NOMBRE:____

Nota:

CURSO:________

(14-11-2016)

Mecánica y Gravitación

Cuestiones

1.- a) ¿Qué condición debe cumplir un campo de fuerzas para ser conservativo?.
b) Usando como ejemplo el campo gravitatorio terrestre en las cercanías de la superficie de la Tierra, demuestre que es un campo de fuerzas conservativo y se cumple la citada condición.

2.- a) Conservación de la energía mecánica.
b) Un objeto desciende con velocidad constante por un plano inclinado. Explique con la ayuda de un esquema, las fuerzas que actúan sobre el objeto. ¿Es constante su energía mecánica?. Razone la respuesta.

3.- a) Escriba la ley de Gravitación Universal y explique su significado físico.
b) Según la ley de Gravitación, la fuerza que ejerce la Tierra sobre un cuerpo es proporcional a la masa de éste, ¿por qué no caen más deprisa los cuerpos con mayor masa?

4.- a) Explique qué es la velocidad orbital y deduzca su expresión para un satélite que describa una órbita circular en torno a la Tierra.
b) Dos satélites A y B de distintas masas ($m_A > m_B$) describen órbitas circulares de idéntico radio alrededor de la Tierra. Razone la relación que guardan sus respectivas velocidades y sus energías potenciales.

Problemas

5.- Se deja caer un cuerpo, partiendo del reposo, por un plano inclinado que forma un ángulo de 30º con la horizontal. Después de recorrer 2 m llega al final del plano inclinado con una velocidad de 4 m/s y continúa deslizándose por un plano horizontal hasta detenerse. La distancia recorrida en el plano horizontal es 4 m.

a) Dibuje en un esquema las fuerzas que actúan sobre el bloque cuando se encuentra en el plano inclinado y determine el valor del coeficiente de rozamiento entre el cuerpo y el plano inclinado.
b) Explique el balance energético durante el movimiento en el plano horizontal y calcule la fuerza de rozamiento entre el cuerpo y el plano.

$g = 9{,}8\ ms^{-2}$

6.- Se desea poner un satélite de masa 10^3 kg en órbita alrededor de la Tierra y a una altura dos veces el radio terrestre. Calcula:

a) La energía que hay que comunicarle desde la superficie de la Tierra.
b) El periodo del satélite en dicha órbita.

$R_T = 6\ 370$ km; $g_0 = 9{,}8\ m/s^2$

7.- Un cierto planeta esférico tiene una masa $\mathbf{M} = 1{,}25{\cdot}10^{23}$ Kg y un radio $\mathbf{R} = 1{,}5{\cdot}10^6$ m. Desde su superficie se lanza verticalmente hacia arriba un objeto, el cual alcanza una altura máxima de R/2. Despreciando rozamientos, determine:

a) La velocidad con que fue lanzado el objeto. ¿Cuál debería ser la energía suministrada en el lanzamiento para que el objeto se mantuviera en órbita a esa altura?
b) Obtener razonadamente la velocidad de escape del planeta desde su superficie.

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

MECÁNICA Y GRAVITACIÓN

(14-11-2016)

CUESTIONES

1º) a) Por definición, un campo de fuerzas es conservativo si el trabajo realizado por la fuerza sobre un cuerpo que se desplaza desde un punto 1 a un punto 2, sólo depende de los valores de una magnitud física en dichos puntos; pero NO DEPENDE de la trayectoria seguida por el cuerpo para ir desde el punto 1 al 2.

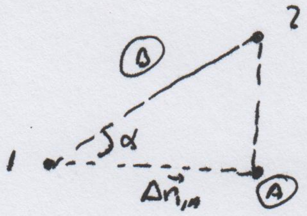
$$W_{1,2} = \int_1^2 \vec{F}_{cons} \cdot d\vec{r} = -\Delta U = U_1 - U_2$$

$W_{1,2} \rightarrow$ trabajo realizado por $\vec{F}$ entre los puntos 1 y 2

$\vec{F}_{cons} \rightarrow$ fuerza conservativa

$U \rightarrow$ magnitud física que depende de $\vec{r}$: $(U = f(\vec{r}))$: $U \rightarrow$ energía potencial asociada a la fuerza.

b) En la cercanía de la superficie terrestre: $\vec{F_g} = m\vec{g_0}$ $(\vec{g}_0 = cte)$



Supongamos un cuerpo de masa m que se traslada debido a la fuerza de campo desde 1 hasta 2.

