EXAMEN DE RECUPERACIÓN DE FÍSICA **2º BACHILLERATO**

1ª EVALUACIÓN

Nombre:

Apellidos:

---

1. Se ha descubierto un planeta esférico de 4100 km de radio y con una aceleración de la gravedad en su superficie de 7,2 $m \cdot s^{-2}$. **(2p)**
    a) Calcule la masa del planeta.
    b) Calcule la energía mínima necesaria que hay que comunicar a un objeto de 3 kg de masa para lanzarlo desde la superficie del planeta y situarlo a 1000 km de altura de la superficie, en una órbita circular en torno al mismo.

    Dato: *Constante de Gravitación Universal:* $G = 6{,}67 \times 10^{-11}$ N m^2 kg^{-2}.

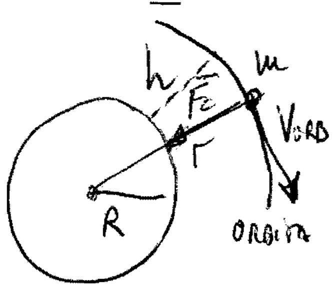
2. Dos satélites de masas m_A y m_B describen sendas órbitas circulares alrededor de la Tierra, siendo sus radios orbitales r_A y r_B respectivamente. Contesta razonadamente a las siguientes preguntas: **(2p)**
    a) Si $m_A = m_B$ y $r_A > r_B$, ¿cuál de los dos satélites tiene mayor energía cinética?
    b) Si los dos satélites estuvieran en la misma órbita ($r_A = r_B$) y tuviesen distinta masa ($m_A < m_B$), ¿cuál de los dos tendría mayor velocidad de escape?

3. Mercurio describe una órbita elíptica alrededor del Sol. En el afelio su distancia al Sol es de 6,99 x 10^{10} m y su velocidad orbital es de 3,88 x 10^{4} m/s, siendo su distancia al Sol en el perihelio de 4,60 x 10^{10} m. **Responde a cada cuestión razonando qué ley física utilizas**. **(4p)**
    a) Calcula la velocidad orbital de Mercurio en el perihelio.
    b) Calcula las energías cinética, potencial y mecánica de Mercurio en el perihelio.
    c) Calcula el módulo de su cantidad de movimiento y de su momento angular en el perihelio e indica la dirección y sentido en un diagrama.
    d) De las magnitudes calculadas en los apartados anteriores, razona cuáles son iguales en el afelio.

    Datos: *Masa de Mercurio:* $m_M = 3{,}18 \times 10^{23}$ *kg*
    Masa del Sol: $m_S = 1{,}99 \times 10^{30}$ *kg*
    Constante de Gravitación Universal: $G = 6{,}67 \times 10^{-11}\ N \cdot m^2 \cdot kg^{-2}$

4. Representa en un diagrama las líneas de fuerza gravitatoria y las superficies equipotenciales creadas por una partícula puntual de masa M. Escribe las expresiones de la intensidad de campo y el potencial gravitatorio que dicha masa crea en un punto situado a una distancia r de ella. ¿El campo creado es conservativo? ¿por qué? **(2p)**

1-



a) LA INTENSIDAD DE CAMPO GRAVITATORIO: $\boxed{\vec{g} = -\frac{GM}{r^2}\vec{u}_r}$

EL MÓDULO,
SOBRE LA SUPERFICIE DEL PLANETA $(r = R)$

$R = 4100\ km = 4{,}1 \cdot 10^6\ m$

$g_0 = 7{,}2\ m/s^2$

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

$$g_0 = \frac{GM}{R^2} \Rightarrow M = \frac{g_0 R^2}{G}$$

$$M = \frac{7{,}2 \cdot (4{,}1 \cdot 10^6)^2}{6{,}67 \cdot 10^{-11}} = \underline{1{,}81 \cdot 10^{24}\ kg}$$

b)

