 10^{-18}\,(1, 0, -2)$$

EL MÓDULO:

$$\boxed{\vec{F} = (-1'96 \cdot 10^{-18},\ 0,\ 3{,}92 \cdot 10^{-18})\ N} \Rightarrow \boxed{F = 4{,}38 \cdot 10^{-18}\ N}$$

G2 c) $q = 5e = 5 \cdot 1{,}6 \cdot 10^{-19}\,C$

EL MISMO PROCEDIMIENTO

$$\vec{V} = \begin{cases} V = 5000\ m/s \\ \hat{i} + 2\hat{j} - \hat{k} = (1, 2, -1) \end{cases} \qquad \hat{u}_v = \frac{(1,2,-1)}{\sqrt{6}} = (0'41, 0'82, -0'41)$$

$$\vec{B} = 6 \cdot 10^{-3}\,\hat{i}\ T \qquad \vec{V} = \frac{5000}{\sqrt{6}}\,(1, 2, -1)\ m/s$$

$-\hat{j} + 2\hat{k} = (0, -1, -2)$

$$\vec{F} = 5 \cdot 1{,}6 \cdot 10^{-19} \cdot 6 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{5000}{\sqrt{6}} \begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ 1 & 2 & -1 \\ 1 & 0 & 0 \end{vmatrix} = 9{,}80 \cdot 10^{-18}\,(0, -1, -2)$$

$$\boxed{\vec{F} = (0, -9'8 \cdot 10^{-18}, -1'96 \cdot 10^{-17})\ N} \Rightarrow \boxed{F = 2{,}19 \cdot 10^{-17}\ N}$$

G1 Y G2

2- TEOREMA DEL MOMENTO CINÉTICO:

$$\boxed{\frac{d\vec{L}}{dt} = \vec{M}}$$

EL CAMBIO INSTANTÁNEO DEL MOMENTO CINÉTICO CON RESPECTO AL TIEMPO ES IGUAL AL MOMENTO DE LA FUERZA.

DEMOSTRACIÓN:

$$\vec{L} = \vec{r} \times \vec{p} \Rightarrow \boxed{\frac{d\vec{L}}{dt}} = \frac{d}{dt}(\vec{r}\times\vec{p}) = \overbrace{\frac{d\vec{r}}{dt}}^{\text{VELOCIDAD INSTANTÁNEA}} \times \vec{p} + \vec{r} \times \overbrace{\frac{d\vec{p}}{dt}}^{\text{2ª LEY NEWTON}} =$$

$$= \underbrace{\cancel{\vec{v} \times m\vec{v}}}_{\vec{0}\ (\text{pq } \vec{v} \parallel \vec{p})} + \vec{r} \times \vec{F} = \boxed{\vec{M}}$$

COMO COROLARIO DE ESTE TEOREMA, APARECE OTRO TEOREMA LLAMADO Tª DE CONSERVACIÓN DEL MOMENTO CINÉTICO (O ANGULAR):

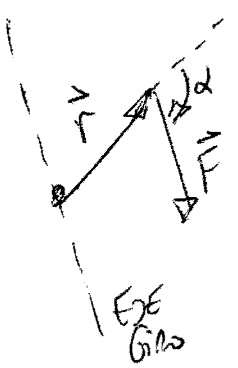
$$\boxed{\text{Si } \vec{M} = \vec{0} \Rightarrow \vec{L} = \vec{cte}}$$

SI EL MOMENTO DE LA FUERZA QUE ACTÚA SOBRE UN CUERPO ES NULO, ESTE CONSERVA SU MOMENTO ANGULAR.

DEMOSTRACIÓN:

$$\frac{d\vec{L}}{dt} = \vec{0} \Rightarrow \vec{L} = \vec{cte}$$

¿CUANDO SE CONSERVA EL MOMENTO ANGULAR?



$\vec{M} = \vec{r} \times \vec{F} = \vec{0}$ si

EL MÓDULO $M = r F \operatorname{sen} \alpha$

- $r = 0$ (LA FUERZA SE APLICA SOBRE EL EJE DE GIRO)
- $F = 0$ (NO HAY FUERZA)
- $\operatorname{sen} \alpha = 0$ (LA FUERZA SE APLICA PARALELAMENTE AL VECTOR DE POSICIÓN DEL PUNTO DE APLICACIÓN).

