https://fisicacucurella.enceuta.es

FÍSICA 2º BACH A/B

PROFESOR: JOSÉ MANUEL GARCÍA CUCURELLA.

LIBRO EN COPISTERÍA. 1ª EVALUACIÓN.

1ª EVALUACIÓN.

- CAMPO GRAVITATORIO:
- CAMPO ELÉCTRICO.

2ª EVALUACIÓN

- ELECTROMAGNETISMO
- ONDAS.

3ª EVALUACIÓN.

- ONDAS ELECTROMAGNÉTICAS, FÍSICA CUÁNTICA, FÍSICA NUCLEAR.

→ ÓPTICA Y MECÁNICA —

* EXAMEN FINAL.

TEMA 1.

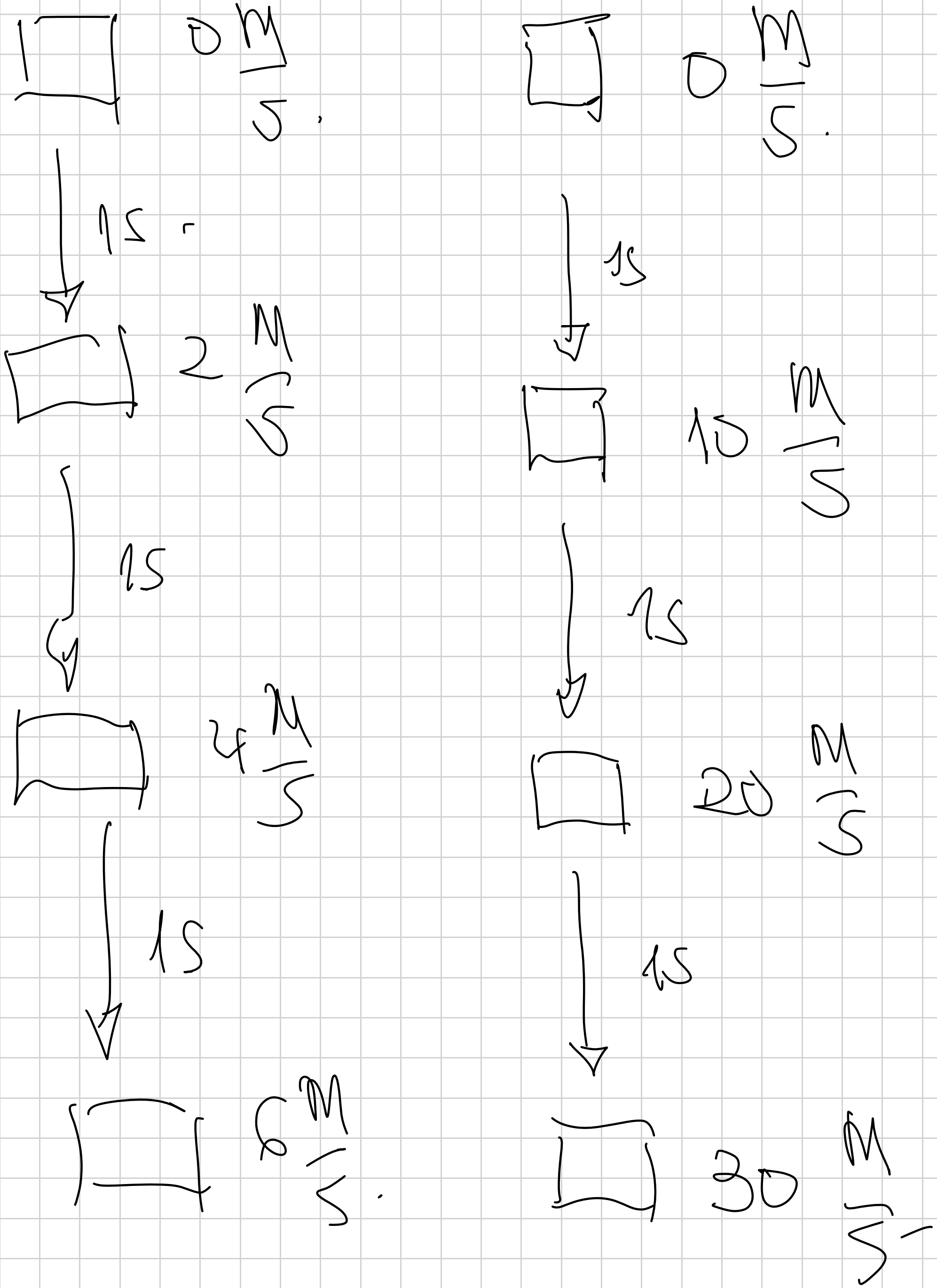
CAMPO GRAVITATORIO.

1.- Fuerzas por contacto y a distancia.

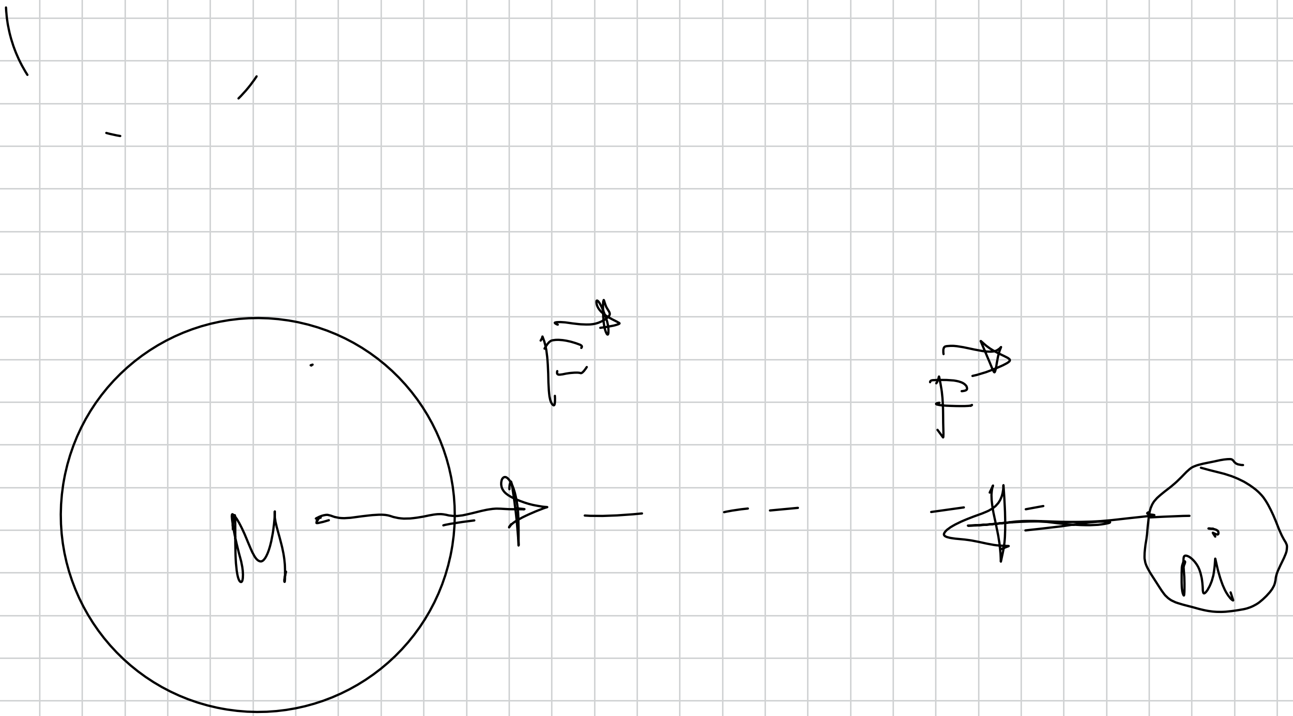
$$F = m \cdot a \qquad 1\,N = 1\,kg \cdot 1\,\frac{m}{s^2}$$

$$\underbrace{N}_{F} = \underbrace{kg}_{m\ (SI)} \cdot \underbrace{\frac{m}{s^2}}_{a\ (SI)}$$

$g = 2 \frac{m}{s^2}$



$g \approx 10 \frac{m}{s^2}$.



F
F
M
m

Ley de la gravitación Universal

$r \Rightarrow$ distancia centro-centro

$$F = G \cdot \frac{M \cdot m}{r^2}$$

M y m $\Rightarrow$ kg en S.I.

$r \Rightarrow$ m en S.I.

$F \Rightarrow$ N en S.I.

$$G = \frac{F \cdot r^2}{M \cdot m}$$

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

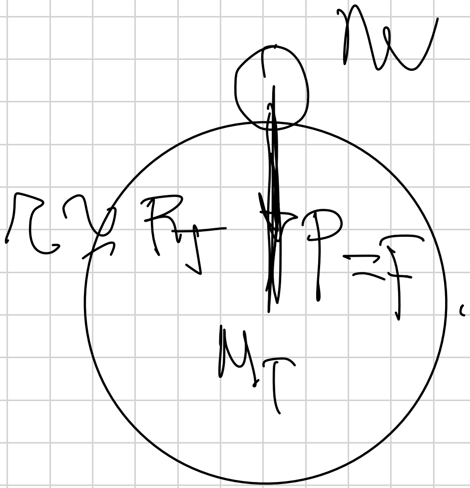
$$\underline{G = 6'67 \cdot 10^{-11} N \cdot m^2 \cdot kg^{-2}.}$$

$M_T = 6 \cdot 10^{24}$ kg

$$F = G \cdot \frac{M_T \cdot m}{R_T^2}$$

$R_T = 6400$ km

$R_T = 6'4 \cdot 10^6$ m



$$F = 6'67 \cdot 10^{-11} \cdot \frac{6 \cdot 10^{24} \cdot 50}{(6'4 \cdot 10^6)^2}$$

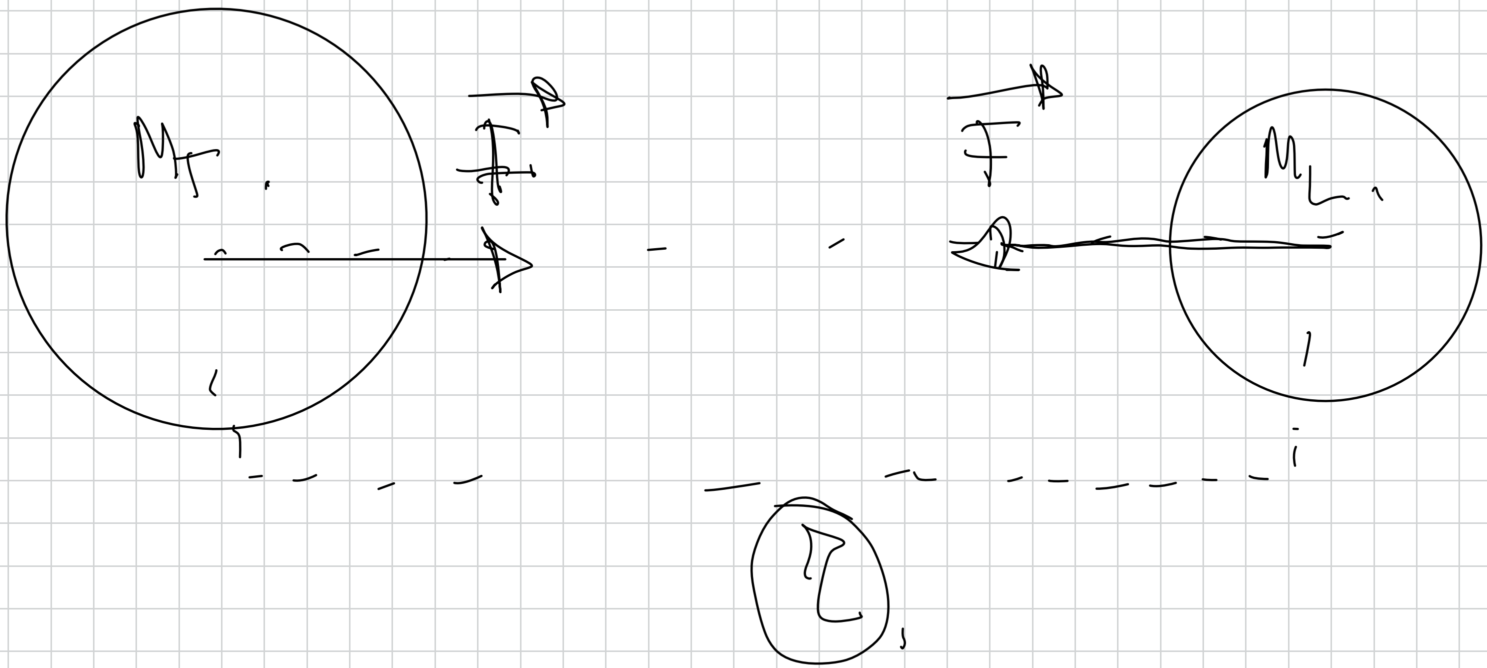
$$\boxed{F = 488'52 \text{ N}}$$

$P = m\, g$

$P = 50 \text{ kg} \cdot 9'8 \text{ m/s}^2 = 490$ N.

1.- La masa de la Tierra es de $6 \cdot 10^{24}$ Kg y la masa de la Luna es de $7{,}2 \cdot 10^{22}$ Kg. Si la fuerza gravitatoria entre ellas es de $1{,}9 \cdot 10^{20}$ N, ¿Cuál será la distancia entre sus centros? .$G= 6{,}67 \cdot 10^{-11}$ N· m^2 · Kg^{-2}

1º Dibujo de la situación.



2º Aplico ley de la gravitación Universal.

$$F = G \cdot \frac{M_T \cdot M_L}{r^2} \longrightarrow \text{Despejo } r.$$

$$F \cdot r^2 = G \cdot M_T \cdot M_L$$

$$r^2 = \frac{G \cdot M_T \cdot M_L}{F}$$

Todo en S.I

$$r = \sqrt{\frac{G \cdot M_T \cdot M_L}{F}} = \sqrt{\frac{6'67 \cdot 10^{-11} \cdot 6 \cdot 10^{24} \cdot 7'2 \cdot 10^{22}}{1'9 \cdot 10^{20}\,N}}$$

$$r = 3'9 \cdot 10^8\,m.$$

2.- ¿A cuánto disminuye el peso de un cuerpo cuando se eleva desde el nivel del mar a una altura igual al doble del radio terrestre?

1º dibujo las dos situaciones con sus correspondientes expresiones, por separado.

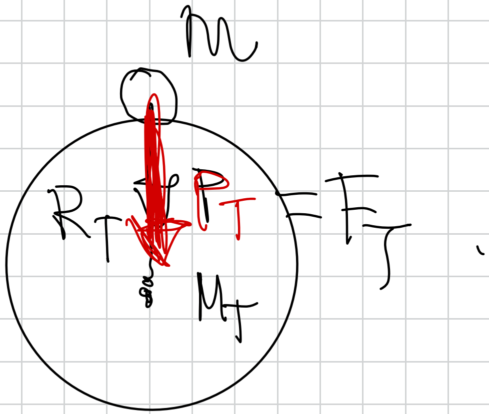
$P_h = F_h$.

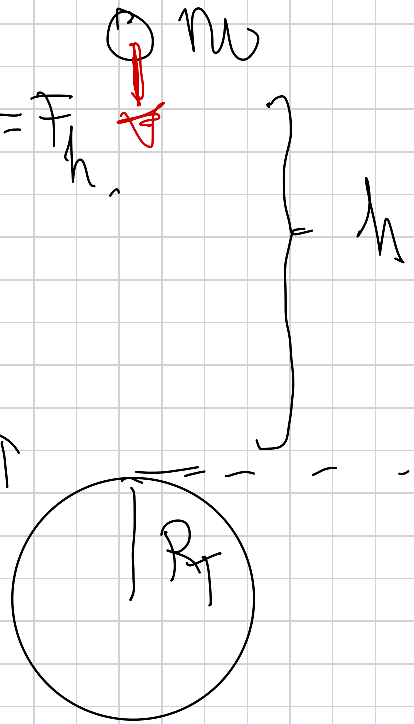
$h = 2R_T$.

$r = R_T + h$

$r = R_T + 2R_T$

$\boxed{r = 3R_T}$.





$r \simeq R_T$. | ley de la gravitación universal

$$F = G \cdot \frac{M \cdot m}{r^2}$$

$$P_h = F_h = G \cdot \frac{M_T \cdot m}{\underbrace{(R_T + h)}_{r}{}^2}$$

$$P_T = \boxed{F_T = G \cdot \frac{M_T \cdot m}{R_T^2}}$$

$$\boxed{P_h = F_h = G \cdot \frac{M_T \cdot m}{\underbrace{(3R_T)}_{r}{}^2}}$$

$$F_T = G \cdot \frac{M_T \cdot m}{R_T^2} \qquad F_h = G \cdot \frac{M_T \cdot m}{9 R_T^2}$$

2) Divido ambas expresiones

$\Downarrow$

$$\frac{F_h}{F_T} = \frac{\dfrac{\cancel{G} \cdot \cancel{M_T} \cdot \cancel{M}}{9 \cancel{R_T^2}}}{\dfrac{\cancel{G} \cdot \cancel{M_T} \cdot \cancel{M}}{\cancel{R_T^2}}} = \frac{\dfrac{1}{9}}{1}$$

$$\frac{F_h}{F_T} = \frac{1}{9}$$

$$\boxed{F_h = \frac{1}{9} F_T}$$

El peso a esa altura sería la novena parte que en la Tierra.

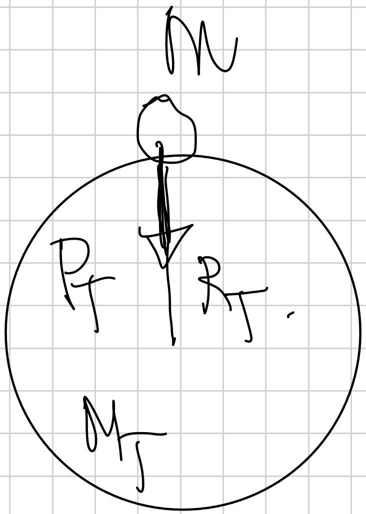
Moda Alberto

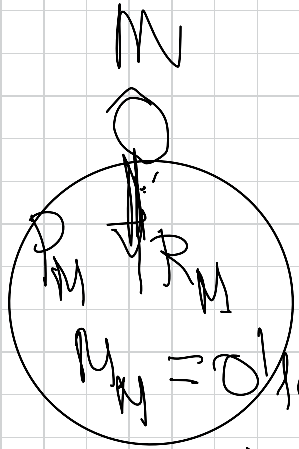
$$\frac{F_T}{F_h} = \frac{\cancel{G} \cdot \frac{\cancel{M_T} \cdot \cancel{m}}{\cancel{R_T^2}}}{\cancel{G} \cdot \frac{\cancel{M_T} \cdot \cancel{m}}{9 \cancel{R_T^2}}}$$

$$\frac{F_T}{F_h} = \frac{1}{1/9}$$

$$\frac{F_T}{F_h} = 9 \Rightarrow \boxed{F_T = 9 F_h}$$

4.- El radio de la Tierra es aproximadamente 6370 Km, mientras que el de Marte viene a ser de unos 3440 Km. Si un objeto pesa 200 N en la Tierra, ¿Cuál sería su peso en Marte?. Dato: Marte tiene una masa 0,11 veces la de la Tierra.





