

<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.

---

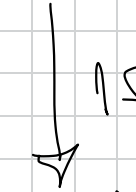
$$\begin{array}{ccc} F & = & m \cdot a \\ \Downarrow & & \Downarrow \\ N & \cdot & \text{kg} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \\ & & \text{(SI)} \quad \text{(SI)} \end{array}$$

$$1 \text{ N} = 1 \text{ kg} \cdot 1 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

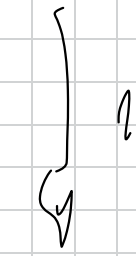
$$g = 2 \frac{m}{s^2}$$



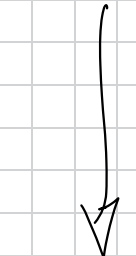
$$0 \frac{m}{s}$$



$$2 \frac{m}{s}$$



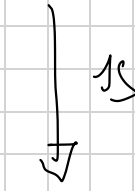
$$4 \frac{m}{s}$$



$$6 \frac{m}{s}$$



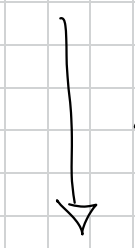
$$0 \frac{m}{s}$$



$$10 \frac{m}{s}$$



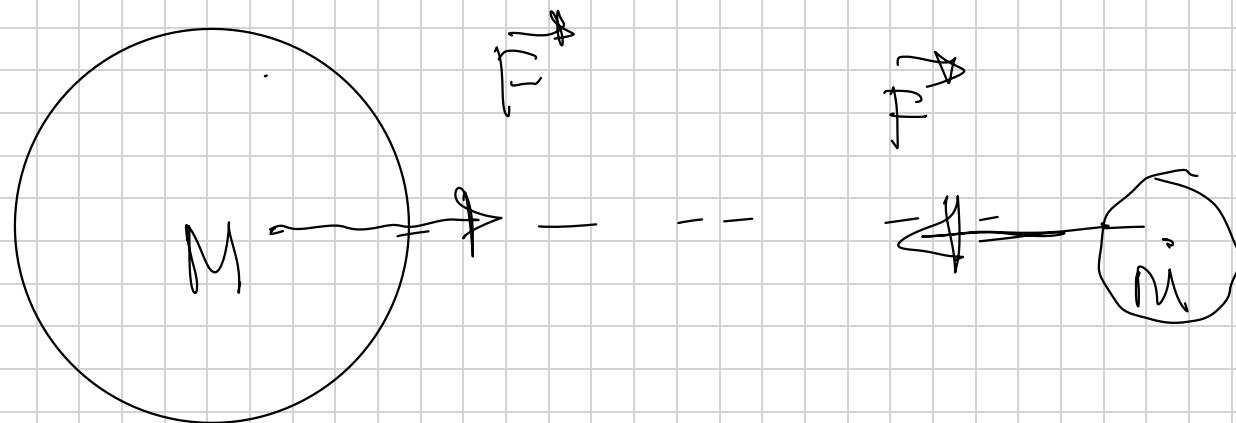
$$20 \frac{m}{s}$$



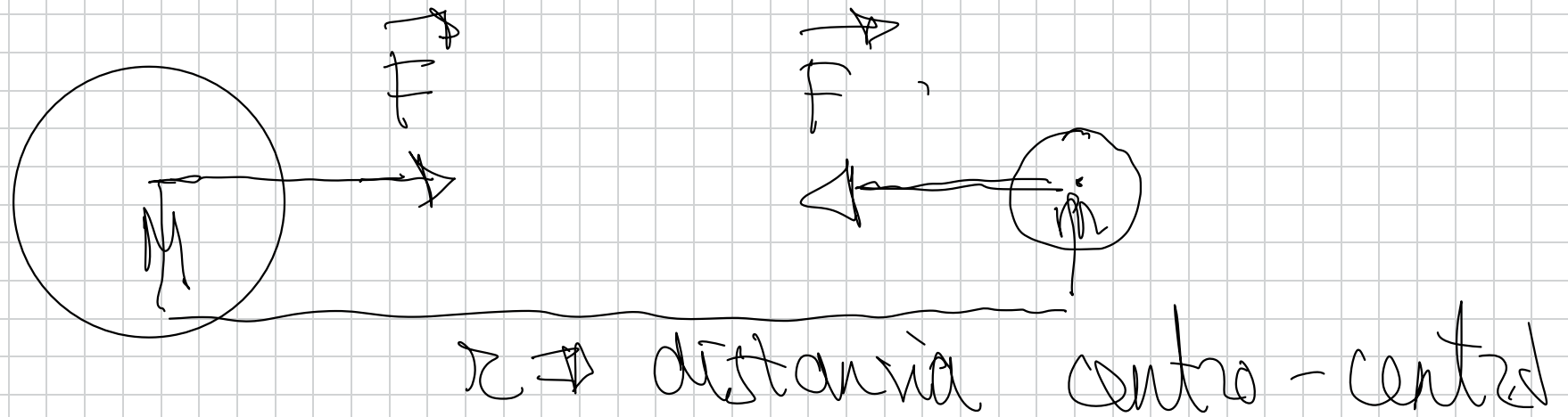
$$30 \frac{m}{s}$$

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

— — —



# ley de la gravitación Universal.



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

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

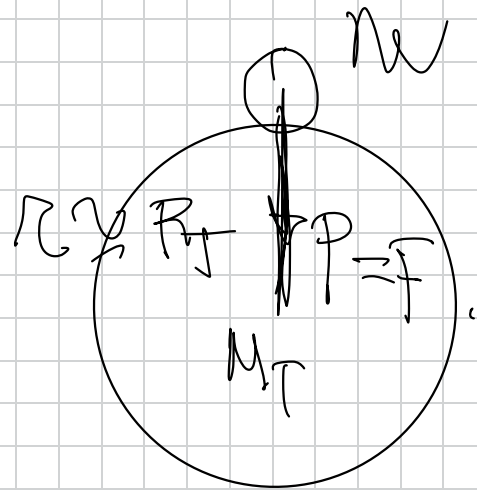
$M$  y  $m \Rightarrow$  kg en S.I.

