

PÁGINA WEB DONDE SE PUBLICARÁ

<https://fisicacucurella.enceuta.es>

FÍSICA 2º BACHILLERATO.

PROFESOR: JOSÉ MANUEL GARCÍA CUCURELLA.

ESTRUCTURA DEL CURSO.

1ª EVALUACIÓN

- CAMPO GRAVITATORIO, $\longleftrightarrow$

- CAMPO ELÉCTRICO, $\longrightarrow$

REC.

6

~~5~~

8

2ª EVALUACIÓN

- ELECTROMAGNETISMO

- ONDAS

3

5

4

REC

7

3ª EVALUACIÓN

- ONDAS ELECTROMAGNÉTICAS

FÍSICA CUÁNTICA, FÍSICA NUCLEAR

9

REC

- ÓPTICA, MECÁNICA

1

5

FINAL — SUBIR NOTA.

OLIMPIADA DE FÍSICA = 10/5 p en
algunas de las partes de la 2ª
evaluación.

Material $\Rightarrow$ libro de la 1ª evaluación
(copistería)

Calculadora $\Rightarrow$ la misma que en
matemáticas.

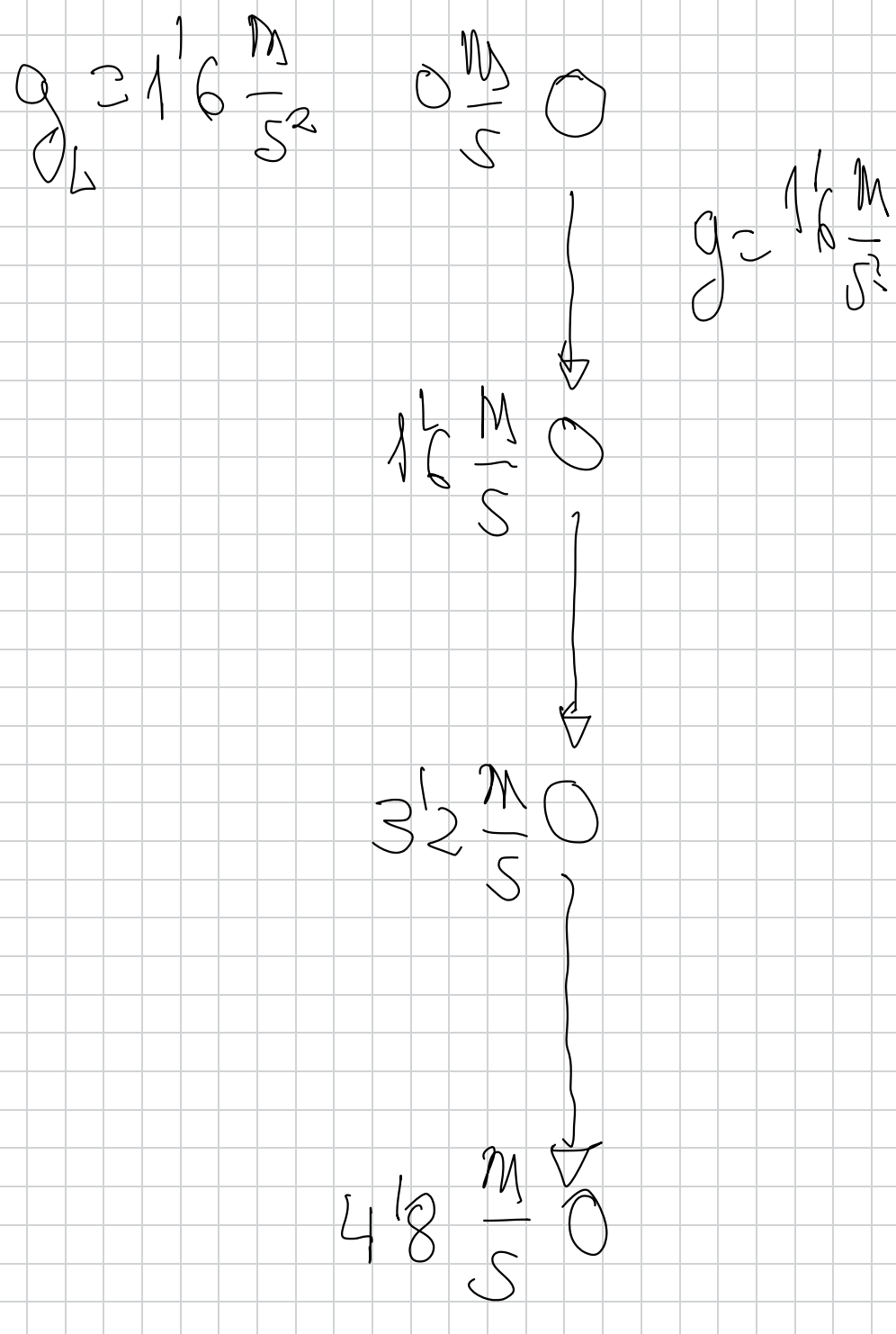
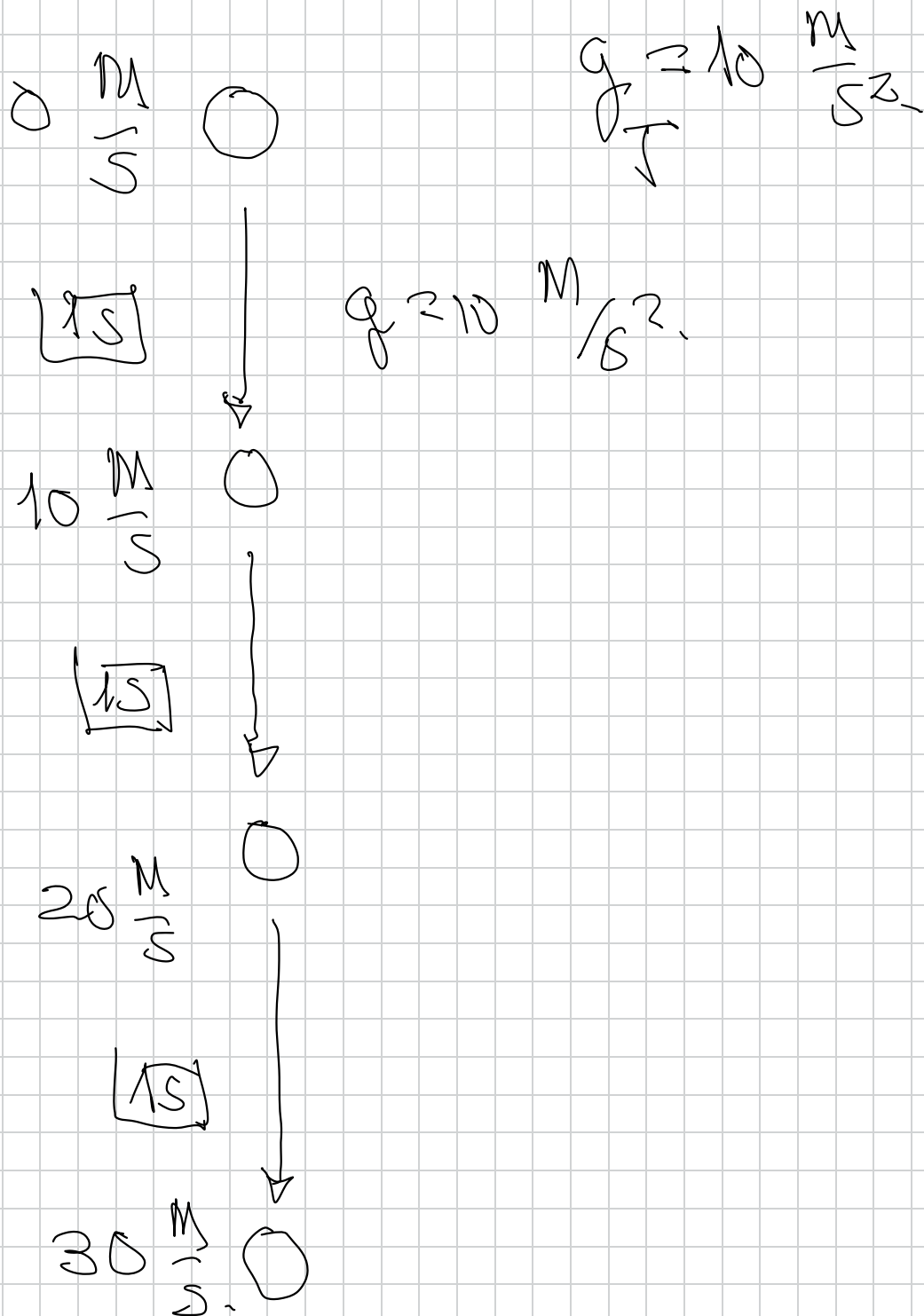
TEMA 1