$M_M = 0{,}11\ M_T$

$$P_T = G \cdot \frac{M_T \cdot m}{R_T^2}$$

$$P_M = G \cdot \frac{\overbrace{M_M}^{=0{,}11\ M_T} \cdot m}{R_M^2}$$

Divide.

$$\frac{P_M}{P_T} = \frac{\cancel{G} \cdot \frac{0'11 M_T \cdot \cancel{m}}{R_M^2}}{\cancel{G} \cdot \frac{M_T \cdot \cancel{m}}{R_T^2}}$$

$$\frac{0'11}{R_M^2} \cdot \frac{1}{R_T^2}$$

$R_T = 6370\,km = 6'37 \cdot 10^6 m$

$R_M = 3440\,km = 3'44 \cdot 10^6 m$

$$\frac{P_M}{P_T} = \frac{0'11 R_T^2}{R_M^2}$$

$$P_M = \frac{0'11 R_T^2}{R_M^2} \cdot P_T \quad = 200N.$$

$$P_M = \frac{0'11 \cdot (6'37 \cdot 10^6_m)^2}{(3'44 \cdot 10^6_m)^2} \cdot 200N = 75'43N.$$

$$6370 \text{ km} = 6370000 \text{ m}$$

$$6'370000 \cdot 10^6 \text{ m}$$

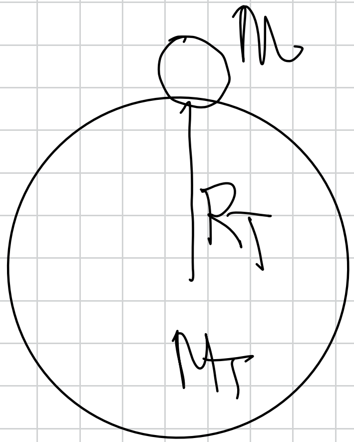
$$6'37 \cdot 10^6 \text{ m}.$$

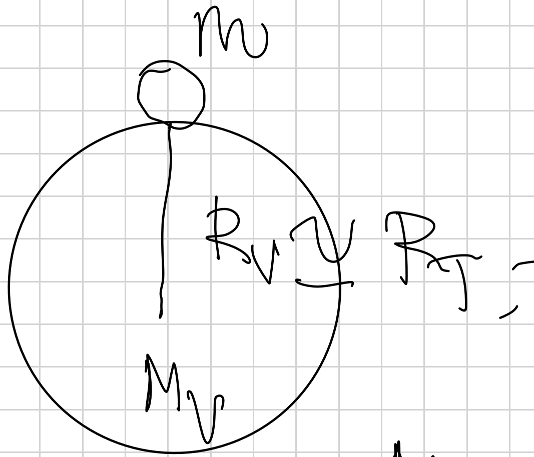
5.- Un astronauta, cuyo peso en la Tierra es de 735 N, aterriza en el planeta Venus y al medir su peso observa que éste es de 600 N. Teniendo en cuenta que el diámetro de Venus es el mismo que el de la Tierra:

a) Halla la relación que existe entre las masas de la Tierra y Venus ✓

b) Calcula la masa de Venus, sabiendo que la masa de la Tierra es de $6 \cdot 10^{24}$ Kg

$P_T = 735\ N$ $\qquad$ $P_V = 600\ N$





$$P_T = G \cdot \frac{M_T \cdot m}{R_T^2} \qquad P_V = G \cdot \frac{M_V \cdot m}{R_T^2}$$

$$\frac{P_T}{P_V} = \frac{\cancel{G} \cdot \frac{M_T \cdot \cancel{m}}{\cancel{R_T^2}}}{\cancel{G} \cdot \frac{M_V \cdot \cancel{m}}{\cancel{R_T^2}}}$$

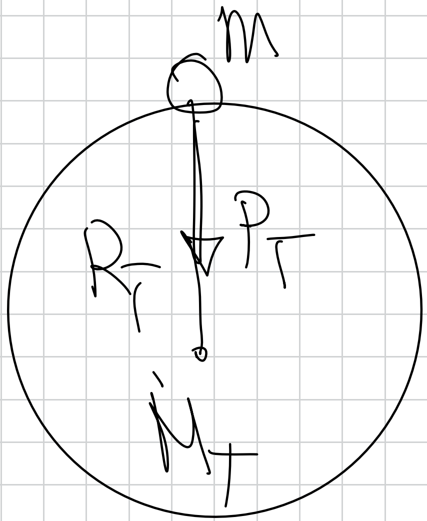
$$\frac{P_T}{P_V} = \boxed{\frac{M_T}{M_V}}$$

$$\frac{735\,N}{600\,N} = \frac{M_T}{M_V} \qquad \frac{M_T}{M_V} = 1'22$$

$$\boxed{M_T = 1'22\ M_V.}$$

$$\frac{1}{1'22} M_T = M_V .$$

$$\boxed{M_V = 0'82\ M_T}.$$



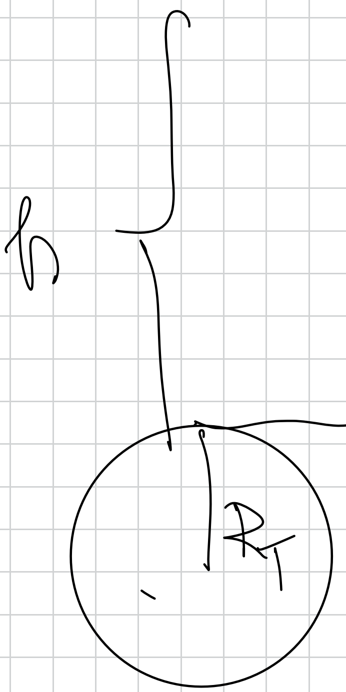
$$\boxed{P_T = G \cdot \frac{M_T \cdot m}{R_T^2}}$$

$$P_T = m \cdot \boxed{g_T}.$$

$$g = G \cdot \frac{M}{r^2}.$$

$$g_T = G \cdot \frac{M_T}{R_T^2} = 6'67 \cdot 10^{-11} \cdot \frac{6 \cdot 10^{24}}{(6'4 \cdot 10^6)^2} = 9'76 \frac{m}{s^2} =$$

$$9'8 \frac{m}{s^2}.$$



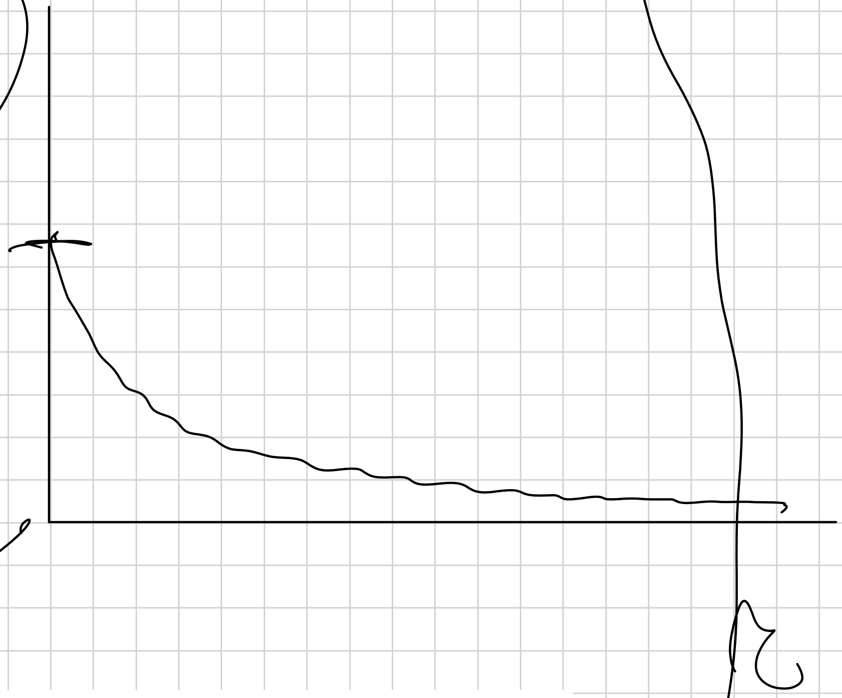
$$g = G \cdot \frac{M_T}{(R_T+h)^2}$$

$$g = G \cdot \frac{M_T}{r^2}$$

$$r = R_T$$

$$g \left(\frac{M}{r^2}\right)$$

$$g' \propto \frac{M}{r^2}$$



3.- Frecuentemente se habla de que los astronautas en el espacio experimentan ausencia de gravedad. ¿Es correcta esta expresión?. Razónese.

No, la gravedad se hace menor

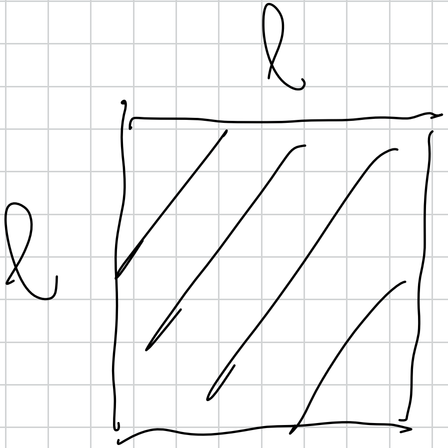
pero solamente sería nula en el 0.

$$d = \frac{m}{v} \quad \left(\frac{g}{\ell}\right)$$

FÍSICA.

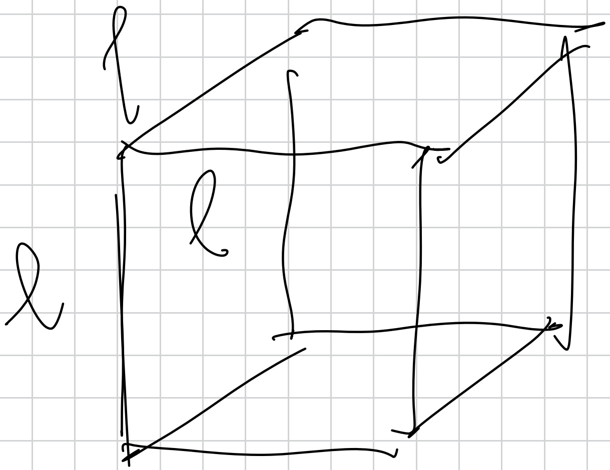
$$\rho = \frac{m}{v} = \boxed{\frac{Kg}{m^3} \text{ en S.I.}}$$

m en SI.



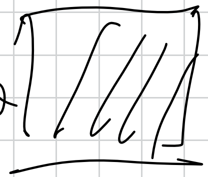
$S = l \cdot l$ m^2 en SI.

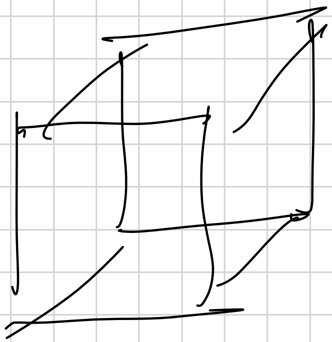
$S = l \cdot l \cdot l$ m^3 en SI.

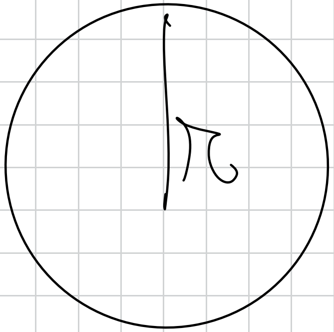


dm

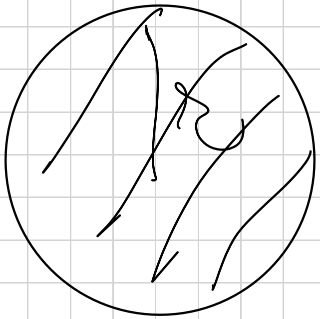
dm

dm  dm^2

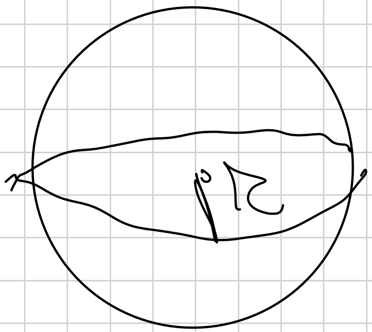
 $dm^3 = l$



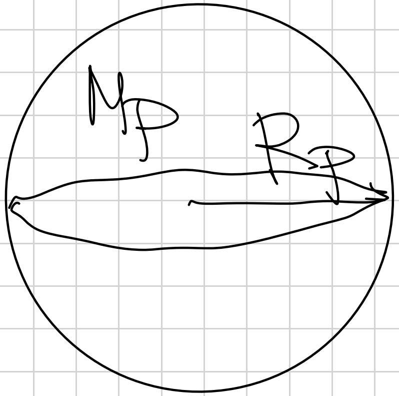
$l = 2\pi r$ (m en SI)



$S = \pi r^2$ (m^2 en SI)



$V = \frac{4}{3} \pi \cdot r^3$ (m^3 en SI)

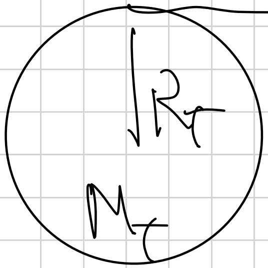


$$\rho_p = \frac{M_p}{V_p} = \frac{M_p}{\frac{4}{3}\pi \cdot R_p^3} \quad \left(\frac{kg}{m^3}\right)$$

6.- Calcular la densidad media de la Tierra a partir de los siguientes datos:
$g = 9{,}8\ m/s^2$, $R_T = 6370\ Km$, $G = 6{,}67 \cdot 10^{-11}\ N \cdot m^2 \cdot Kg^{-2}$

$$\rho = \frac{M_T}{V_T} = \frac{M_T}{\frac{4}{3}\pi \cdot R_T^3} = \frac{g_T \cdot R_T^2 / G}{\frac{4}{3}\pi R_T^3} = \frac{g_T \cdot R_T^2}{G \cdot \frac{4}{3}\pi R_T^3}$$

La pongo en función de los datos conocidos.



$$g_T = G \cdot \frac{M_T}{R_T^2}$$

despejo M_T.

$$M_T = \frac{g_T \cdot R_T^2}{G}$$

$$\rho = \frac{g_T}{G \cdot \frac{4}{3} \pi R_T} = \frac{9'8 \ m/s^2}{6'67 \cdot 10^{-11} \frac{N \cdot m^2}{kg^2} \cdot \frac{4}{3} \pi \, 6'37 \cdot 10^6 \ m}$$

$$R_T = 6370 \ km = 6'37 \cdot 10^6 \ m$$

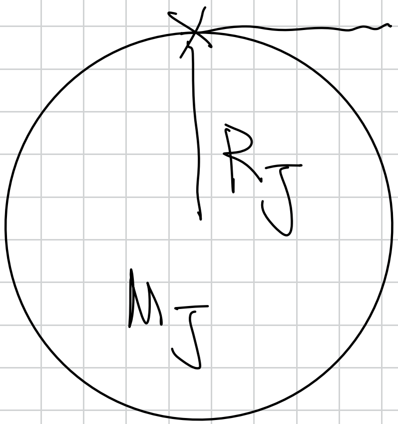
$$\rho = 5'5 \cdot 10^3 \ \frac{kg}{m^3}$$

7.- Júpiter tiene una densidad media de $\rho = 1{,}34 \cdot 10^3$ Kg/m^3 y un radio medio R= $0{,}718 \cdot 10^5$ Km. Sabiendo que G= $6{,}67 \cdot 10^{-11}$ N$\cdot$ m$^2 \cdot$ Kg^{-2}.

a) ¿Cuál es la aceleración de la gravedad en la superficie de Júpiter?

b) ¿Pesará un cuerpo lo mismo en Júpiter que en la Tierra?. Razónese

$$R_J = 0'718 \cdot 10^5 \cancel{km} \cdot \frac{10^3 \, m}{1 \, \cancel{km}} = 0'718 \cdot 10^8 \, m.$$



$$g_J = G \cdot \frac{M_J}{R_J^2} = G \cdot \frac{\rho_J \frac{4}{3} \pi R_J^3}{R_J^2} = G \rho_J \frac{4}{3} \pi R_J$$

$$\rho_J = \frac{M_J}{\frac{4}{3} \pi R_J^3} \Rightarrow M_J = \rho_J \cdot \frac{4}{3} \pi R_J^3.$$

$$g_J = G \cdot \rho_J \cdot \frac{4}{3}\pi \cdot R_J = 6'67 \cdot 10^{-11} \cdot 1'34 \cdot 10^{3} \cdot \frac{4}{3}\pi \cdot 0'718 \cdot 10^{8}\,m$$

$$g_J = 26'86 \; m/s^2 .$$

b)

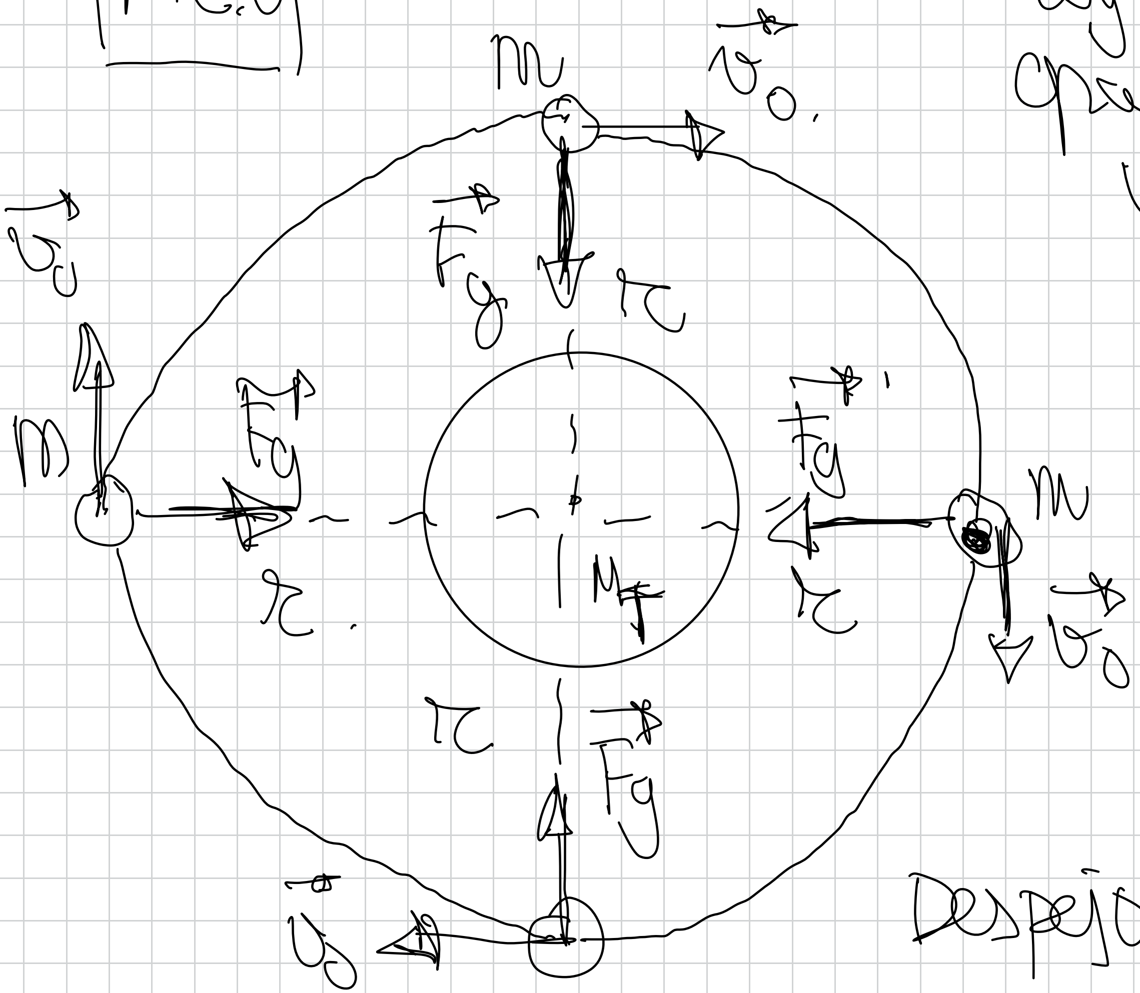
$$\left.\begin{aligned} P_T &= m \cdot g_T \\ P_J &= m \cdot g_J \end{aligned}\right\} \xrightarrow{g_J > g_T} P_J > P_T .$$

Pag 13 del libro.

$$\boxed{a_n = \frac{v^2}{r}}$$

MCU

1.- Velocidad orbital de un satélite



ley de la gravitación universal = 2ª ley de Newton

CONDICIÓN DE ORBITACIÓN

$$F_g = m \cdot \boxed{a_n}$$

$$G \cdot \frac{M_T \cdot \cancel{m}}{r^{\cancel{2}}} = \cancel{m} \cdot \frac{v_0^2}{\cancel{r}}$$

Despejo

$v_0 \rightarrow \boxed{v_0 = \sqrt{\dfrac{G \cdot M_T}{r}}}$

18.- Un satélite describe una órbita circular de radio $2R_T$ en torno a la Tierra.

a) Determinar su velocidad orbital

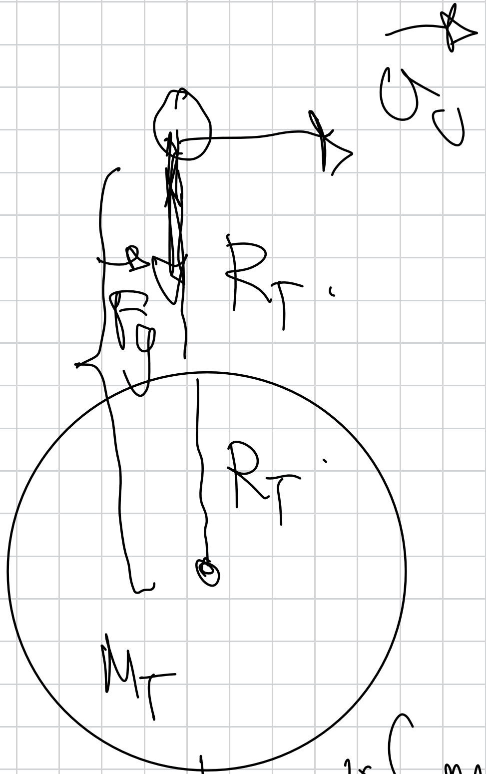
b) Si el satélite pesa 5000 N en la superficie terrestre, ¿Cuál será su peso en la órbita?.

c) Explicar la fuerza que actúa sobre el satélite.

d) Si otro satélite de masa doble al anterior se encontrase orbitando a la misma altura, ¿Con qué velocidad lo haría?.

$G = 6{,}67 \cdot 10^{-11}\ N \cdot m^2 \cdot Kg^{-2}$, $R_T = 6400\ Km$, $M_T = 6 \cdot 10^{24}\ Kg$

a)



$r = 2R_T$

Condición de orbitación.