• Trayectoria A:

$W_{1,2} = W_{1,A} + W_{A,2}$:

$$W_{1,2} = \underset{\vec{g} \perp \Delta r}{m\vec{g} \cdot \Delta\vec{r}_{1,A}} + \underset{\vec{g} \parallel \Delta\vec{r}}{m\vec{g} \cdot \Delta\vec{r}_{A,2}} = 0 + mg\Delta r(-1) =$$

$$= \boxed{-mgh}$$

• Trayectoria B

$$W_{1,2} = m\vec{g} \cdot \Delta\vec{r} \Rightarrow W_{1,2} = mg(-\vec{j}) \cdot (\Delta r \cos\alpha\, \vec{i} + \Delta r \operatorname{sen}\alpha\, \vec{j}) =$$

$$\Delta r_{1,2} = L \Rightarrow h = L \operatorname{sen}\alpha$$

$$= -mg\Delta r \operatorname{sen}\alpha = \boxed{-mgh}$$

• El valor del $W_{1,2}$ es independiente de la trayectoria seguida.

2º) a) Partiendo del Teorema de las Fuerzas Vivas: "El trabajo que realiza la resultante de un conjunto de fuerzas ~~que se desplaza~~ sobre un cuerpo que se desplaza de un punto a otro se utiliza en variar su energía cinética entre esos puntos".

$$W_{1,2} = \int_1^2 \Sigma\vec{F} \cdot d\vec{r} = \Delta E_c$$

• Separando las fuerzas en conservativas (cons) y no conservativas (NC)

$$W_{1,2} = \int_1^2 \Sigma\vec{F} \cdot d\vec{r} = \underset{(1)}{\int_1^2 \vec{F}_{cons} \cdot d\vec{r}} + \underset{(2)}{\int_1^2 \vec{F}_{NC} \cdot d\vec{r}} = \Delta E_c$$

②

2º) a) • El término (1) vale $-\Delta U$ por definición de fuerza conservativa:

$$W_{1,2} = \int_1^2 \vec{F}_{cons} \cdot d\vec{r} = -\Delta U$$

• El término (2) sería la definición de trabajo aplicada a la fuerza no conservativa (W_{NC})

• Aplicando:

$$W_{1,2} = -\Delta U + W_{NC} = \Delta E_c$$

• Reordenando:

$$\Delta E_c + \Delta U = W_{NC}$$

Si definimos la energía mecánica (E_m) como $E_m = E_c + U$:

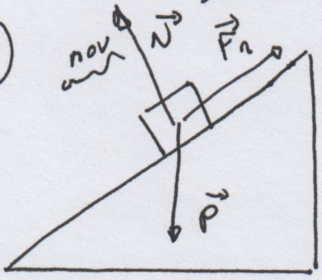
$$\boxed{\Delta E_m = W_{NC}}.$$

• En el caso de que sólo existan fuerzas conservativas, $\vec{F}_{NC} = 0$ y $W_{NC} = 0$ y por tanto $\Delta E_m = 0$.

• "La energía mecánica de un cuerpo permanece constante (no varía) si <u>no existen</u> fuerzas <u>no conservativas</u> aplicadas."

$$\text{Si } \nexists \vec{F}_{NC} \Rightarrow W_{NC} = 0 \text{ y } \underline{\Delta E_m = 0} \text{ y } \boxed{E_m = cte}$$

b)



$\vec{v} = cte$

① Esquema de fuerzas.

$\exists \vec{P}$, ya que el cuerpo tiene masa

$\exists \vec{N}$, ya que el cuerpo está apoyado en un plano.

• Si sólo existen estas dos fuerzas, habría una fuerza neta aplicada al cuerpo y por tanto aceleración.

