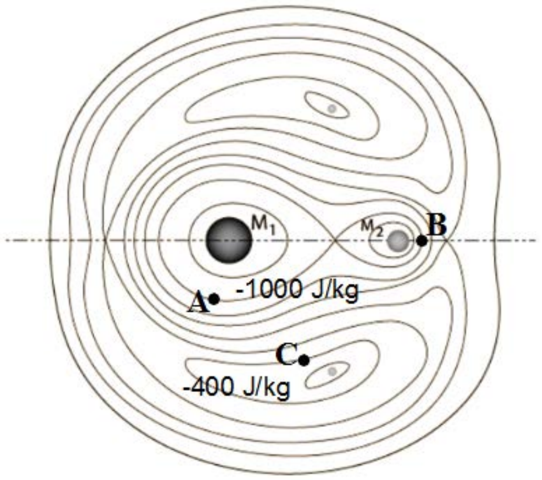
EXAMEN PARCIAL II DE FÍSICA **2º BACHILLERATO**

1ª EVALUACIÓN

Nombre:

Apellidos:

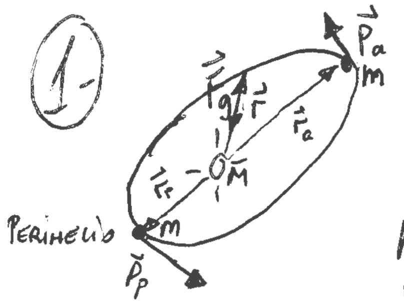
1. La órbita de Plutón en torno al Sol es notablemente excéntrica. La relación de entre las distancias del afelio y perihelio al Sol es Ra/Rp = 5/3. Razona cuál será la relación entre los valores en el afelio y en el perihelio de las siguientes magnitudes de Plutón: **(3p)**
   a) Momento angular respecto al centro del Sol.
   b) Cantidad de movimiento.
   c) Energía mecánica.



2. El diagrama de la izquierda corresponde a las superficies equipotenciales de un sistema formado por las masas M_1 y M_2. Contesta razonadamente a las siguientes cuestiones: **(3p)**
   a) ¿Existe algún punto en el que se anule la intensidad de campo gravitatorio? ¿Y el potencial gravitatorio? Representa las líneas de campo sobre el gráfico.
   b) ¿Cuál es el trabajo realizado sobre una masa de 100 kg para ir desde A hasta B? ¿Cuál es el incremento de energía cinética cuando la masa de 100 kg va desde C hasta A? ¿Qué deduces del signo de dicho incremento?
   c) ¿Qué masa habría que desplazar desde A hasta el infinito para que el trabajo realizado sobre dicha masa coincidiese con el realizado sobre la masa de 100 kg para llevarla desde C hasta el infinito?

3. Dos satélites gemelos describen órbitas circulares alrededor de un planeta cuyo radio es de 3000 km. El primero de ellos orbita a 1000 km de la superficie del planeta y su periodo orbital es de 2 h. La órbita del segundo tiene un radio 500 km mayor que la del primero. Calcula: **(4p)**
   a) El módulo de la aceleración de la gravedad en la superficie del planeta.
   b) El periodo orbital del segundo satélite.
   c) La relación entre sus energías mecánicas. Razona cuál de ellos tiene mayor energía.
   d) La relación entre sus velocidades de escape.

1-



$$\boxed{\frac{R_A}{R_p} = \frac{5}{3}}$$

a) Al tratarse de un movimiento sometido a una fuerza central $\left(\vec{F} = -\frac{GMm}{r^2}\hat{u}_r\right)$; el momento angular de Plutón respecto al Sol $(\vec{L} = \vec{r}\times\vec{p})$ permanece constante:

Momento de la fuerza gravitatoria: $\boxed{\vec{M} = \vec{r}\times\vec{F} = \vec{0}}$ PQ $\vec{F} \parallel \vec{r}$.

Conforme al Tª del momento cinético:

El cambio de mom. cinético causa un mom. de fuerza.

$$\boxed{\vec{M} = \frac{d\vec{L}}{dt}} = \frac{d}{dt}(\vec{r}\times\vec{p}) = \overbrace{\cancel{\frac{d\vec{r}}{dt}\times\vec{p}}}^{0\ (\vec{v}\parallel\vec{p})} + \vec{r}\times\underbrace{\frac{d\vec{p}}{dt}}_{\text{2ª ley de Newton si } m=cte} = \vec{r}\times\vec{F}$$