$F_n = m \cdot a_n$

$$F_g = F_n$$

$$G \cdot \frac{M_T \cdot \cancel{m}}{r^{\cancel{2}}} = \cancel{m} \cdot \frac{v_o^2}{\cancel{r}}$$

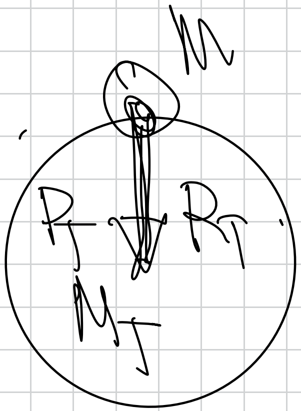
$R_T = 6400\ km = 6'4 \cdot 10^6\ m$

$$v_o = \sqrt{G \cdot \frac{M_T}{r}} = \sqrt{G \cdot \frac{M_T}{2R_T}} = \sqrt{6'67 \cdot 10^{-11} \cdot \frac{6 \cdot 10^{24}}{2 \cdot (6'4 \cdot 10^6)}}$$

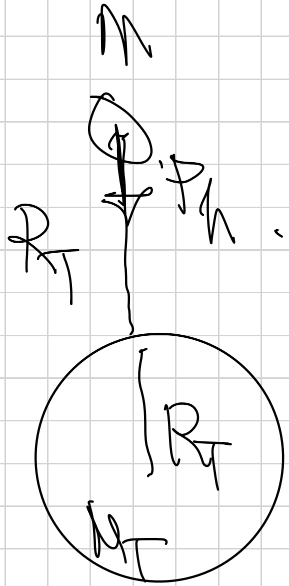
$$v_o = 5591'37\ m/s$$

G)

$P_T = 5000\,N$.



$P_h = ?$.



$$P_T = G \cdot \frac{M_T \cdot M}{R_T^2}.$$

$$P_h = G \cdot \frac{M_T \cdot M}{(2R_T)^2}$$

$$P_h = G \cdot \frac{M_T \cdot M}{4R_T^2}.$$

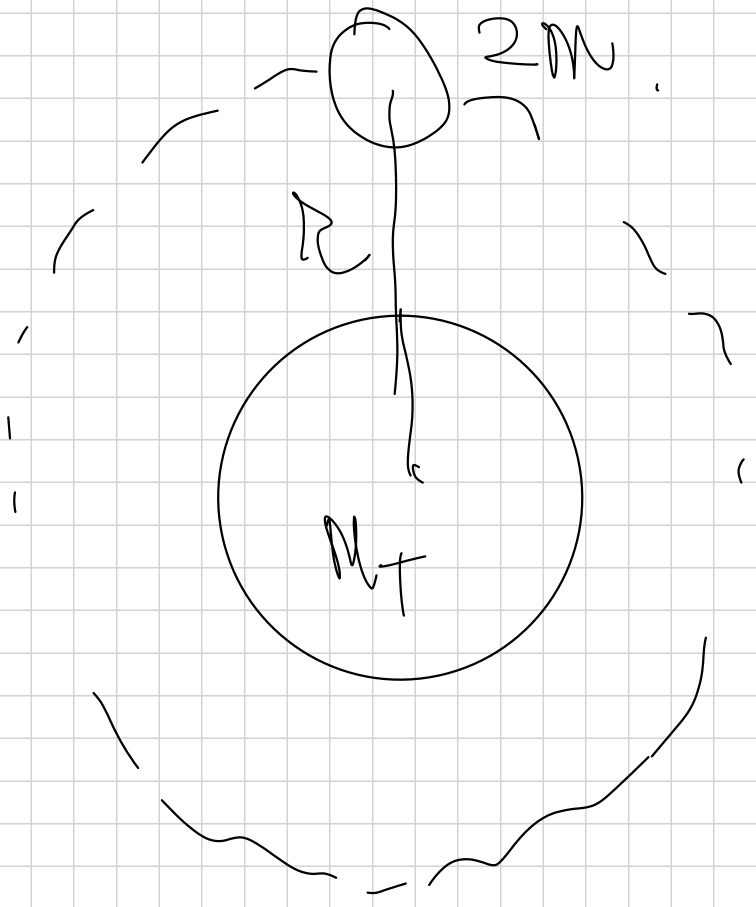
$$\frac{P_h}{P_T} = \frac{G \cdot \frac{\cancel{M_T} \cdot \cancel{M}}{4 R_T^2}}{G \cdot \frac{\cancel{M_T} \cdot \cancel{M}}{\cancel{R_T}^2}} ; \quad \boxed{\frac{P_h}{P_T} = \frac{1}{4}} \quad P_h = \frac{1}{4} P_T = \frac{1}{4} 5000N = \boxed{1250N}$$

c)

c) Según la ley de la Gravitación Universal, sobre el satélite actúa una fuerza gravitatoria (F_g) cuyo carácter es atractivo y que va dirigida hacia el centro de la Tierra. En este caso, dicha fuerza es perpendicular (o normal) a la velocidad con la que orbita el satélite, por lo que podemos expresar la fuerza gravitatoria F_g como una fuerza normal F_n que proporcionará al satélite una aceleración normal a_n que hará cambiar la velocidad del satélite en dirección, de forma que se describe una órbita circular que coincidirá con la curvatura de la Tierra, no llegando el satélite a impactar sobre ella.

La aceleración normal proporcionada por la fuerza hace cambiar la velocidad del satélite en dirección pero no en módulo, permaneciendo su valor constante ($v = cte$), y por ello se dice que el satélite describirá un movimiento circular uniforme (M.C.U)

d)



$r = 2R_T$.

v_0^2.

$$v_0 = \sqrt{G \cdot \frac{M_T}{r}}$$

tendrán la misma v orbital.

La velocidad orbital es independiente de la masa del satélite.

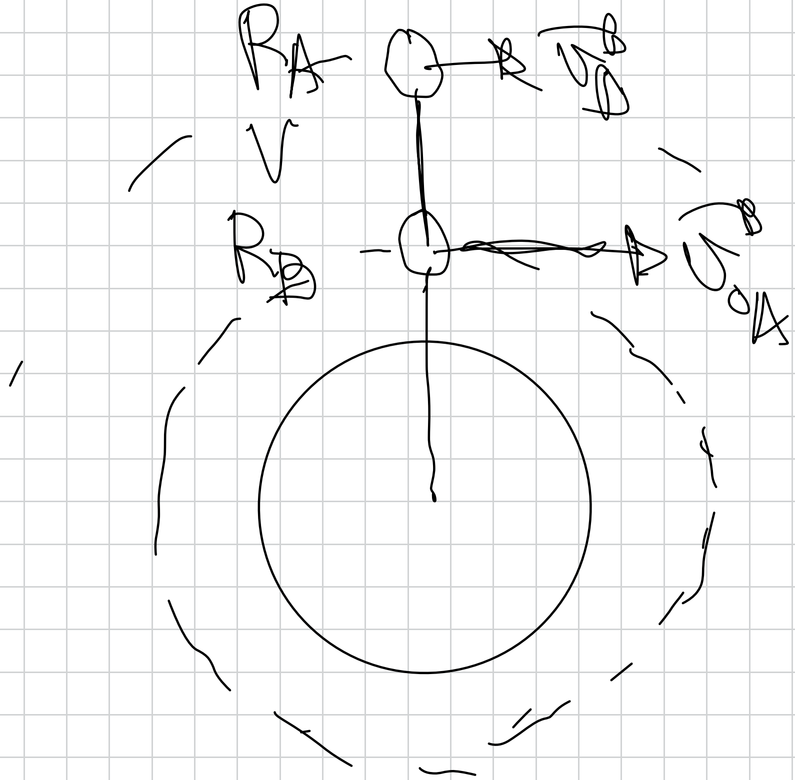
$$G \cdot \frac{M_T \cdot \cancel{m}}{r^2} = \cancel{m} \cdot \frac{v_o^2}{r}$$

19.- Dos satélites idénticos A y B están orbitando en órbitas circulares de distinto radio alrededor de la Tierra, siendo $R_A > R_B$.

a) Indicar cuál de los dos satélites tiene mayor velocidad orbital.

b) Si la Tierra aumentase su masa al cuádruple manteniendo su radio, ¿Cómo se vería afectada la velocidad orbital de ambos satélites?.

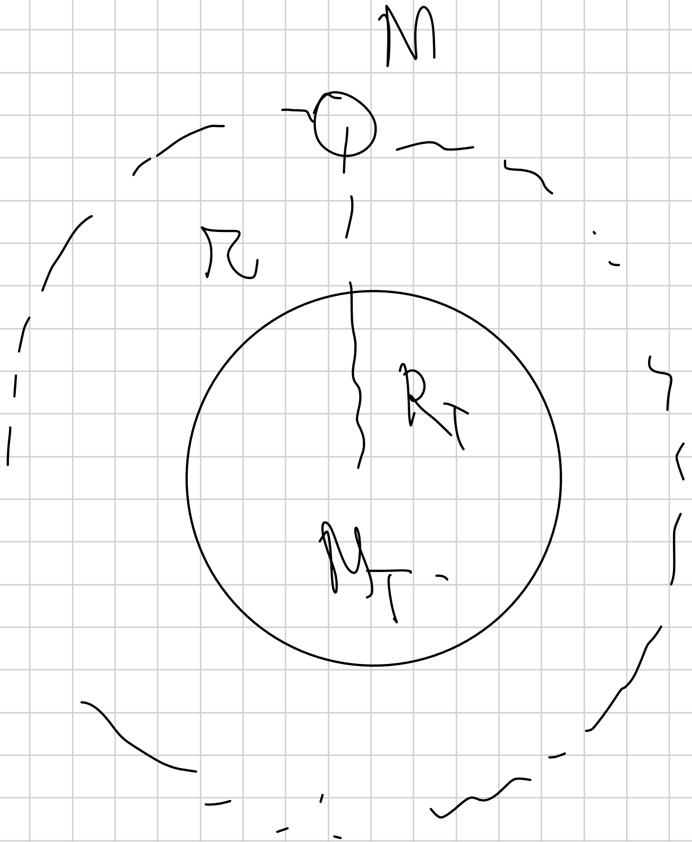
Deducción de la v orbital.

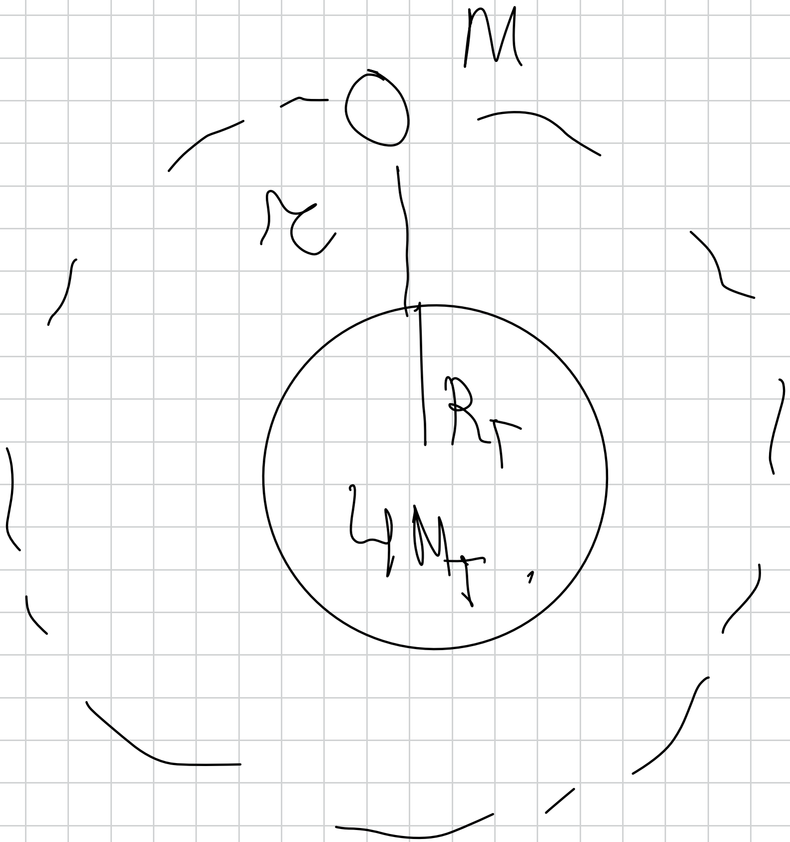


$v_s = \sqrt{G \cdot \frac{M_T}{r}}$

$R_A > R_B \longrightarrow$

$v_B > v_A$





$$v_0 = \sqrt{G \cdot \frac{M_T}{r}}$$

$$v_0' = \sqrt{G \cdot \frac{4M_T}{r}}$$

La v_0 aumenterà

$$\frac{v_o'}{v_o} = \frac{\sqrt{\cancel{G} \cdot \frac{4\cancel{M_T}}{\cancel{r}}}}{\sqrt{G \cdot \frac{M_T}{r}}} = \sqrt{\frac{\cancel{G} \cdot \frac{4\cancel{M_T}}{\cancel{r}}}{\cancel{G} \cdot \frac{\cancel{M_T}}{\cancel{r}}}}$$

$$\frac{v_o'}{v_o} = \sqrt{4} \Rightarrow v_o' = \sqrt{4}\, v_o$$

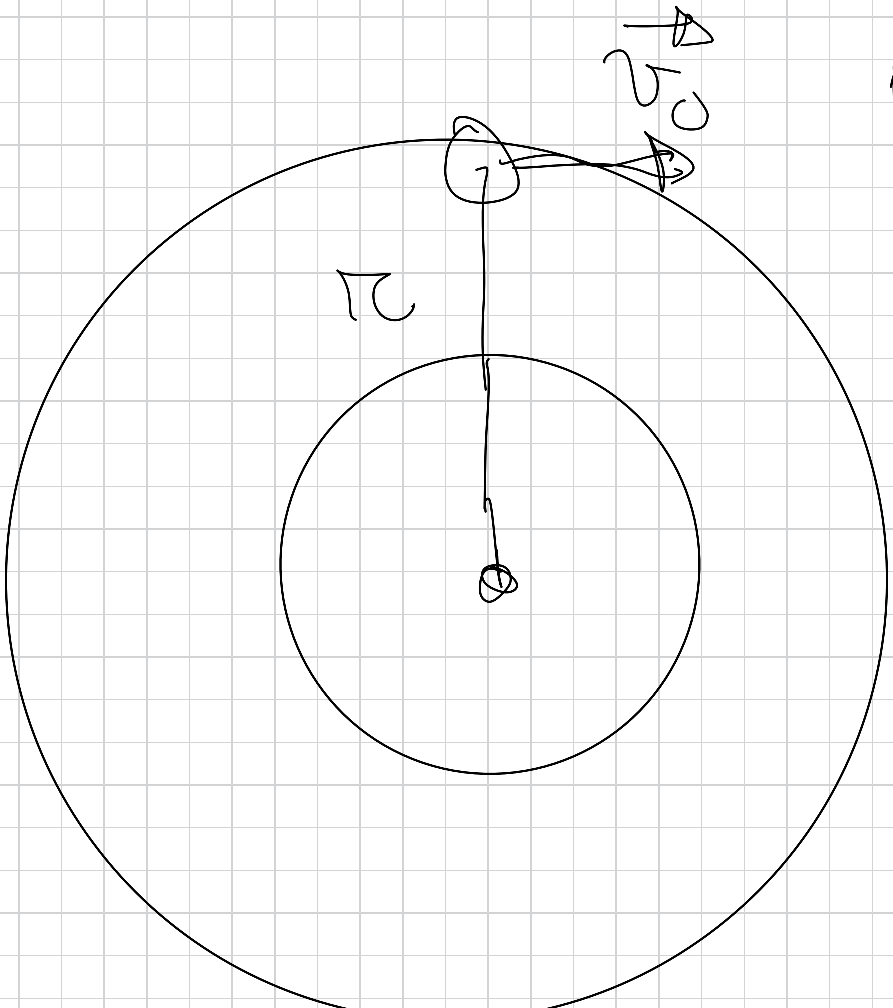
$$\boxed{v_o' = 2 v_o}$$

La velocidad de ambos satélites se duplicaría.

Periodo de un satélite. T

tiempo que tarda en describir una órbita completa.

T ⇒ s en S.I.



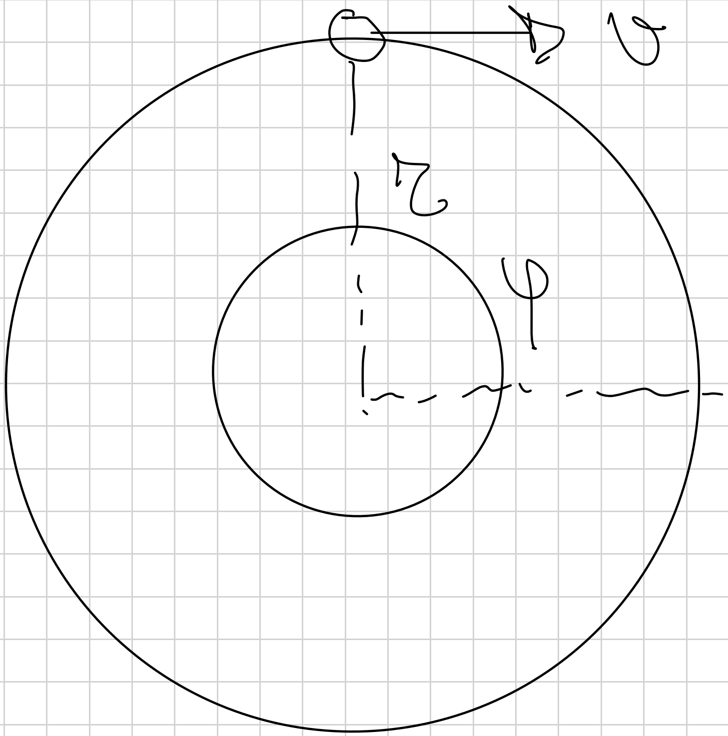
MCU. ⇒

v = cte en módulo, no en dirección.

$$v = \frac{s}{t} = \frac{2\pi r}{T}$$

Teoría pag 14.

$\boxed{\text{M.C.U.}}$



T

MCU v = cte en módulo, no en dirección.

$$v = \frac{s}{t} = \boxed{\frac{2\pi r}{T}} \quad \left(\frac{m}{s}\right)$$

$$\omega = \frac{\varphi}{t} = \boxed{\frac{2\pi}{T}} \quad \left(\frac{rad}{s}\right)$$

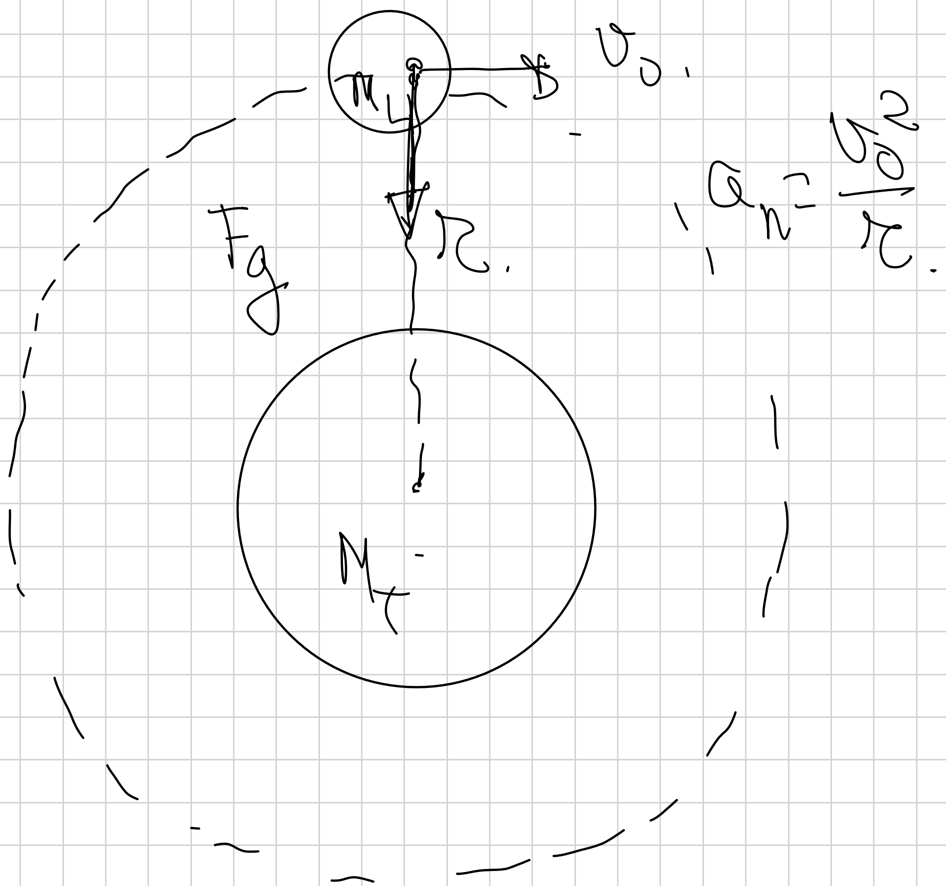
$$\boxed{v = \omega \cdot r}$$

22.- La Luna describe una órbita circular en torno a la Tierra en 28 días

a) Calcular la distancia entre los centros de la Tierra y la Luna. ¿ r ?

b) Calcular el valor de la masa de la Luna sabiendo que una partícula de masa m podría estar en equilibrio en un punto alineado con los centros de la Tierra y de la Luna, a una distancia del ecntro de la Tierra de $3,4 \cdot 10^{8}$ m.

$G = 6,67 \cdot 10^{-11}$ N· $m^2 \cdot Kg^{-2}$, $M_T = 6 \cdot 10^{24}$ Kg



CONDICIÓN DE ORBITACIÓN.

$$F_g = F_n$$

$$G \cdot \frac{M_T \cdot M_L}{r^2} = M_L \cdot a_n$$

$$G \cdot \frac{M_T \cdot \cancel{M_L}}{r^{\cancel{2}}} = \cancel{M_L} \cdot \frac{v_g^2}{\cancel{r}}$$

$$v_g = \frac{2\pi r}{T}$$

Me dan el dato del T y debo hacer que aparezca en la expresión.