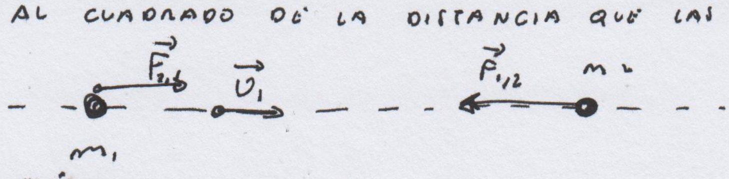
$$\vec{P} + \vec{N} \neq 0 \quad \text{y} \quad \vec{P} + \vec{N} = m\vec{a} \Rightarrow \vec{a} \neq 0$$

• Como el cuerpo baja con $\vec{v} = cte \Rightarrow \vec{a} = 0$, <u>debe necesariamente</u> existir una fuerza que compense a la suma $(\vec{P} + \vec{N})$ y en este caso, dicha fuerza sólo puede ser una fuerza de rozamiento, tal cual está dibujada. $(\vec{F}_r)$, de tal forma que:

$$\vec{F}_r = -(\vec{P} + \vec{N})$$

(ii) No. $E_m \neq cte$ ya que sobre el cuerpo hay aplicada una fuerza <u>no conservativa</u> y por tanto, <u>no</u> se cumple el principio de conservación de la energía mecánica.

3º) a) "DOS PARTÍCULAS MATERIALES SE ATRAEN MUTUAMENTE CON UNA FUERZA DIRECTAMENTE PROPORCIONAL AL PRODUCTO DE SUS MASAS E INVERSAMENTE PROPORCIONAL AL CUADRADO DE LA DISTANCIA QUE LAS SEPARA."



• EN MÓDULO:

$$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$$

• SI SITUAMOS UN SISTEMA DE REFERENCIA PARA LA POSICIÓN DE LAS MASAS EN LA MASA QUE EJERCE LA FUERZA:

$$\vec{F}_g = G \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2} \vec{u}_r$$

* SOBRE LAS FUERZAS DE GRAVITACIÓN, SE PUEDE DECIR:

① SON FUERZAS A DISTANCIA. (EXPLICABLES CON EL CONCEPTO DE CAMPO)

② SON INTERACCIONES ENTRE DOS CUERPOS QUE POSEEN LA PROPIEDAD "MASA GRAVITACIONAL".

③ SON FUERZAS CENTRALES (CON RESPECTO A LA MASA QUE EJERCE LA FUERZA)

④ LA CONSTANTE DE GRAVITACIÓN (G) ES UNA CONSTANTE UNIVERSAL CUYO VALOR NO DEPENDE DEL MEDIO. $G = 6{,}67 \cdot 10^{-11}\ N m^2 Kg^{-2}$; VALOR MUY PEQUEÑO, QUE PROVOCA QUE LAS FUERZAS GRAVITATORIAS SÓLO SE TENGAN EN CUENTA PARA MASAS MUY GRANDES.

⑤ ADMITE EL PRINCIPIO DE SUPERPOSICIÓN (SI VARIAS MASAS EJERCEN FUERZAS)

b) • $F_g \propto m \Rightarrow F_g = G' \cdot m$

(EN EL CASO DE LA CERCANÍA DE LA SUPERFICIE TERRESTRE $F_g = m \cdot g$)

• POR LA 2ª LEY DE LA DINÁMICA DE NEWTON: $\Sigma \vec{F} = m \cdot \vec{a}$;

• APLICÁNDOLA AL CASO DEL PROBLEMA:

$$F_g = G' \cdot m = m \cdot a \Rightarrow \boxed{a = G'}$$

ES DECIR "LA ACELERACIÓN DE UN CUERPO ES INDEPENDIENTE DE SU MASA" Y ES LA MISMA PARA TODOS LOS CUERPOS.

• ESTO IMPLICA QUE SI DOS CUERPOS PARTEN DEL MISMO PUNTO CON LA MISMA VELOCIDAD INICIAL, AL SER LA ACELERACIÓN LA MISMA, LLEGAN AL SUELO CON LA MISMA VELOCIDAD (Y EN EL MISMO TIEMPO).

EJEMPLO: si $a = g$: $\boxed{s = \frac{1}{2} a t^2}$

4º) a) "VELOCIDAD ORBITAL ES AQUELLA QUE POSEE UN CUERPO QUE REALIZA UN MCU ALREDEDOR DE LA TIERRA".