$h = 1000\ km = 10^6\ m$

$r_{ORB} = R + h = \underline{5{,}1 \cdot 10^6\ m}$

$m = 3\ kg$

LA VELOCIDAD ORBITAL: $\vec{F_c} = \vec{F_g} \Rightarrow F_c = F_g$

ES INDEPEND. DE LA MASA DEL SATÉLITE $\boxed{V_{ORB} = \sqrt{\frac{GM}{r}}} \Leftarrow \frac{\cancel{m} v^2}{\cancel{r}} = \frac{GM\cancel{m}}{r^{\cancel{2}}}$

LA ENERGÍA MÍNIMA NECESARIA ES: $\boxed{\Delta E_m = E_{m_{ORB}} - E_{m_{SUP}}}$

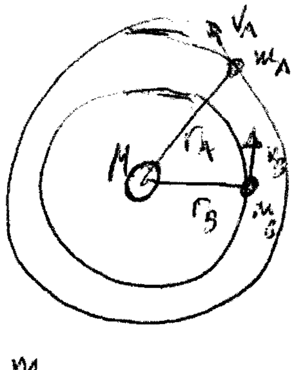
$$E_{m_{ORB}} = E_{c_{ORB}} + E_{p_{ORB}} = \frac{1}{2} m V_{ORB}^2 - \frac{GMm}{r_{ORB}} = -\frac{1}{2}\frac{GMm}{r_{ORB}}$$

$$E_{m_{SUP}} = \cancel{E_{c_{SUP}}}^{\,0\ (\text{SR. TIERRA})} + E_{p_{SUP}} = -\frac{GMm}{R}$$

$$\Delta E_m = -GMm\left(\frac{1}{2r_{ORB}} - \frac{1}{R}\right) = -6{,}67 \cdot 10^{-11} \cdot 1{,}81 \cdot 10^{24} \cdot 3 \cdot \left(\frac{1}{2 \cdot 5{,}1 \cdot 10^6} - \frac{1}{4{,}1 \cdot 10^6}\right)$$

$$\boxed{\Delta E_m = 5{,}28 \cdot 10^7\ J}$$

2-



$m_A = m_B$

$r_A > r_B$

a) La energía cinética:

$$E_c = \frac{1}{2} m v^2 = \frac{1}{2}\frac{GMm}{r}$$ * demostrado en 1-

$$\frac{E_{c_A}}{E_{c_B}} = \frac{\cancel{\frac{1}{2}}\,\frac{\cancel{GM}\cancel{m_A}}{r_A}}{\cancel{\frac{1}{2}}\,\frac{\cancel{GM}\cancel{m_B}}{r_B}} = \frac{r_B}{r_A} < 1$$

$$\boxed{E_{c_A} < E_{c_B}}$$

b) La velocidad de escape es la velocidad mínima necesaria para escapar al campo gravitatorio creado por M. Se consigue cuando la $E_M = 0$. Al estar en órbita:

$$E_{m_{orb}}^{*} + E_{esc} = 0$$

* demo

$r_A = r_B$

$m_A = m_B$

$$-\cancel{\frac{1}{2}}\,\frac{GM\cancel{m}}{r_{orb}} + \cancel{\frac{1}{2}}\,\cancel{m} v_{esc}^2 = 0$$

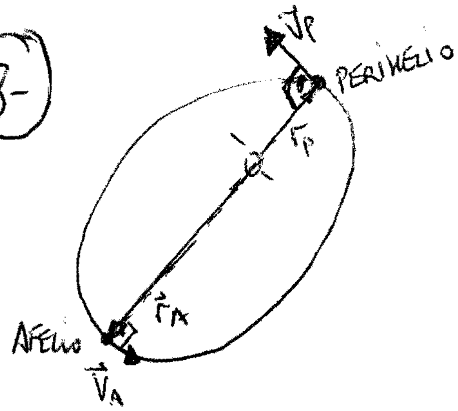
¡¡No depende de la masa del objeto!!

