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

1ª EVALUACIÓN

Nombre:

Apellidos:

1. Un satélite de masa *m* gira alrededor de la Tierra describiendo una órbita circular a una altura de $2 \cdot 10^4$ *km* sobre su superficie. **(2p)**
   a) Calcula la velocidad orbital del satélite alrededor de la Tierra.
   b) Supón que la velocidad del satélite se anula repentina e instantáneamente y éste empieza a caer sobre la Tierra. Calcula la velocidad con la que llegaría el satélite a la superficie de la misma. Considera despreciable el rozamiento del aire.

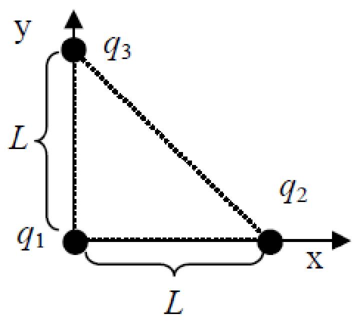
   Datos: Constante de la Gravitación Universal, $G = 6{,}67 \cdot 10^{-11}\ N\ m^2\ kg^{-2}$*; Masa de la Tierra,* $M_T = 5{,}98 \cdot 10^{24}$ *kg; Radio de la Tierra,* $R_T = 6370$ *km.*

2. Dos placas conductoras planas y paralelas están separadas por una distancia de *4 mm*. Sus densidades superficiales de carga son $+5\ nC \cdot m^{-2}$ y $-5\ nC \cdot m^{-2}$, respectivamente. Calcula razonadamente: **(2p)**
   a) El campo eléctrico en un punto situado entre las placas.
   b) El campo eléctrico en un punto situado en el exterior del espacio entre placas.
   c) La diferencia de potencial entre las placas.
   d) La velocidad con la que llegará a la placa positiva, un electrón abandonado en reposo en la placa negativa.

   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 electrón,* $m_e = 9{,}11 \cdot 10^{-31}$ *kg.*

3. Explica los conceptos de líneas de campo, líneas de fuerza y superficies equipotenciales para un campo conservativo. Compara dichos conceptos para el campo gravitatorio y el campo eléctrico. **(2p)**

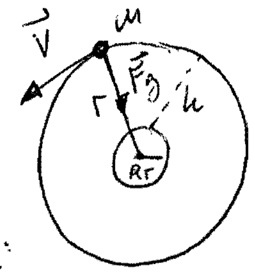
4. Se disponen tres cargas eléctricas puntuales en los vértices de un triángulo rectángulo cuyos catetos tienen una longitud *L* como indica la figura ($L = 1{,}2\ m$, $q_1 = q_2 = 5\ nC$, $q_3 = -5\ nC$). **(2p)**
   a) Calcula el vector fuerza total, *F*, ejercida por las cargas q_1 y q_2 sobre la carga q_3, y dibuje el diagrama de fuerzas de la carga q_3.
   b) ¿Cuál sería el trabajo necesario para llevar la carga q_3 desde su posición actual al punto *P* de coordenadas $x = 1{,}2\ m$, $y = 1{,}2\ m$?



5. Un planeta realiza una órbita elíptica en torno a una estrella, en la que el afelio se encuentra al doble de distancia que el perihelio, medida desde la estrella. Compara razonadamente el valor de: **(2p)**
   a) La energía potencial del planeta en el afelio y el perihelio.
   b) La energía cinética del planeta en el afelio y el perihelio.
   c) La energía mecánica del planeta en el afelio y el perihelio.
   d) El momento cinético del planeta con respecto a la estrella en el afelio y el perihelio.

1-

a)



$\boxed{MCU}$ LA FUERZA CENTRÍPETA DE ESTE GIRO ES LA FUERZA GRAVITATORIA:

$$\vec{F}_c = \vec{F}_g \Rightarrow F_c = F_g \Rightarrow \frac{\cancel{m} v^2}{\cancel{r}} = \frac{GM\cancel{m}}{r^{\cancel{2}}}$$

LA VELOCIDAD ORBITAL EN UN MCU:

$$\boxed{V = \sqrt{\frac{G M_T}{r}}}$$

DATOS:

$h = 2 \cdot 10^4 \text{ km} = 2 \cdot 10^7 \text{ m}$

$R_T = 6370 \text{ km} = 6{,}37 \cdot 10^6 \text{ m}$

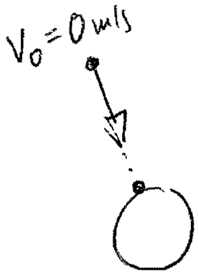
$r = R_T + h = 2{,}64 \cdot 10^7 \text{ m}$

$G = 6{,}67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$

$M_T = 5{,}98 \cdot 10^{24} \text{ kg}$

$$\boxed{V = \sqrt{\frac{6{,}67 \cdot 10^{-11} \cdot 5{,}98 \cdot 10^{24}}{2{,}64 \cdot 10^7}} = 3{,}87 \text{ km/s}}$$

b) A PESAR DE QUE SUPONDRÍA UNA VIOLACIÓN DE LA 1ª LEY DE NEWTON, AL TRATARSE DE UN CAMPO CONSERV.:



$$\Delta E_m = 0 \Rightarrow \cancel{E_{c_0}}^{\,0} + E_{p_0} = E_{c_f} + E_{p_f}$$

$$E_{c_f} = E_{p_0} - E_{p_f}$$

$$\frac{1}{2} \cancel{m} v_f^2 = -GM\cancel{m}\left(\frac{1}{r} - \frac{1}{R_T}\right)$$

$$V_f = \sqrt{2GM\left(\frac{1}{R_T} - \frac{1}{r}\right)}$$

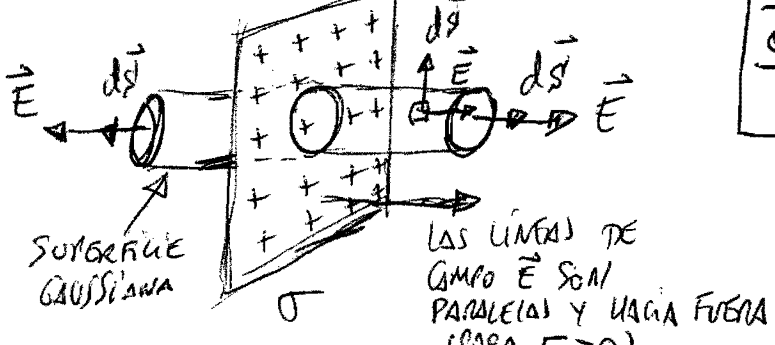
$$V_f = \sqrt{2 \cdot 6{,}67 \cdot 10^{-11} \cdot 5{,}98 \cdot 10^{24} \cdot \left(\frac{1}{6{,}37 \cdot 10^6} - \frac{1}{2{,}64 \cdot 10^7}\right)}$$

$$\boxed{V_f = 9{,}75 \text{ km/s}}$$

2-

EN PRIMER LUGAR, DETERMINAMOS EL CAMPO MAGNÉTICO GENERADO POR UN PLANO CARGADO CON UNA DENSIDAD DE CARGA SUPERFICIAL MEDIANTE EL Tª DE GAUSS.

$$\boxed{\Phi = \oint_S \vec{E} \cdot d\vec{S} = \frac{Q_{neta}}{\varepsilon_0}}$$



CALCULAMOS EL FLUJO A TRAVÉS DE LA SUPERFICIE ARBITRARIA (GAUSSIANA) QUE HEMOS ESCOGIDO (CILINDRO).

$0\ (\vec{E} \perp d\vec{S})$

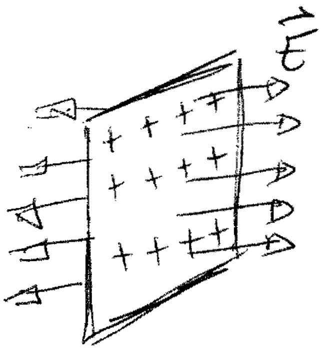
$$\Phi = \oint_S \vec{E} \cdot d\vec{S} = \int_{TAPA\,1} \vec{E} \cdot d\vec{S} + \int_{TAPA\,2} \vec{E} \cdot d\vec{S} + \cancel{\int_{PLIEGO} \vec{E} \cdot d\vec{S}} =$$