3-

$\vec{r}(t) = (3t^2-1, -t^3+3t, -2t^2+2)$ m

$m = 50$ kg

G1

a) $\vec{v}(t) = \frac{d\vec{r}}{dt} = (6t, -3t^2+3, -4t)$ m/s

$\vec{a}(t) = \frac{d\vec{v}}{dt} = (6, -6t, -4)$ m/s²

$\vec{p}(t) = m\vec{v} = (300t, -150t^2+150, -200t)$ kg·m/s

$\vec{F}(t) = \frac{d\vec{p}}{dt} = (300, -300t, -200)$ N

b) $\vec{r}(1) = (2, 2, 0)$ m $\quad|\; r(1) = \sqrt{8}$ m

$\vec{v}(2) = (12, -9, -8)$ m/s $\quad|\; v(2) = \sqrt{289}$ m/s

SEGÚN EL PRODUCTO ESCALAR: $\vec{r} \cdot \vec{v} = r\,v \cos\alpha$

$$\cos\alpha = \frac{\vec{r}(1)\cdot\vec{v}(2)}{r(1)\,v(2)} = \frac{24-18+0}{\sqrt{8}\cdot\sqrt{289}} = 0{,}125$$

$$\boxed{\alpha = 82{,}83^\circ}$$

c) EL MÓDULO DE a_t ES LA DERIVADA DEL MÓDULO DE $\vec{v}(t)$:

$$v(t) = \sqrt{(6t)^2 + (-3t^2+3)^2 + (-4t)^2} = \sqrt{9t^4+34t^2+9} \text{ m/s}$$

$$a_t = \frac{dv}{dt} = \frac{36t^3+68t}{2\sqrt{9t^4+34t^2+9}} \Rightarrow \boxed{a_t(3) = 18{,}19 \text{ m/s}^2}$$

d) $W = \int \vec{F}\cdot d\vec{r} = \int \vec{F}\cdot\vec{v}\cdot dt$ HACEMOS EL CAMBIO DE VARIABLE

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

HAGO EL PRODUCTO ESCALAR: $\vec{F}\cdot\vec{v} = 1800t + 900t^3 - 900t + 800t =$
$= 900t^3 + 1700t$

$$W = 100\int_1^3 (9t^3+17t)\,dt = 100\left(\frac{9t^4}{4} + \frac{17t^2}{2}\right)_1^3 =$$

$$= 100\,(258{,}75 - 10{,}75) = \boxed{24800 \text{ J}}$$

$\vec{r}(t) = (2t^2-2, -2t^3+3t, -3t^2+1)$ m

$m = 5$ kg

G2

a) $\vec{v}(t) = (4t, -6t^2+3, -6t)$ m/s

$\vec{a}(t) = (4, -12t, -6)$ m/s²

$\vec{p}(t) = (20t, -30t^2+15, -30t)$ kg·m·s⁻¹

$\vec{F}(t) = (20, -60t, -30)$ N

b) $\vec{r}(2) = (6, -10, -11)$ m $\quad|\; r(2) = \sqrt{257}$ m

$\vec{v}(1) = (4, -3, -6)$ m/s $\quad|\; v(1) = \sqrt{61}$ m/s

$$\cos\alpha = \frac{\vec{r}(2)\cdot\vec{v}(1)}{r(2)\cdot v(1)} = \frac{24+30+66}{\sqrt{257}\cdot\sqrt{61}} = 0{,}96$$

$$\boxed{\alpha = 16{,}58^\circ}$$

c) $v(t) = \sqrt{(4t)^2 + (-6t^2+3)^2 + (-6t)^2} = \sqrt{36t^4+16t^2+9}$ m/s

$$a_t = \frac{dv}{dt} = \frac{144t^3+32t}{2\sqrt{36t^4+16t^2+9}} \Rightarrow \boxed{a(4) = 47{,}98 \text{ m/s}^2}$$

d) $W = \int \vec{F}\cdot d\vec{r} = \int \vec{F}\cdot\vec{v}\,dt$

$\vec{F}\cdot\vec{v} = 80t + 360t^3 \cancel{-180t} + \cancel{180t} = 360t^3 + 80t$

$$W = 40\int_2^4 (9t^3+2t)\,dt = 40\left(\frac{9}{4}t^4 + t^2\right)_2^4 =$$

$$= 40\,(592-40) = \boxed{22080 \text{ J}}$$

EJERCICIO ESPECIAL:

COMPROBAR $W = \Delta E_c$ EN AMBOS CASOS (G1 y G2)