⇓

$$\boxed{V_{esc} = \sqrt{\frac{GM}{r_{orb}}}}$$

$$\boxed{V_{esc_A} = V_{esc_B}}$$

(3-)



a) LEY DE LAS ÁREAS (2ª LEY KEPLER)

CONSERV. MOMENTO ANGULAR $\boxed{\vec{L}_A = \vec{L}_P} \Rightarrow \cancel{m}\, r_A V_A \cancel{\text{sen}\,90°} = \cancel{m}\, r_P V_P \cancel{\text{sen}\,90°}$

$\vec{L} = \vec{r} \times \vec{p} \rightarrow L = m r v \text{ sen } \theta \rightarrow \boxed{V_P = \frac{r_A}{r_P} V_A}$

$r_A = 6{,}99 \cdot 10^{10}\, m$

$V_A = 3{,}88 \cdot 10^4\, m/s$

$r_P = 4{,}60 \cdot 10^{10}\, m$

$$V_P = \frac{6{,}99 \cdot \cancel{10^{10}}}{4{,}60 \cdot \cancel{10^{10}}} \cdot 3{,}88 \cdot 10^4 = \underline{5{,}90 \cdot 10^4\, m/s}$$

b) DEFINICIONES DE ENERGÍA:

$$E_{c_P} = \frac{1}{2} m_M v^2 = \frac{1}{2} \cdot 3{,}18 \cdot 10^{23} \cdot (5{,}90 \cdot 10^4)^2 = \boxed{5{,}53 \cdot 10^{32}\, J}$$

$$E_{p_P} = -\frac{G M_S m_M}{r_P} = -\frac{6{,}67 \cdot 10^{-11} \cdot 1{,}99 \cdot 10^{30} \cdot 3{,}18 \cdot 10^{23}}{4{,}60 \cdot 10^{10}} = \boxed{-9{,}18 \cdot 10^{32}\, J}$$

$$E_{m_P}^{**} = E_{c_P} + E_{p_P} = \boxed{-3{,}65 \cdot 10^{32}\, J}$$

**SE PUEDE COMPROBAR QUE LA E_m DEDUCIDA EN 1- PARA MCU NO ES VÁLIDA.

$$E_m \neq -\frac{1}{2} \frac{G M_M M_S}{r_P} = -5{,}15 \cdot 10^{32}\, J$$

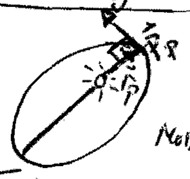
c) LA CANTIDAD DE MOVIMIENTO:

$$\boxed{\vec{p} = m \vec{v}}$$

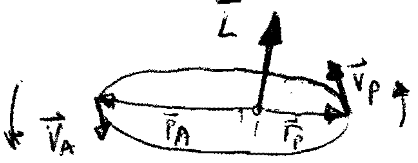
MÓDULO: $p_P = m_M V_P = 3{,}18 \cdot 10^{23} \cdot 5{,}90 \cdot 10^4 = \underline{1{,}88 \cdot 10^{29}\, kg \cdot m/s}$

