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

1ª EVALUACIÓN

Nombre:

Apellidos:

1. **(2p)**
   a) ¿Con qué velocidad debe ser lanzado un objeto desde la superficie de la Tierra para que alcance una altura igual al radio terrestre?
   b) ¿Qué energía se debe suministrar a un objeto de 10 kg situado sobre la superficie de la Tierra para que se sitúe en una órbita geoestacionaria?

Datos: Constante de la Gravitación Universal, $G = 6{,}67 \cdot 10^{-11}$ N m^2 kg^{-2}; Masa de la Tierra, $M_T = 5{,}98 \cdot 10^{24}$ kg; Radio de la Tierra, $R_T = 6370$ km.

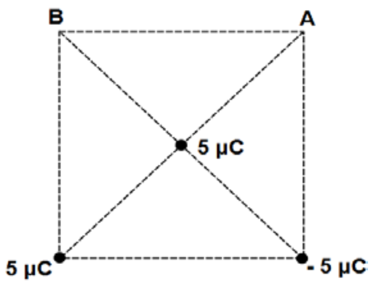
2. Un protón se mueve con una velocidad $\vec{v} = 2{,}5 \cdot 10^6\, \hat{k}\ \mathrm{ms}^{-1}$ penetra en un campo eléctrico uniforme de 200 N/C de módulo. **(2p)**
   a) En caso de que las líneas de campo tengan dirección $-\hat{k}$, ¿Qué distancia recorrerá el protón hasta detenerse? ¿Qué diferencia de potencial hay entre el punto inicial y el final de dicho proceso?
   b) En caso de que las líneas de campo tengan dirección $\hat{\jmath}$, ¿En qué posición se encontrará el protón después de 2 s?

Datos: Constante dieléctrica del vacío, $\varepsilon_0 = 8{,}85 \cdot 10^{-12}$ N^{-1} m^{-2} C^2; Valor absoluto de la carga del electrón, $e = 1{,}60 \cdot 10^{-19}$ C; masa del protón $m_p = 1{,}67 \cdot 10^{-27}$ kg.

3. Explica las analogías y diferencias entre el campo gravitatorio y el campo eléctrico. **(2p)**

4. Considera la distribución de tres cargas eléctricas puntuales que se muestra en la figura, distribuida sobre un cuadrado de lado *L = 5 cm*. Calcula: **(2p)**
   a) El vector intensidad de campo eléctrico en el punto B.
   b) El trabajo realizado por el campo para llevar un electrón desde el punto B hasta el punto A.

Datos: Constante dieléctrica del vacío, $\varepsilon_0 = 8{,}85 \cdot 10^{-12}$ N^{-1} m^{-2} C^2
Valor absoluto de la carga del electrón, $e = 1{,}60 \cdot 10^{-19}$ C



5. Un cometa realiza una órbita elíptica en torno a una estrella. Sabiendo que la velocidad que lleva en el perihelio es 1,5 veces la velocidad que lleva en el afelio, compara de forma razonada: **(2p)**
   a) La energía potencial del cometa en el afelio y el perihelio.
   b) La cantidad de movimiento en el afelio y el perihelio.
   c) La energía mecánica del cometa en el afelio y el perihelio.
   d) El momento cinético del cometa con respecto a la estrella en el afelio y el perihelio.

1-

a)

$h = R_T$

$r = R_T + h = 2R_T$

COMO SÓLO ACTÚA LA FUERZA GRAVITATORIA, PODEMOS APLICAR EL Tª DE CONSERVACIÓN DE LA ENERGÍA MECÁNICA:

$$\boxed{Em_0 = Em_f}$$

$$\frac{1}{2}\cancel{m}V_0^2 - \frac{GM_T\cancel{m}}{R_T} = -\frac{GM_T\cancel{m}}{2R_T} \Leftarrow E_{c_0} + E_{p_{SUP}} = E_{p_f} + \cancel{E_{c_f}}$$