Así pues, $\boxed{\vec{L} = \vec{cte}} \overset{PQ}{\Longleftrightarrow} \vec{0} = \frac{d\vec{L}}{dt}$

$$\Downarrow\ \boxed{\vec{L}_A = \vec{L}_P} \Rightarrow \boxed{\frac{L_A}{L_P} = 1}$$

b) La cantidad de movimiento $(\vec{p} = m\vec{v})$ se puede relacionar a partir del apartado anterior:

$$\boxed{\vec{L} = m\,\vec{r}\times\vec{v}} \rightarrow |\vec{L}| = |\vec{r}|\,|\vec{p}|\,\operatorname{sen}\underbrace{\alpha}_{\text{Ángulo entre } \vec{r} \text{ y } \vec{p}} \xrightarrow[\text{Afelio y perihelio } \alpha = 90°]{\text{En el}} \boxed{L = r\cdot p}$$

Como $\frac{L_A}{L_P} = 1$ y $\frac{R_A}{R_P} = \frac{5}{3} \Rightarrow \boxed{\frac{P_A}{P_P} = \frac{L_A/R_A}{L_P/R_P} = \frac{R_P}{R_A} = \frac{3}{5}}$

c) Plutón está sometido a un campo conservativo, causado por la gravedad del Sol:

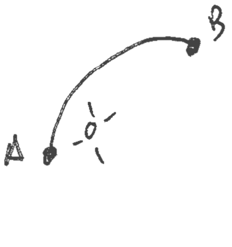
$$\boxed{\frac{Em_A}{Em_P} = 1}$$

PQ campo conservativo $\Rightarrow$

I $\boxed{W_{AB} = \int_A^B \vec{F}\cdot d\vec{r} = \int_A^B -\frac{GMm}{r^2}\hat{u}_r\cdot d\vec{r} = \left[-\frac{GMm}{r}\right]_A^B = -\Delta E_p}$

Def. de energía potencial

El trabajo para ir de un punto a otro realizado por las fzas. del campo no depende del camino seguido



$\Downarrow$

II $\boxed{W_{AA} = \oint_A^A \vec{F}\cdot d\vec{r} = E_{PA} - E_{PA} = 0}$ El trabajo sobre una trayectoria cerrada es nulo

$\Downarrow$ + Teorema fuerzas vivas $(W_{\vec{R}} = \Delta E_c)$

III Si sólo actúan las fuerzas de campo conservativos, la energía mecánica se conserva.

$$W_{\vec{R}} = W_{\vec{F}_g} \Rightarrow \Delta E_c = -\Delta E_p \ \Downarrow\ \boxed{\Delta E_m = 0}$$

2-

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

SEGÚN EL Tª DE SUPERPOSICIÓN DE CAMPOS:

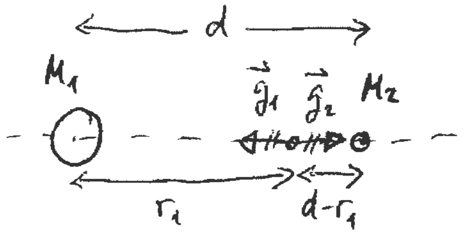
$$\boxed{\vec{g}_T = \vec{g}_1 + \vec{g}_2}$$

VER DIAGRAMA

EL CAMPO TOTAL SE PUEDE ANULAR SI $\boxed{\vec{g}_1 = -\vec{g}_2}$

- MISMA DIR
- SENT. CONT.
- IGUAL MOD.

$\Downarrow$



$$\boxed{g_1 = g_2} \Rightarrow \frac{\cancel{G}M_1}{r_1^2} = \frac{\cancel{G}M_2}{(d-r_1)^2}$$

$$\boxed{M_1(d-r_1)^2 = M_2\, r_1^2}$$

EL CAMPO GRAVITATORIO SE ANULARÁ EN UNA POSICIÓN SITUADA ENTRE LOS CENTROS DE AMBAS MASAS, PERO MÁS CERCA DE M_2 QUE DE M_1; YA QUE $M_2 < M_1$. NO OCURRIRÁ LO MISMO CON EL POTEN.

$$\frac{W_{AB}}{m} = \int_A^B \vec{g}\cdot d\vec{r} = -\frac{GM}{r_A} - \left(-\frac{GM}{r_B}\right) \Rightarrow \boxed{V = -\frac{GM}{r}}$$