Despejar r.

$$G \cdot \frac{M_T}{r} = \left(\frac{2\pi r}{T}\right)^2$$

$$G \cdot \frac{M_T}{r} = \frac{4\pi^2 r^2}{T^2}$$

$$G \cdot M_T \cdot T^2 = 4\pi^2 \cdot r^3$$

$$r = \sqrt[3]{\frac{G \cdot M_T \cdot T^2}{4\pi^2}} = \sqrt[3]{\frac{6{,}67 \cdot 10^{-11} \cdot 6 \cdot 10^{24} \cdot (28 \cdot 24 \cdot 3600)^2}{4\pi^2}}$$

$$\boxed{r = 3{,}9 \cdot 10^8 \ m}$$

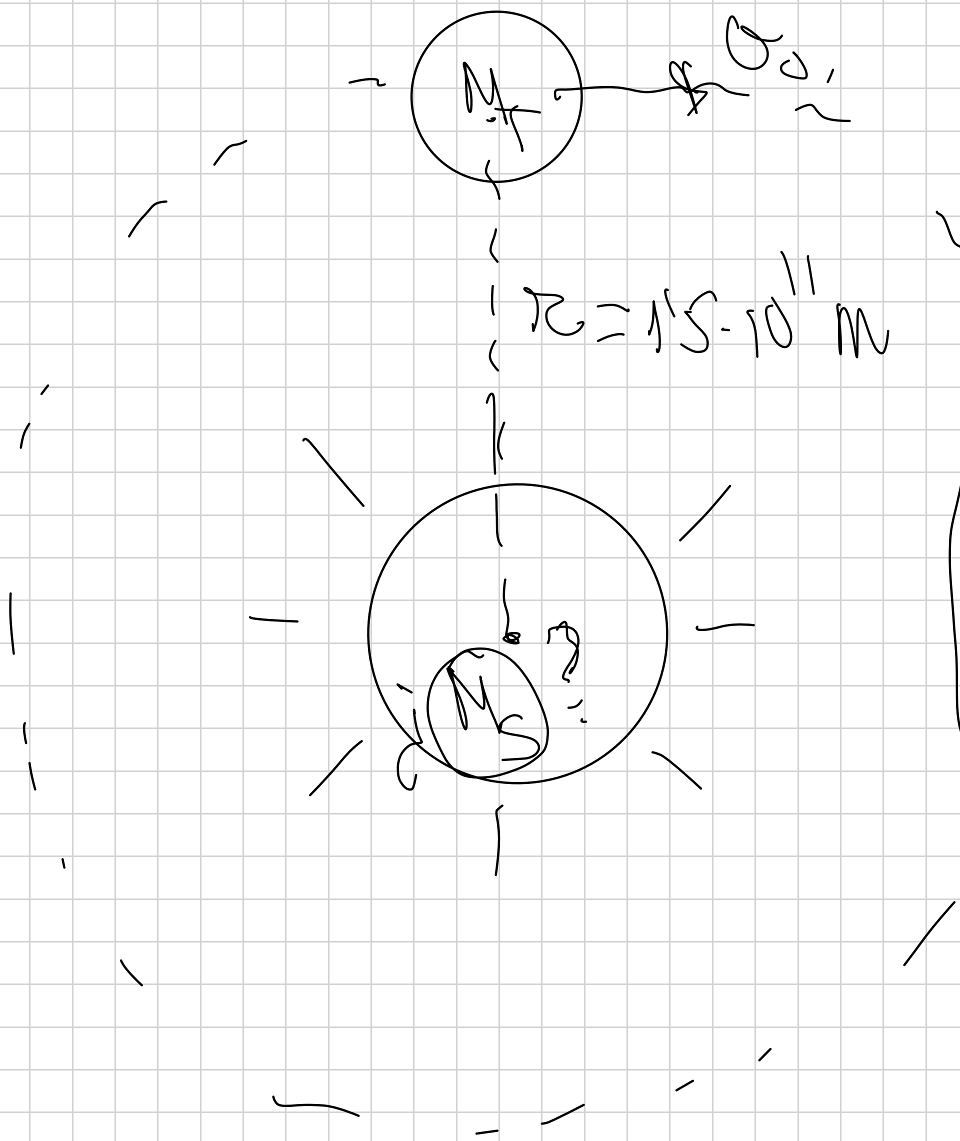
$$T = 28\ \cancel{días} \cdot \frac{24 \cdot 3600\ s}{1\ \cancel{día}}$$

21.- Suponiendo que la órbita de la Tierra en torno al Sol es una circunferencia de radio $1{,}5 \cdot 10^{11}$ m y que la Tierra tarda $3{,}15 \cdot 10^7$ s en completar dicha órbita: T.

a) Calcular la masa del Sol.

b) Calcular el potencial gravitatorio debido al Sol en el punto en el que se halla la Tierra.

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



$T = 3'15 \cdot 10^7\ s.$

CONDICIÓN DE ORBITACIÓN.

$$F_g = F_n \quad ; \quad M_T \cdot \boxed{a_n}$$

$$G \cdot \frac{M_S \cdot \cancel{M_T}}{r^{\cancel{2}}} = \cancel{M_T} \cdot \frac{v^2}{\cancel{r}}$$

$$G \cdot \frac{M_S}{r} = v^2$$

¿?

$$G \cdot \frac{M_S}{r} = \left(\frac{2\pi r}{T}\right)^2 ;$$

$$F_n = m \cdot a_n$$

$$F_n = M_T \cdot \frac{v_0^2}{r}.$$

$$G \cdot \frac{M_S}{r} = \frac{4\pi^2 r^2}{T^2}$$

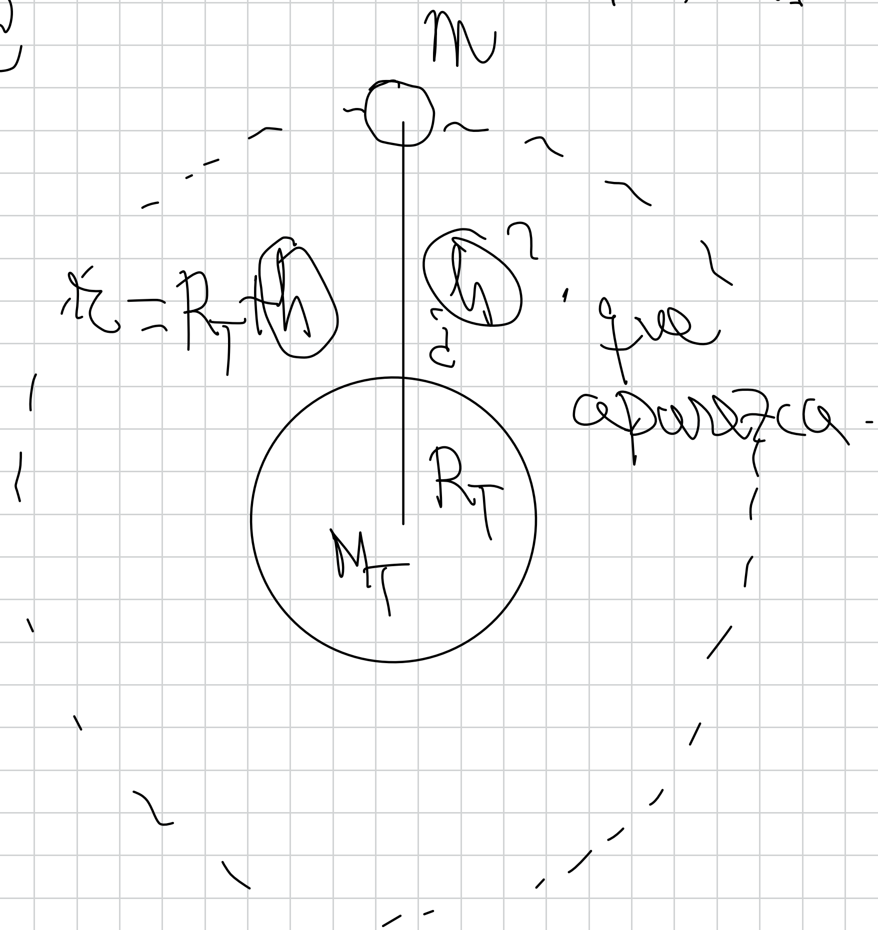
$$M_S = \frac{4\pi^2 r^3}{G \cdot T^2} = \frac{4\pi^2 \cdot (1{,}5 \cdot 10^{11})^3}{6{,}67 \cdot 10^{-11} \cdot (3{,}15 \cdot 10^7)^2} = 2{,}01 \cdot 10^{30}\ kg$$

20.- ¿A qué altura de la superficie terrestre deberá estar situado un satélite si queremos que describa una órbita circular con un período de 2 horas?

$g = 9{,}8\ m \cdot s^{-2}$, $R_T = 6400\ Km$

¿h?

$T = 2h$



¿h?

CONDICIÓN DE ORBITACIÓN

$$F_g = F_n ,$$

$$G \cdot \frac{M_T \cdot m}{(R_T+h)^2} = m \cdot a_n \qquad a_n = \frac{v_0^2}{r} \qquad (r = R_T + h)$$

$$G \cdot \frac{M_T \cdot \cancel{m}}{(R_T+h)^{\cancel{2}}} = \cancel{m} \cdot \frac{v_0^2}{\cancel{(R_T+h)}}$$

$$G \cdot \frac{M_T}{(R_T+h)} = \left(\frac{2\pi (R_T+h)}{T} \right)^2 =$$

$$G \cdot \frac{M_T}{(R_T+h)^2} = \frac{4\pi^2 (R_T+h)^2}{T^2}.$$

$$G \cdot M_T \cdot T^2 = 4\pi^2 (R_T+h)^3$$

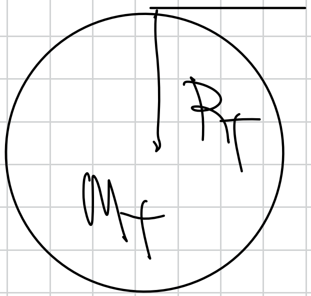
$$(R_T+h)^3 = \frac{G \cdot M_T \cdot T^2}{4\pi^2},$$

$$R_T+h = \sqrt[3]{\frac{G \cdot M_T \cdot T^2}{4\pi^2}}.$$

$$h = \sqrt[3]{\frac{\boxed{G \cdot M_T} \cdot T^2}{4\pi^2}} - R_T .$$

No tengo ni G ni M_T pero me dan la gravedad en la superficie terrestre.

$9{,}8\ m/s^2$. Sacamos el despeje de ese producto



$$g_T = \frac{\boxed{G \cdot M_T}}{R_T^2} , \qquad \boxed{G \cdot M_T}$$

$$\boxed{G \cdot M_T} = g_T \cdot R_T^2 .$$

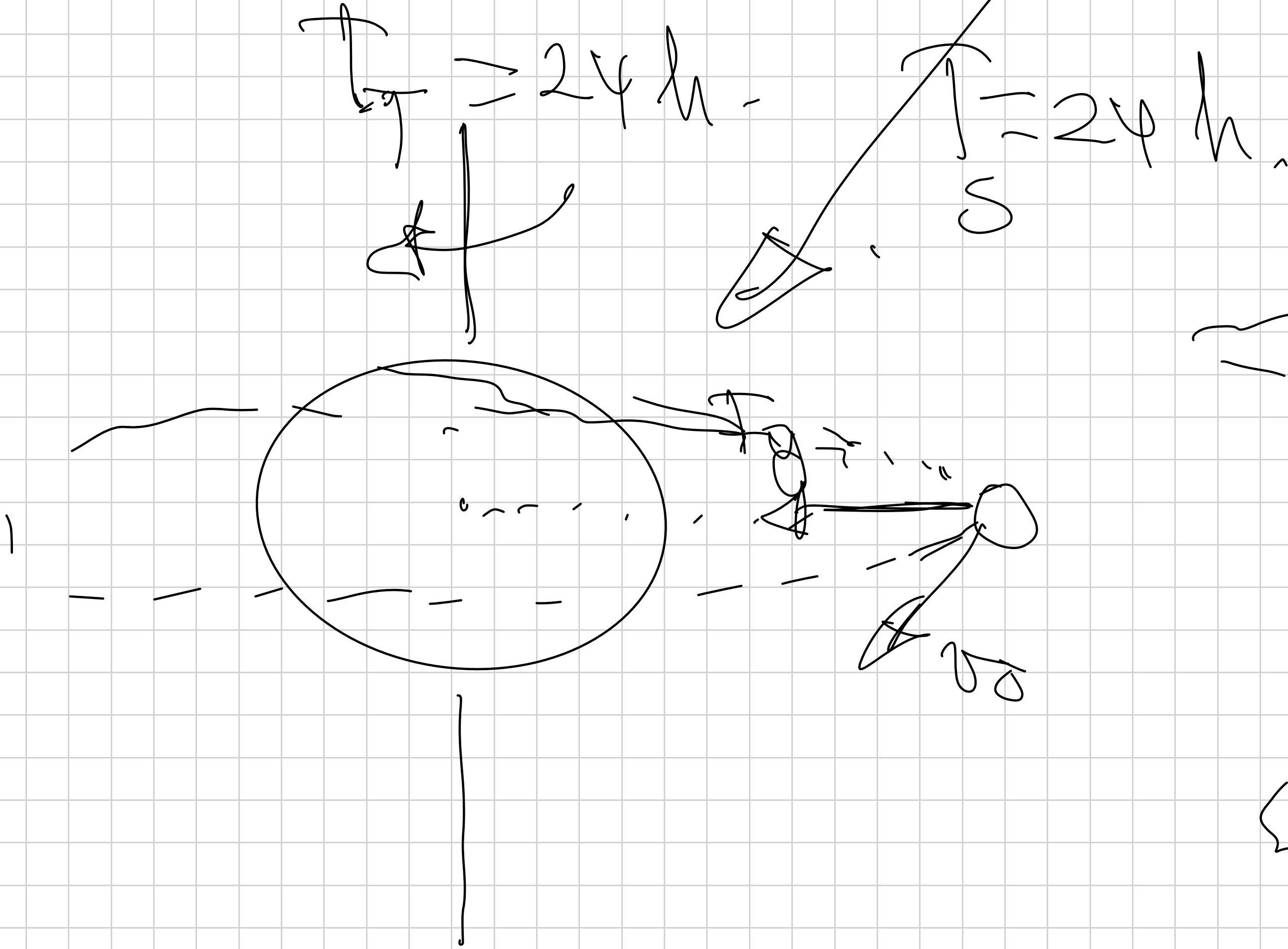
$$h = \sqrt[3]{\frac{G \cdot M_T \cdot T^2}{4\pi^2}} - R_T$$

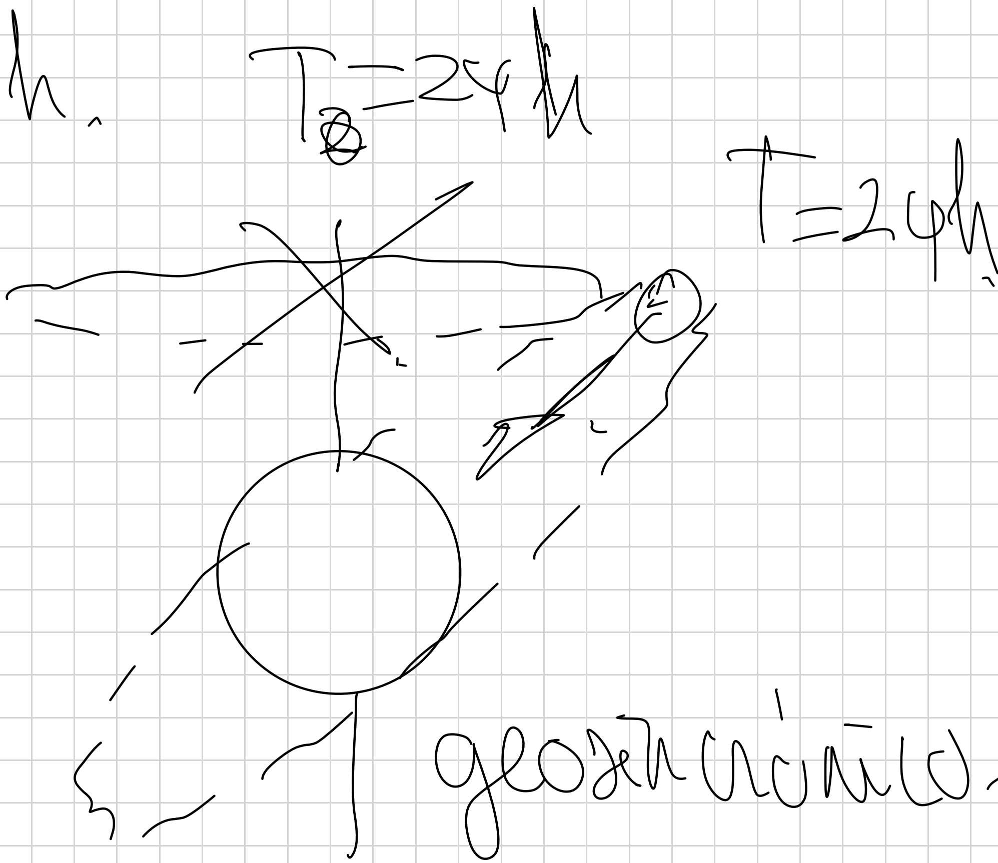
$$h = \sqrt[3]{\frac{g_T \cdot R_T^2 \cdot T^2}{4\pi^2}} - R_T \, ,$$

$$h = \sqrt[3]{\frac{9{,}8 \frac{m}{s^2} \left(6{,}4 \cdot 10^6\right)^2 \left(2 \cdot 3600\, s\right)^2}{4\pi^2}} - 6{,}4 \cdot 10^6$$

$h = 1'68 \cdot 10^6\ m$

Satélites geoestacionarios





25.- Un satélite gira en una órbita geoestacionaria (es decir, la vertical del satélite siempre pasa por el mismo punto de la superficie terrestre) $T = 24\,h$ $T = 24\,h.$

a) Calcular su velocidad angular

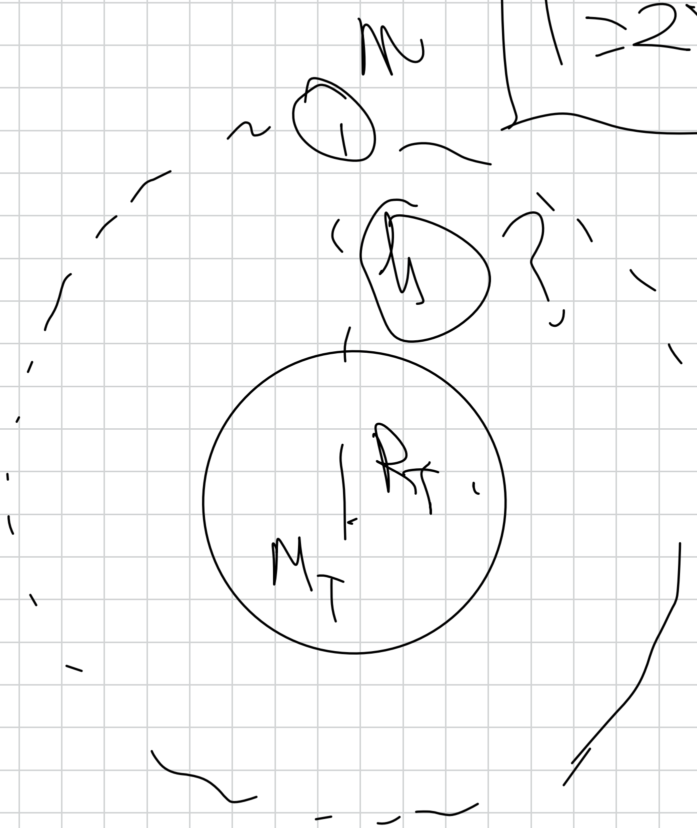
b) Calcular la altura a la que se encuentra sobre la superficie terrestre

c) Calcular su aceleración normal

d) Explicar porqué el satélite no cae sobre la Tierra

$\boxed{g=9{,}8\ m\cdot s^{-2},\ R_T= 6400\ Km}$

$\boxed{T = 24\,h.}$



$$F_g = F_n$$

$$G\cdot\frac{M_T\cdot \cancel{m}}{(R_T+h)^2} = \cancel{m}\cdot\frac{v^2}{\cancel{(R_T+h)}}$$

$$G\cdot\frac{M_T}{(R_T+h)} = \left(\frac{2\pi(R_T+h)}{T}\right)^2$$

$$G \cdot \frac{M_T}{(R_T+h)} = \frac{4\pi^2 (R_T+h)^2}{T^2}$$

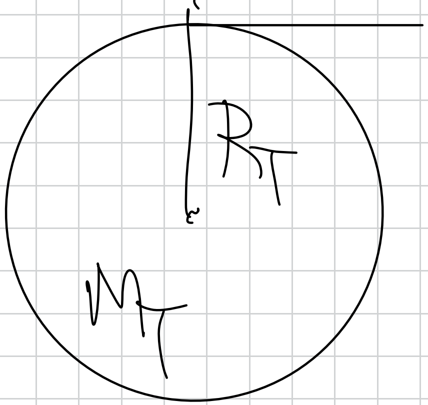
$$G \cdot M_T \cdot T^2 = 4\pi^2 (R_T+h)^3$$

$$(R_T+h)^3 = \frac{G \cdot M_T \cdot T^2}{4\pi^2}$$

$$R_T + h = \sqrt[3]{\frac{G \cdot M_T \cdot T^2}{4\pi^2}}$$

$$h = \sqrt[3]{\frac{G \cdot M_T \cdot T^2}{4\pi^2}} - R_T$$

9'8 m/s²



$$g_T = G \cdot \frac{M_T}{R_T^2}$$

$$G M_T = g_T \cdot R_T^2$$

$$h = \sqrt[3]{\frac{g_T \cdot R_T^2 \cdot t^2}{4\pi^2}} - R_T$$

$$R_T = 2 \times h \qquad = 6'4 \cdot 10^6$$

$$h = \sqrt[3]{\frac{9'8\,(6'4\cdot 10^6)^2 \cdot (24 \cdot 3600)^2}{4\pi^2}}$$

$$h = 3'6 \cdot 10^7 \; m$$

a)

$$\omega = \frac{\varphi}{t} = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi \; rad}{(24 \cdot 3600 \; s)}$$

$$\omega = 7'27 \cdot 10^{-5} \; \frac{rad}{s}$$

25.- Un satélite gira en una órbita geoestacionaria (es decir, la vertical del satélite siempre pasa por el mismo punto de la superficie terrestre)

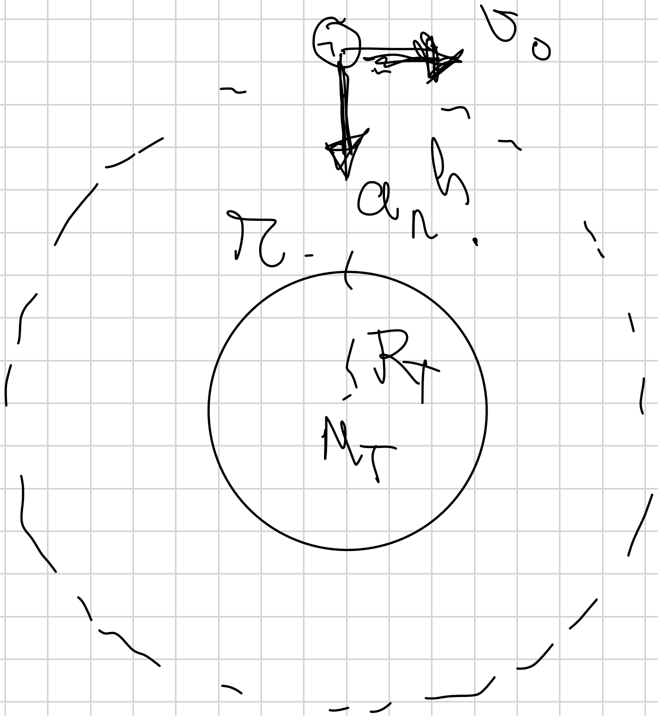
a) Calcular su velocidad angular

b) Calcular la altura a la que se encuentra sobre la superficie terrestre

c) Calcular su aceleración normal

d) Explicar porqué el satélite no cae sobre la Tierra $\longrightarrow$ Teoría.