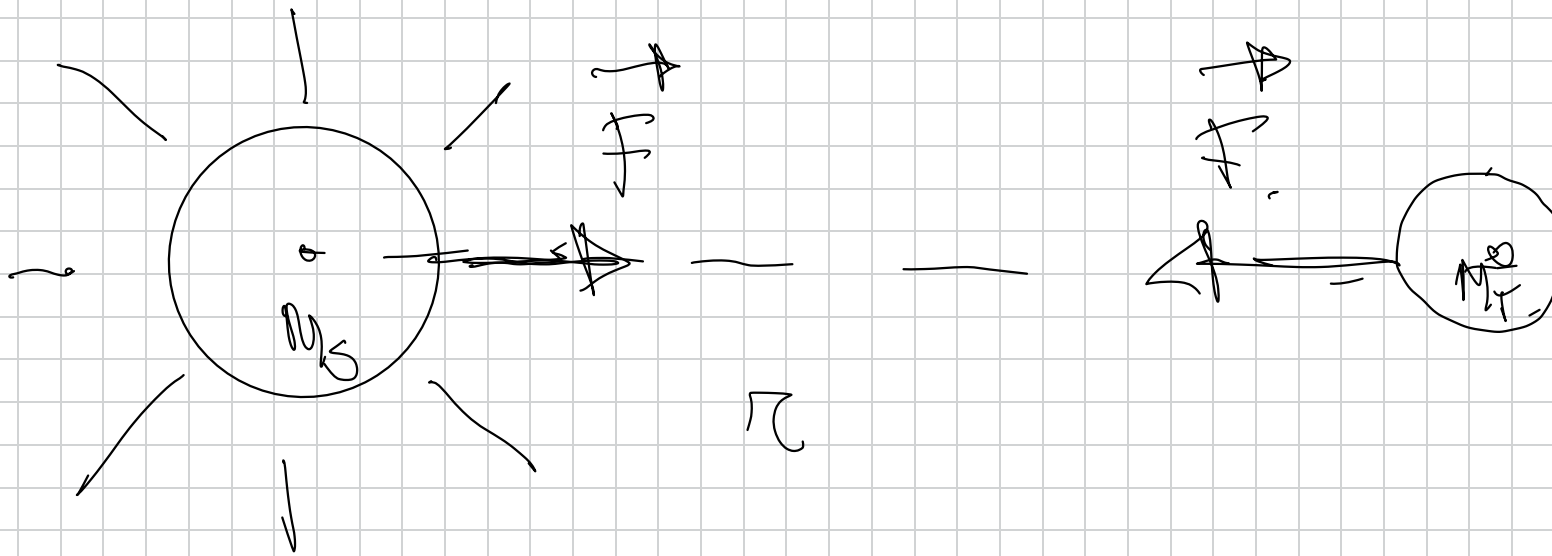
CAMPO GRAVITATORIO

1. - Fuerzas por contacto y a distancia.

2^a ley de Newton $\Rightarrow F = m \cdot a$

$$\begin{array}{c} \Downarrow \\ \boxed{N} \end{array} = \begin{array}{c} \Downarrow \\ \boxed{kg} \end{array} \cdot \begin{array}{c} \Downarrow \\ \boxed{\frac{m}{s^2}} \end{array}$$





Ley de la Gravitación Universal

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

$\nearrow$ k_g $\nearrow$ k_g
 $M \cdot m$
 $\searrow$ M^2

Los cuerpos cualquiera del universo se atraen con una fuerza directamente proporcional al producto

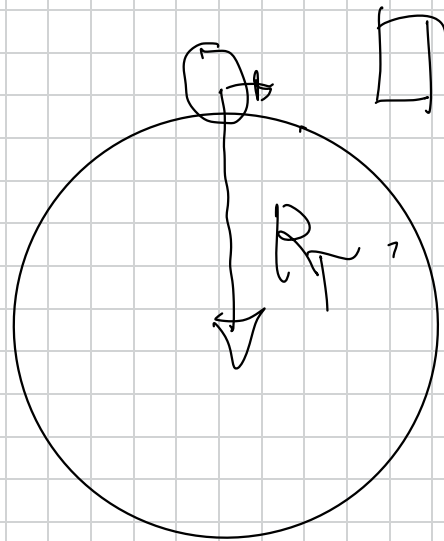
de las masas e inversamente proporcional al
cuadrado de la distancia
centro a centro.

$$G = 6.67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{kg}^2}$$

$$G = 6.67 \cdot 10^{-11} \text{N} \cdot \text{m}^2 \text{kg}^{-2}.$$

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

$$G = \frac{F \cdot r^2}{M \cdot m} = \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{kg}^2} = \text{N} \cdot \text{m}^2 \text{kg}^{-2}.$$



$$F = 6.67 \cdot 10^{-11} \cdot \frac{50 \text{ kg} \cdot 6 \cdot 10^{24} \text{ kg}}{(6.4 \cdot 10^6 \text{ m})^2} \approx 500 \text{ N.}$$

TIERRA

$$F = 6.67 \cdot 10^{-11} \cdot \frac{50 \text{ Kg} \cdot 20 \text{ Kg}}{(2 \text{ m})^2} = \underline{3.33 \cdot 10^{-6} \text{ N}}$$

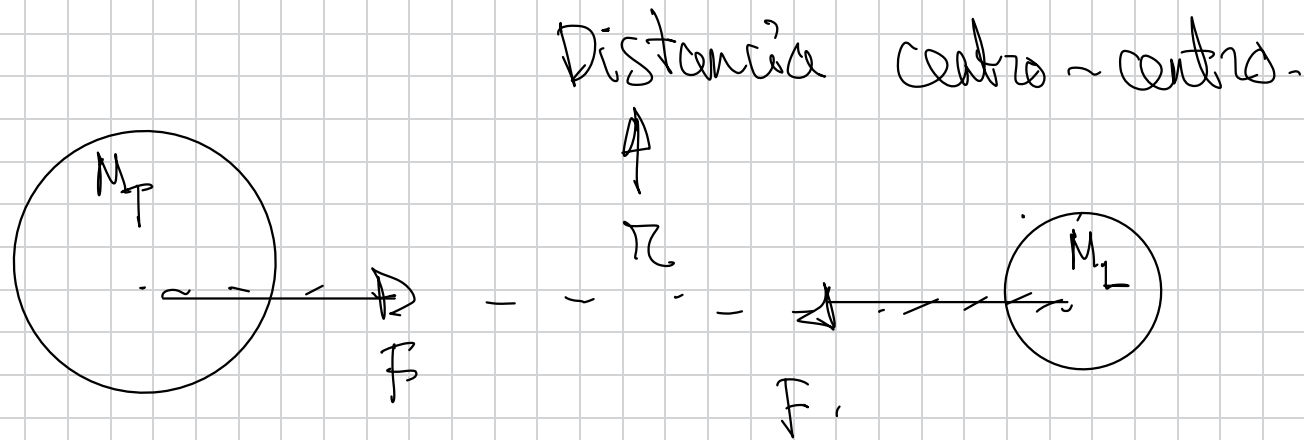
~~PIZZA~~

$$P = m \cdot g = 50 \cdot \text{Kg} \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = \underline{500 \text{ N}}$$

pag 25 del libro. Enunciados.

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?
. $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{Kg}^{-2}$ $\longleftrightarrow$ Unidades SI

1º Dibujo de la situación.



2º Aplico ley de la Gravitación Universal.

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

3º Despejo distancia entre sus centros

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

$$r = \sqrt{\frac{G \cdot M_T \cdot M_L}{F}} = \sqrt{\frac{6.67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2} \cdot 6 \cdot 10^{24} \text{ kg} \cdot 7.2 \cdot 10^{22} \text{ kg}}{1.9 \cdot 10^{20} \text{ N}}}$$

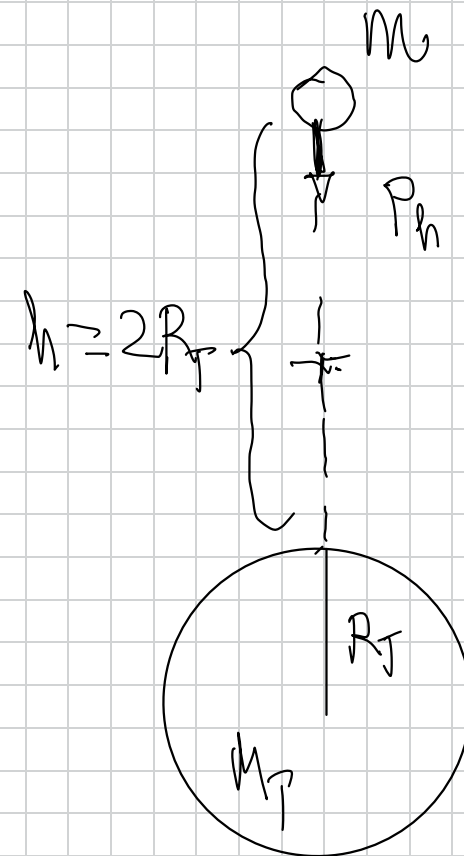
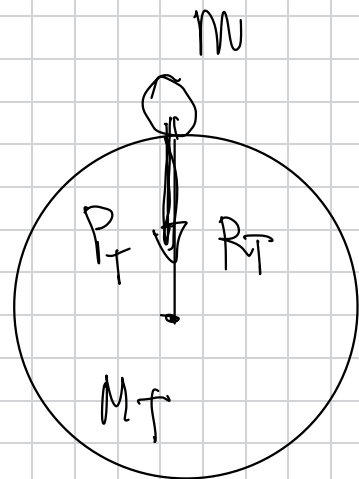
Todo en unidades S.I.

$$r = 3.9 \cdot 10^8 \text{ m}$$

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 $\Rightarrow$ Dibujo de la situación.

$$r \approx R_T$$



¡OJO!
distancia
centro-centro.

$$r = R_T + h$$

$$r = R_T + h$$

$$r = R_T + 2R_T$$

$$r = 3R_T -$$

2º paso :
escribo las
expresiones
en ambos
casos

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

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

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

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

$$\longleftrightarrow P_h = G \cdot \frac{M_T \cdot M}{\textcircled{9} R_T^2}$$

El peso disminuida a
la novena parte

El peso
sua la
novena

parte
que en
la superficie
terrestre.