$r \Rightarrow$  m en S.I.

$F \Rightarrow$  N en S.I.

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

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



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

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

$$R_T = 6400 \text{ km}$$

$$R_T = 64 \cdot 10^6 \text{ m}$$

$$F = \frac{6.67 \cdot 10^{-11} \cdot 6 \cdot 10^{24} \cdot 50}{(64 \cdot 10^6)^2}$$

$$F = 48852 \text{ N}$$

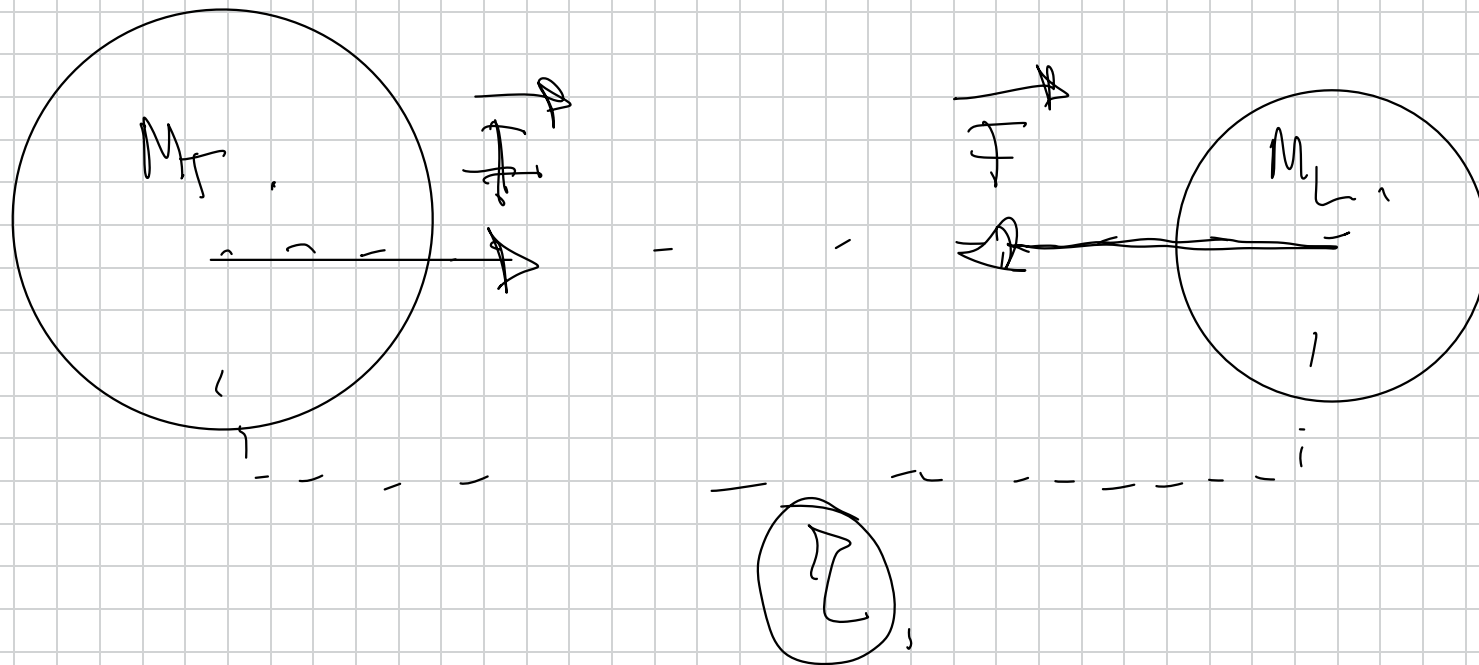
$$P = m \cdot g$$

$$P = 50 \text{ kg} \cdot 9.8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 490 \text{ N}$$

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

---

1º Dibujo de la situación.



2º Aplico ley de la gravitación Universal.

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

Despejo  $r$ .