$g=9,8\ m\cdot s^{-2}$, $R_T= 6400\ Km$



M.C.U. $\Rightarrow v = \omega \cdot r$

$$a_n = \frac{v^2}{r} = \frac{(\omega \cdot r)^2}{r} = \frac{\omega^2 \cdot r^{\cancel{2}}}{\cancel{r}}$$

$$a_n = \omega^2 \cdot r$$

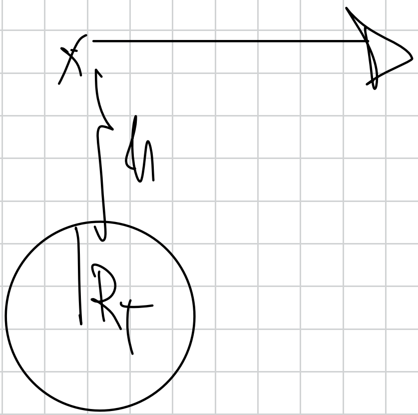
$$r = (R_T + h)$$

$$a_n = \omega^2 \cdot (R_T + h).$$

$$a_n = (7'27 \cdot 10^{-5})^2 \cdot (6'4 \cdot 10^6\ m + 3'6 \cdot 10^7\ m)$$

$$a_n = 0'22\ m/s^2.$$

También se podría calcular como la gravedad a esa altura.

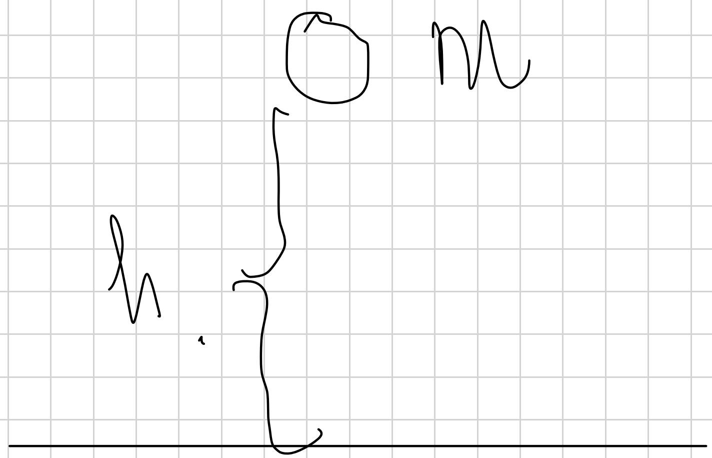


$$g = G \cdot \frac{M_T}{(R_T + h)^2} = 0'22\ m/s^2.$$

Repaso 4º ESO y 1º BACH.

- **Energía potencial.** E_p.

Es la energía que presenta un cuerpo de masa m en función de su posición.
(en un campo de fuerzas conservativo)



$$E_p = m \cdot g \cdot h$$

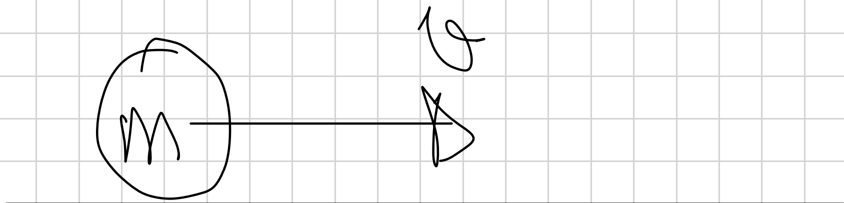
$$E_p = \left| kg \cdot \frac{m}{s^2} \right| \cdot m$$

$$E_p = N \cdot m$$

$E_p =$ J (Julio en S.I)

- Energía cinética E_c.

Es la energía que posee un cuerpo de masa m en función de la velocidad v



$$E_c = \frac{1}{2} m v^2$$

$$E_c = kg \cdot \left(\frac{m}{s}\right)^2$$

$$E_c = Kg\,\frac{m}{s^2}\cdot m$$

$$E_c = N \cdot m$$

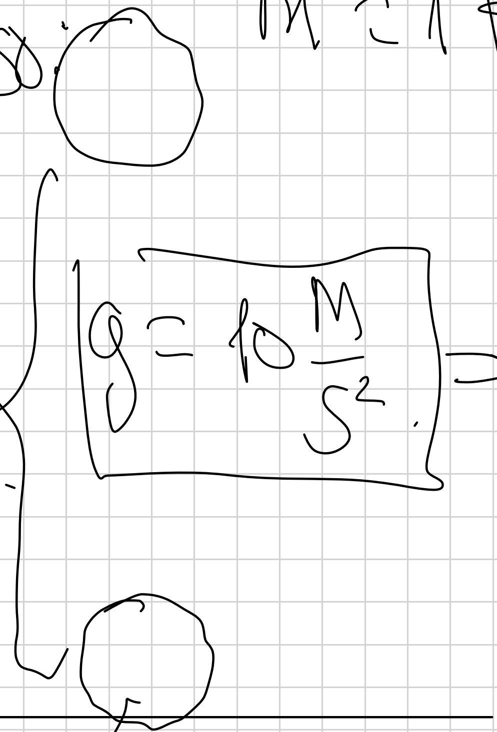
$E_c =$ Julio (J en SI)

Energía mecánica. (E_m)

$E_m = E_p + E_c = J + J =$ Julio en SI.

Principio de conservación de la Em.

REPOSO: $m = 1\,kg$. $E_{p_g} = m \cdot g \cdot h$ $E_c = \frac{1}{2} m \cancel{v^2}^{\,0}$



$h = 5\,m$

$\boxed{g = 10\,\frac{m}{s^2}} = cte.$

$E_{p_g} = 1 \cdot 10 \cdot 5 = 50\,J$. $E_c = 0\,J$.

$E_{p_{SUELO}} = 0\,J$ $E_{c_{SUELO}} = 50\,J$.

Origen de E_p $E_p = m \cdot g \cdot \cancel{h}^{\,0} = 0$.

$$E_{m_h} = E_{m\,suelo}.$$

$$E_{p_h} + E_{c_h} = E_{p\,suelo} + E_{c\,suelo}.$$

$$50J + 0J = 0J + 50J.$$

origen de E_p

v?

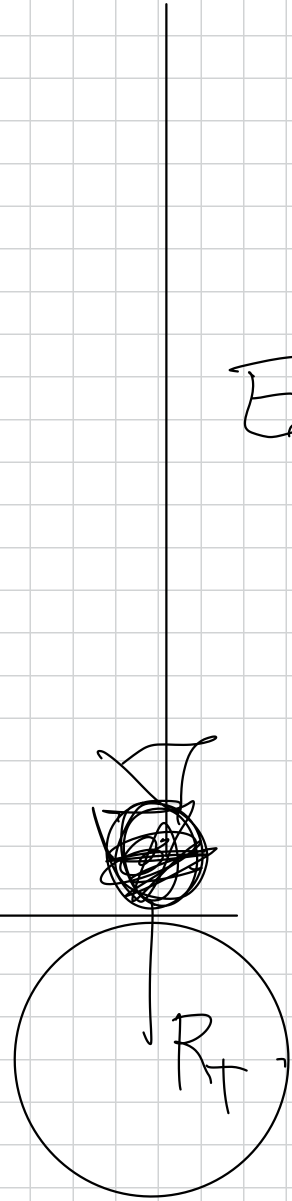
$$\boxed{E_m = mgh}$$

$\cancel{g = 9.8\ m/s^2}$

$h = 50.000\ km$

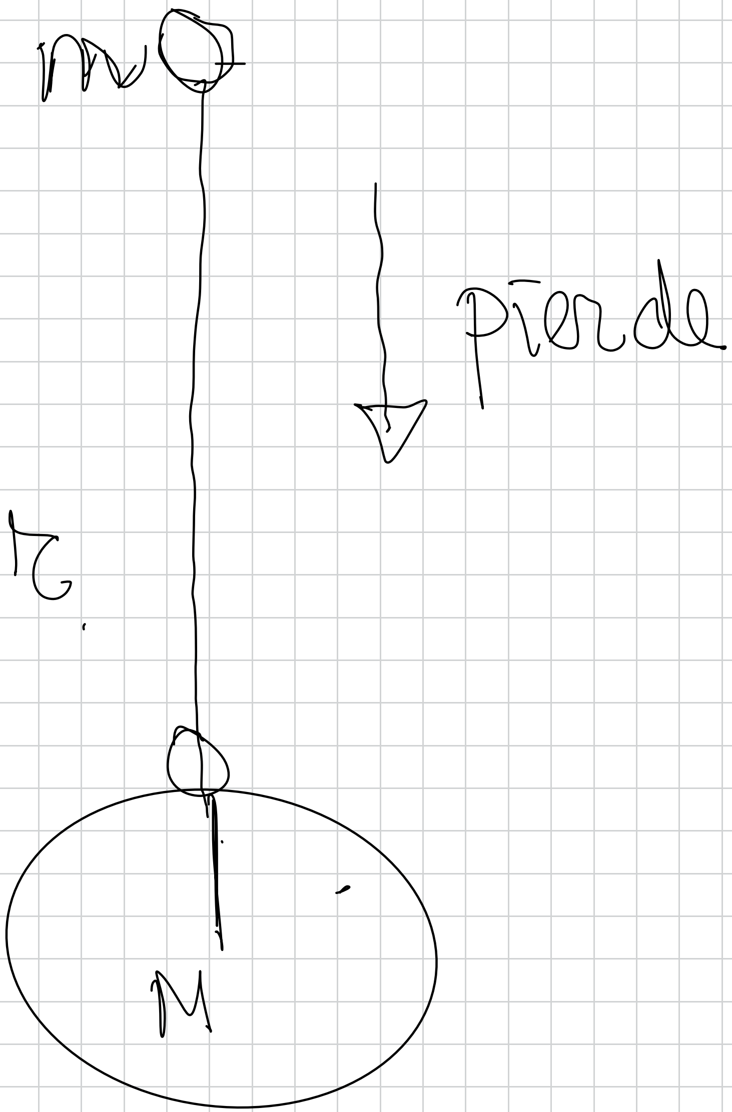
No es cte.

$E_p \downarrow$



E_p gravitatoria.

$\infty \longrightarrow E_{p\infty} = 0$ (origen de E_p en ∞)



$$\boxed{E_p = -G \cdot \frac{M \cdot m}{r}}$$

$\Downarrow$

Julio (J).

SANTANDER – Km 500.

MADRID – Km 0.

MÁLAGA – Km. –400

SANTANDER. Km 0.

MADRID Km 500.

MÁLAGA Km –900.

Lo que realmente tiene significado físico son las diferencias de E_p, y no la E_p en una posición ya que su valor depende del origen de E_p tomado (arbitrariamente se toma el ∞).

G= 6,67 · 10^{-11} N· m^2 · Kg^{-2}, M_T = 5,98 · 10^{24} Kg

29.- Un meteorito de 1000 Kg colisiona con otro a una altura sobre la superficie terrestre de 6 veces el radio de la Tierra y pierde toda su Energía cinética.

a)¿Cuánto pesa el meteorito en ese punto y cuál es su energía mecánica después de la colisión?

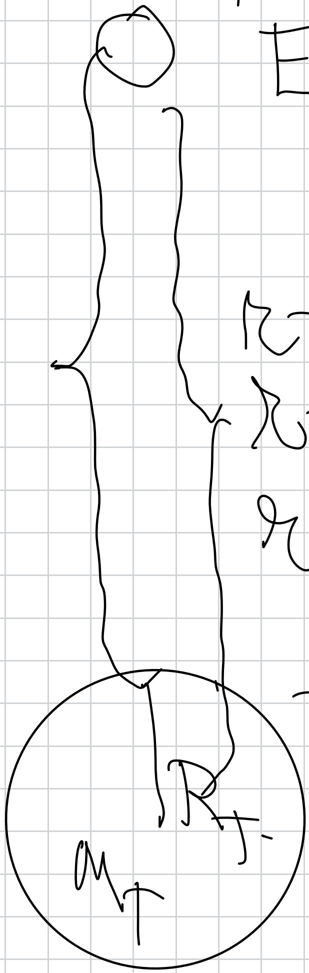
b) Si cae a la Tierra, haga un análisis energético del proceso de caída. ¿Con qué velocidad llega a la superficie terrestre?

c)¿Dependerá esa velocidad de la trayectoria seguida?, ¿y del origen de energía potencial tomado?. Razonar las respuestas.

G= 6,67 · 10^{-11} N· m^2 · Kg^{-2}, R_T= 6400 Km, M_T = 6 · 10^{24} Kg

∞

pierde toda su E_c.



$E_{p_h} = -G \cdot \frac{M_T \cdot m}{7R_T}$, $E_{c_h} = 0\,J$.

$\boxed{h = 6R_T}$

$r = R_T + h$

$r = R_T + 6R_T$.

$r = 7R_T$.

disminuye

aumenta.

$E_p = -G \cdot \frac{M_T \cdot m}{R_T}$. $E_{c_T} = \frac{1}{2} m \cdot v_T^2$

$E_{M_h} = E_{M_T}$

$$E_{p_i} + E_{c_i} = E_{p_f} + E_{c_f}$$

$$-G \cdot \frac{M_T \cdot m}{7R_T} + 0 = -G \cdot \frac{M_T \cdot m}{R_T} + \frac{1}{2} m \cdot v_f^2$$

$$G \cdot \frac{M_T \cdot m}{R_T} - G \cdot \frac{M_T \cdot m}{7R_T} = \frac{1}{2} m v_f^2$$

FACTOR COMÚN

$$G \cdot \frac{M_T \cdot m}{R_T} \left(1 - \frac{1}{7} \right) = \frac{1}{2} m v_f^2$$

$$\frac{6}{7} \cdot G \cdot \frac{M_T \cdot \cancel{m}}{R_T} = \frac{1}{2} \cancel{m} v_T^2 \Rightarrow$$

$$v_T = \sqrt{\frac{12}{7} \frac{G M_T}{R_T}} = 1'035 \cdot 10^4 \, m/s$$

$$G \cdot \frac{M_T \cdot m}{R_T} - G \cdot \frac{M_T \cdot m}{7 R_T}$$

$$7\,\frac{\boxed{G M_T \cdot m}}{7 R_T} - \frac{\boxed{G M_T \cdot m}}{7 R_T} = \boxed{\frac{6\, G M_T \cdot m}{7\, R_T}}$$

$$1 - \frac{1}{7} = \frac{7}{7} - \frac{1}{7} = \frac{6}{7}.$$

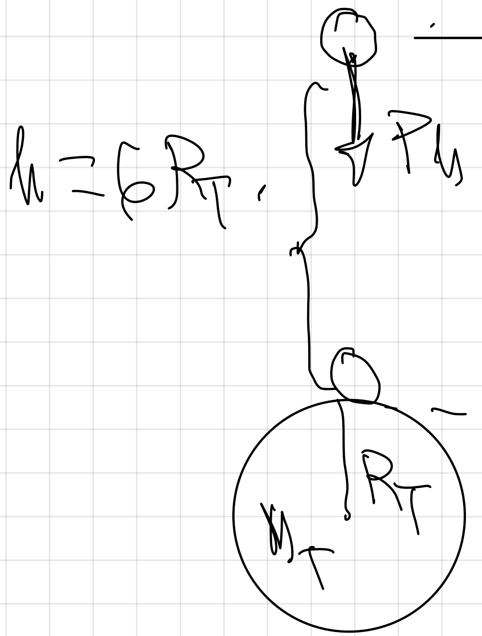
29.- Un meteorito de 1000 Kg colisiona con otro a una altura sobre la superficie terrestre de 6 veces el radio de la Tierra y pierde toda su Energía cinética. ¡Ojo!

a)¿Cuánto pesa el meteorito en ese punto y cuál es su energía mecánica después de la colisión?

b) Si cae a la Tierra, haga un análisis energético del proceso de caída. ¿Con qué velocidad llega a la superficie terrestre?

c)¿Dependerá esa velocidad de la trayectoria seguida?, ¿y del origen de energía potencial tomado?. Razonar las respuestas.

$G = 6{,}67 \cdot 10^{-11}\ N \cdot m^2 \cdot Kg^{-2}$, $R_T = 6400\ Km$, $M_T = 6 \cdot 10^{24}\ Kg$



$E_{p_h} = -G \cdot \frac{M_T \cdot m}{(6R_T + R_T)}$; $E_{c_h} = \frac{1}{2} m v^2$

La disminución de Ep pasa a incrementar la Ec

$E_{p_T} = -G \frac{M_T \cdot m}{R_T}$; $E_{c_T} = \frac{1}{2} m v_T^2$

De esta forma la Em permanece cte.

$$P_h = G \cdot \frac{M_T \cdot m}{(6R_T + R_T)^2} = G \cdot \frac{M_T \cdot m}{49 R_T^2} = 6'67 \cdot 10^{-11} \cdot \frac{10^{24} \cdot 1000}{49\,(6'4 \cdot 10^6)^2}$$

$$\boxed{P_h = 200\,N}$$

— o —

b) Conservación de la E_M

$$E_{M_h} = E_{M_T}$$

¿ ? .

$$E_{P_h} + E_{C_h} = E_{P_T} + E_{C_T}$$

$$-G \cdot \frac{M_T \cdot \cancel{m}}{7R_T} + \frac{1}{2}\cancel{m}\,v^2 = -G \cdot \frac{M_T \cdot \cancel{m}}{R_T} + \frac{1}{2}\cancel{m}\,v_T^2$$

$$-G \cdot \frac{M_T}{7R_T} = -G \cdot \frac{M_T}{R_T} + \frac{1}{2} v_T^2 .$$

$$\frac{1}{2} v_T^2 = G \frac{M_T}{R_T} - G \frac{M_T}{7R_T} .$$

$$\frac{1}{2} v_T^2 = G \frac{7 M_T}{\boxed{7R_T}} - G \frac{M_T}{\boxed{7R_T}} .$$

$$\frac{1}{2} v_T^2 = \frac{7 G M_T}{7R_T} - \frac{G M_T}{7R_T} .$$

$$\frac{1}{2} v_T^2 = \frac{6 \, G M_T}{7 \, R_T}$$

$$v_T = \sqrt{\frac{12 \, G M_T}{7 R_T}} = 1'035 \cdot 10^4 \, m/s$$

Pag 15, pregunta 3

3.- Velocidad de escape de un cuerpo.

$E_{p\infty} = 0$ $\qquad$ $E_{c\infty} = 0$

$\uparrow E_p$

$E_{p_T} = -G \dfrac{M_T \cdot m}{R_T}$, $\qquad E_{c_T} = \dfrac{1}{2} m \cdot v_e^2$

velocidad de escape o velocidad mínima de escape.