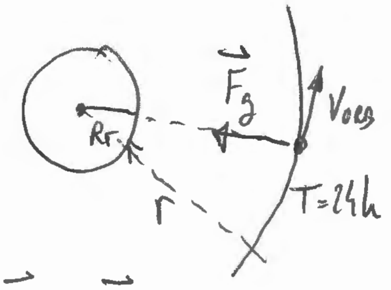
0 (DEJARÁ DE SUBIR AL DETENERSE)

$$\boxed{V_0 = \sqrt{2\frac{GM_T}{R_T}\left(1-\frac{1}{2}\right)} = \sqrt{\frac{GM_T}{R_T}}} \Rightarrow V_0 = \sqrt{\frac{6{,}67\cdot10^{-11}\cdot5{,}98\cdot10^{24}}{6{,}37\cdot10^{6}}} = \underline{7910\ ms^{-1}}$$

b) $m = 10\,kg$

ÓRBITA GEOCÉNTRICA $\Rightarrow T_{ORB} = 24h = 8{,}64\cdot10^4\,s$

UTILIZAMOS LA 3ª LEY DE KEPLER PARA CALCULAR EL RADIO ORBITAL:



$$\left.\begin{array}{l} T = \dfrac{2\pi r}{V_{ORB}} \\ V_{ORB} = \sqrt{\dfrac{GM_T}{r}} \end{array}\right\} \quad T = \frac{2\pi r}{\sqrt{\frac{GM_T}{r}}}$$

$$T^2 = \frac{4\pi^2}{GM_T} r^3$$

$$\vec{F}_c = \vec{F}_g \Rightarrow F_c = F_g \Rightarrow \frac{m v^2}{\cancel{r}} = \frac{GM\cancel{m}}{r^{\cancel{2}}} \Rightarrow \quad r = \sqrt[3]{\frac{GM_T}{4\pi^2}T^2} = \boxed{4{,}23\cdot10^7\,m}$$

AHORA CALCULAMOS EL TRABAJO QUE DEBEMOS REALIZAR:

$$\boxed{W_{SUP-ORB} = \Delta E_m} = Em_{ORB} - Em_{SUP} = -\frac{1}{2}\frac{GM_T m}{r} - \left(-\frac{GM_T m}{R_T}\right) =$$

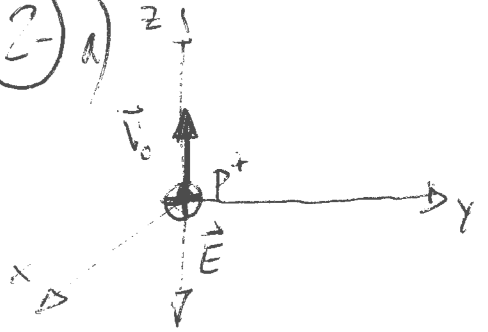
$$= -GM_T m\left(\frac{1}{2r} - \frac{1}{R_T}\right) = \boxed{5{,}79\cdot10^8\,J}$$

LA ENERGÍA MECÁNICA ORBITAL:

$$Em_{ORB} = E_{c_{ORB}} + E_{p_{ORB}} = \frac{1}{2}m v_{ORB}^2 - \frac{GM_T m}{r} = \frac{1}{2}m\left(\sqrt{\frac{GM_T}{r}}\right)^2 - \frac{GM_T m}{r}$$

$$\boxed{Em_{ORB} = -\frac{1}{2}\frac{GMm}{r}}$$

2- a)



$\vec{V}_0 = 2,5\cdot 10^6 \hat{k}\ ms^{-1}$

$\vec{E} = -200\hat{k}\ N/C$

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

$m_p = 1,67\cdot 10^{-27} Kg$

LA FUERZA QUE SUFRIRÁ EL PROTÓN SERÁ:

$$\boxed{\vec{F} = q\vec{E}} = m\vec{a}$$

QUE CUMPLIRÁ LA 2ª LEY DE NEWTON

ASÍ EL PROTÓN SUFRIRÁ UN MRUA DE ACELERACIÓN CONSTANTE:

$$\vec{a} = \frac{e}{m_p}\vec{E} = \frac{1,6\cdot 10^{-19}}{1,67\cdot 10^{-27}}\cdot(-200)\hat{k} = \boxed{-1,92\cdot 10^{10}\hat{k}\ ms^{-2}}$$

PODEMOS UTILIZAR LA ECUACIÓN DEL MRUA PARA CALCULAR LA DISTANCIA DE FRENADO:

SE TRATA DE UN MOV. UNIDIMENSIONAL $\Rightarrow$ $V^2 = V_0^2 + 2a\Delta z = 0$ (AL DETENERSE DEJARÁ DE MOVERSE)

$V_0 = 2,5\cdot 10^6\ ms^{-1}$

$a = -1,92\cdot 10^{10}\ ms^{-2}$

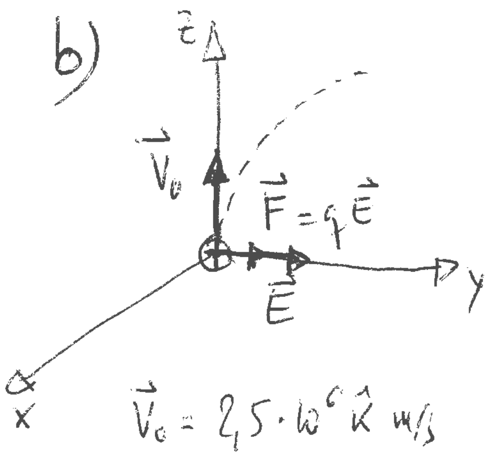
$$\Delta z = -\frac{V_0^2}{2a} = -\frac{(2,5\cdot 10^6)^2}{2\cdot(-1,95\cdot 10^{10})} = \boxed{160\,m}$$

LA DIFERENCIA DE POTENCIAL:

$$V_A - V_B = \int_A^B \underbrace{\vec{E}\cdot d\vec{r}}_{E\cdot dr\cdot \cos 180} = -E\cdot\Delta z$$

$$\boxed{V_A - V_B = -200\cdot 160 = -32000\,V}$$

b)



$\vec{V}_0 = 2,5\cdot 10^6\hat{k}\ m/s$

$\vec{E} = 200\hat{j}\ N/C$

$q_p = +e$

$m_p = 1,67\cdot 10^{-27} Kg$

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

CALCULAMOS ACEL:

$$\vec{a} = \frac{e}{m_p}\vec{E} = \frac{1,6\cdot 10^{-19}}{1,67\cdot 10^{-27}}(200)\hat{j} = \boxed{1,92\cdot 10^{10}\hat{j}\ m/s^2}$$

SE TRATA DE UN MOV. PARABÓLICO:

$$\boxed{\vec{V} = \vec{V}_0 + \int_0^t \vec{a}\cdot dt} = \vec{V}_0 + \vec{a}\int_0^t dt = \vec{V}_0 + \vec{a}\cdot t$$

$$\vec{r} = \vec{r}_0 + \int_0^t \vec{v}\cdot dt = \cancel{\vec{r}_0}^{(0,0)} + \vec{V}_0\int_0^t dt + \vec{a}\int_0^t t\cdot dt$$

$$\vec{r} = \vec{V}_0\cdot t + \frac{1}{2}\vec{a}\cdot t^2 = 2,5\cdot 10^6 t\,\hat{k} + 9,6\cdot 10^9 t^2\hat{j}$$

$$\boxed{\vec{r}(2s) = \left[3,84\cdot 10^{10}\hat{j} + 5\cdot 10^6\hat{k}\right] m}$$

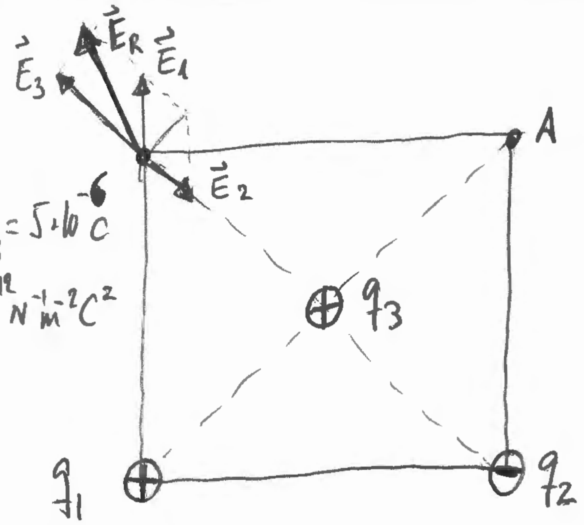
3-

VER PRESENTACIÓN 4.1.1.- { PARA DESARROLLO

	GRAV.	ELEC.
	m	q
DIR.	RADIAL	RADIAL
SENT.	ATRACC.	ATRACC. ó REPULS.
MOD.	INTENSIDAD UNIVERSAL ALCANCE ∞ <<<	INTENSIDAD NO UNIV. (ε_r) ALCANCE ∞
	$\vec{F}_{12} = -\vec{F}_{21}$	$\vec{F}_{12} = -\vec{F}_{21}$
	CAMPO CONS.	CAMPO CONS.