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

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

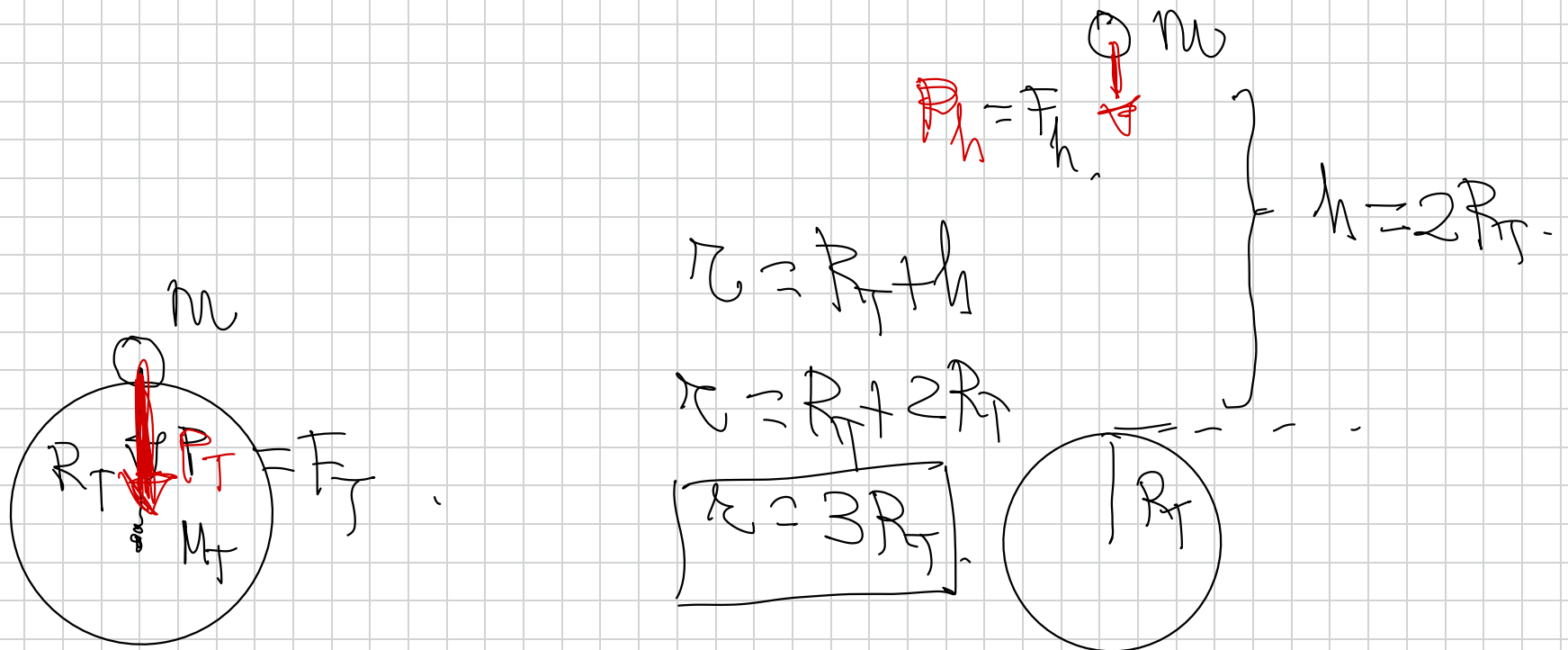
Todo en S.I

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

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

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



$r \approx R_T$  | ley de la gravitación universal

$$P_T = \left[ F_T = G \cdot \frac{M_T \cdot m}{R_T^2} \right]$$

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

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

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

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

2) Divido ambas expresiones



$$\frac{F_h}{F_f} = \frac{\cancel{G} \cdot \cancel{M_f} \cdot \cancel{M}}{\cancel{q} \cancel{R_f}} \rightarrow \frac{1}{g}$$

$$\frac{F_h}{F_f} = \frac{\cancel{G} \cdot \cancel{M_f} \cdot \cancel{M}}{\cancel{D_f} \cdot \cancel{R_f}}$$

$$\frac{F_h}{F_f} = \frac{1}{g}$$

$$F_h = \frac{1}{g} F_f$$

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

Modo Alberto

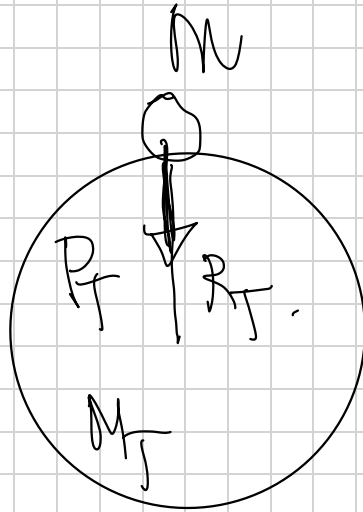
$$\frac{F_T}{F_h} \stackrel{!}{=} \frac{\cancel{G} \cdot \cancel{M_T} \cdot \cancel{M}}{\cancel{R}^2} = \frac{\cancel{G} \cdot \cancel{M_T} \cdot \cancel{M}}{\cancel{q} \cancel{R}^2}$$

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

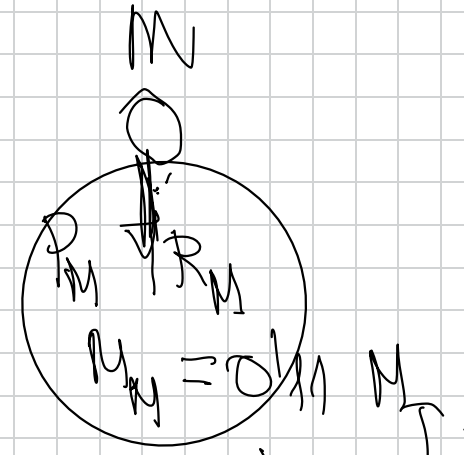
$$\frac{F_T}{F_h} = g \Rightarrow$$

$$\boxed{F_T = g F_h}$$

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.



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



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

Divide

$$\frac{P_M}{P_T} = \frac{G \cdot \frac{0.11 N \cdot M}{R_M^2}}{R_M^2}$$

$$\frac{0.11}{R_M^2} \cdot \frac{1}{R_T^2}$$

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

$$R_T = 6370 \text{ km} = 6.37 \cdot 10^6 \text{ m}$$

$$\frac{P_M}{P_T} = \frac{0.11 R_T^2}{R_M^2}$$

$$R_M = 3440 \text{ km} = 3.44 \cdot 10^6 \text{ m}$$

$$P_M = \frac{0.11 R_T^2}{R_M^2} \cdot P_T = 200 \text{ N}$$

$$F_M = \frac{0.11 - (637 \cdot 10^6)^2}{(344 \cdot 10^6)^2} \cdot 200 \text{ N} = 75.43 \text{ N}$$