EN AMBAS TAPAS LA INTEGRAL ES IGUAL

$$= 2 \int_{TAPA\,1} |\vec{E}| \cdot |d\vec{S}| \cdot \cos 0^\circ = 2E \int_{CIRCUNF.} dS = \underline{2E \cdot S_{CIRCUNF.}}$$

AHORA APLICAMOS EL Tª DE GAUSS:

$$2E \cdot S_{CIRCUNF} = \frac{Q_{NETA}}{\epsilon_0} \Rightarrow \boxed{E = \frac{\sigma}{2\epsilon_0}}$$



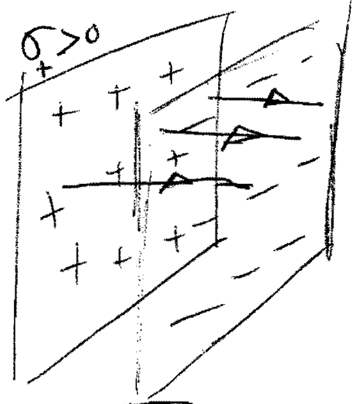
EL CAMPO CREADO ES UNIFORME. (SI $\sigma < 0$ CAMBIA EL SENTIDO)

LA Q_{NETA} ENCERRADA EN LA CIRCUNFERENCIA QUE DELIMITA LA SUPERF. GAUSSIANA ES $\boxed{Q_{NETA} = \sigma \cdot S_{CIRCUNF.}}$

$\boxed{\sigma_+ = 5 \cdot 10^{-9}\ C/m^2}$ a)

$$\vec{E}_+ = \frac{\sigma_+}{\epsilon_0}\,\hat{i}$$

$$\vec{E}_- = -\frac{\sigma_+}{\epsilon_0}\,\hat{i}$$

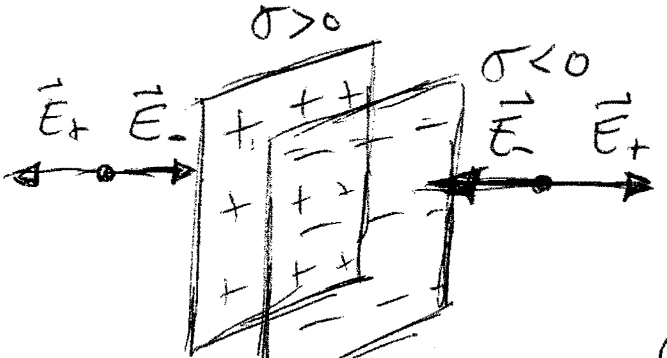


LA INTENSIDAD DE CAMPO ES LA SUMA VECTORIAL DE AMBAS CONTRIBUCIONES (Tª SUPERPOSICIÓN):

$$\boxed{\vec{E}_R = \vec{E}_+ + \vec{E}_-} = 2\vec{E}_+$$

$$\boxed{\vec{E}_R = \frac{5 \cdot 10^{-9}}{8{,}85 \cdot 10^{-12}}\,\hat{i} = 565\,\hat{i}\ N/C}$$

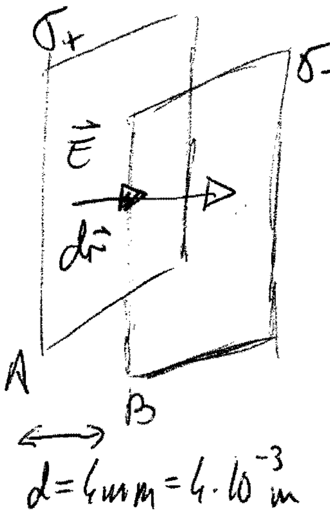
b)



EN EL EXTERIOR, AL NO DEPENDER EL CAMPO DE LA DISTANCIA Y TENER LA MISMA $|\sigma|$; LAS DOS COMPONENTES SE ANULAN

$$\boxed{\vec{E}_R = \vec{E}_+ + \vec{E}_- = \vec{0}\ N/C}$$

c) LA DIFERENCIA DE POTENCIAL ENTRE AMBAS PLACAS:



EL CAMPO ES UNIFORME

$$V_A - V_B = \int_A^B \vec{E} \cdot d\vec{r} = \int_A^B E \cdot dr \cdot \cancel{\cos 0}^{\,1} = E \cdot \int_A^B dr = \underline{E \cdot d}$$

$$\boxed{V_A - V_B = E \cdot d}$$

$$\boxed{V_A - V_B = 565 \cdot 4 \cdot 10^{-3} = 2{,}26\ V}$$

d) AL TRATARSE DE UN CAMPO CONSERVATIVO: $\boxed{\Delta E_m = 0}$

$q = -e = -1{,}60 \cdot 10^{-19}$ C

$\Delta V = +2{,}26$ V

$m_e = 9{,}11 \cdot 10^{-31}$ kg
(DATO QUE FALTABA)

$$\Delta E_c = -\Delta E_p = -q\,\Delta V$$

$$\frac{1}{2} m v^2 = e\,\Delta V \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2e\Delta V}{m_e}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 1{,}6 \cdot 10^{-19} \cdot 2{,}26}{9{,}11 \cdot 10^{-31}}}$$

$$\boxed{v = 8{,}91 \cdot 10^5\ m/s}$$

3- · UN CAMPO ES LA PERTURBACIÓN QUE UNA MAGN. PRODUCE EN EL ESPACIO QUE LA RODEA:

LÍNEA DE CAMPO: LÍNEA TANGENTE AL VECTOR INTENSIDAD DE CAMPO EN CADA PUNTO.

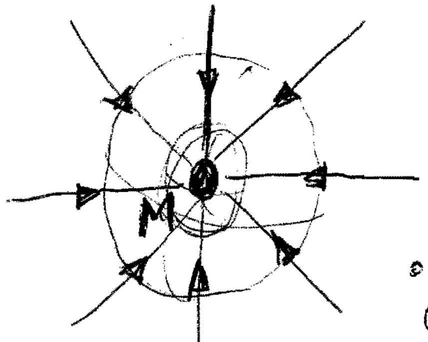
LÍNEA DE FUERZA: LÍNEA TANGENTE AL VECTOR FUERZA EN CADA PUNTO.

SUPERFICIES EQUIPOTENCIALES: CONJUNTO DE PUNTOS QUE SE ENCUENTRAN AL MISMO POTENCIAL.

PARA UNA MASA PUNTUAL

$$V_A - V_B = \int_A \vec{g} \cdot d\vec{r} = \int -\frac{GM}{r^2}\,dr = -\frac{GM}{r}$$

CAMPO GRAVITATORIO



• LÍNEAS DE CAMPO RADIALES (SENTIDO HACIA LA MASA)

$$\boxed{\vec{g} = -\frac{GM}{r^2}\hat{u}_r}$$

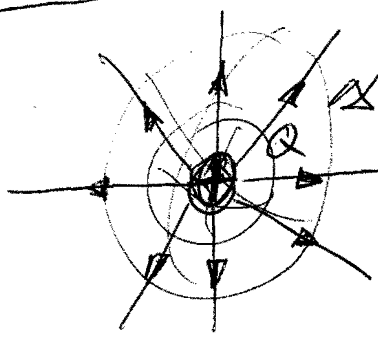
$$\boxed{\vec{F} = m\vec{g}}$$

• LÍNEAS DE FUERZA COINCIDEN (CUANDO HAY OTRA MASA m)

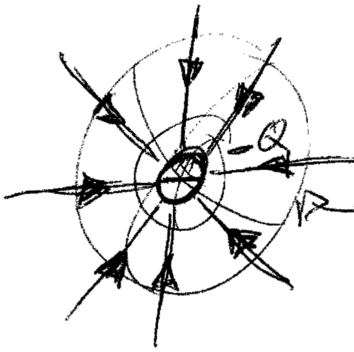
• SUPERF. EQUIPOTENCIAL (SON ESFERAS CONCÉNTRICAS A LA MASA). LAS LÍNEAS DE CAMPO SON ⊥ A LA SUPERF. EN CADA PTO.

$$\boxed{V = -GM/r}$$

CAMPO ELÉCTRICO $\Rightarrow$ HAY DOS TIPOS DE CARGA:



SUP. EQUIP. $V>0$

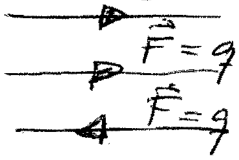


SUPER. EQUIPOT. $V<0$

LÍNEAS DE CAMPO: $\boxed{\vec{E} = \frac{KQ}{r^2}\hat{u}_r}$ EL SENTIDO DEPENDE DEL SIGNO DE LA CARGA