{ CONDICS

4-



$q_1 = |q_2| = q_3 = 5 \cdot 10^{-6}\ C$

$\epsilon_0 = 8{,}85 \cdot 10^{-12}\ N^{-1} m^{-2} C^2$

a) SEGÚN EL TEOREMA DE SUPERPOSICIÓN DE CAMPOS, EL CAMPO RESULTANTE EN B:

$$\boxed{\vec{E}_R(B) = \vec{E}_1(B) + \vec{E}_2(B) + \vec{E}_3(B)}$$

EL CAMPO ELÉCTRICO CAUSADO POR UNA CARGA PUNTUAL:

$$\boxed{\vec{E} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q}{r^2} \hat{u}_r}$$

$K = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 8{,}99 \cdot 10^9\ N \cdot m^2 \cdot C^{-2}$

CALCULAMOS LOS VECTORES UNITARIOS:

$\hat{u}_1 = +\hat{j}$; $\hat{u}_2 = \hat{u}_3 = (-\cos 45° ; \operatorname{sen} 45°)$

$r_1 = 5 \cdot 10^{-2}\ m$; $r_2 = 5\sqrt{2} \cdot 10^{-2}\ m$; $r_3 = \frac{r_2}{2} = \frac{5}{2}\sqrt{2} \cdot 10^{-2}\ m$

$$\vec{E}_1(B) = \frac{8{,}99 \cdot 10^9 \cdot 5 \cdot 10^{-6}}{(5 \cdot 10^{-2})^2} (0, 1) = (0, 1{,}8 \cdot 10^7)\ N/C$$

$$\vec{E}_2(B) = \frac{8{,}99 \cdot 10^9 \cdot (-5 \cdot 10^{-6})}{(5\sqrt{2} \cdot 10^{-2})^2} (-\cos 45 ; \operatorname{sen} 45°) = (6'4, -6'4) \cdot 10^6\ N/C$$

$$\vec{E}_3(B) = \frac{8{,}99 \cdot 10^9 \cdot 5 \cdot 10^{-6}}{(\frac{5}{2}\sqrt{2} \cdot 10^{-2})^2} (-\cos 45° ; \operatorname{sen} 45°) = (-2'5, 2'5) \cdot 10^7\ N/C$$

$$\boxed{\vec{E}_R(B) = (-1'9, 3'7) \cdot 10^7\ N/C}$$

$$\boxed{E_R = 4{,}2 \cdot 10^7\ N/C}$$

b) e^- B ⊖ ——▷- - - - • A

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

EN UN CAMPO CONSERVATIVO, EL TRABAJO NO DEPENDE DEL CAMINO SEGUIDO:

$$\boxed{W_{BA} = -\Delta E_p = -(-e)(V_A - V_B)}$$

EL POTENCIAL ELÉCTRICO CAUSADO POR UNA CARGA PUNTUAL: $\boxed{V = \frac{KQ}{r}}$

APLICANDO EL Tª DE SUPERPOSICIÓN:

$$V_R(B) = V_1(B) + V_2(B) + V_3(B) = KQ\left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} + \frac{1}{r_3}\right) = 1{,}5 \cdot 10^6\ V$$

$$V_R(A) = V_1(A) + V_2(A) + V_3(A) = KQ\left(\frac{1}{r_1'} - \frac{1}{r_2'} + \frac{1}{r_3}\right) = 1{,}0 \cdot 10^6\ V$$