$\boxed{V_T = V_1 + V_2 < 0}$ ES NEGATIVO EN CUALQUIER PUNTO (SALVO SI $r \to \infty$)

b) $$W_{AB} = m\,(V_A - V_B) = \boxed{0\ J}$$ A, B, ESTÁN SOBRE UNA SUPERF. EQUIPOTENCIAL

$$V_A = V_B = -1000\ J/kg$$

$$W_{CA} = m\,(V_C - V_A) = 100\cdot(-400-(-1000)) = 6\cdot 10^4\ J$$

$m = 100\ kg$
$V_A = -1000\ J/kg$
$V_C = -400\ J/kg$

SEGÚN EL Tª DE CONS. DE E_m $\Rightarrow$ $W_{CA} = \Delta E_c = 6\cdot10^4\ J > 0$

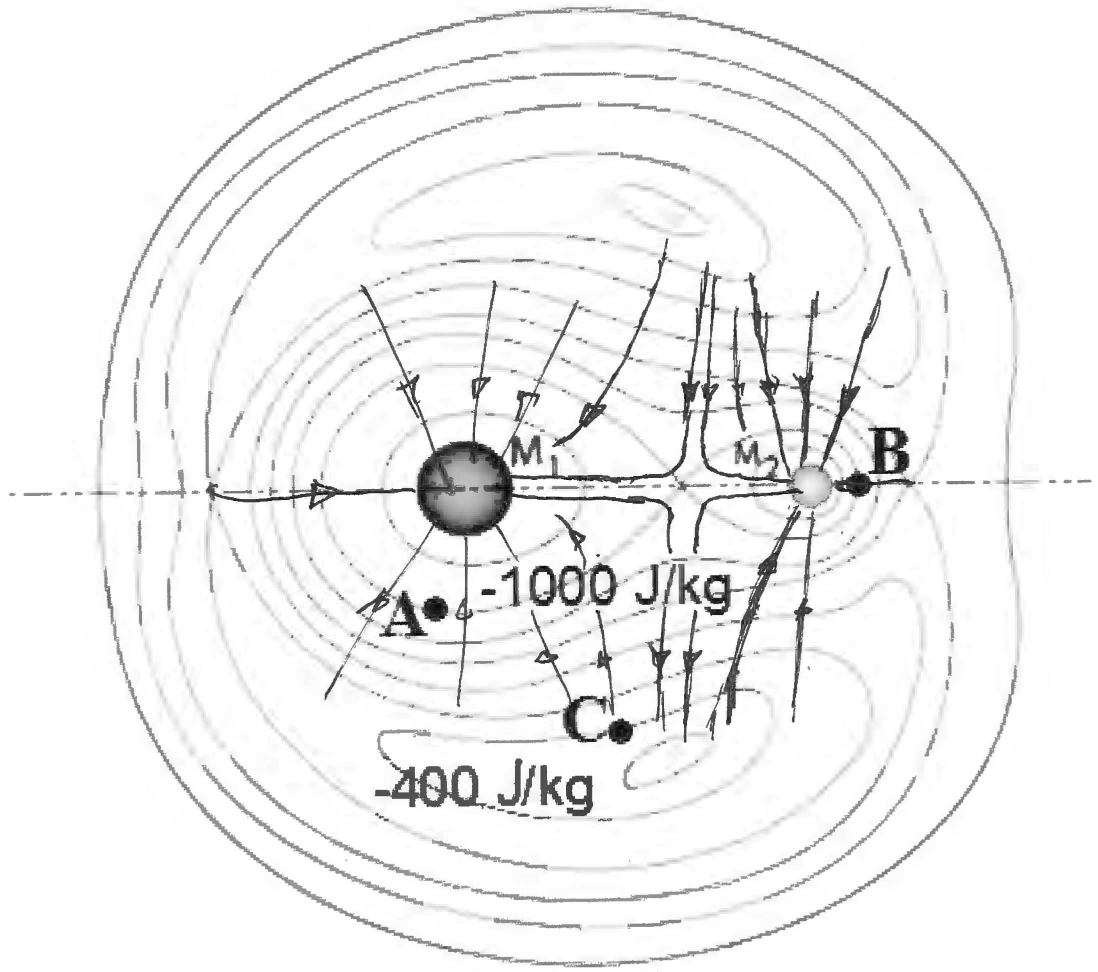
EL TRABAJO LO REALIZA EL CAMPO Y SE INVIERTE EN AUMENT. LA E_c DE LA MASA.

c) $$W_{A\infty} = m\,(V_A - \cancel{V_\infty}^{0}) = -10^3\, m\ J$$
$$W_{C\infty} = 100\cdot(V_C - \cancel{V_\infty}^{0}) = -4\cdot10^4\ J$$