DIRECCIÓN: TANGENTE A LA TRAYECTORIA

SENTIDO: PARALELO A LA VELOCIDAD



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



MOD: $L_P = m r_P v_P \text{ sen } 90°$

$L = 3{,}18 \cdot 10^{23} \cdot 4{,}6 \cdot 10^{10} \cdot 5{,}9 \cdot 10^4$

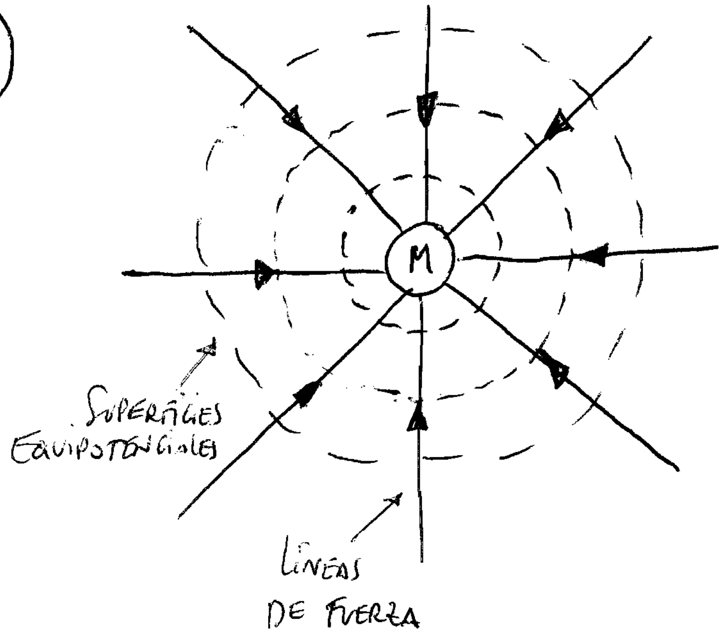
$L = 8{,}63 \cdot 10^{38}\, kg \cdot m^2/s$

DIR: PERPEND. AL PLANO ORBITAL.

SENT: REGLA MANO IZQUIERDA.

d)
- LA VELOCIDAD NO ES CTE. (LEY DE LAS ÁREAS).
- LA E_c Y E_p NO SON CTES. (DEPENDEN DE $\vec{v}$ Y $\vec{r}$ RESPECTIVAMENTE).
- LA E_m ES CTE. (SE TRATA DE UN CAMPO CONSERVATIVO). VER CUESTIÓN 4. $F_{CENTRAL} \rightarrow \Delta E_m = 0$.
- $\vec{p}$ NO ES CTE. (PQ. $\vec{v}$ NO ES CTE) • $\vec{L} = \vec{cte}$ ($\vec{M} = \vec{0} \Rightarrow \vec{L} = \vec{cte}$)

4-



INTENSIDAD DE CAMPO

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

POTENCIAL GRAVITATORIO

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

SE TRATA DE UN CAMPO CONSERVATIVO, YA QUE CUMPLE LAS SIGUIENTES CONDICIONES:

- EL TRABAJO REALIZADO POR LAS FUERZAS DEL CAMPO PARA IR DE UN PUNTO A OTRO NO DEPENDE DEL CAMINO SEGUIDO

$$W_{AB} = \int_A^B \vec{F}\cdot d\vec{r} = -\Delta E_p \Rightarrow \int_A^B -\frac{GMm}{r^2}\hat{u}_r\cdot d\vec{r} = -GMm\int_A^B \frac{1}{r^2}dr =$$

$$= -\frac{GMm}{r_A} - \left(-\frac{GMm}{r_B}\right) = E_{p_A} - E_{p_B}$$

- EL TRABAJO REALIZADO POR LAS FUERZAS DEL CAMPO SOBRE UNA TRAYECTORIA CERRADA ES NULO

$$W_{AA} = \oint_A \vec{F}\cdot d\vec{r} = 0 \Rightarrow \int_A^B \vec{F}\cdot d\vec{r} + \int_B^A \vec{F}\cdot d\vec{r} = \int_A^B \vec{F}\cdot d\vec{r} - \int_A^B \vec{F}\cdot d\vec{r} = 0$$

- LA E_m SE CONSERVA SI SÓLO ACTÚAN LAS FUERZAS DEL CAMPO.

$$W_{AB} = -\Delta E_p$$

|| T^a FUERZAS VIVAS

$$\Delta E_c$$

$$\rightarrow -\Delta E_p = \Delta E_c \Rightarrow -(E_{p_B} - E_{p_A}) = E_{c_B} - E_{c_A}$$

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

$$\boxed{E_{m_A} = E_{m_B}}$$