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

$$6370000 \cdot 10^6 \text{ m}$$

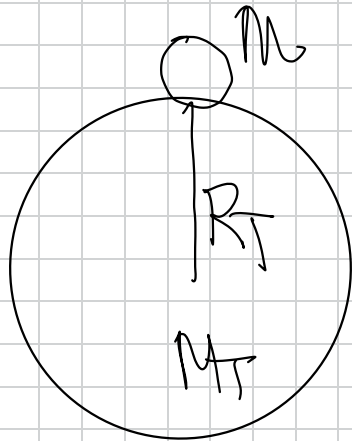
$$637 \cdot 10^6 \text{ m}$$

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

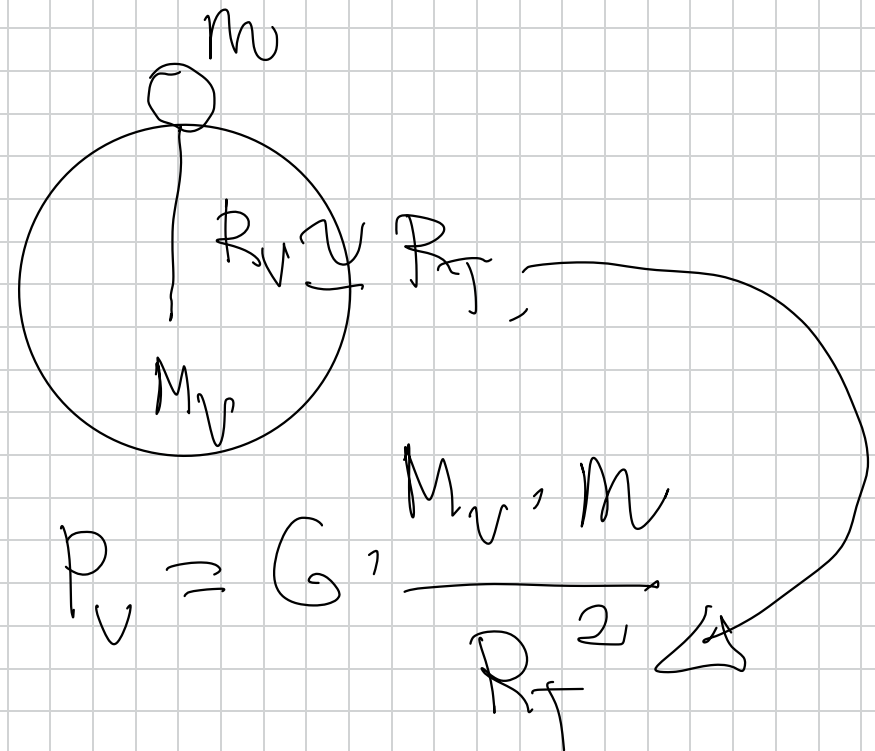
b) Calcula la masa de Venus, sabiendo que la masa de la Tierra es de  $6 \cdot 10^{24}$  Kg

$$P_T = 735 \text{ N}$$



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

$$P_V = 600 \text{ N}$$



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

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

$$\frac{P_T}{P_V} = \left[ \frac{M_T}{M_V} \right]$$

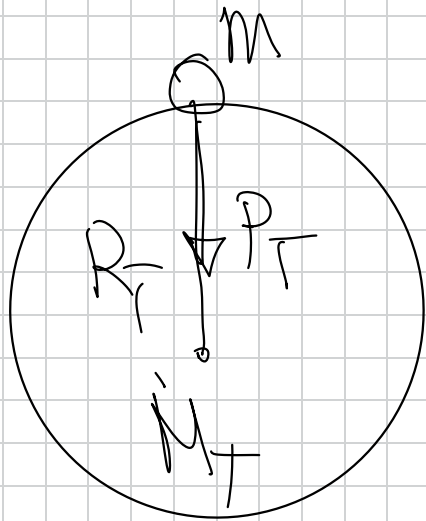
$$\frac{735 \text{ N}}{600 \text{ N}} = \frac{M_T}{M_V}$$