3º ⇒ Relaciono ambas expresiones

cancelándolas entre sí

$$\frac{P_h}{P_T} \Rightarrow \frac{\cancel{G} \cdot \frac{\cancel{M} \cdot \cancel{M}}{\cancel{g R_T^3}}}{\cancel{G} \cdot \frac{\cancel{M} \cdot \cancel{M}}{\cancel{R_T^3}}}$$

Nodo raíz,

$$\frac{1/g}{1}$$

$$\frac{P_h}{P_T} = \frac{1}{g}$$

$$\Rightarrow \textcircled{P_h} = \frac{1}{g} P_T$$

Sea peso a era altura es
la novena parte de lo
que pesaba en la
Tierra.

Modo Sebastián -

$$\frac{P_T}{P_h} = \frac{\cancel{G} \cdot \frac{\cancel{M_T} \cdot \cancel{M}}{\cancel{R_T^2}}}{\cancel{G} \cdot \frac{\cancel{M_T} \cdot \cancel{M}}{9 \cancel{R_T^2}}}$$

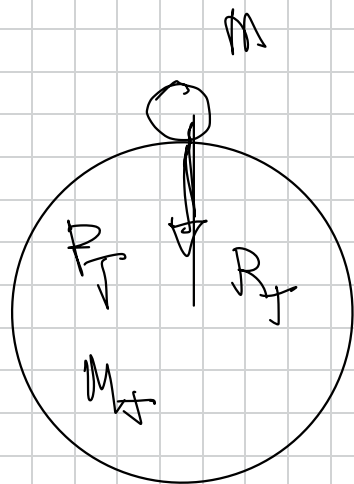
$$\frac{P_T}{P_h} = \frac{1}{\frac{1}{9}}$$

$$\frac{P_T}{P_h} = 9 \Rightarrow$$

Sea peso en la
tierra es 9 veces
mayor que el
que tenía a
esa
altura -
 $P_T = 9 P_h$

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.

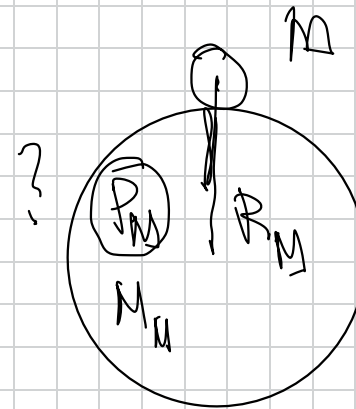
1º Dibujo de la situación -



2º Pongo otras expresiones -

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

~~$G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{kg}^2$~~
No se puede usar,
no la dan.



?

$$P_M = G \cdot \frac{M_M \cdot m}{R_M^2}$$

$$\frac{P_M}{P_f} = \frac{\cancel{G} \cdot \cancel{M_M} \cdot \cancel{A}}{R_M^2} \cdot \frac{\cancel{G} \cdot \cancel{M_f} \cdot \cancel{A}}{R_f^2}$$

$$\frac{P_M}{P_f} = \frac{\boxed{M_M} R_f^2}{M_f \cdot R_M^2} \quad \boxed{M_M} \cdot 0.11 M_f$$

$$\frac{\textcircled{P_M}}{P_f} = \frac{0.11 \cancel{M_f} \cdot R_f^2}{M_f \cdot R_M^2}$$

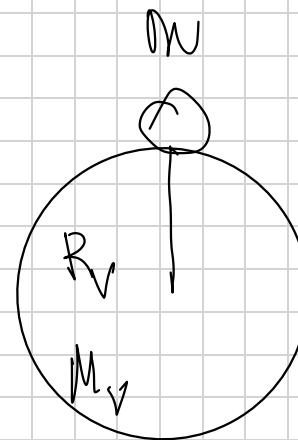
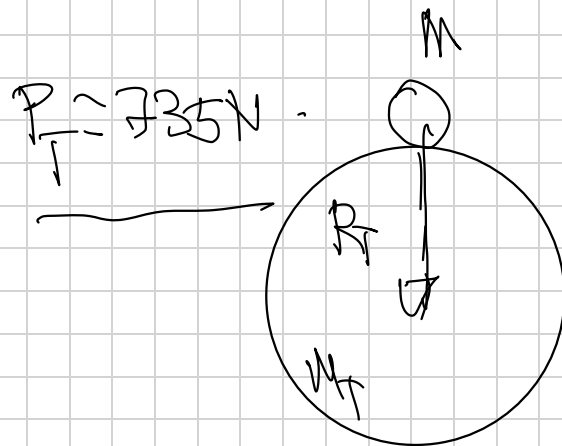
$$\textcircled{P_M} = \frac{0.11 R_f^2}{R_M^2} \cdot P_f$$

$$P_M = \frac{0.11 \cdot (6.37 \cdot 10^6 \text{ m})^2}{(3.44 \cdot 10^6 \text{ m})^2} \cdot 200 \text{ N}.$$

$$P_M = 75.43 \text{ N}.$$

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:

- Halla la relación que existe entre las masas de la Tierra y Venus
- Calcula la masa de Venus, sabiendo que la masa de la Tierra es de $6 \cdot 10^{24} \text{ Kg}$



$P_V = 600 \text{ N}.$

$$\left[R_V \approx R_T \right]$$

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

$$P_V = G \cdot \frac{M_V \cdot M}{R_V^2 = R_T^2}$$

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

relación entre las
masas de los
planetas.

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

$$\frac{M_T}{M_V} = \frac{735}{600}$$

$$\frac{M_T}{M_V} = 1.22$$

$$M_V = \frac{1}{122} M_T$$



$$M_T = 122 M_V$$

b)

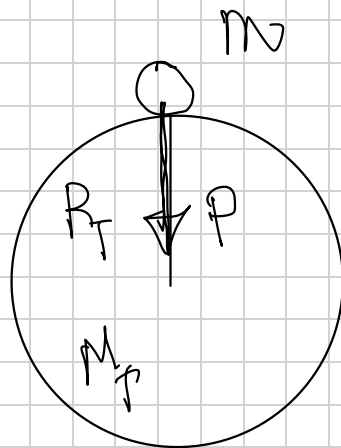
$$M_T = 6 \cdot 10^{24} \text{ kg}$$

$$M_T = 122 \cdot M_V \Rightarrow M_V = \frac{M_T}{122} = \frac{6 \cdot 10^{24} \text{ kg}}{122}$$

$$M_V = 492 \cdot 10^{24} \text{ kg}$$

page 2

ley de la gravitación Universal



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

$$\begin{aligned} \left[\frac{P}{T} \right] &= \left[G \cdot \frac{M_T \cdot \cancel{m}}{\cancel{R_T^2}} \right] \\ \left[\frac{P}{T} \right] &= \cancel{m} \cdot \left[g_T \right] \end{aligned}$$

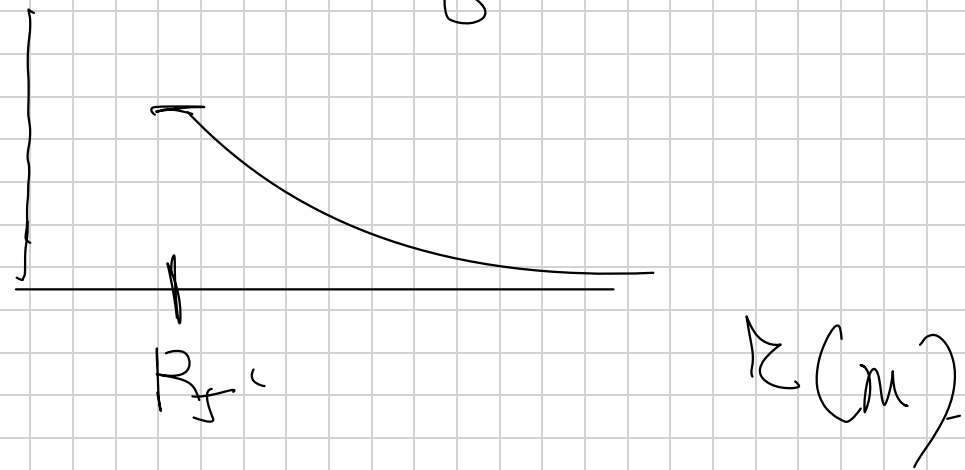
The diagram shows the derivation of the acceleration due to gravity g_T by canceling the mass m from both sides of the equation. A red line connects the circled m in the numerator of the first equation to the circled m in the second equation.

$$g \Rightarrow G \cdot \frac{M_T}{R_T^2} = 6.67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2} \cdot \frac{6 \cdot 10^{24} \text{ kg}}{(6.4 \cdot 10^6 \text{ m})^2} =$$