LÍNEA DE FUERZA: $\boxed{\vec{F} = q\vec{E}}$

PUEDE TENER SENTIDO CONTRARIO AL CAMPO (SI $q<0$)

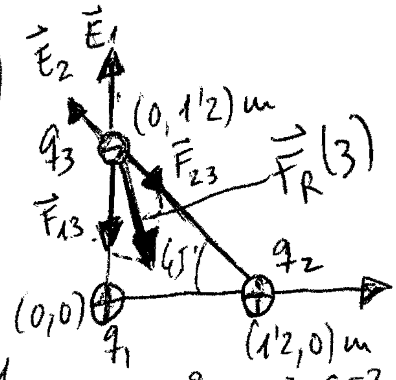


$\vec{F} = q\vec{E}$ (si $q>0$)

$\vec{F} = q\vec{E}$ (si $q<0$)

SUPERF. EQUIPOT.: MISMA SIMETRÍA, PERO LAS PUEDE HABER $>$ y <0. $\boxed{V = \frac{KQ}{r}}$

4-



$K = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} = 8{,}99\cdot10^9\ N\cdot m^2\cdot C^{-2}$

$q_1 = q_2 = 5nC = 5\cdot10^{-9}C$

$q_3 = -5nC = -5\cdot10^{-9}C$

$\boxed{\vec{E} = \frac{KQ}{r^2}\hat{u}_r}$

a) EN PRIMER LUGAR CALCULAMOS EL CAMPO QUE LAS CARGAS 1 y 2 CREAN EN LA POSICIÓN DE 3.

$$\vec{E}_R(3) = \vec{E}_1(3) + \vec{E}_2(3) = Kq_1\left(\frac{\hat{u}_1}{r_1^2} + \frac{\hat{u}_2}{r_2^2}\right) =$$

$$= 8{,}99\cdot10^9\cdot5\cdot10^{-9}\left[-\frac{\text{sen}\,45°}{1{,}7^2}\hat{i} + \left(\frac{\cos 45°}{1{,}7^2} + \frac{1}{1{,}2^2}\right)\hat{j}\right]$$

$$\boxed{\vec{E}_R(3) = (-11'0, 42'2)\ N/C}$$

CÁLCULO DE UNITARIOS:

$\hat{u}_1 = \hat{j}$ || $\boxed{r_1 = 1{,}2\ m}$

$\hat{u}_2 = \frac{(0,1'2)-(1'2,0)}{\sqrt{2}\cdot1{,}2} = \left(-\frac{\sqrt{2}}{2}, \frac{\sqrt{2}}{2}\right)$

ó tb: //

$\hat{u}_2 = (-\text{sen}\,45°, \cos 45°)$

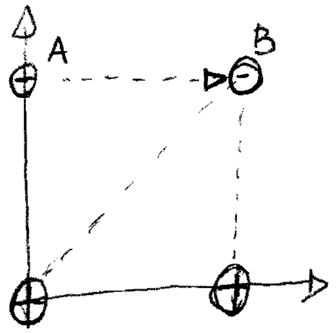
$r_2 = \sqrt{2}\cdot1{,}2 = \boxed{= 1{,}7\ m}$

POR ÚLTIMO LA FUERZA ELÉCTRICA

$$\vec{F}_R(3) = q_3\vec{E}_R(3) = (0'55, -2'11)\cdot10^{-7}N$$

$$\boxed{F_R(3) = 2{,}18\cdot10^{-7}N}$$

b)



AL TRATARSE DE UN CAMPO CONSERVATIVO:

$$\boxed{W_{AB} = -q_3 \Delta V}$$

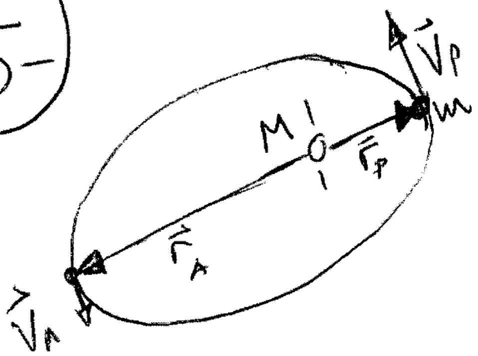
SE PUEDE COMPROBAR QUE $V_A = V_B$ (YA QUE:

$$V = \frac{KQ}{r} \Rightarrow V_A = K q_1 \left(\frac{1}{1{,}2} + \frac{1}{\sqrt{2} \cdot 1{,}2} \right) \text{ y } V_B = K q_1 \left(\frac{1}{\sqrt{2} \cdot 1{,}2} + \frac{1}{1{,}2} \right)$$