• UN SATÉLITES EN ÓRBITA, DESCRIBE UN MCU EN EL CUAL, LA FUERZA QUE PROVOCA EL MOVIMIENTO (FUERZA CENTRÍPETA → $\vec{F}_{cp}$) ES LA FUERZA DE ATRACCIÓN GRAVITATORIA ($\vec{F}_g$) QUE REALIZA LA TIERRA (PLANETA) SOBRE EL SATÉLITE:

$$\vec{F}_{cp} = \vec{F}_g \Rightarrow F_{cp} = F_g$$

• SUSTITUYENDO EXPRESIONES:

$$F_{cp} = m \cdot \frac{v^2}{r} \quad y \quad F_g = G \cdot \frac{Mm}{r^2}$$

$$m \cdot \frac{v^2}{r} = G\frac{Mm}{r^2} \Rightarrow v^2 = \frac{G \cdot M}{r} \Rightarrow \boxed{v = \sqrt{\frac{G \cdot M}{r}}} \; (*)$$

• DONDE:

v → VELOCIDAD ORBITAL DEL SATÉLITE

G → CTE DE GRAVITACIÓN UNIVERSAL

M → MASA DEL PLANETA

r → DISTANCIA CENTRO-PLANETA ⟷ SATÉLITE (RADIO DE LA ÓRBITA)

• COMO $M = M_T$, $r = R_T + h$:

$$\boxed{v = \sqrt{\frac{G M_T}{R_T + h}}}$$

b) $m_A > m_B$

$r_A = r_B$

(i) POR LA EXPRESIÓN ANTERIOR (*)

$$\frac{v_A}{v_B} = \frac{\sqrt{\frac{G \cdot M}{r_A}}}{\sqrt{\frac{G \cdot M}{r_B}}} = \sqrt{\frac{r_B}{r_A}} = 1 \Rightarrow \boxed{v_A = v_B}$$

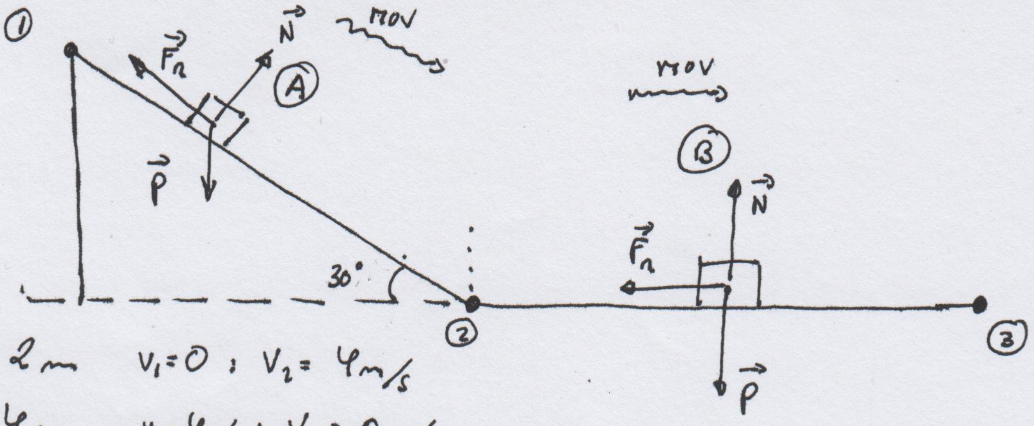
(ii) LA ENERGÍA POTENCIAL QUE ADQUIERE UN CUERPO m POR LA PRESENCIA DEL PLANETA TIERRA, ES:

$$\boxed{U = -G\frac{M_T m}{r}}$$

$$\frac{U_A}{U_B} = \frac{-G\frac{M_T m_A}{r_A}}{-G\frac{M_T m_B}{r_B}} = \frac{m_A}{m_B} \; ; \text{ COMO } m_A > m_B \quad \frac{U_A}{U_B} > 1 \; y$$

POR TANTO: $\boxed{U_A > U_B}$

5º)



$L_A = 2\,m$ $\quad V_1 = 0$; $V_2 = 4\,m/s$

$L_B = 4\,m$ $\quad V_2 = 4\,m/s$; $V_3 = 0\,m/s$

a) • ESQUEMA DE FUERZAS:

Ⓐ $\exists\ \vec{P}_A, \vec{N}_A, \vec{F}_{R,A}$; Ⓑ $\exists\ \vec{P}_B, \vec{N}_B, \vec{F}_{R,B}$

• COEFICIENTE DE ROZAMIENTO:

EL FENÓMENO FÍSICO ES MECÁNICA Y APLICAMOS LAS EXPRESIONES $\begin{cases} \Delta E_m = W_{roz} \\ \sum \vec{F} = m \cdot \vec{a} \end{cases}$

• PARA EL MOVIMIENTO Ⓐ:

$* \ \Delta E_m = W_{roz}$; $\quad E_{m_2} - E_{m_1} = W_{roz}$

$E_{m_1} = \begin{cases} E_{c_1} = 0 \\ E_{p_1} = mgh \end{cases}$ $\quad E_{m_2} \begin{cases} E_{c_2} = \frac{1}{2} m V_2^2 \\ E_{p_2} = 0 \end{cases}$ $\quad W_{ro} = F_R \cdot L_A \cdot (-1)$

$E_{m_1} \Rightarrow \begin{cases} E_{c1} = 0 \\ E_p = m \cdot 9{,}8 \cdot 2 \cdot \operatorname{sen} 30° = 9{,}8\,m \end{cases}$ $\Bigg|$ $E_{m_2} = \begin{cases} E_{c_2} = \frac{1}{2} m \cdot 4^2 = 8 \cdot m \\ E_{p_2} = 0 \end{cases}$

$W_R = F_R \cdot 2 \cdot (-1) = -2 F_R = -2 \mu N \quad (1)$

• SI APLICAMOS $\sum \vec{F} = m \cdot \vec{a}$ AL PLANO INCLINADO:

$\begin{cases} \vec{P} = mg \operatorname{sen}\alpha\, \vec{i} + mg \cos\alpha\, (-\vec{j}) \\ \vec{N} = N \vec{j} \\ \vec{F}_R = \mu N (-\vec{i}) \end{cases}$ $\qquad \vec{a} = a \vec{i}$

$\begin{cases} mg \operatorname{sen}\alpha - \mu N = a \\ N - mg\cos\alpha = 0 \end{cases} \Rightarrow N = mg\cos\alpha \Rightarrow N = 8{,}487 \cdot m$

• SUSTITUYENDO EN (1):

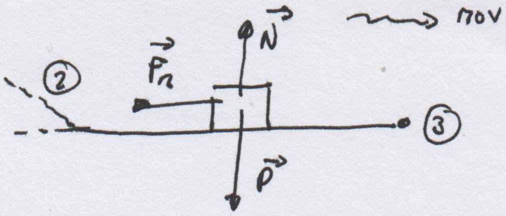
$\underline{W_{roz} = -\,16{,}97 \cdot m \cdot \mu}$

• POR TANTO:

$E_{m_2} - E_{m_1} = W_R$

$8m - 9{,}8m = -16{,}97 \cdot m \cdot \mu \Rightarrow \mu = \frac{1{,}8}{16{,}97} = \underline{\underline{0{,}106}}$

5º) b)



· Como en el caso anterior, se aplican las expresiones $\begin{cases} \Sigma\vec{F} = m\cdot\vec{a} & (1) \\ \Delta E_m = W_{NC} & (2) \end{cases}$

· Por (2):

$E_{m_2} = \frac{1}{2} m v_2^2 + m g \cdot h \Rightarrow E_{m_2} = \frac{1}{2} m 4^2 = 8 \cdot m \quad J$

$E_{m_3} = \frac{1}{2} m v_3^2 + m g h \Rightarrow E_{m_3} = 0$

$W_{rot} = F_r \cdot 4 \cdot (-1) = -4 F_r = -4\mu_2 N = -4\mu_2 \cdot mg$

· Por (1):

$\Sigma\vec{F} = \vec{N} + \vec{F_r} + \vec{P} \begin{cases} -\mu N = -m a \\ N = mg \end{cases} \Rightarrow \Big\} \mu = \frac{a}{g}$

· $E_{m_3} - E_{m_2} = W_{rot}$

$0 - 8m = -4\mu_2 m \cdot 9{,}8 \Rightarrow \mu = 0{,}204 \ (\mu_2)$

· Por tanto:

$F_r = \mu_2 N \Rightarrow \boxed{F_r = 8m \quad N}$ donde m es la masa del cuerpo que se desplaza.

* Balance energético:

$E_c \rightarrow E_c \downarrow$ disminuye ya que $E_c = \frac{1}{2} m v^2$ y $v_2 > V_3 = 0$

$E_p \rightarrow cte$. Se mantiene y es igual a 0; ya que $E_p = mgh$ y $h = 0$.

$E_m \rightarrow E_m \downarrow \begin{cases} E_m = E_c + E_p \text{ y como } E_c \downarrow, \text{ también lo hace } E_m \\ \text{al existir } W_{NC} < 0, \text{ la energía mecánica siempre disminuye.} \end{cases}$

$W_{NC} \rightarrow W_r$ · ~~es siempre~~ $W_r < 0$, ya que en este caso.