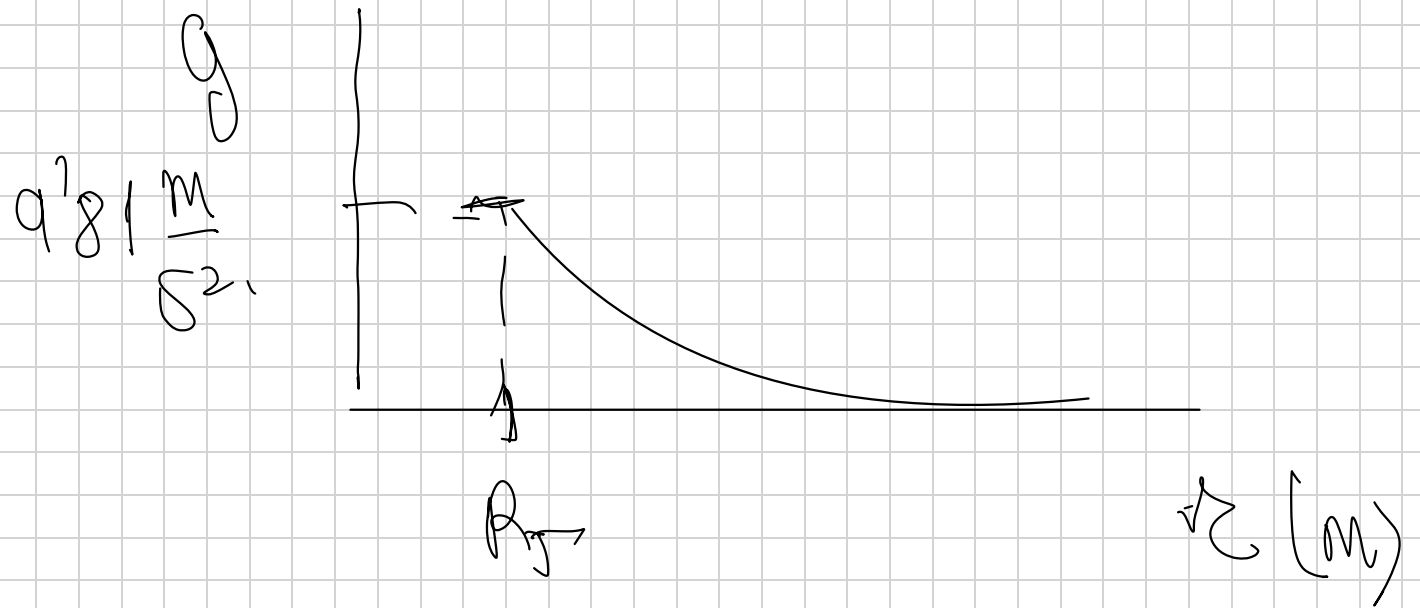
$$9.81 \cdot \underbrace{\text{N} \cdot \cancel{\text{m}^2} \cdot \text{kg}^{-2} \cdot \text{kg}}_{\cancel{\text{m}^2}} = 9.81 \text{ N} \cdot \text{kg}^{-1} = 9.81 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$$

$$= 9.81 \frac{\cancel{\text{kg}} \cdot \text{m}}{\cancel{\text{kg}} \cdot \text{s}^2} \Rightarrow 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$F = G \cdot \frac{M \cdot m}{r^2} \quad \text{(N)}$$



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



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

la expresión no es correcta.

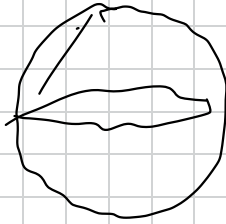
$$g = G \cdot \frac{M}{r^2} \Rightarrow$$

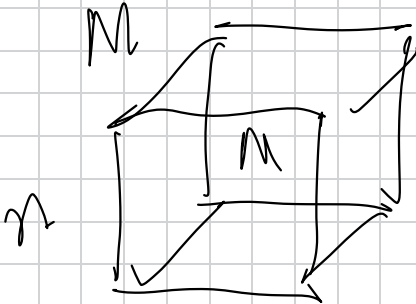
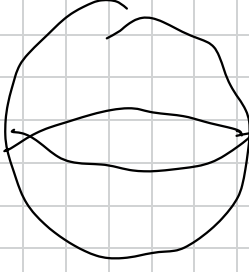
La gravedad solo sería nula en el infinito existe una gravedad menor, pero no nula

densidad, ρ

$$d \equiv \frac{m}{V} \Rightarrow \rho = \frac{M}{V} \equiv \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

l ————— m  ————— $2\pi r (m)$

S  ————— m^2  ————— $\frac{4}{3}\pi r^2 (m^2)$

V  ————— m^3  $V_{\text{esfera}} \Rightarrow \frac{4}{3}\pi r^3 (m^3)$

$$\rho = \frac{M_{\text{planeta}}}{V_{\text{planeta}}} = \frac{M_{\text{planeta}}}{\frac{4}{3} \pi R_{\text{planeta}}^3}$$

Se toma como una esfera.



pag 25

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

$$\rho_T = \frac{M_T}{V_T} = \frac{M_T}{\frac{4}{3} \pi R_T^3}$$

"da el dato"

la pongo en función de los datos conocidos

$$R_T$$

$$g_T = g' \frac{M}{s^2}$$

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

la despejo

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

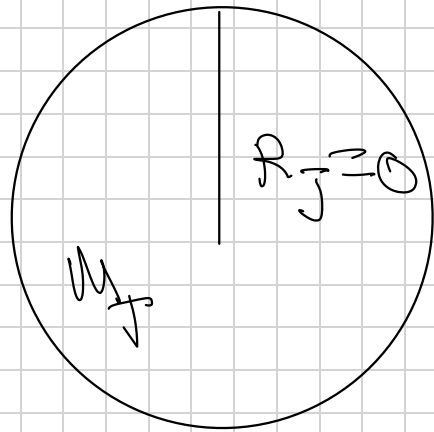
$$\rho_T = \frac{M_T}{\frac{4}{3} \pi R_T^3} = \frac{\frac{g_T \cdot R_T^2}{G}}{\frac{4}{3} \pi R_T^3} = \frac{g_T \cdot R_T^2}{G \cdot \frac{4}{3} \pi R_T^3}$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{g_T}{G \cdot \frac{4}{3} \pi R_T} \Rightarrow \frac{9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}{6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{kg}^2} \cdot \frac{4}{3} \pi \cdot 6,37 \cdot 10^6 \text{ m}} = \sqrt[3]{55 \cdot 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}} \\
 &R_T = 6370 \text{ km} = 6,37 \cdot 10^6 \text{ m}
 \end{aligned}$$

densidad ρ en unidades SI -

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

- ¿Cuál es la aceleración de la gravedad en la superficie de Júpiter?
- ¿Pesará un cuerpo lo mismo en Júpiter que en la Tierra?. Razónese



$$R_J = 0.718 \cdot 10^5 \text{ km} = 0.718 \cdot 10^8 \text{ m}$$

$$G = 6.67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{kg}^2$$

$$\rho_J = 1.34 \cdot 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

M_J en función de los datos conocidos

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

$$M_J$$

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

$$g_J = G \cdot \frac{M_J}{R_J^2}$$

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

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

$$g_J = 6.67 \cdot 10^{-11} \cdot 1.34 \cdot 10^3 \cdot \frac{4}{3} \pi \cdot 0.718 \cdot 10^8$$

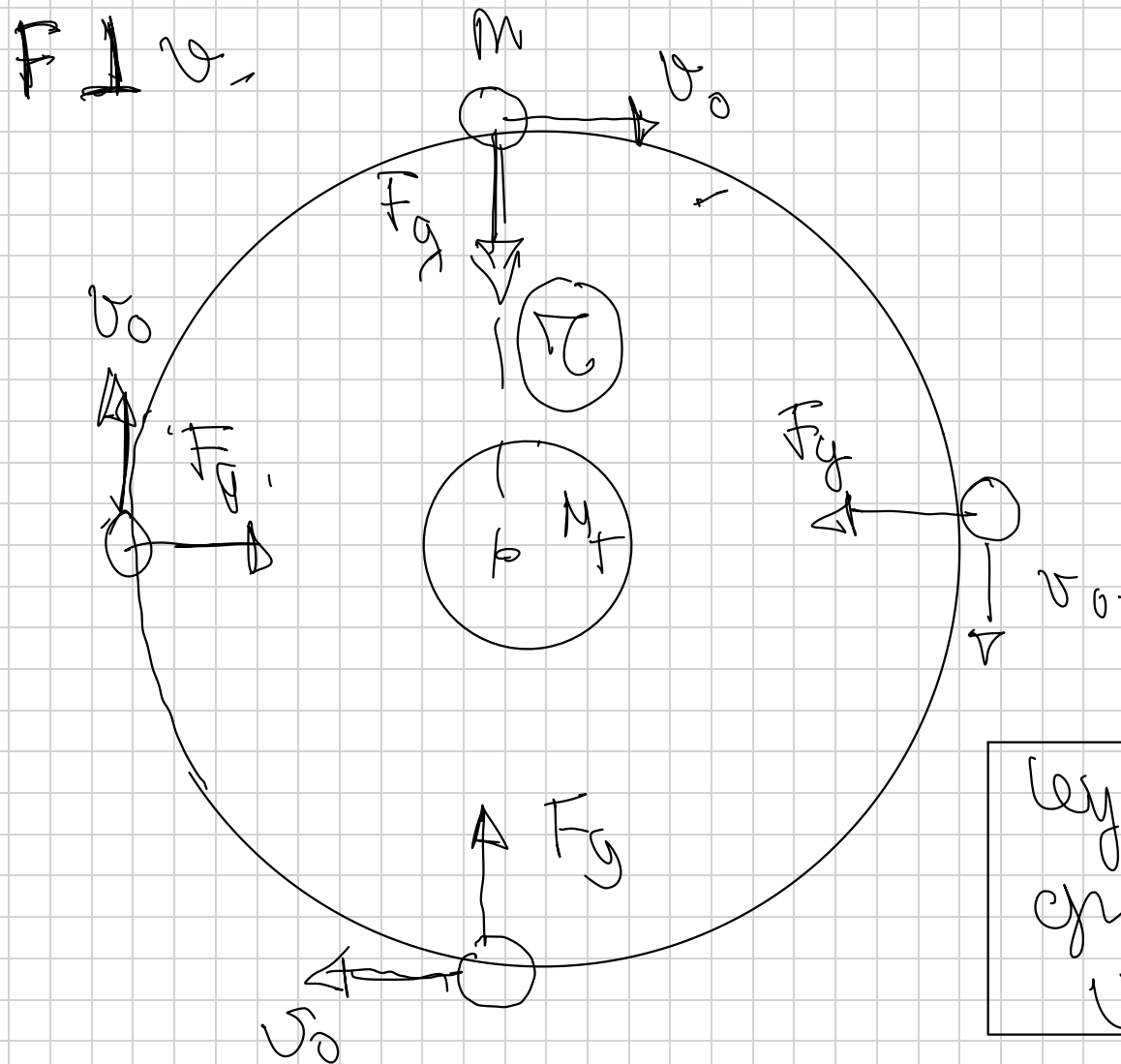
$$g_J = 26186 \left[\frac{\text{m}}{\text{s}^2} \right]$$