ASÍ PUES EL TRABAJO NETO REALIZADO POR EL CAMPO ES NULO.

$$\boxed{W_{AB} = -q_3 \cancel{\Delta V}^{0} = 0 \text{ J}}$$

5-



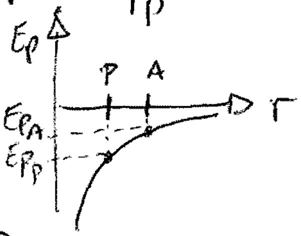
a) LA ENERGÍA POTENCIAL GRAVITATORIA

$$\boxed{E_p = -\frac{GMm}{r}} \rightarrow E_{p_A} = -\frac{GMm}{r_A}$$

$$r_A = 2 r_p \Rightarrow \frac{r_A}{r_p} = 2 \qquad E_{p_P} = -\frac{GMm}{r_p} \; ; \; E_{p_A} = -\frac{GMm}{2r_p} =$$

$$= \frac{1}{2}\underbrace{\left(-\frac{GMm}{r_p}\right)}_{E_p}$$

$$\boxed{E_{p_A} > E_{p_B}}$$



ojo ¡¡ NEGAT.

$$\boxed{E_{p_P} = 2 E_{p_A}}$$

b) SEGÚN LA 2ª LEY DE KEPLER: $\boxed{\vec{L}_A = \vec{L}_P} \Rightarrow L_A = L_P$

$$\cancel{m} \, r_A V_A \cancel{\text{sen}}^{1} 90° = \cancel{m} \, r_p V_p \cancel{\text{sen}}^{1} 90° \Rightarrow \frac{r_A}{r_p} = \frac{V_P}{V_A} = 2$$

LA ENERGÍA CINÉTICA: $\boxed{E_c = \frac{1}{2} m v^2}$

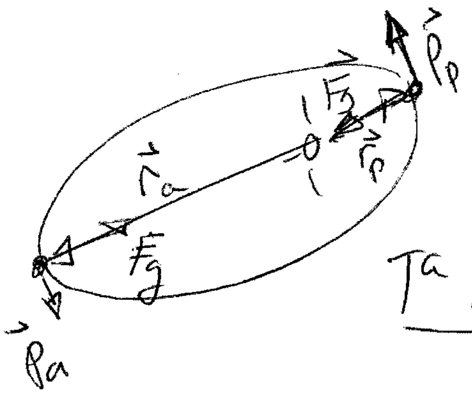
$$\frac{E_{c_P}}{E_{c_A}} = \frac{\cancel{\frac{1}{2}} \cancel{m} V_p^2}{\cancel{\frac{1}{2}} \cancel{m} V_A^2} = \left(\frac{V}{V_A} \right)^2 = 2^2 = 4 \Rightarrow \boxed{E_{c_P} = 4 E_{c_A}}$$

c) AL TRATARSE DE UN CAMPO CONSERVATIVO:

$$W_{AA} = 0 = \int_A^P \vec{F}\cdot d\vec{r} + \int_P^A \vec{F}\cdot d\vec{r} = 0$$

$$\Rightarrow \Delta E_m = 0 \Rightarrow \boxed{E_{m_P} = E_{m_A}}$$

d) AL TRATARSE DE UNA FUERZA RADIAL, EL MOMENTO ANGULAR SE MANTIENE CTE.



$$\vec{M} = \vec{r} \times \vec{F}_g = \vec{r} \times \left(-\frac{GMm}{r^2}\right)\hat{u}_r = \vec{0}$$

(SON ANTIPARALELOS)

<u>T^a Mom. Cinético:</u> $\dfrac{d\vec{L}}{dt} = \vec{M} = \vec{0}$

$$\boxed{\vec{L}_A = \vec{L}_P}$$