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

$$\boxed{M_T = 1,22 M_{\nu}}$$

$$\frac{1}{1,22} M_T = M_{\nu} =$$

$$\boxed{M_{\nu} = 0,82 M_T}$$

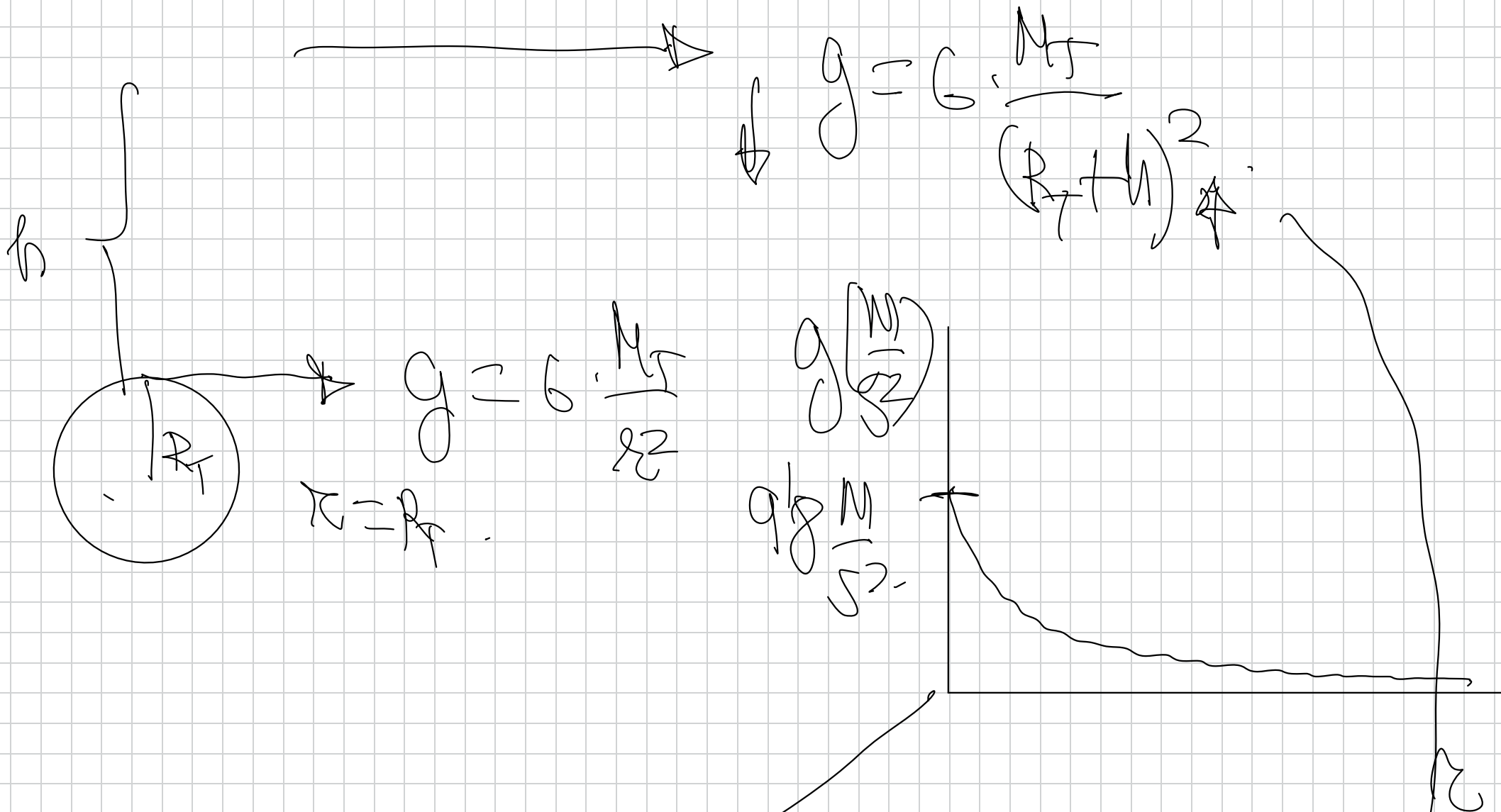


$$P_T = G \cdot \frac{M_T \cdot M}{R_T^2}$$

$$P_T = M \cdot g_T$$

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

$$g_T = G \cdot \frac{M_T}{R_T^2} = 6.67 \cdot 10^{-11} \cdot \frac{6 \cdot 10^{24}}{(6.4 \cdot 10^6)^2} = 9.76 \frac{m}{s^2} = 9.8 \frac{m}{s^2}$$



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  $\infty$  →

$$\rho = \frac{m}{V} \quad \left( \frac{g}{l} \right)$$

Física.

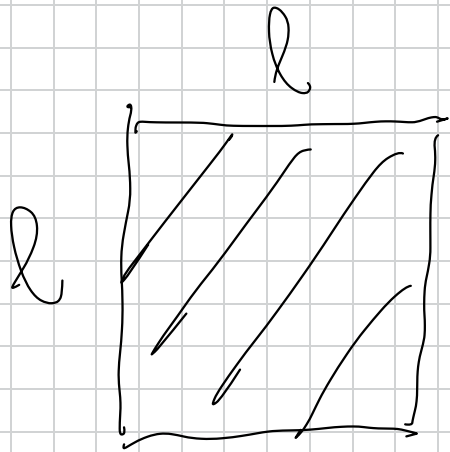
$$\rho = \frac{m}{V} =$$

|                  |       |
|------------------|-------|
| $\frac{Kg}{m^3}$ | en SI |
|------------------|-------|

$l$

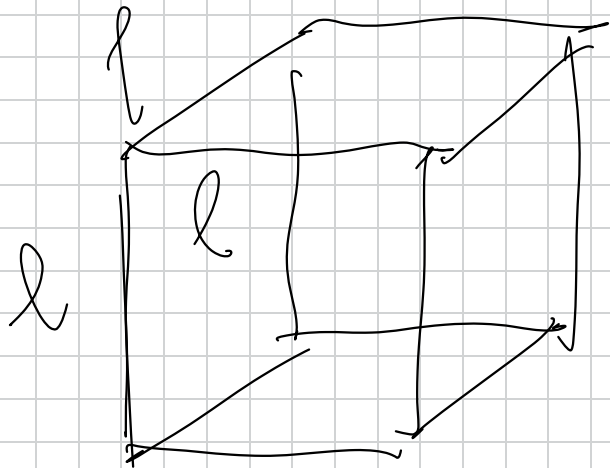


$m$  en  $SI$ .



$$S = l \cdot l$$

$m^2$  en  $SI$ .



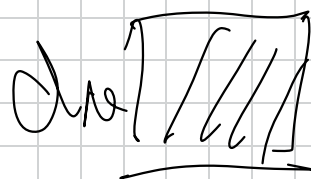
$$S = l \cdot l \cdot l$$

$m^3$  en  $SI$ .