$$b) \quad P_T = m \cdot g_T \quad \}$$

$$P_J = m \cdot g_J \quad \left\{ \begin{array}{l} \underline{g_J > g_T} \Rightarrow P_J > P_T \\ \downarrow \end{array} \right.$$

Pesará mas en Júpiter que en la Tierra al ser la gravedad en Júpiter mayor.

Libro pag 13] velocidad orbital de un satélite.



$$[M \subset U]$$

Condición de
órbitación:

$$F_g = F_{\text{normal}}$$

ley de la
gravitación
Universal

2^a ley
de Newton

MCU

aceleración normal -

$$a_n = \frac{v^2}{R}$$

radio de la
trayectoria

↓
distancia Centro
Centro

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

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

$$v_o = \sqrt{G \cdot \frac{M}{r}}$$

$v_o \Rightarrow$ velocidad orbital $\left(\frac{m}{s} \text{ en S.I.} \right)$

pag 27.

¡OJO!

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?

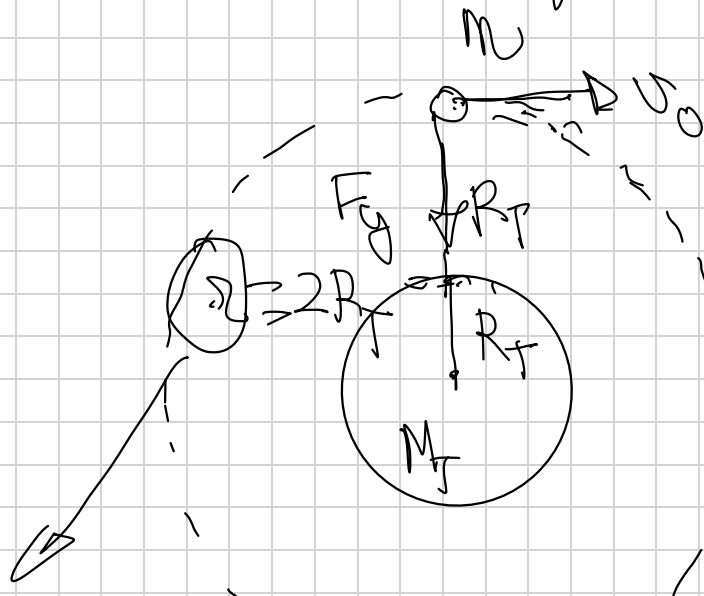
c) Explicar la fuerza que actúa sobre el satélite.

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

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

$R_T = 6,4 \cdot 10^6 \text{ m}$

a) Primero dibujo de la situación.



ley de la
gravitación
universal.

Condición de orbitación.

$F_g = F_n$ $\rightarrow$ 2ª ley de Newton.

$$G \cdot \frac{M_T \cdot m}{(2R_T)^2} = m \cdot a_n \quad \boxed{\text{MCU}}$$

distance
centro - Centro
es igual al
radio

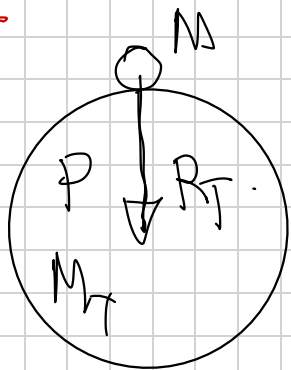
$$G \cdot \frac{M_T \cdot M}{R^2} = M \cdot \frac{V_{\text{orbital}}^2}{R}$$

$$V_o = \sqrt{G \cdot \frac{M_T}{R}} = \sqrt{G \cdot \frac{M_T}{2R_T}} = \sqrt{6.67 \cdot 10^{-11} \cdot \frac{6 \cdot 10^{24}}{2 \cdot 6.4 \cdot 10^6}}$$

$$V_o = 5591.57 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

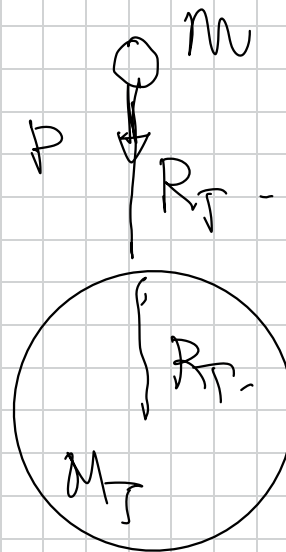
b)

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



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

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



$$\frac{P_h}{P_T} = \frac{\cancel{G} \cdot \frac{\cancel{M_T} \cdot \cancel{M}}{4 R \cancel{R}}}{\cancel{G} \cdot \frac{\cancel{M_T} \cdot \cancel{M}}{\cancel{R} \cancel{R}}}$$

$$\frac{P_h}{P_T} = \frac{1}{4}$$

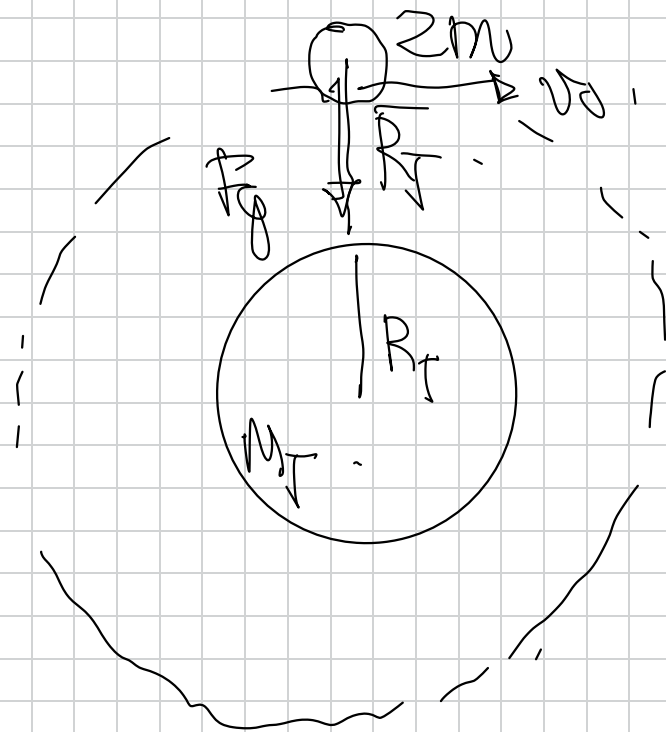
$$P_h = \frac{1}{4} P_T$$

$$P_h = \frac{1}{4} 5000 \text{ N} = 1250 \text{ N}$$

1) 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 ($v = \text{cte}$), y por ello se dice que el satélite describirá un movimiento circular uniforme (M.C.U.)

Modo Sebastian



$$F_g = F_{c0}$$

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

$$v = \sqrt{G \frac{M_T}{r}}$$

$$v = \sqrt{G \frac{M}{r}} \rightarrow \text{La masa } m \text{ del satélite no influye en la } v_0.$$

Modo Álvaro

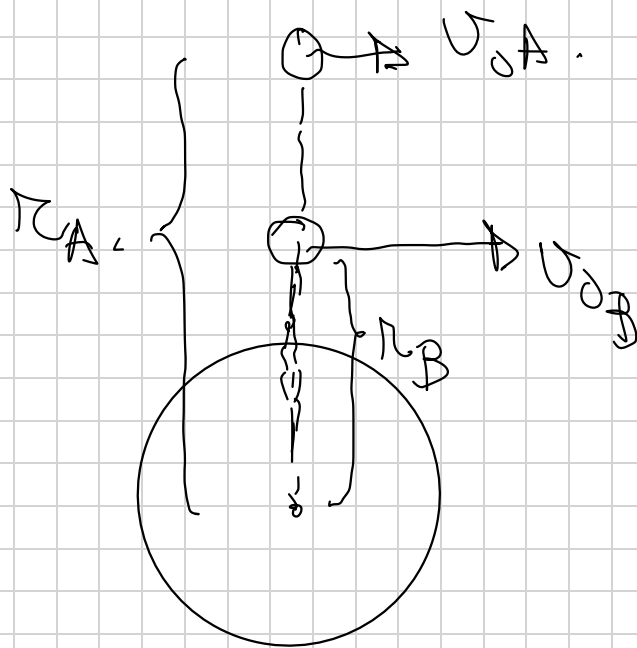
→ La v orbital será la misma independientemente de la masa del satélite.