$r_1' = r_2 = 5\sqrt{2} \cdot 10^{-2}\ m$

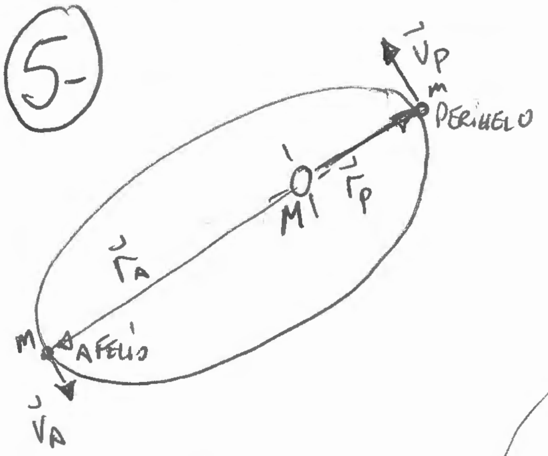
$r_2' = r_1 = 5 \cdot 10^{-2}\ m$

$r_3' = r_3 = \frac{5}{2}\sqrt{2} \cdot 10^{-2}\ m$

$$\boxed{W_{AB} = 1{,}6 \cdot 10^{-19} \cdot (1{,}0 \cdot 10^6 - 1{,}5 \cdot 10^6) = -8 \cdot 10^{-14}\ J}$$

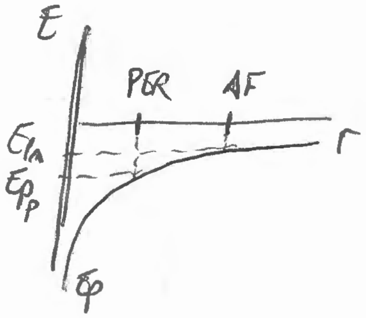
EL TRABAJO SE REALIZA EN CONTRA DEL CAMPO.

5-



a) LA ENERGÍA POTENCIAL GRAVITATORIA:

$$\boxed{E_p = -\frac{GMm}{r}}$$



$$\boxed{\frac{V_P}{V_A} = 1{,}5}$$

PODEMOS COMPARAR SUS VALORES ABSOLUTOS $\Leftarrow$ $\boxed{E_{p_A} > E_{p_P}}$

$$\frac{|E_{p_P}|}{|E_{p_A}|} = \frac{GMm/r_P}{GMm/r_A} = \frac{r_A}{r_P} = 1{,}5$$

PARA HALLAR LA RELACIÓN ENTRE r_A/r_P NECESITAMOS LA LEY DE LAS ÁREAS:

$\boxed{L_P = L_A}$ * → VER d)

$$\cancel{m} r_P v_P \cancel{\operatorname{sen} 90^\circ} = \cancel{m} r_A v_A \cancel{\operatorname{sen} 90^\circ} \Rightarrow r_P V_P = r_A V_A \Rightarrow \boxed{\frac{r_A}{r_P} = \frac{V_P}{V_A} = 1{,}5}$$

b) $\vec{P}_A = m\vec{V}_A$

$\vec{P}_P = m\vec{V}_P$ $\Rightarrow$ PODEMOS COMPARAR LOS MÓDULOS

$$\boxed{\frac{P_P}{P_A} = \frac{\cancel{m} V_P}{\cancel{m} V_A} = \frac{V_P}{V_A} = 1{,}5}$$

$$\boxed{P_P = 1{,}5\, P_A}$$

c) AL TRATARSE DE UN CAMPO CONSERVATIVO, LA ENERGÍA MECÁNICA PERMANECE CONSTANTE:

$$W_{AB} = \int_A^B \vec{F} \cdot d\vec{r} = -\Delta E_p$$

NO IMPORTA EL CAMINO SEGUIDO

Tª FRAS VIVAS $W_{AB} = \Delta E_c$

$$-\Delta E_p = \Delta E_c$$

$$E_{p_B} - E_{p_A} = E_{c_B} + E_{c_A}$$

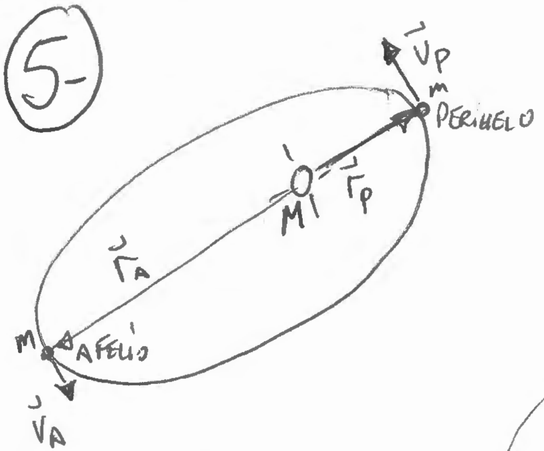
$$E_{c_B} + E_{p_B} = E_{c_A} + E_{p_A} \Rightarrow \boxed{\Delta E_m = 0}$$