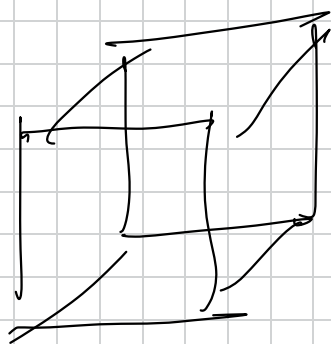
$dm$



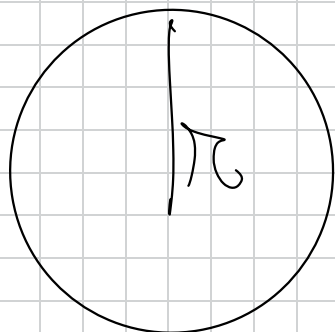
$dm$



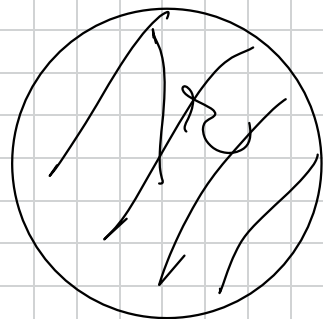
$dm^2$



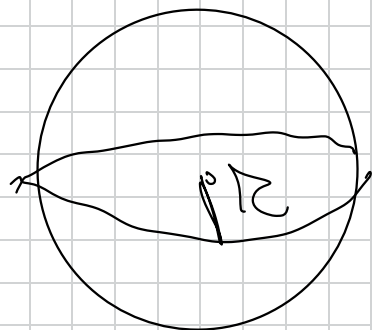
$dm^3 = Q$



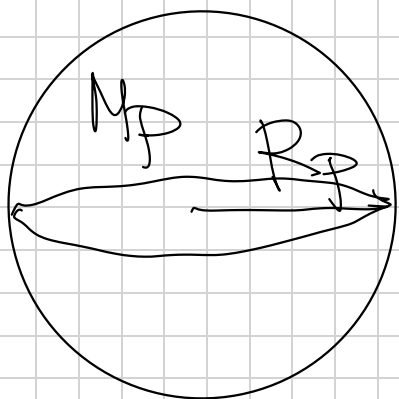
$$l = 2\pi r \quad \left( \begin{array}{c} m \\ \text{cm} \end{array} \right)$$



$$S = \pi r^2 \quad \left( \begin{array}{c} m^2 \\ \text{cm}^2 \end{array} \right)$$



$$V = \frac{4}{3} \pi \cdot r^3 \quad \left( \begin{array}{c} m^3 \\ \text{cm}^3 \end{array} \right)$$



$$\begin{aligned}
 \phi &= \frac{M_p}{V_p} = \frac{M_p}{\omega \sqrt{1 - R_p^2}} \left( \frac{K_g}{M^3} \right)
 \end{aligned}$$

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

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

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

la pongo en función de los datos conocidos.

Diagrama de la Tierra: 

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

despejo  $M_T$ :

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

$$\rho = \frac{g_T}{G \cdot \frac{4}{3} \pi R_T^3} = \frac{918 \text{ M/s}^2}{667 \cdot 10^{-11} \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{kg}^2} \cdot \frac{4}{3} \pi \cdot 637 \cdot 10^6 \text{ m}}$$

$$R_T = 6370 \text{ km} = 637 \cdot 10^6 \text{ m}$$

$$\rho = 55 \cdot 10^2 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

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

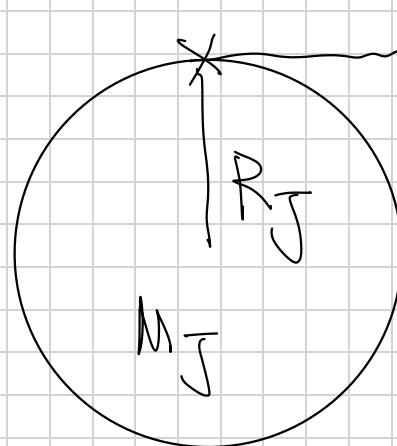
a) ¿Cuál es la aceleración de la gravedad en la superficie de Júpiter?

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

$$R_J = 0,718 \cdot 10^5 \text{ Km} \cdot \frac{10^3 \text{ m}}{1 \text{ Km}} = 0,718 \cdot 10^8 \text{ m}$$

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

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



$$g_J = G \cdot \rho_J \cdot \frac{4}{3} \pi \cdot R_J = 6.67 \cdot 10^{-11} \cdot 134 \cdot 10^3 \cdot \frac{4}{3} \pi \cdot 0.718 \cdot 10^8$$

$$g_J = 26.86 \text{ m/s}^2$$

b)

$$F = m \cdot g_J$$

$$P_J = m \cdot g_J$$

$$g_J > g_T$$

$$P_J > P_T$$

pag 13 del libro.