Conservación de la E_m.

$$E_{m_T} = E_{m\infty}$$

$$E_{p_T} + E_{c_T} = \cancelto{0}{E_{p\infty}} + \cancelto{0}{E_{c\infty}}$$

$$-G\frac{M_T \cdot m}{R_T} + \frac{1}{2} m v_e^2 = 0 + 0$$

la calculo,

$$\frac{1}{2}\cancel{m} v_e^2 = G \cdot \frac{M_T \cdot \cancel{m}}{R_T}$$

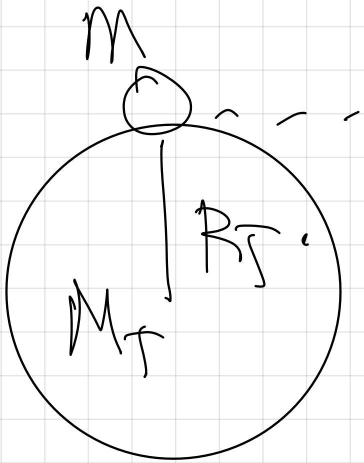
$$v_e^2 = \frac{2GM_T}{R_T}$$

$$v_e = \sqrt{\frac{2GM_T}{R_T}}$$

31.- Calcular la velocidad de escape de un cuerpo situado en la superficie terrestre $g=9{,}8\ m\cdot s^{-2}$, $R_T= 6400$ Km

---

$$E_{P\infty} = 0\,J \qquad E_{C\infty} = 0\,J$$



$$E_{P_T} = -G \cdot \frac{M_T \cdot m}{R_T} \qquad E_{C_T} = \frac{1}{2} m \cdot v_e^2$$

$$E_{M_T} = E_{M\infty} \approx 0$$

$$E_{P_T} + E_{C_T} = \cancel{E_{P\infty}}^{\,0} + \cancel{E_{C\infty}}^{\,0}$$

$$-G \cdot \frac{M_T \cdot m}{R_T} + \frac{1}{2} m \cdot v_e^2 = 0 + 0 ,$$

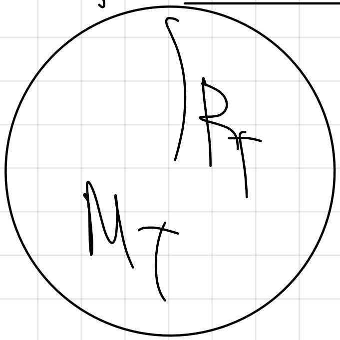
$$\frac{1}{2} \cancel{m} v_e^2 = G \cdot \frac{M_T \cdot \cancel{m}}{R_T} .$$

$$v_e = \sqrt{\frac{2 \boxed{G M_T}}{R_T}} = \sqrt{\frac{2 g_T \cdot R_T^{\cancel{2}}}{\cancel{R_T}}} = \sqrt{2 g_T \cdot R_T} =$$

$$= \sqrt{2 \cdot 9{,}8 \cdot 6{,}4 \cdot 10^6} =$$

$$= \boxed{11.200 \, m/s}$$

$$g_T = 9'8 \frac{m}{s^2}$$



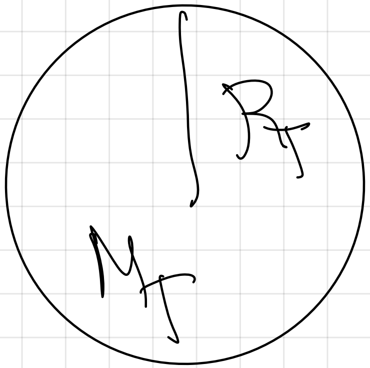
$$g_T = \frac{\boxed{G \cdot M_T}}{R_T^2}$$

$$\boxed{G \cdot M_T} = g_T \cdot R_T^2$$

$$\boxed{v_e = 11\,200 \frac{m}{s}} \quad \left(11'2 \frac{km}{s} \right)$$

$$v_e = \sqrt{\frac{2GM}{R}}$$

$$\boxed{300000 \ \frac{km}{s}}$$



Agujero negro

$$11'2 \ \frac{km}{s}$$

$$c = 3\cdot 10^8 \ \frac{m}{s}$$

$$v_e = \sqrt{\frac{2G\cdot M}{R}}.$$

$$c = \sqrt{\frac{2G\cdot M}{R_S}},$$

$$c^2 = \frac{2GM_S}{R_S}$$

$$\boxed{R_S = \frac{2GM_S}{c^2}}$$

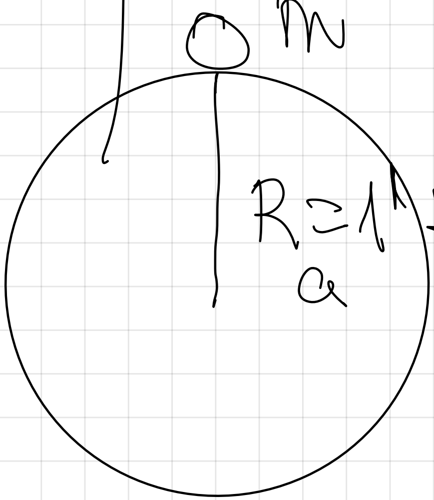
32.- Un astronauta, con 100 Kg de masa (incluyendo el traje) está en la superficie de un asteroide de forma prácticamente esférica, con 2,4 Km de diámetro y densidad media de 2,2 $g \cdot cm^{-3}$.

a) ¿Con qué velocidad debe impulsarse el astronauta para abandonar el asteroide? → v_e.

b) ¿Cómo se denomina rigurosamente tal velocidad?

c) El astronauta carga ahora con una mochila de 40 Kg. ¿Le será más fácil salir del planeta. Razónese

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



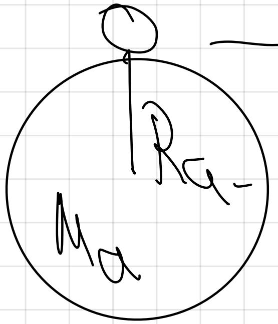
m

$$\rho_a = 2{,}2 \frac{\cancel{g}}{\cancel{cm^3}} \cdot \frac{1\ Kg}{10^3\ \cancel{g}} \cdot \frac{10^6\ \cancel{cm^3}}{1\ m^3}$$

$R_a = 1{,}2\ Km = 1200\ m$

$$\rho_a = 2200 \frac{Kg}{m^3}.$$

$\infty \rightarrow \quad E_{p\infty} = 0 \qquad\qquad E_{p\infty} = 0,$



$\rightarrow \quad E_{pa} = -G \cdot \dfrac{M_a \cdot m}{R_a} \qquad\qquad E_{ca} = \dfrac{1}{2} m \cdot v_e^2,$

$$E_{ma} = E_{m\infty}$$

$$-G \cdot \frac{M_a \cdot m}{R_a} + \frac{1}{2} m v_e^2 = 0 + 0,$$

$$\frac{1}{2} \cancel{m} v_e^2 = G \cdot \frac{M_a \cdot \cancel{m}}{R_a}, \quad \rho = 2200 \frac{kg}{m^3}$$

$$v_e = \sqrt{\frac{2 G M_a}{R_a}} \not\to \rho_a = \frac{M_a}{V_a},$$

$$M_a = \rho_a \cdot V_a.$$

$$M_a = \rho_a \frac{4}{3} \pi R_a^3$$

$$v_e = \sqrt{\frac{2 G \cdot \rho_a \cdot \frac{4}{3} \pi R_a^3}{R_a}},$$

$$v_e = \sqrt{2G \cdot \rho_a \cdot \frac{4}{3}\pi R_a^3}$$

c) la v_e es independiente de la masa ni del astronauta

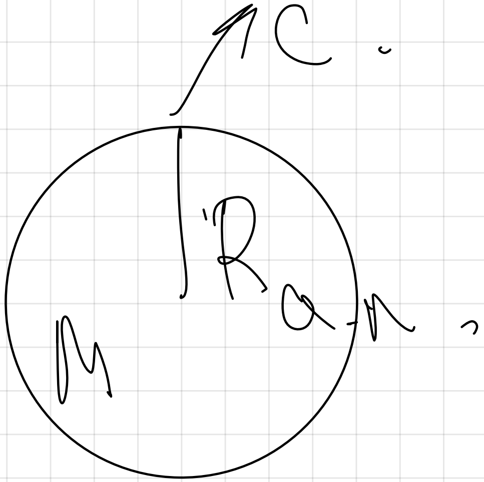
$$v_e = \sqrt{2 \cdot 6'67 \cdot 10^{-11} \cdot 2200 \cdot \frac{4}{3}\pi \cdot (1200)^2}$$

$$\boxed{v_e = 1'33 \frac{m}{s}}$$

b) velocidad de escape

c) No le será ni más fácil ni más difícil salir del planeta.

49.- La masa de una estrella es de $2\cdot 10^{31}$ Kg. Si en un momento dado, la estrella se contrae debido a la presión gravitatoria, determinar el radio por el que la estrella se convierte en un agujero negro y la densidad del mismo.
$G = 6{,}67 \cdot 10^{-11}\ N\cdot m^2 \cdot Kg^{-2}$, velocidad de la luz en el vacío $c = 3\cdot 10^{8}\ m\cdot s^{-1}$



$$v_e = \sqrt{\frac{2GM}{R}}$$

$$c = \sqrt{\frac{2\cdot G\cdot M}{R_{\text{agujero negro}}}}$$

$3\cdot 10^{8}\ m/s$

$$c^2 = \frac{2GM}{R_{a.n}}$$

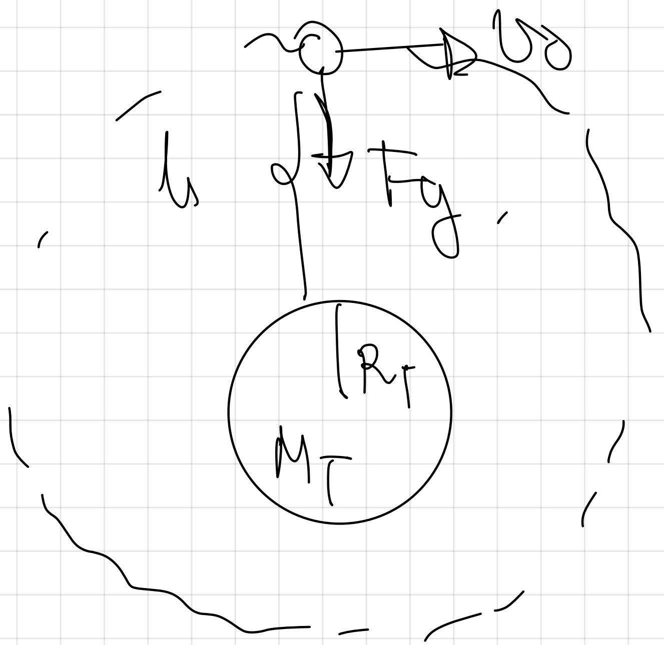
$$R_{a.n} = \frac{2G \cdot M}{c^2} = \frac{2 \cdot 6'67 \cdot 10^{-11} \cdot 2 \cdot 10^{31}}{(3 \cdot 10^8)^2}$$

$$R_{an} = 2'97 \cdot 10^4 \, m$$

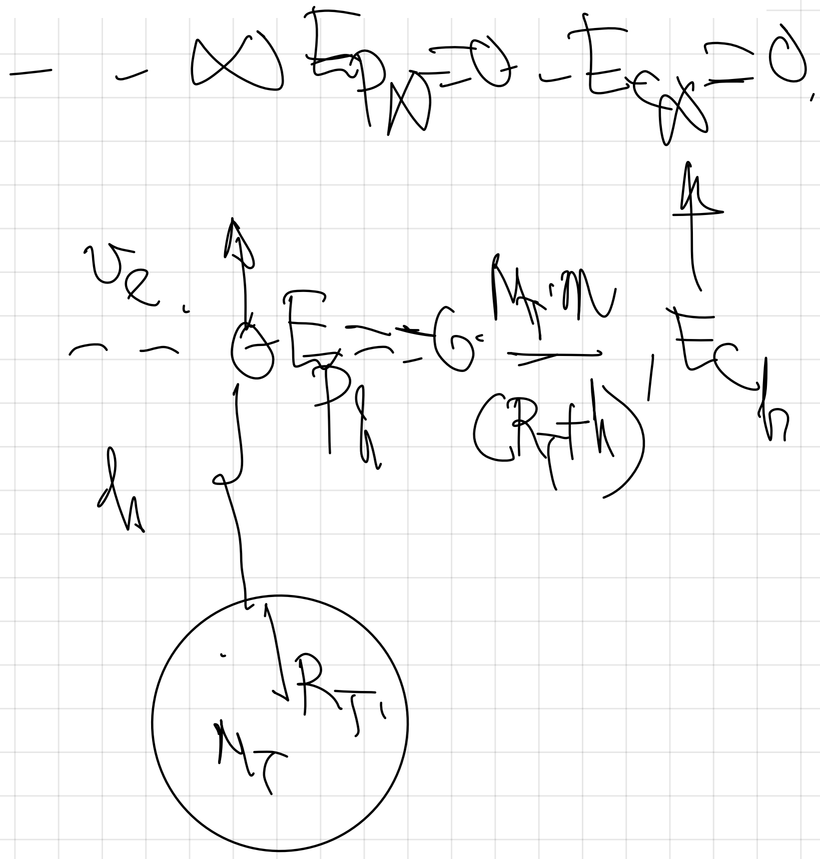
densidad muy alta

$$\rho_{an} = \frac{M}{V_{an}} = \frac{M}{\frac{4}{3}\pi R_{an}^3} = \frac{2 \cdot 10^{31} \, kg}{\frac{4}{3}\pi \cdot (2'97 \cdot 10^4)^2} = 1'87 \cdot 10^{17} \frac{kg}{m^3}$$

35.- Un satélite se encuentra orbitando en torno a la Tierra. Determine una relación entre su velocidad de escape desde ese punto y su velocidad de orbitación en torno a la Tierra.



$F_g = F_n$.



Conservación E_m.

$E_{p_h} + E_{c_h} = E_{p\infty} + E_{c\infty}$

$$G \cdot \frac{M_T \cdot \cancel{m}}{(R_T+h)^{\cancel{2}}} = \cancel{m} \cdot \frac{v_o^2}{\cancel{(R_T+h)}}$$

$$\boxed{v_o = \sqrt{G \cdot \frac{M_T}{(R_T+h)}}}$$

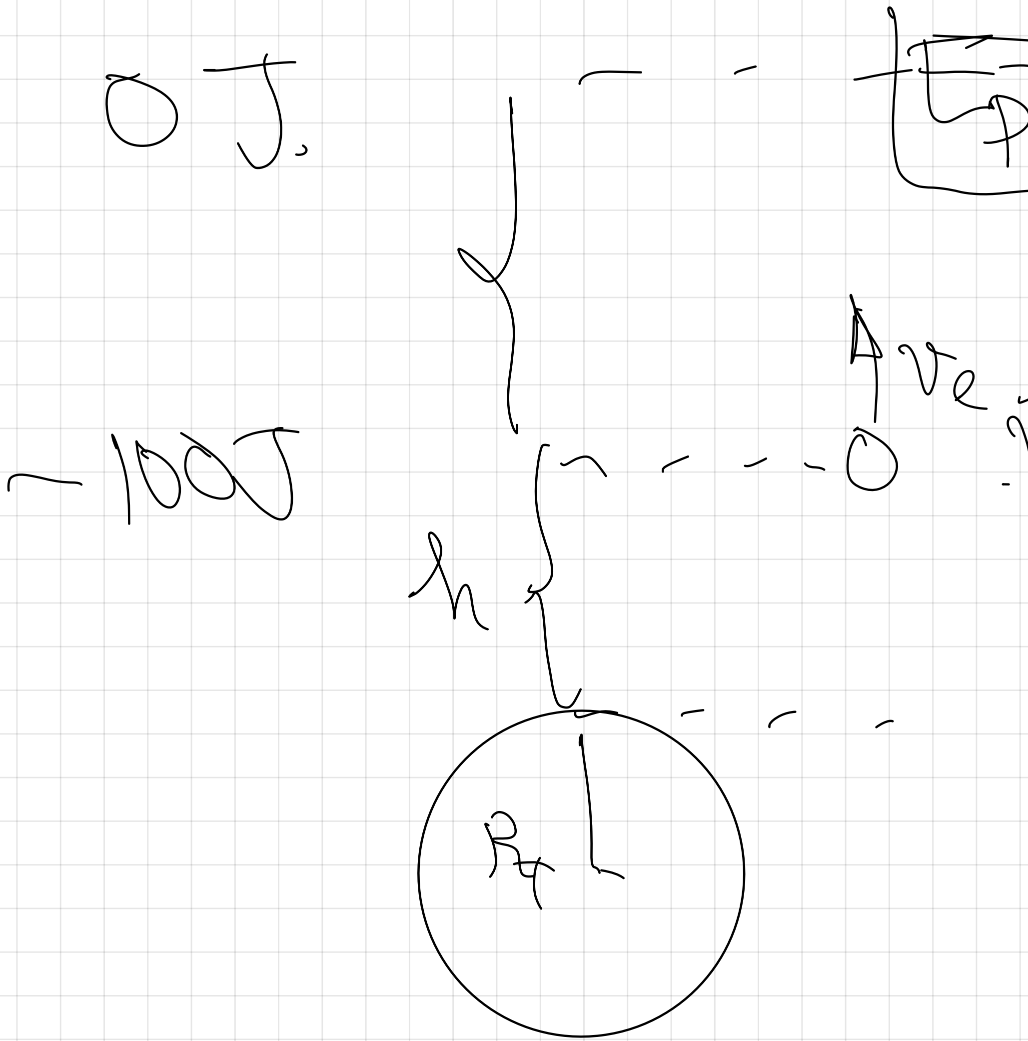
$$-G \cdot \frac{M_T \cdot m}{(R_T+h)} + \frac{1}{2} m v_e^2 = 0+0$$

$$\frac{1}{2} \cancel{m} v_e^2 = G \frac{M_T \cdot \cancel{m}}{(R_T+h)}$$

$$\boxed{v_e = \sqrt{2 \cdot G \cdot \frac{M_T}{(R_T+h)}}}$$

$$\frac{v_e}{v_o} = \frac{\sqrt{2 \cdot \cancel{G} \frac{\cancel{M_T}}{\cancel{(R_T+h)}}}}{\sqrt{\cancel{G} \cdot \frac{\cancel{M_T}}{\cancel{(R_T+h)}}}}$$

$$\boxed{v_e = \sqrt{2}\, v_o}$$



$\boxed{E_{p\infty} = 0}$, $E_c = 0$,

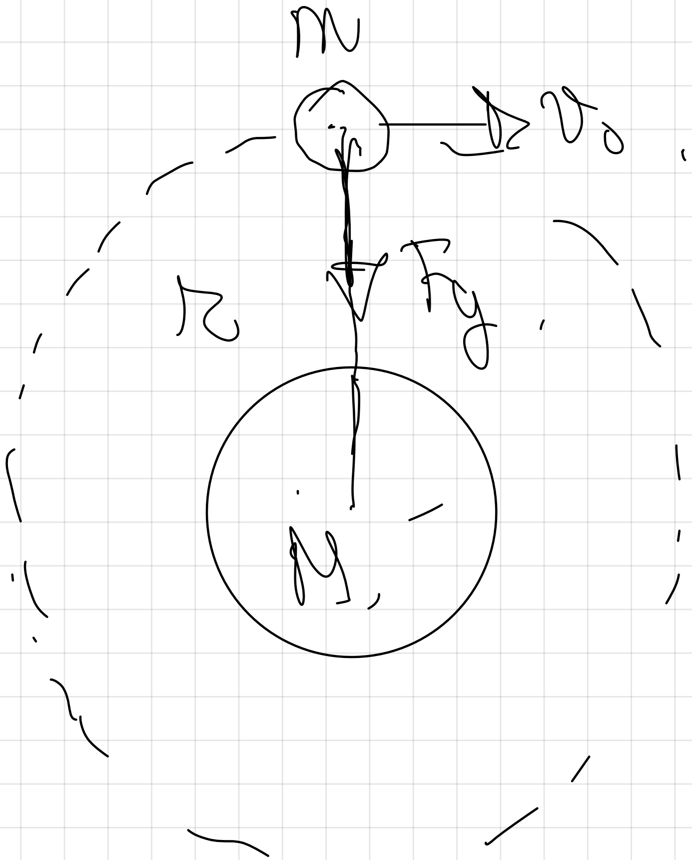
$\boxed{E_{ph}}$, $E_{ch} = 100$

$$\boxed{v_e = \sqrt{2G\frac{M_T}{(R_T+h)}}}$$

Pag 14 . Pregunta 2.

Energía mecánica orbital de un satélite.

Satélite que orbita,



$$E_{m\,\text{órbita}} = E_{p\,\text{órbita}} + E_{c\,\text{órbita}}$$

$$E_{m\,\text{órbita}} = -G \cdot \frac{M \cdot m}{r} + \frac{1}{2} m \cdot \boxed{v_0}^2$$

Condición de orbitación

$$F_g = F_n$$

$$G \cdot \frac{M_T \cdot \cancel{m}}{r^{\cancel{2}}} = \cancel{m} \cdot \frac{v_0^2}{\cancel{r}}$$

$$v_0 = \sqrt{G \cdot \frac{M_T}{r}}$$

$$E_{mórbita} = -G \cdot \frac{M \cdot m}{r} + \frac{1}{2} m \left(\sqrt{G \cdot \frac{M}{r}}\right)^{\cancel{2}}$$

$$E_{mórbita} = -G \cdot \frac{M \cdot m}{r} + \frac{1}{2} G \cdot \frac{M \cdot m}{r}$$

$$E_{mórbita} = G \cdot \frac{M \cdot m}{r} \left(-1 + \frac{1}{2}\right)$$

$$E_{mórbita} = -\frac{1}{2} G \cdot \frac{M \cdot m}{r}$$

$$\boxed{E_{mórbita} = -G \cdot \frac{M \cdot m}{2r}}$$

$E_{\text{potencial gravitatoria}} = -G \cdot \frac{M \cdot m}{r}$

distancia centro-centro.