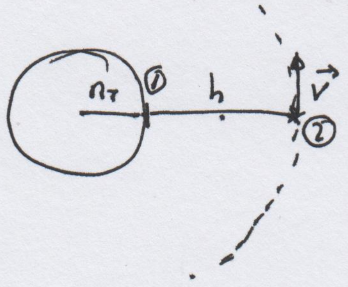
$W_r = \vec{F_r} \cdot \Delta\vec{r}$; $W_r = \mu m g \cdot \Delta r \cdot \underbrace{\cos(180°)}_{-1}$

6:) $m = 1000\,Kg$

$$h = 2R_T = 1{,}274 \cdot 10^7\,m$$
$$R_T = 6370\,Km = 6{,}37 \cdot 10^6\,m$$
$$\left.\right\} r = 1{,}911 \cdot 10^7\,m$$
$$g_0 = 9{,}8\,m/s^2$$

F.F : GRAVITACIÓN

CONDICIÓN : ÓRBITA $\begin{cases} MCU \\ \vec{F}_{cp} = \vec{F}_g \end{cases}$ (1)



a) E_{LANZ}? Como $\cancel{\exists \vec{F}_{NC}} \Rightarrow Em_1 = Em_2$

$$Em_1 = \begin{cases} E_C: \frac{1}{2} m v_1^2 \\ U: -G\frac{M_T \cdot m}{R_T} \end{cases} \qquad Em_2 \begin{cases} E_C: \frac{1}{2} m V_{orb}^2 \quad (V_{ORBITAL}) \\ U: -G\frac{M_T \cdot m}{R_T + h} \end{cases}$$

· Por (1) $F_{cp} = F_g \Rightarrow m\frac{V^2}{r} = G\frac{M_T \cdot m}{r^2} \Rightarrow V = \sqrt{\frac{GM}{r}}$

APLICANDO :

$$\frac{1}{2} m v_1^2 - G\frac{M_T \cdot m}{R_T} = \frac{1}{2} m V_{orb}^2 - G\frac{M_T \cdot m}{R_T + h}$$

$$\frac{1}{2} m v_1^2 - G\frac{M_T \cdot m}{R_T} = -\frac{1}{2} G\frac{M_T \cdot m}{R_T + h}$$

COMO: $g_0 = G\frac{M_T}{R_T^2} \Rightarrow G \cdot M_T = g_0 R_T^2$ y :

$$E_{C_1} - g_0 \cdot R_T \cdot m = -\frac{1}{2}\frac{g_0 R_T^2 \cdot m}{R_T + h}$$

$$E_{C_1} = 6{,}243 \cdot 10^{10} - 2{,}081 \cdot 10^{10}$$

$$\boxed{E_{C_1} = 2{,}081 \cdot 10^{10}\ J}$$

b) POR MCU :

$$V = \frac{2\pi r}{T} \Rightarrow T = \frac{2\pi r}{V} \qquad \text{como } V = \sqrt{G\frac{M_T}{r}} = \sqrt{\frac{g_0 R_T^2}{r}}$$

$$V = 4562\,m/s$$

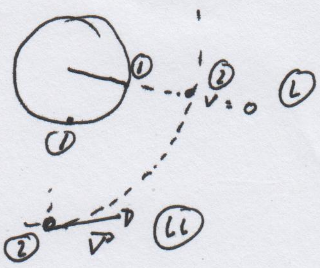
$$T = \frac{2 \cdot \pi \cdot 1{,}911 \cdot 10^7}{4562} = \underline{26320\ s} \simeq 7h\ y\ 18{,}3\,min$$

7º) $M = 1{,}25 \cdot 10^{23}$ Kg

$R = 1{,}5 \cdot 10^{6}$ m

$h_{MAX} = \frac{R}{2} = 7{,}\cancel{8}5 \cdot 10^{5}$ m

$G = 6{,}67 \cdot 10^{-11}$



Como $\nexists \vec{F}_{NC} \Rightarrow E_{m_1} = E_{m_2}$

I CASO DE LA ALTURA MÁXIMA

$$E_{m_1} \rightarrow \begin{cases} E_{c_1} = \frac{1}{2} m v_1^2 \\ U_1 = -G \cdot \frac{M \cdot m}{R} \end{cases} \qquad E_{m_2} \begin{cases} E_{c_2} = \frac{1}{2} m v_2^2 = 0 \\ U_2 = -G \frac{M \cdot m}{(R + \frac{R}{2})} \end{cases}$$

$$\frac{1}{2} m v_1^2 - G \frac{M \cdot m}{R} = -G \frac{M \cdot m}{(R + \frac{R}{2})}$$