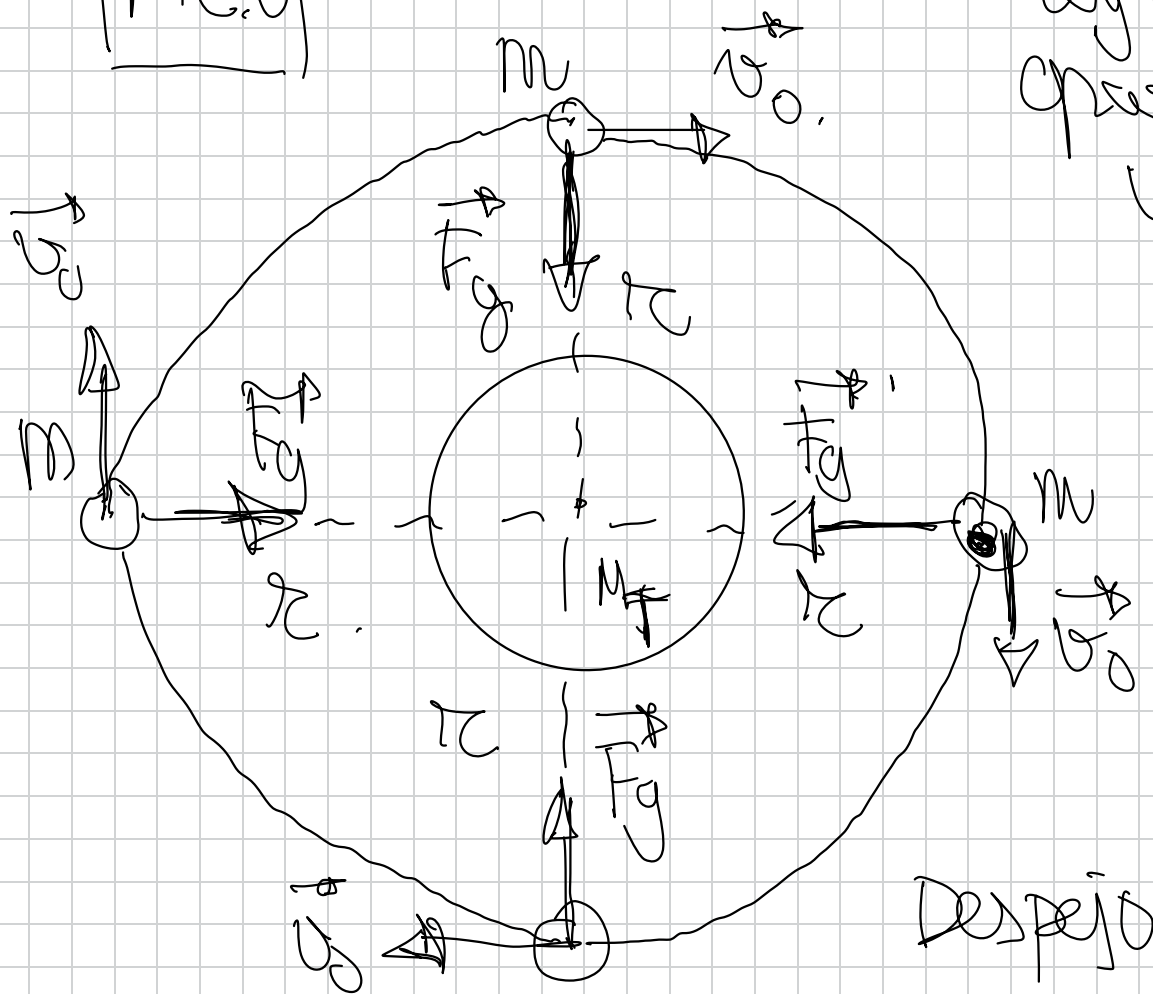
$$a_n = \frac{v_o^2}{r}$$

M.C.U

# 1.- Velocidad orbital de un satélite

ley de la  
gravitación  
universal

2a ley de  
Newton.



CONDICIÓN  
DE  
ORBITACIÓN

$$F_g$$

$$= M \cdot |a_n|$$

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

Despejo

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

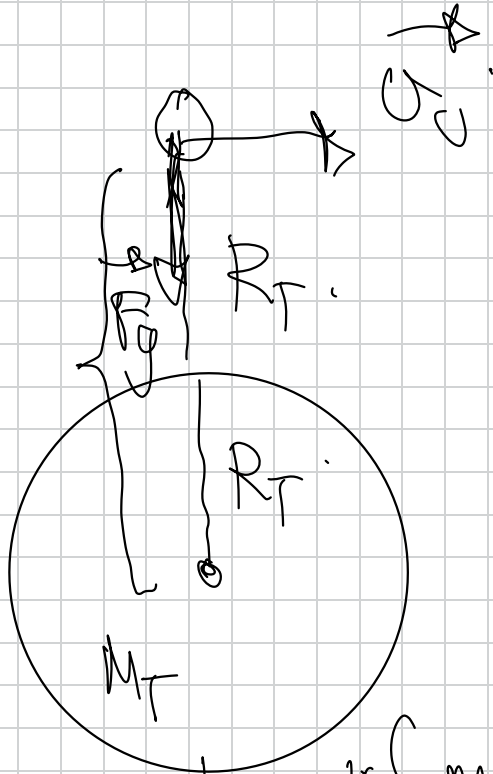
**18.-** Un satélite describe una órbita circular de radio  $2R_T$  en torno a la Tierra.

- Determinar su velocidad orbital
- Si el satélite pesa 5000 N en la superficie terrestre, ¿Cuál será su peso en la órbita?.
- Explicar la fuerza que actúa sobre el satélite.
- Si otro satélite de masa doble al anterior se encontrase orbitando a la misma altura, ¿Con qué velocidad lo haría?.

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

a)

$r = 2R_T$



Condiç es de orbita  o.

$$F_g = F_n$$

$$F_n = m \cdot a_n$$

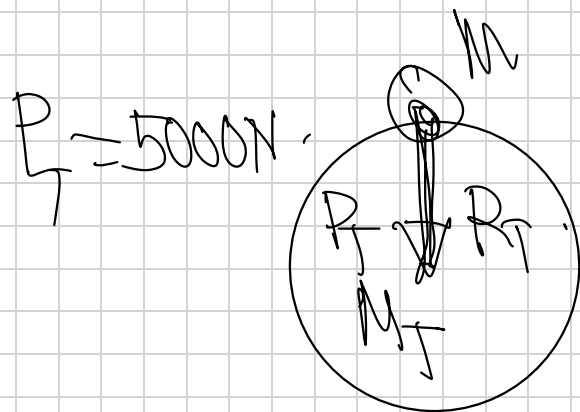
$$G \cdot \frac{M_T \cdot m}{r^2} = m \cdot \frac{v_0^2}{r}$$