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?

a)



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

deducción obligatoria

$$r_A > r_B \Rightarrow v_A < v_B$$

B tiene mayor velocidad orbital.

b)

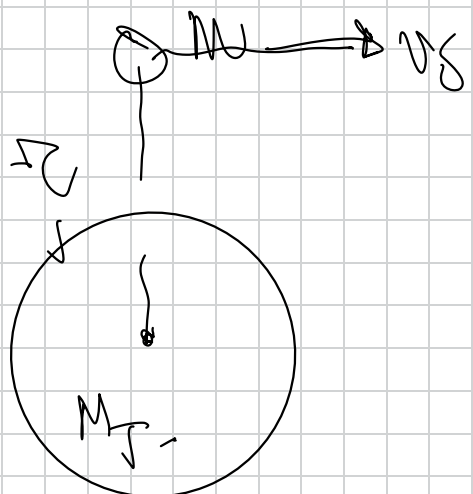


Diagram showing a planet of mass M_T at distance r from a star, with orbital velocity v_0 .

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

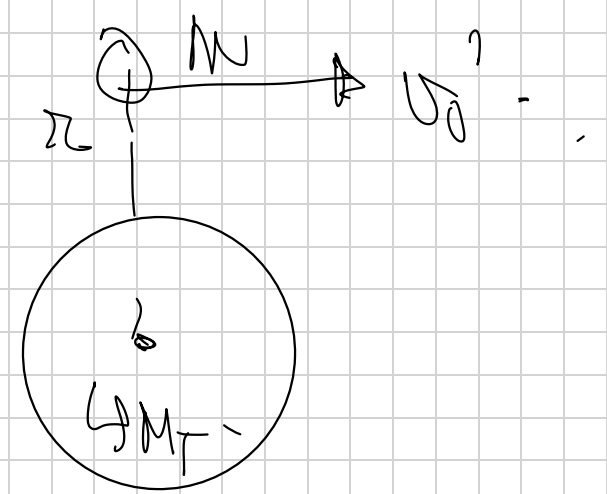


Diagram showing a planet of mass $4M_T$ at distance r from a star, with orbital velocity v_0' .

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

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

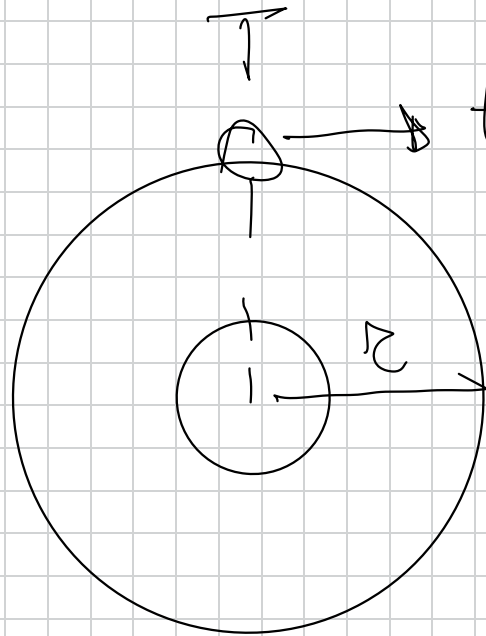
$$\frac{v_0'}{v_0} = \sqrt{4}$$

$$v_0' = 2 v_0$$

La velocidad orbital se duplica. ↓

pag 14 $\Rightarrow$ Período T de un satélite -

$T \Rightarrow$ S en el S.I.



tiempo que tarda el satélite en describir una órbita completa.

M.C.U. $\Rightarrow$ v cte en módulo,

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

M.C.U.

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

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

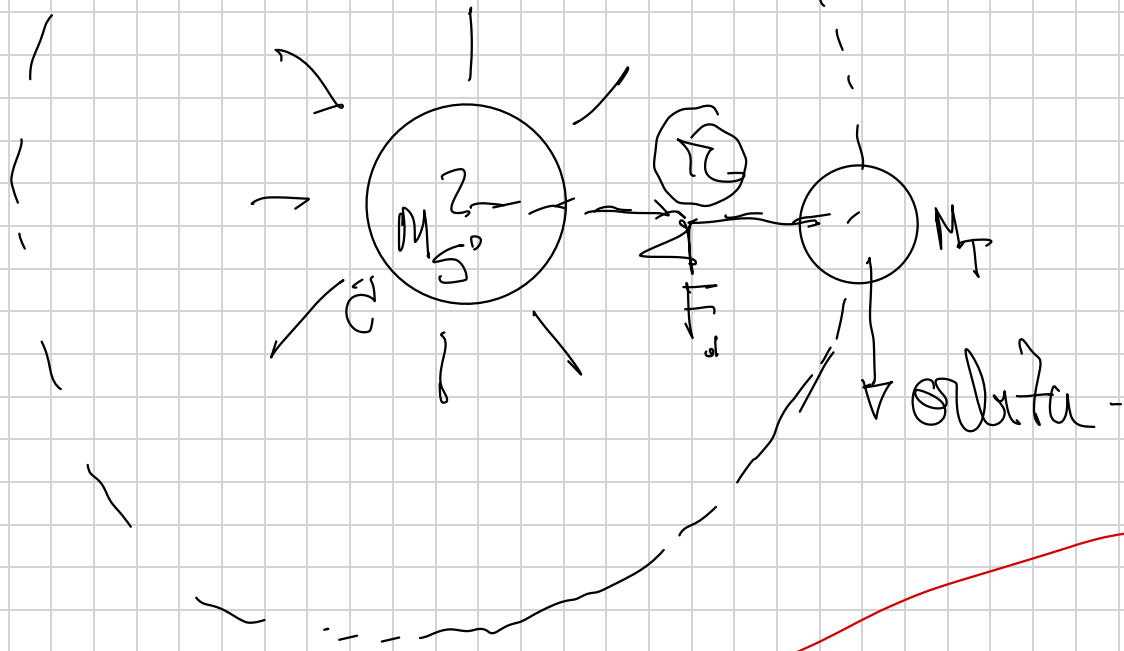
21. Suponiendo que la órbita de la Tierra en torno al Sol es una circunferencia de radio $1,5 \cdot 10^{11} \text{ m}$ y que la Tierra tarda $3,15 \cdot 10^7 \text{ s}$ en completar dicha órbita:

a) Calcular la masa del Sol.

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

$$T = 3.15 \cdot 10^7 \text{ s}$$

Condición de orbitación



$$F_g = F_n$$

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

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

$$v_0 = \frac{2\pi r}{T}$$

ha de aparecer T (dato que nos dan) para después despejar la masa del sol.

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

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

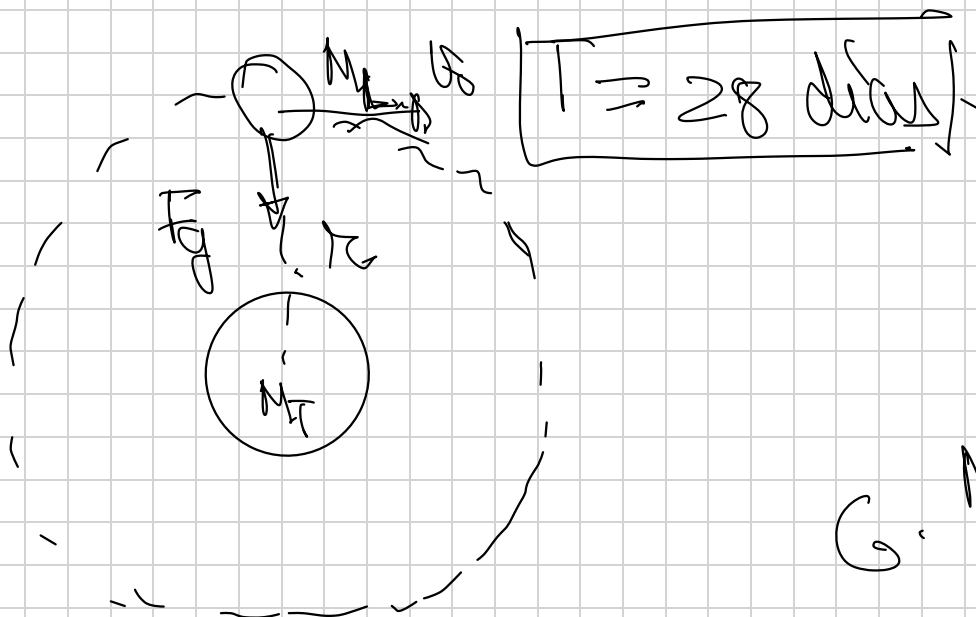
$$G \cdot M_{\odot} \cdot T^2 = 4\pi^2 r^3$$

$$M_{\odot} = \frac{4\pi^2 r^3}{G \cdot T^2} = \frac{4\pi^2 \cdot (15 \cdot 10^{11})^3}{6.67 \cdot 10^{-11} \cdot (365 \cdot 10^7)^2} = 2.01 \cdot 10^{30} \text{ kg}$$

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.

b) Calcular el valor de la masa de la Luna sabiendo que una partícula de masa



Condición de orbitación!