$E_{\text{mecánica órbita circular}} = -G \cdot \frac{M \cdot m}{2r}$

El significado físico del signo negativo es que el cuerpo permanece ligado al campo gravitatorio de M.

38.- Se eleva un cuerpo de 200 Kg desde la superficie de la Tierra hasta una altura de 5000 Km.

a) Explicar las transformaciones energéticas que tienen lugar y calcular el trabajo mínimo necesario o energía cinética que habrá que suministrarle.

b) Si quisiéramos elevar a este cuerpo de manera que permaneciese orbitando a dicha altura. ¿Qué trabajo o energía cinética hubiese sido preciso suministrarle?

c) Explicar cómo variarán las energías potencial, cinética y mecánica mientras el cuerpo permanece orbitando

d) ¿Cuánto valdrá el trabajo que realiza la fuerza gravitatoria sobre el cuerpo orbitando durante un semiperíodo?

$G = 6{,}67 \cdot 10^{-11}\ N \cdot m^2 \cdot Kg^{-2}$, $R_T = 6400$ Km, $M_T = 6 \cdot 10^{24}$ Kg

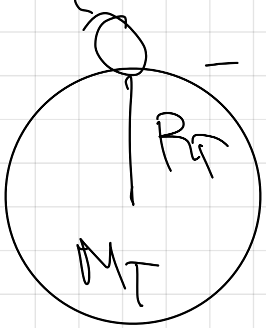
a)

h = 5000 Km

$E_{p_h} = -G \cdot \frac{M_T \cdot m}{(R_T + h)}$ / $E_{c_h} = \frac{1}{2} m \cancel{v^2} \to 0$

(Solo elevar, se para)

$E_{p_T} = -G \cdot \frac{M_T \cdot m}{R_T}$ / E_{c_T} ?



- Conservación de la E_M.

¿?- $E_{M_T} = E_{M_h}$.

$E_{p_T} + E_{c_T} = E_{p_h} + E_{c_h}$ ¿0?

$-G \cdot \frac{M_T \cdot M}{R_T} + E_{c_T} = -G \cdot \frac{M_T \cdot M}{(R_T + h)}$ ¿?

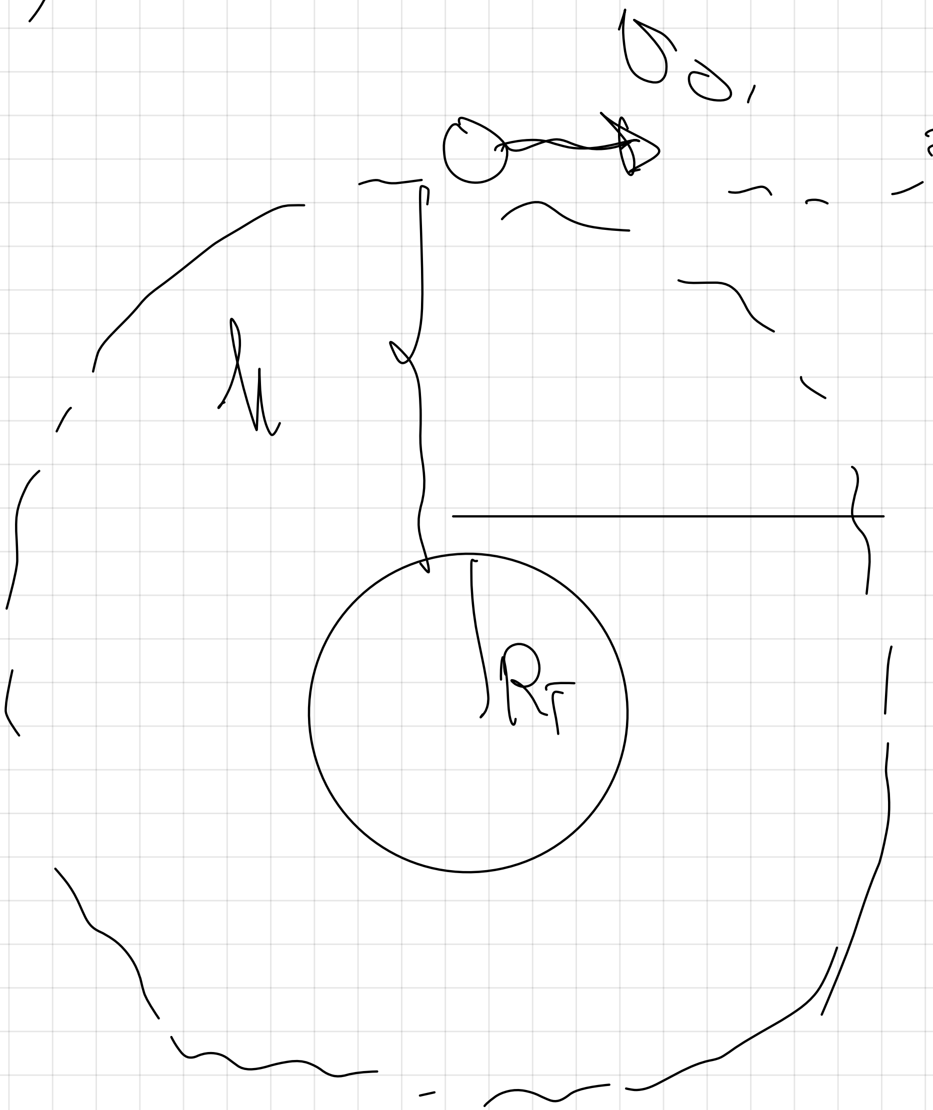
$E_{c_T} = G \cdot \frac{M_T \cdot M}{R_T} - G \cdot \frac{M_T \cdot M}{(R_T + h)}$

$$E_{C_T} = G \cdot M_T \cdot m \cdot \left(\frac{1}{R_T} - \frac{1}{(R_T+h)} \right)$$

$$E_{C_T} = 6'67 \cdot 10^{-11} \cdot 6 \cdot 10^{24} \cdot 200 \left(\frac{1}{6'4 \cdot 10^6} - \frac{1}{(6'4 \cdot 10^6 + 5 \cdot 10^6)} \right)$$

$$\boxed{E_{C_T} = 5'52 \cdot 10^9 J}$$

b)



$$E_{p_h} = -G \cdot \frac{M_T \cdot m}{(R_T + h)} \; / \; E_{c_h} = \frac{1}{2} m \cdot v^2_{orbita}$$

$$E_{p_T} = -G \cdot \frac{M_T \cdot m}{R_T} \; / \; E_c \, ?$$

Conservación de la EM.

$$E_{M_T} = E_{m\,\text{órbita}}$$

$$E_{p_T} + E_{c_T} = E_{p\,\text{órbita}} + E_{c\,\text{órbita}}$$

$$-G \cdot \frac{M_T \cdot m}{R_T} + E_{c_T} = -G \cdot \frac{M_T \cdot m}{(R_T + h)} + \frac{1}{2} m v^2_{\text{orbital}}$$

$$-G \cdot \frac{M_T \cdot m}{R_T} + E_{c_T} = -G \cdot \frac{M_T \cdot m}{2(R_T + h)}$$

Em órbita de un satélite

$$E_m = -G \cdot \frac{M \cdot m}{2(R_T + h)}$$

E_m órbita

$$E'_{C_T} = G \cdot \frac{M_T \cdot M}{R_T} - G \cdot \frac{M_T \cdot M}{2(R_T+h)}$$

$$E'_{C_T} = G \cdot M_T \cdot M \left(\frac{1}{R_T} - \frac{1}{2(R_T+h)} \right)$$

$$E'_{C_T} = W = 6'67 \cdot 10^{-11} \cdot 6 \cdot 10^{24} \cdot 200 \left(\frac{1}{6'4 \cdot 10^6} - \frac{1}{2 \cdot (6'4 \cdot 10^6 + 5 \cdot 10^6)} \right)$$

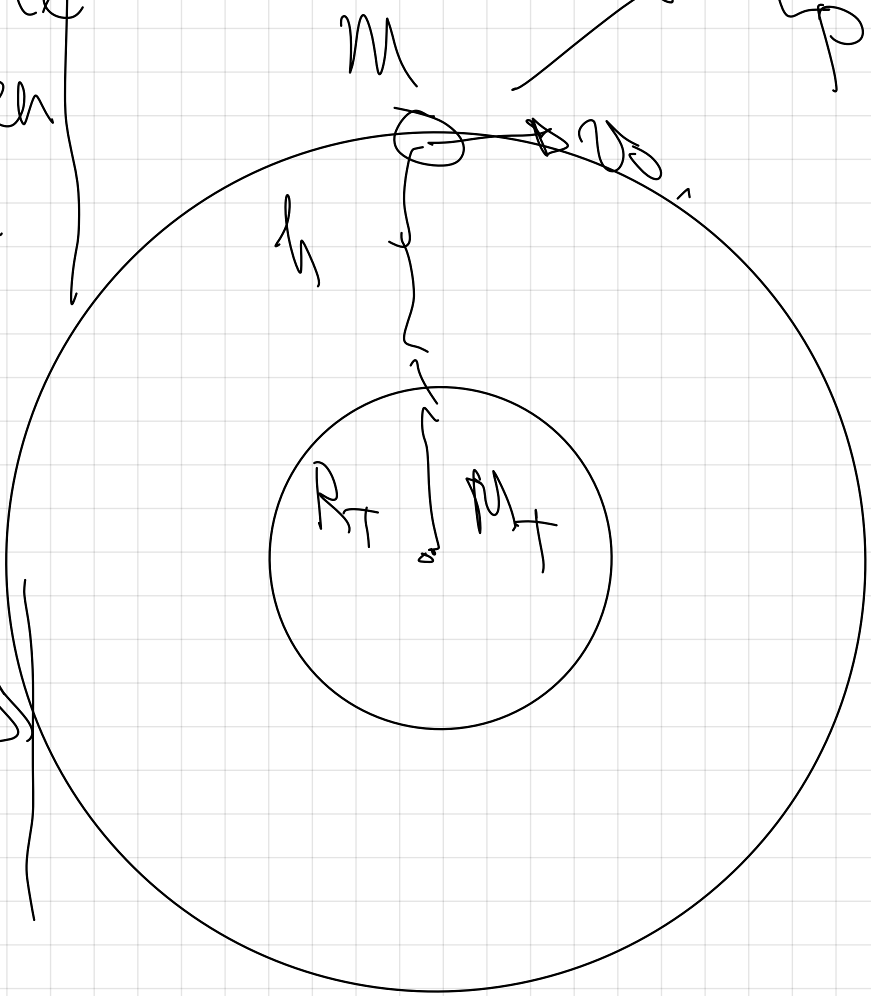
$$E'_{C_T} = W = 9'04 \cdot 10^9 \ J$$

↳ La E_c suministrada es mayor que en el apartado anterior.

apartado c)

Si el satélite permanece en la misma órbita.

Estudiamos las variaciones energéticas.



$$E_p = -G\cdot\frac{M_T m}{(R_T+h)}$$

Distancia centro-centro la misma

la E_p no varía.

$$E_c = \frac{1}{2} m \cdot v_0^2$$

$v_{orbital}$ en módulo

E_c no varía.

$$E_m = E_p + E_c = cte.$$

$E_p \downarrow$ no varía; $E_c \downarrow$ no varía

Si el satélite permanece en la misma órbita, se conserva la energía mecánica (actúa exclusivamente la fuerza gravitatoria bajo cuya acción se conserva la E_m, es una fuerza conservativa)

Modelo de examen para todo el curso,

(modelo PEVAU)

1 → a) Cuestión → 1 P
→ b) Problema. → 1,5 P.

2 → a) Cuestión → 1 P
→ b) Problema. → 1,5 P

3 → a) Cuestión. → 1 P
→ b) Problema → 1,5 P

4 → a) Cuestión. → 1 P.
→ b) Problema. → 1,5 P.

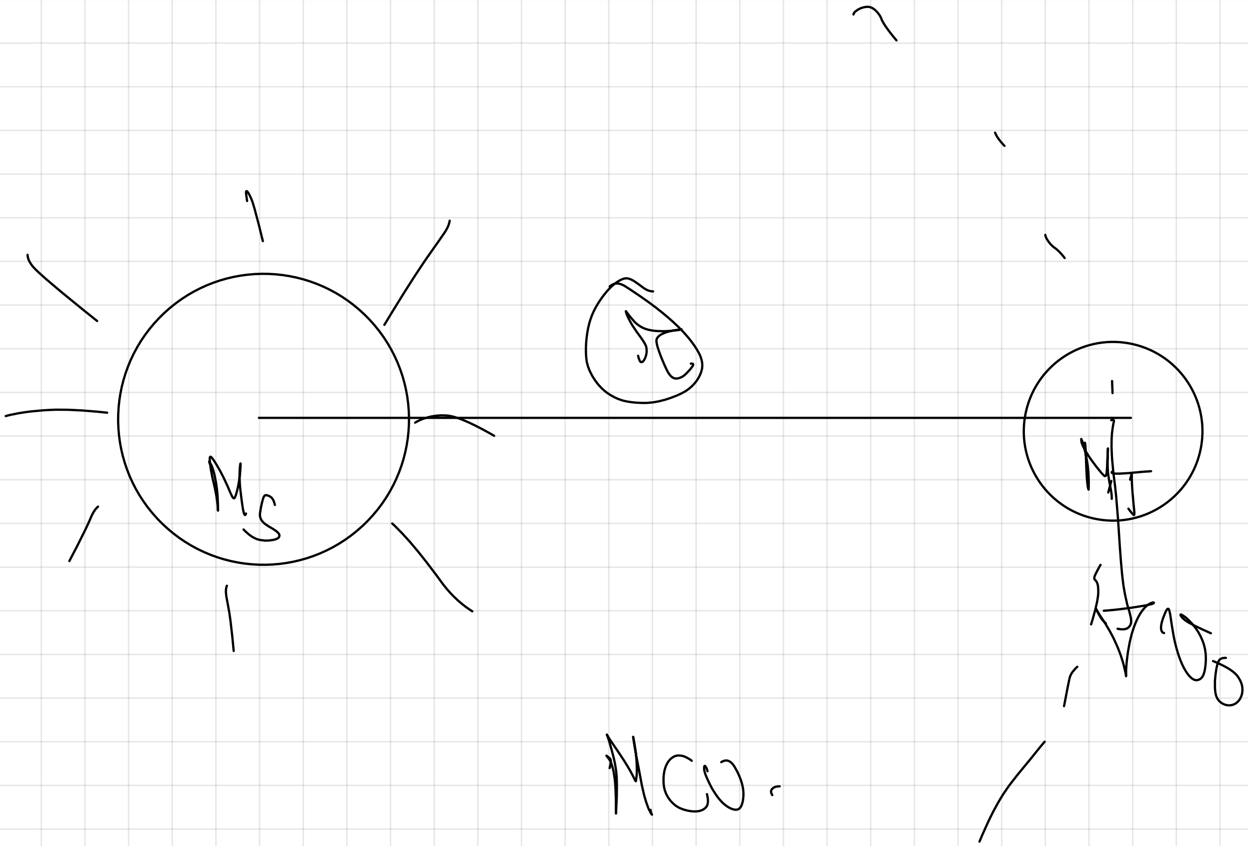
$\boxed{1'5\text{ h de tiempo}}$ TOP.

Lunes 20 – Octubre ⇒ Campo gravitatorio.

Lunes 24 – Noviembre ⇒ Campo eléctrico.

180 (09-E) Suponga que la órbita de la Tierra alrededor del Sol es circular de radio $1{,}5\cdot10^{11}$ m.
a) Calcule razonadamente la velocidad de la Tierra y la masa del Sol.
b) Si el radio orbital disminuyera en un 20%, ¿cuáles serían el periodo de revolución y la velocidad orbital de la Tierra?

$$G = 6{,}67\cdot10^{-11}\ \mathrm{N\,m^2\,kg^{-2}}$$



$F_g = F_n$

$$G \cdot \frac{M_S \cdot \cancel{M_T}}{r^{\cancel{2}}} = \cancel{M_T} \cdot \frac{v_0^2}{\cancel{r}}$$

$$v_0 = \sqrt{G \cdot \frac{M_S}{r}}$$

$$v_0^2 = G \cdot \frac{M_S}{r}$$

$$v = \frac{s}{t} = \frac{2\pi r}{T} = \text{m/s}. \qquad v^2 \cdot r \qquad M_S = \frac{v^2 \cdot r}{G}$$

T = 365 días ⟹ s

Condición de obrtación que aprueta T

$$G \cdot \frac{M_S \cdot \cancel{M_T}}{r^{\cancel{2}}} = \cancel{M_T} \cdot \frac{v^2}{\cancel{r}}$$

$$G \cdot \frac{M_S}{r} = \left(\frac{2\pi r}{T}\right)^2 .$$

$$G \cdot \frac{M_S}{r} = \frac{4\pi^2 r^2}{T^2} .$$

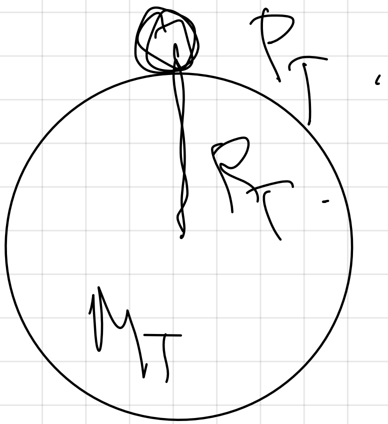
$$G \cdot M_S \cdot T^2 = 4\pi^2 r^3 .$$

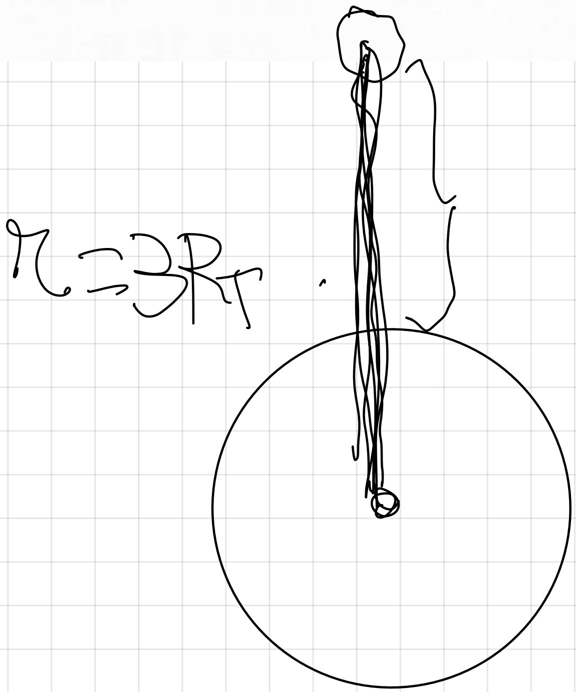
$$T = \sqrt{\frac{4\pi^2 r^3}{G \cdot M_S}} \rightarrow (0'8r)^3 ,$$

$g = 10\ m\ s^{-2}$

76 (08-E) Un satélite del sistema de posicionamiento GPS, de 1200 kg, se encuentra en una órbita circular de radio 3 RT.
a) Calcule la variación que ha experimentado el peso del satélite respecto del que tenía en la superficie terrestre.
b) Determine la velocidad orbital del satélite y razone si la órbita descrita es geoestacionaria.