SI $W_{A\infty} = W_{C\infty}$

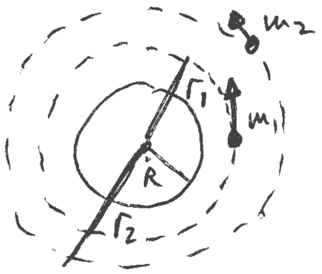
$\Downarrow$

$$m = \frac{4\cdot10^4}{10^3} = \boxed{40\ kg}$$



M1
M2
B
A
-1000 J/kg
C
-400 J/kg

3-



a) La aceleración de la gravedad se define:

$$\boxed{\vec{g} = -\frac{GM}{r^2}\,\hat{u}_r} \rightarrow g_0 = \frac{GM}{R^2}$$ (módulo de $\vec{g}$ sobre la superficie)

DATOS:

$r_1 = R + \frac{1}{3}R = \frac{4}{3}R$

$T_1 = 2h = 7200s$

$r_2 = R + \frac{1}{2}R = \frac{3}{2}R$

$m_1 = m_2$ (satélites gemelos)

La tercera ley de Kepler:

$$\boxed{T^2 = \frac{4\pi^2}{GM}\cdot r^3} \Rightarrow GM = 4\pi^2\frac{r^3}{T^2}$$

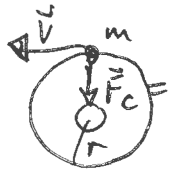
Combinando ambas expresiones: (para el satélite 1)

$$g_0 = 4\pi^2\frac{\frac{4^3}{3^3}R^{\cancel{3}}}{\cancel{R^2}\cdot T^2} = \frac{4^4\pi^2}{3^3}\cdot\frac{R}{T^2} = 4^4\pi^2\cdot\frac{3\cdot 10^6}{3^3\cdot 7200^2} = 5{,}41\,m/s^2$$

b) Utilizando de nuevo la 3ª ley de Kepler:

$$\left(\frac{T_2}{T_1}\right)^2 = \frac{\cancel{4\pi^2/GM}}{\cancel{4\pi^2/GM}}\cdot\left(\frac{4/3\,\cancel{R}}{3/2\,\cancel{R}}\right)^3 = \left(\frac{9}{8}\right)^3 \Rightarrow \boxed{T_2 = \sqrt{\frac{9^3}{8^3}}\cdot T_1 = 2{,}39\,h}$$

c) La energía mecánica en una órbita circular:



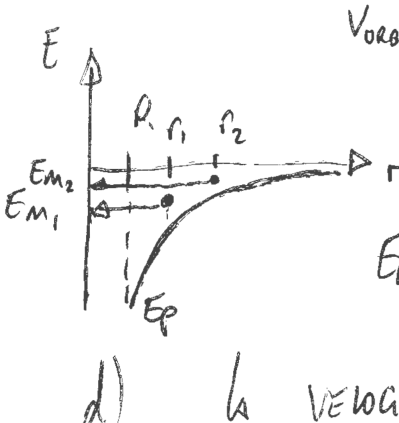
$= \vec{F}_g \Rightarrow F_c = F_g$

$$\frac{\cancel{m}v^2}{\cancel{r}} = \frac{GM\cancel{m}}{r^{\cancel{2}}}$$

$$V_{orb} = \sqrt{\frac{GM}{r}}$$

$$\Rightarrow E_m = E_c + E_p = \frac{1}{2}mV_{orb}^2 - \frac{GMm}{r}$$

$$\boxed{E_m = \frac{1}{2}m\left(\sqrt{\frac{GM}{r}}\right)^2 - \frac{GMm}{r} = -\frac{1}{2}\frac{GMm}{r}}$$



$$\boxed{\frac{E_{m_1}}{E_{m_2}} = \frac{\cancel{-}\frac{1}{2}\frac{GMm}{\frac{4}{3}R}}{\cancel{-}\frac{1}{2}\frac{GMm}{\frac{3}{2}R}} = \frac{9}{8}} = 1{,}125$$

ojo al comparar 2 números negativos

$E_{m_2} > E_{m_1}$

d) La velocidad de escape de un satélite en su órbita:

$$E_m + E_{esc} = 0 \rightarrow -\frac{1}{2}\frac{GM\cancel{m}}{r} + \frac{1}{2}\cancel{m}V_{esc}^2 = 0 \Rightarrow V_{esc} = \sqrt{\frac{GM}{r}}$$

$$\frac{V_{esc_1}}{V_{esc_2}} = \sqrt{\frac{\cancel{GM}/\frac{4}{3}R}{\cancel{GM}/\frac{3}{2}R}} = \sqrt{\frac{9}{8}} = 1{,}061$$