SUSTITUYENDO DATOS Y ELIMINANDO m

$$\frac{1}{2} v_1^2 - 6{,}67 \cdot 10^{-11} \frac{1{,}25 \cdot 10^{23}}{1{,}5 \cdot 10^{6}} = -6{,}67 \cdot 10^{-11} \cdot \frac{1{,}25 \cdot 10^{23}}{2{,}25 \cdot 10^{6}}$$

$$0{,}5 v_1^2 - 5{,}558 \cdot 10^{6} = -3{,}706 \cdot 10^{6}$$

$$\boxed{V_1 = 1924 \text{ m/s}}$$

II COLOCAR EL OBJETO EN LA ÓRBITA:

$$E_{m_1} \begin{cases} E_{c_1} = \frac{1}{2} m v_1^2 \\ U_1 = -G \frac{M \cdot m}{R} \end{cases} \qquad E_{m_2} \begin{cases} E_{c_2} = \frac{1}{2} m V_{ORBITAL}^2 \\ U_2 = -G \frac{M \cdot m}{R + h} \end{cases}$$

- COMO EN ÓRBITA: $\vec{F}_{CP} = \vec{F}_g \Rightarrow F_{CP} = F_g \quad V_{ORBITAL} = \sqrt{G \frac{M}{R + h}}$
- SUSTITUYENDO EN E_{m_2} E IGUALANDO:

$$\frac{1}{2} m v_1^2 - G \frac{M m}{R} = \frac{1}{2} m \left(\sqrt{G \frac{M}{R + h}}\right)^2 - G \frac{M m}{R + h}$$

$$\frac{1}{2} v_1^2 - G \frac{M}{R} = -\frac{1}{2} \frac{G M \cancel{m}}{R + h}$$

SUSTITUYENDO DATOS Y ELIMINANDO m:

$$0{,}5 v_1^2 - 5{,}558 \cdot 10^{6} = -1{,}853 \cdot 10^{6}$$

$$\boxed{V_1 = 2722 \text{ m/s}}$$

LA ENERGÍA CINÉTICA, SERÍA:

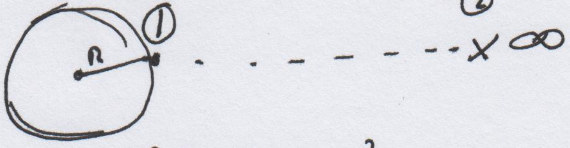
$$E_{c_1} = \frac{1}{2} m v_1^2 : \quad \boxed{E_{c_1} = 3{,}705 \cdot 10^{6} \cdot m \quad J}$$

b) Se llama velocidad de escape de un planeta a aquella ~~que hay~~ que velocidad mínima que hay que suministrar a un cuerpo para "escapar" de su atracción."

La condición sería la velocidad para "llegar al infinito" con velocidad 0; que sería una velocidad mínima. Si el cuerpo se lanza con mayor velocidad, también escaparía, pero "llegaría" al infinito con velocidad $\neq 0$.

· Como $\nexists \vec{F}_{NC}$, se cumple PC Em:

$$Em_1 = Em_2$$



$$Em_1 \begin{cases} Ec_1 = \frac{1}{2} m V_{esc}^2 \\ U_1 = -G \frac{M \cdot m}{R} \end{cases}$$

$$Em_2 \begin{cases} Ec_2 = 0 & \text{(Por def } V_{esc} = V_{min}) \\ U_2 = 0 & \text{(origen de referencia de } U_g) \end{cases}$$

· Igualando:

$$\frac{1}{2} m V_{esc}^2 - G \frac{M \cdot m}{R} = 0 \Rightarrow V_{esc} = \sqrt{\frac{2GM}{R}}$$

· En este caso:

$$V_{esc} = \sqrt{\frac{2 \cdot 6{,}67 \cdot 10^{-11} \cdot 1{,}25 \cdot 10^{23}}{1{,}5 \cdot 10^{6}}} = 3334 \ m/s$$