d) EL MOMENTO CINÉTICO: $\boxed{\vec{L} = \vec{r} \times \vec{p}}$

AL TRATARSE DE UNA FUERZA CENTRAL $\vec{F}_g = -\frac{GMm}{r^2}\hat{u}_r$; NO GIRA

M.M. DE FUERZA $\vec{M} = \vec{r} \times \vec{F}_g = \vec{0} \Rightarrow \frac{d\vec{L}}{dt} = \vec{M} = \vec{0} \Rightarrow \boxed{\vec{L} = \vec{cte}}$

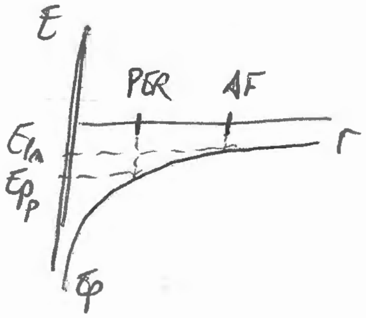
5-



$$\boxed{\frac{v_P}{v_A} = 1{,}5}$$

a) LA ENERGÍA POTENCIAL GRAVITATORIA:

$$\boxed{E_p = -\frac{GMm}{r}}$$



PODEMOS COMPARAR SUS VALORES ABSOLUTOS $\Leftarrow$ $\boxed{E_{P_A} > E_{P_P}}$

PARA HALLAR LA RELACIÓN ENTRE r_A/r_P NECESITAMOS LA LEY DE LAS ÁREAS:

$$\frac{|E_{P_P}|}{|E_{P_A}|} = \frac{GMm/r_P}{GMm/r_A} = \frac{r_A}{r_P} = 1{,}5$$

$\boxed{L_P = L_A}$ $\ast \to$ VER d)

$$\cancel{m}\, r_P\, v_P\, \cancel{\operatorname{sen} 90^\circ} = \cancel{m}\, r_A\, v_A\, \cancel{\operatorname{sen} 90^\circ} \Rightarrow r_P v_P = r_A v_A \Rightarrow \boxed{\frac{r_A}{r_P} = \frac{v_P}{v_A} = 1{,}5}$$

b)
$$\vec{p}_A = m\vec{v}_A$$
$$\vec{p}_P = m\vec{v}_P$$

$\Rightarrow$ PODEMOS COMPARAR LOS MÓDULOS

$$\boxed{\frac{p_P}{p_A} = \frac{\cancel{m} v_P}{\cancel{m} v_A} = \frac{v_P}{v_A} = 1{,}5}$$

$$\boxed{p_P = 1{,}5\, p_A}$$

c) AL TRATARSE DE UN CAMPO CONSERVATIVO, LA ENERGÍA MECÁNICA PERMANECE CONSTANTE:

$$W_{AB} = \int_A^B \vec{F} \cdot d\vec{r} = -\Delta E_p$$

NO IMPORTA EL CAMINO SEGUIDO

Tª FUERZAS VIVAS $\quad W_{AB} = \Delta E_c$

$$-\Delta E_p = \Delta E_c$$
$$E_{P_B} - E_{P_A} = E_{c_B} + E_{c_A}$$
$$E_{c_B} + E_{P_B} = E_{c_A} + E_{P_A} \Rightarrow \boxed{\Delta E_m = 0}$$

d) EL MOMENTO CINÉTICO: $\boxed{\vec{L} = \vec{r} \times \vec{p}}$

AL TRATARSE DE UNA FUERZA CENTRAL $\quad \vec{F}_g = -\frac{GMm}{r^2}\hat{u}_r$; NO CAUSA M.M. DE FUERZA $\quad \vec{M} = \vec{r} \times \vec{F}_g = \vec{0} \Rightarrow \frac{d\vec{L}}{dt} = \vec{M} = \vec{0} \Rightarrow \boxed{\vec{L} = \text{cte}}$