$$F_g = F_n$$

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

$$\text{Orbital} = \frac{2\pi r}{T}$$

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

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

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

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

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

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

$$\lambda = \sqrt{\frac{G \cdot M \cdot T^2}{4\pi^2}} = \sqrt{\frac{6.67 \cdot 10^{-11} \cdot 6 \cdot 10^{24} \cdot (28 \cdot 24 \cdot 3600)^2}{4\pi^2}}$$

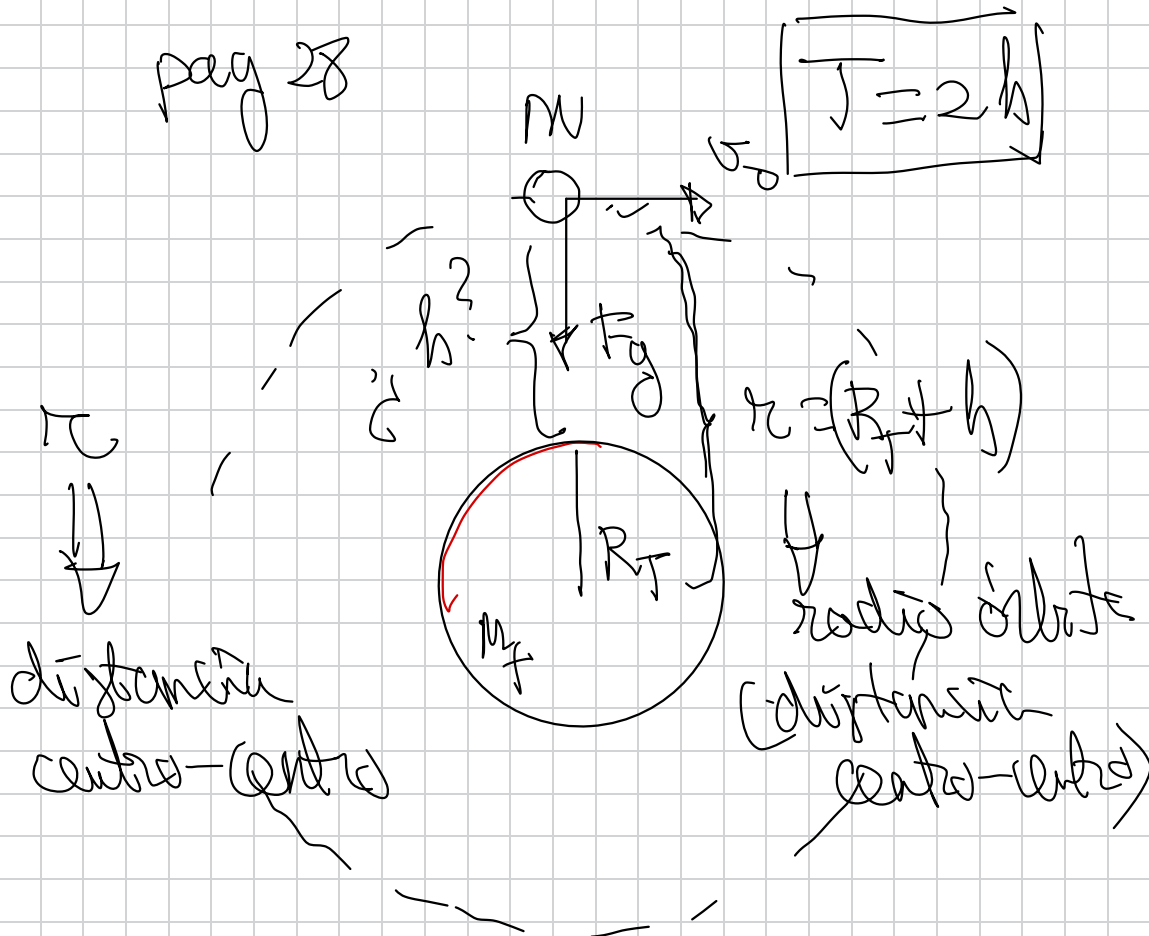
$$\lambda = 3.9 \cdot 10^8 \text{ m}$$

$$T = 28 \text{ days} \cdot \frac{24 \cdot 3600 \text{ s}}{1 \text{ day}}$$

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?

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

pag 28



¿0.50? , nos piden h .

Condición de Orbitación.

$$F_g = F_n$$

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

$$v_0 = \frac{s}{t} = \frac{2\pi r}{T}$$

$$\rightarrow (R_T + h)$$

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

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

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

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

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

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

$$h = \sqrt{\frac{G M_T t^2}{4\pi^2}} \rightarrow R_T -$$

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



$$g_T = \frac{G M_T}{R_T^2} \rightarrow [G M_T] = g_T R_T^2$$

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

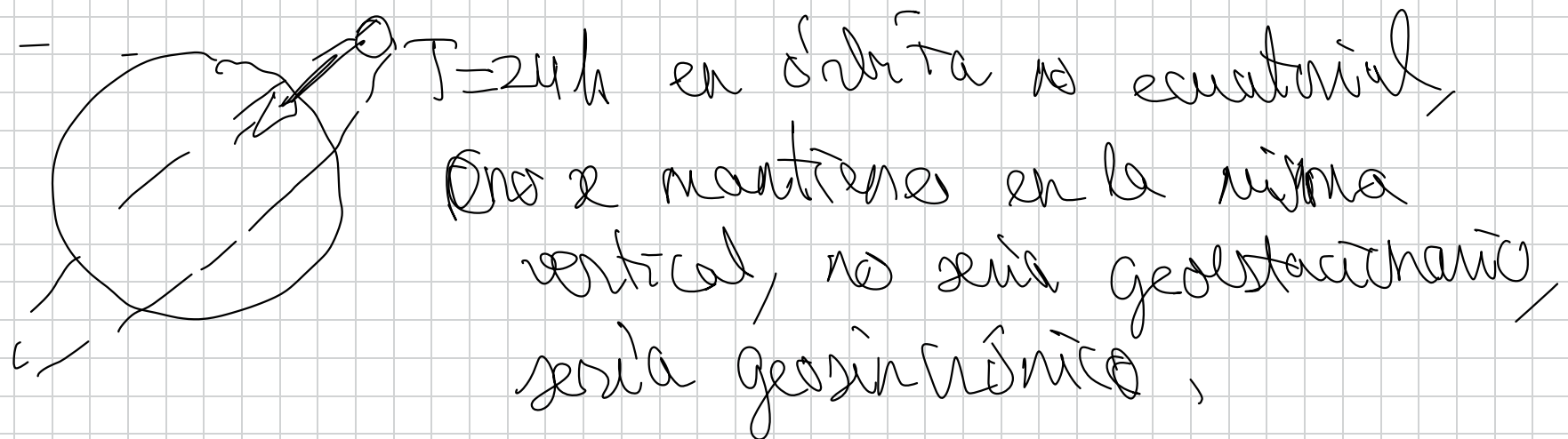
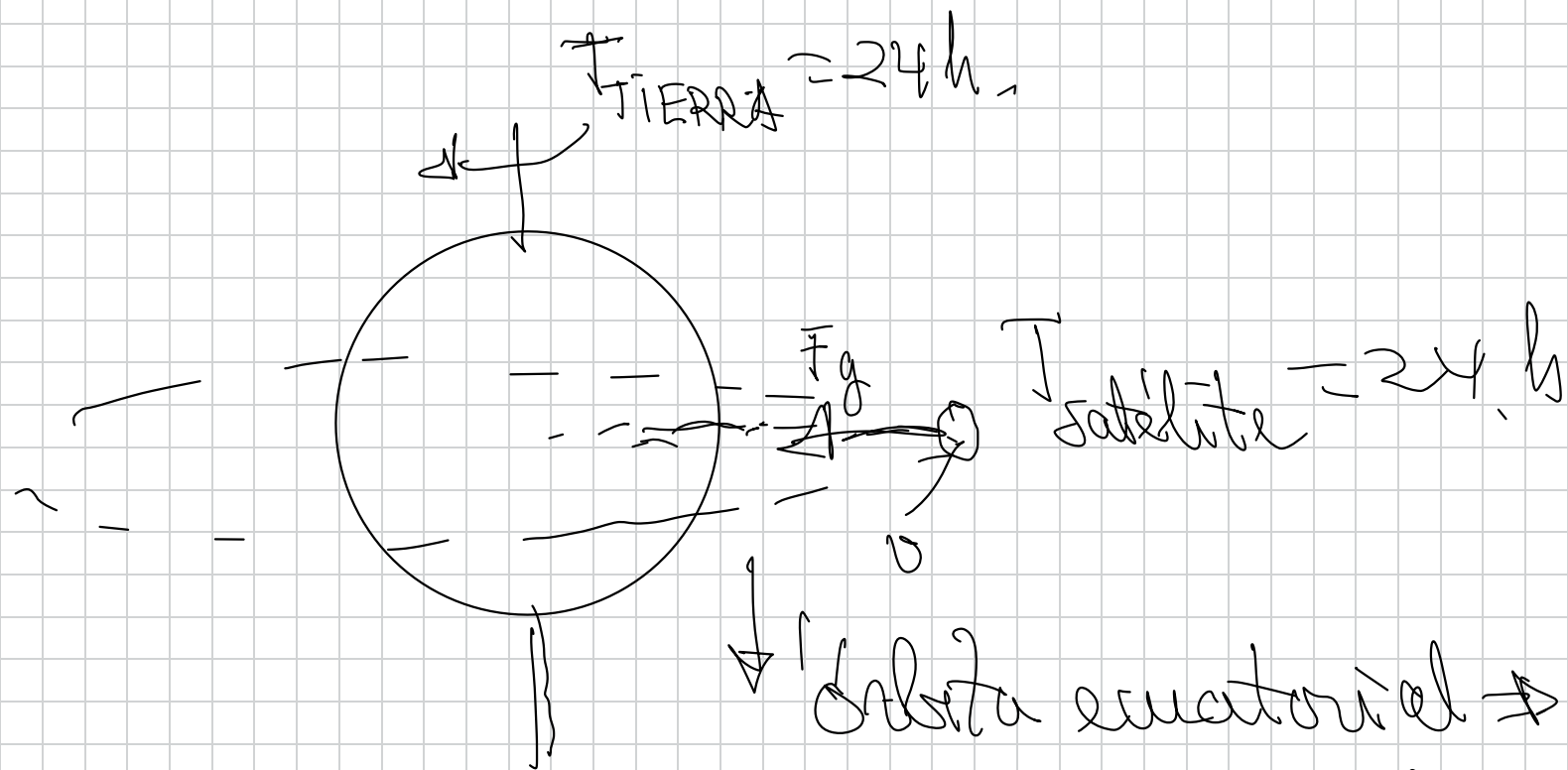
$$6400 \text{ km} = 6.4 \cdot 10^6 \text{ m}$$