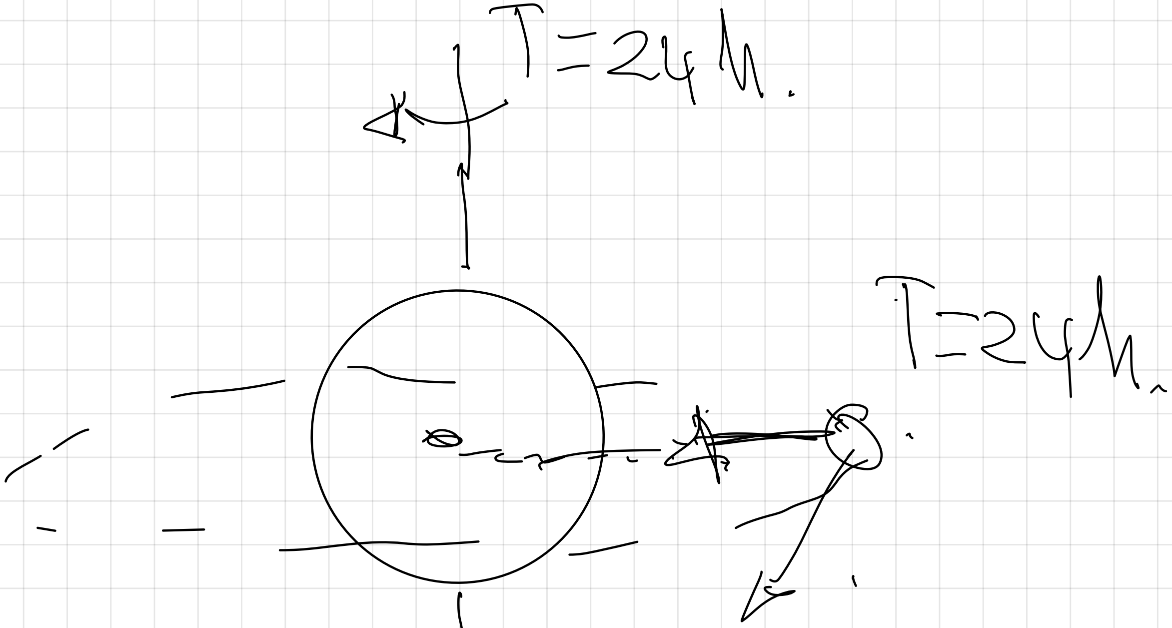
$$G = 6{,}67 \cdot 10^{-11}\ N\ m^2\ kg^{-2}\ ;\ M_t = 6{,}0 \cdot 10^{24}\ kg\ ;\ R_t = 6400\ km$$

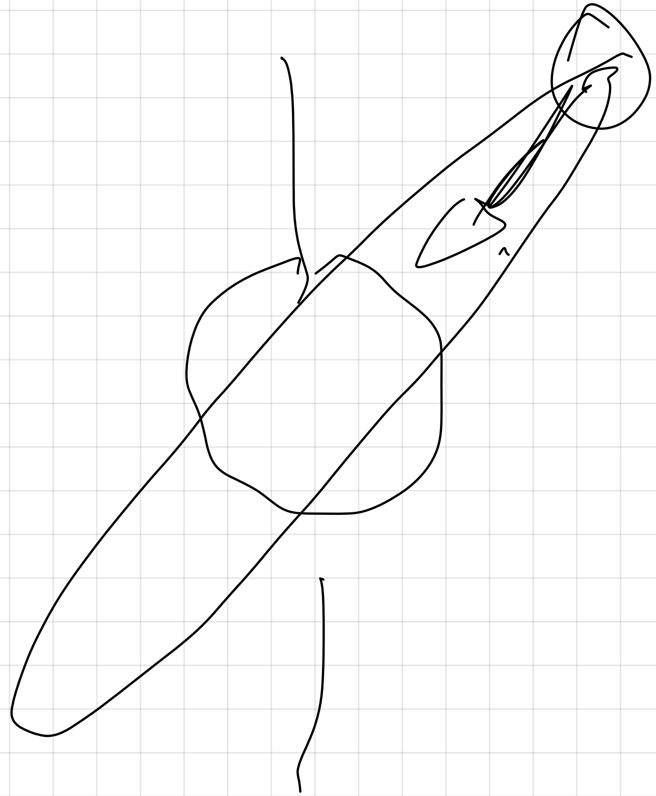


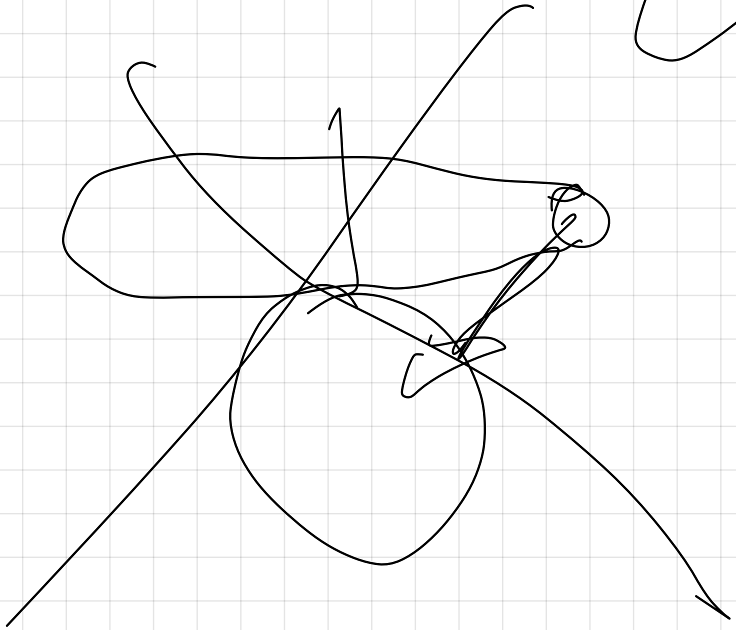


$$P_T = G \cdot \frac{M_T \cdot m}{R_T^2}$$

$$P_h = G \cdot \frac{M_T \cdot m}{(3R_T)^2}$$


T=24h.
T=24h.

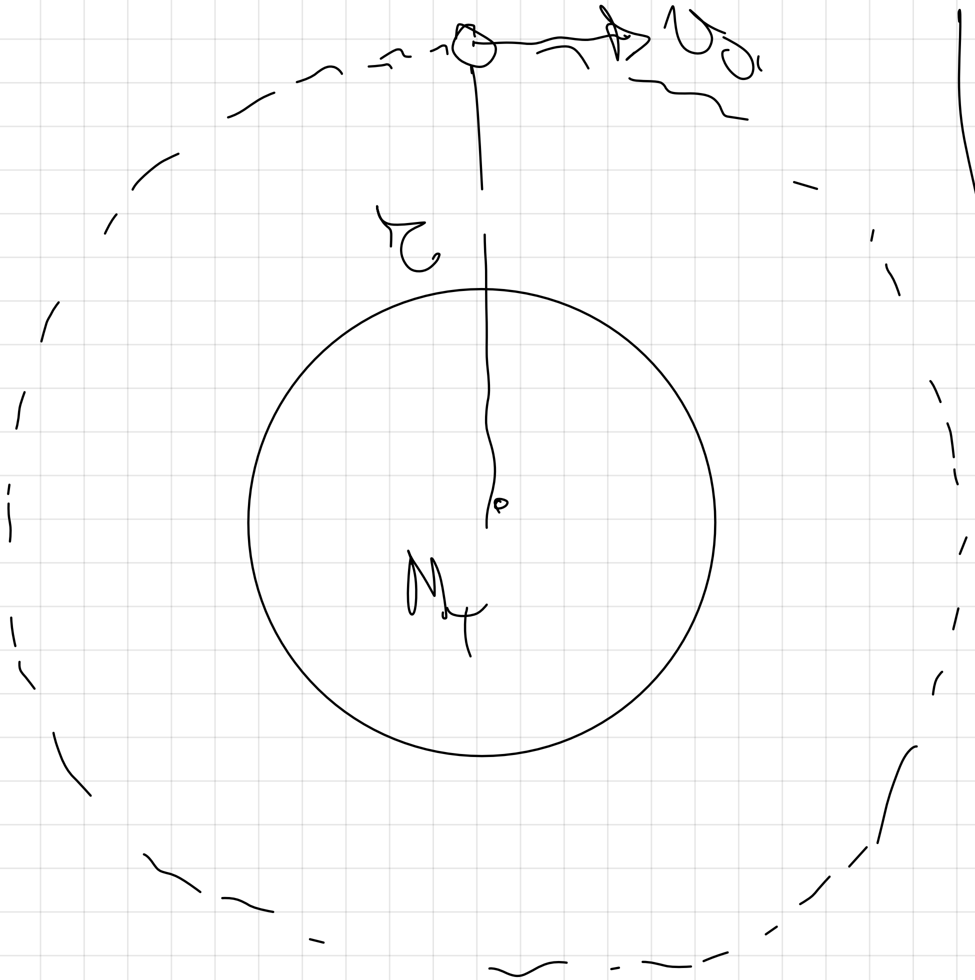




ORBITANDO.

$$E_{p\,órbita} = -G\,\frac{M_T \cdot m}{r}$$

$$E_c = \frac{1}{2}\, m\, v_{órbita}^2$$

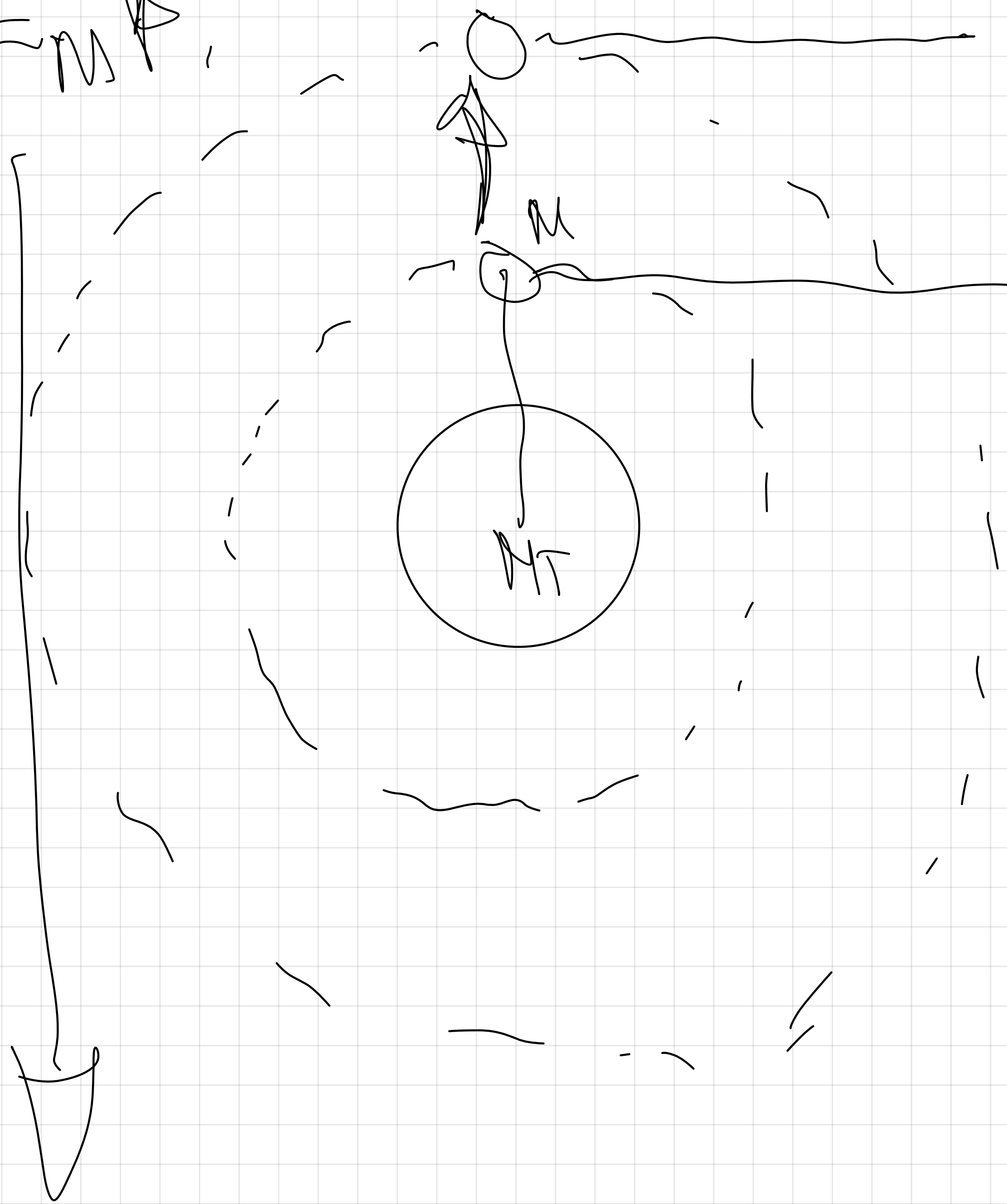


$$\boxed{E_{m\,órbita} = -G \cdot \frac{M_T \cdot m}{2r}}$$

Cambio de órbita.

Meno negativo.

$E_M \uparrow$



$$E_M' = -G \cdot \frac{M_T \cdot m}{2r'} \uparrow$$

$$E_M = -G \cdot \frac{M_T \cdot m}{2r}$$

orbita

$$E_M + E_{ext} = E_M'$$

Con ese cambio de órbita la Em no se conserva.

41.- Un satélite artificial de 100 Kg de masa describe una órbita circular alrededor de la Tierra a una altura de 500 Km de la superficie terrestre.

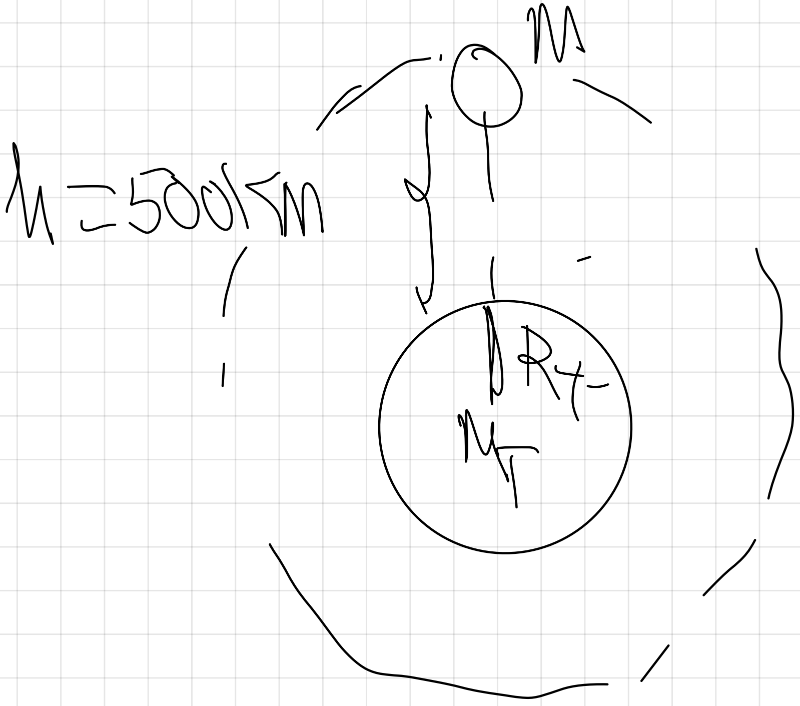
a) Calcular la energía cinética, la energía potencial y la energía mecánica del satélite en la citada órbita.

energía externa aportada

b) Si quisiésemos transferir ese satélite de forma que orbitase a una altura de 1690 Km sobre la superficie terrestre, calcular el trabajo que sería necesario realizar.

c) Explicar las variaciones que habrán experimentado la energía potencial, la energía cinética y la energía mecánica en dicho tránsito.

$G= 6{,}67 \cdot 10^{-11}$ N· m^2 · Kg^{-2}, R_T= 6370 Km, M_T = 5,98 · 10^{24} Kg



$$E_p = -G\frac{M_T \cdot m}{(R_T+h)} =$$

$$= -6'67\cdot 10^{-11}\cdot\frac{5'98\cdot 10^{24}\cdot 100}{(6'37\cdot 10^{6}+5\cdot 10^{5})}$$

$$= -5'8\cdot 10^{9}\ J$$

$$E_c = \frac{1}{2}m\cdot v^2 = \frac{1}{2}m\cdot\left(\sqrt{G\cdot\frac{M_T}{(R_T+h)}}\right)^2$$

$F_g = F_n$.

$$G \cdot \frac{M_T \cdot \cancel{m}}{(R_T+h)^{\cancel{2}}} = \cancel{m} \cdot \frac{v^2}{\cancel{(R_T+h)}}$$

$$v_0 = \sqrt{G \frac{M_T}{(R_T+h)}}$$

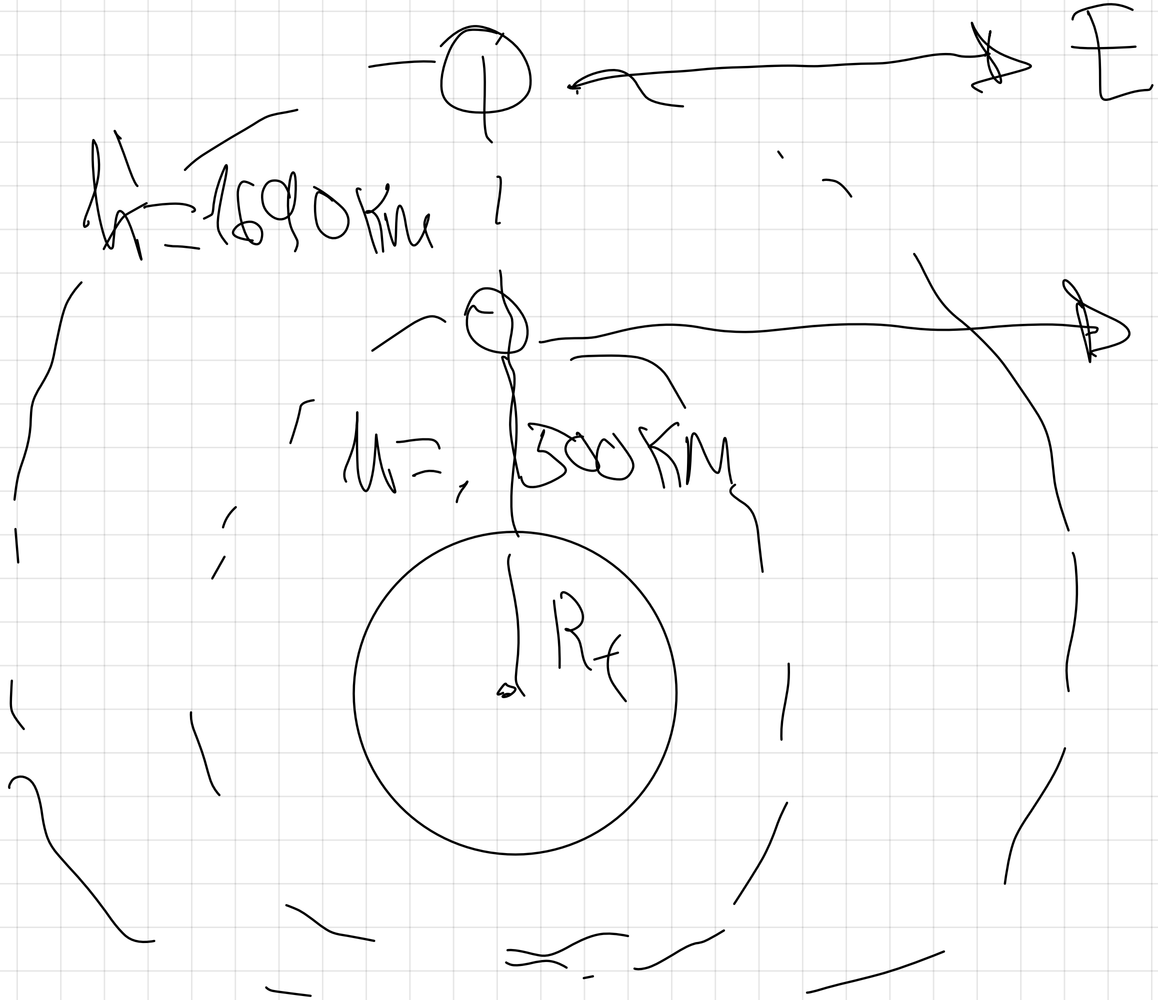
$$E_c = \frac{1}{2} G \frac{M_T \cdot m}{(R_T+h)}$$

$$E_c = 2{,}9 \cdot 10^9 \text{ J}.$$

$$E_m = E_p + E_c.$$

$$E_m = -5'8\cdot 10^9\,J + 2'9\cdot 10^9\,J$$

$$E_m = -2'9\cdot 10^9\,J$$



$$E_m' = -G\cdot\frac{M_T\cdot M}{2(R_T+h)}$$

$$E_m = -2'9\cdot 10^9\,J$$

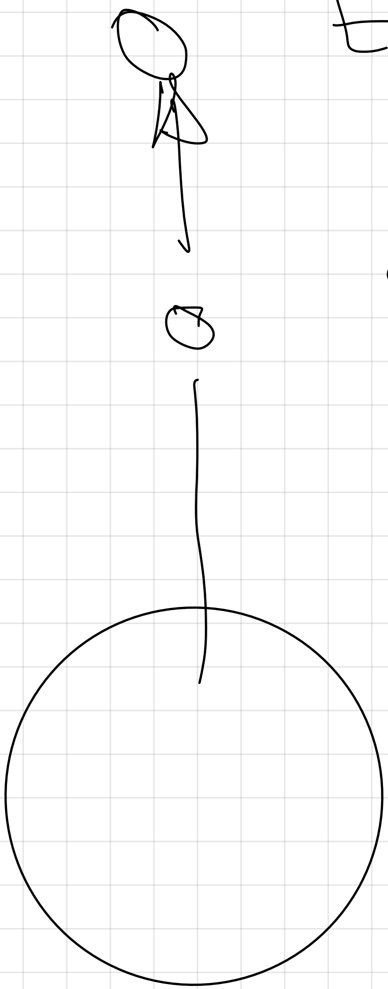
$$E_M' = -6'67 \cdot 10^{-11} \frac{5'98 \cdot 10^{24} \cdot 100}{2(6'37 \cdot 10^6 + 1'59 \cdot 10^6)}$$

$$E_M' = -2'47 \cdot 10^9 \text{ J}$$

$$E_M + E_{ext} = E_M'$$

$$-2'9 \cdot 10^9 + E_{ext} = -2'47 \cdot 10^9 \text{ J}$$

$$E_{ext} = 4'3 \cdot 10^8 \text{ J}$$



$r\uparrow$

$$E_m = -G \cdot \frac{M \cdot m}{2r\uparrow} \Rightarrow E_m = \uparrow,$$

aumenta,

$$E_p = -G \cdot \frac{M \cdot m}{r\uparrow} \Rightarrow E_p \uparrow$$

aumenta

$$\downarrow E_c = \frac{1}{2} m \cdot v^2 \Rightarrow E_c = \downarrow$$

$$\downarrow v = \sqrt{G \frac{M}{r\uparrow}}$$