$$T = 2 \cdot 3600 = 7200 \text{ s}$$

$$h = \sqrt{\frac{9.8 \cdot (6.4 \cdot 10^6)^2}{4\pi^2} - (6.4 \cdot 10^6)^2} = 6.4 \cdot 10^6$$

$$h = 1.68 \cdot 10^6 \text{ m}$$

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)

a) Calcular su velocidad angular

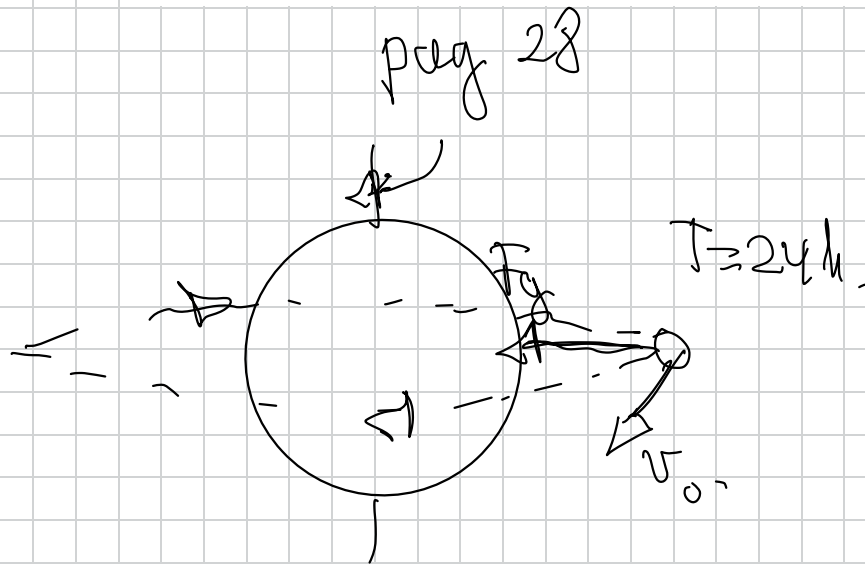
b) Calcular la altura a la que se encuentra sobre la superficie terrestre

c) Calcular su aceleración normal

d) Explicar porqué el satélite no cae sobre la Tierra

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

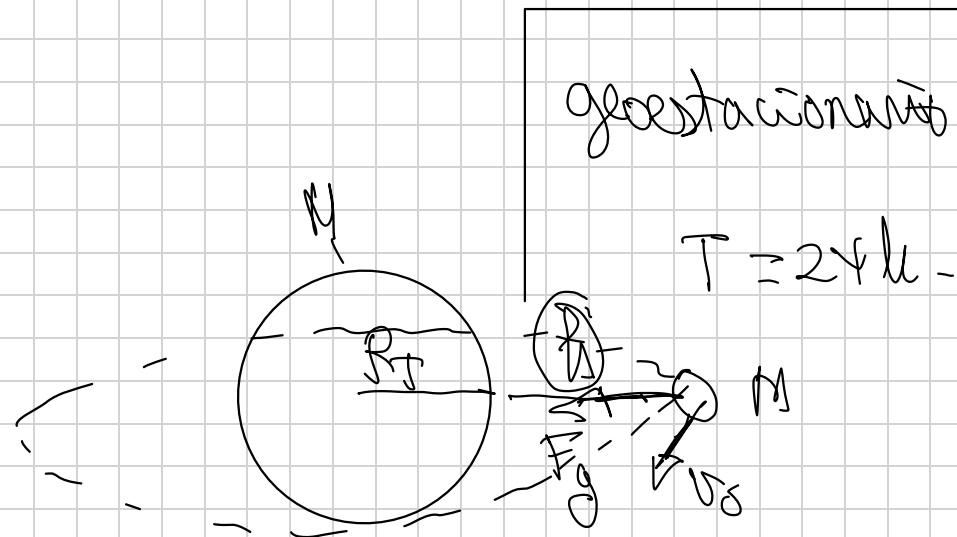
jooo!



$$T = 24 \cdot 3600 \text{ s.}$$

a)

$$\omega = \frac{\varphi}{t} = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{24 \cdot 3600} \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$
$$\omega = 7,27 \cdot 10^{-5} \frac{\text{rad}}{\text{s.}}$$



h sobre la superficie terrestre en órbita ecuatorial para que $T = 24h$.

Condición de orbitación

$$F_g = F_n$$

$$G \cdot \frac{M_T \cdot \cancel{m}}{r^2} = \cancel{m} \cdot \frac{v_{\text{orbital}}^2}{\cancel{r}}$$

$$G \cdot \frac{M_T}{r} = v_{\text{orbital}}^2$$

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

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

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

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

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

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

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

$- R_T$



$$g_T = g \frac{M}{S^2}$$

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

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

$$h = \sqrt[3]{\frac{9/8 (6'4 \cdot 10^6)^2 \cdot (24 \cdot 3600)^2}{4 \pi^2}} \quad \begin{matrix} \nearrow T = 24 \cdot h \\ - 6'4 \cdot 10^6 \end{matrix}$$

$$h = 3'6 \cdot 10^7 \text{ m}$$

c)

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

$$v = \omega \cdot r$$

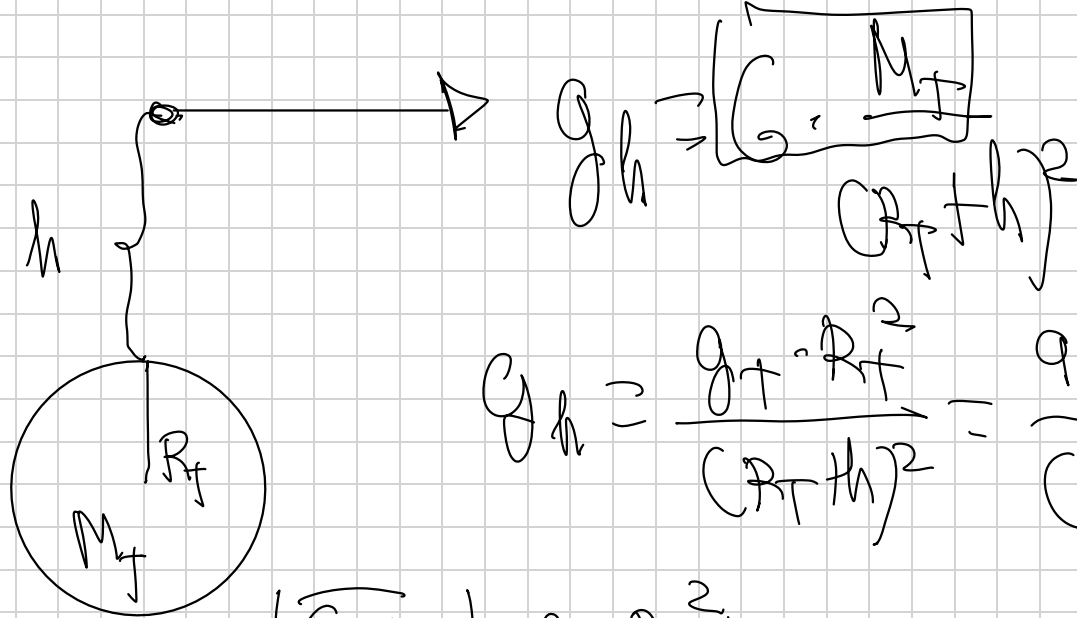
↓ $\omega \cdot r$

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

↓
(R_T m)

$$a_n = 0'22 \text{ m/s}^2$$

Otra forma.



$$g_h = \frac{g_T \cdot R_T^2}{(R_T + h)^2} = \frac{9.8 \cdot (6.4 \cdot 10^6)^2}{(6.4 \cdot 10^6 + 3.6 \cdot 10^7)^2} = 0.22 \text{ m/s}^2$$

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

d) El satélite no impacta sobre la Tierra porque actúa una F gravitatoria que cambia su velocidad solo en dirección, de manera que describe una órbita.

circular (movimiento circular uniforme)
y nunca llega a impactar sobre la
Tierra (es como una caída constante
sin llegar al impacto)