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

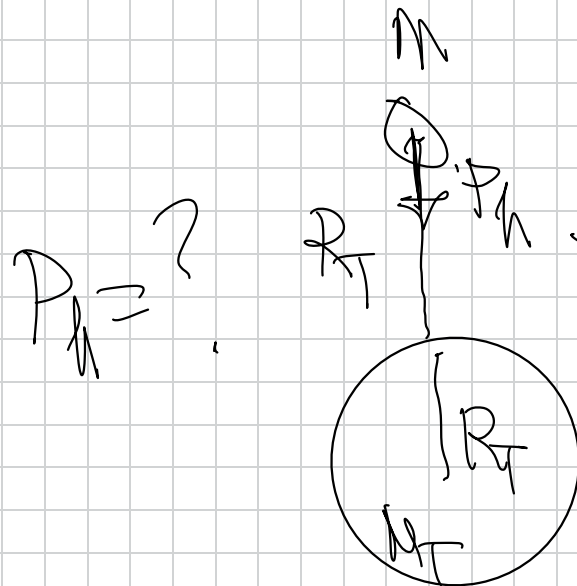
$$v_0 = \sqrt{G \cdot \frac{M_T}{r}} = \sqrt{G \cdot \frac{M_T}{2R_T}} = \sqrt{\frac{6.67 \cdot 10^{-11} \cdot 6 \cdot 10^{24}}{2 \cdot (6.4 \cdot 10^6)}}$$

$$v_0 = 5591.57 \text{ m/s}$$

G)

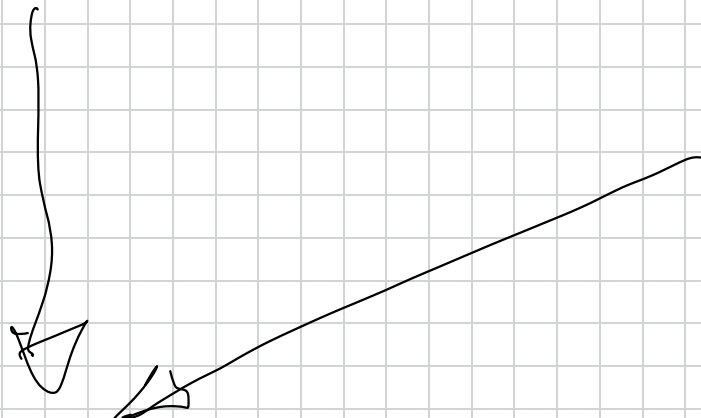


$$P_T = G \cdot \frac{M_T \cdot m}{R_T R}$$



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

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

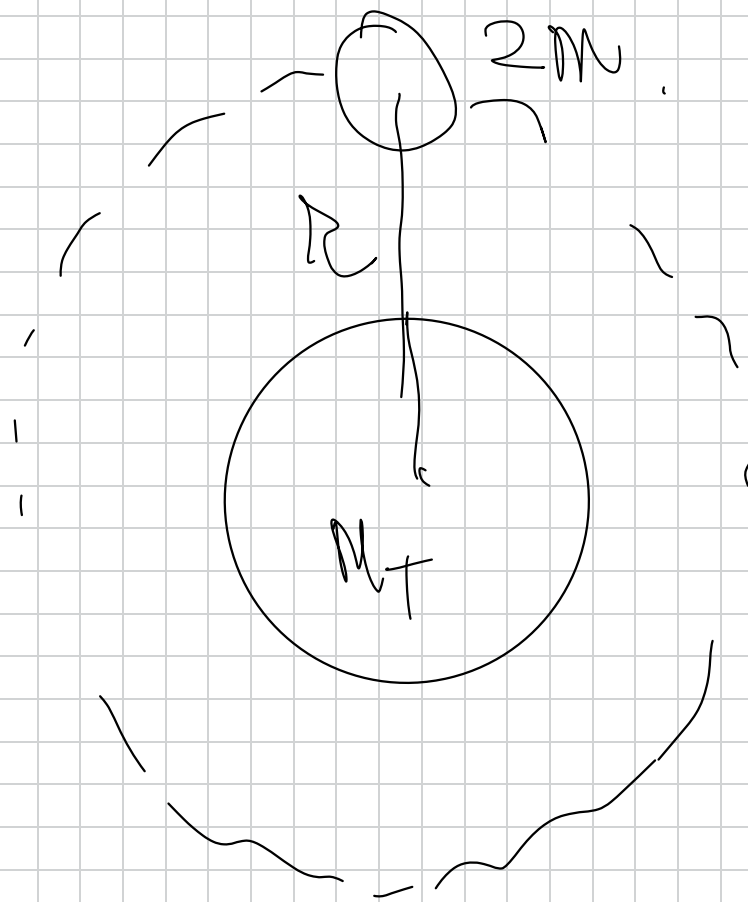


$$\frac{P_h}{P_T} = \frac{G \cdot \frac{M_T \cdot M}{4R_T^2}}{G \cdot \frac{M_T \cdot M}{R_T^2}} \quad \left| \quad \frac{P_h}{P_T} = \frac{1}{4} \right| \quad P_h = \frac{1}{4} P_T = \frac{1}{4} 5000 \text{ N} = \boxed{1250 \text{ N}}$$

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



$$R = 2R_T$$

$$v_0^2$$

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

→ también la  
misma  
velocidad.

La velocidad orbital  
de la masa del  
satélite es independiente  
del satélite.

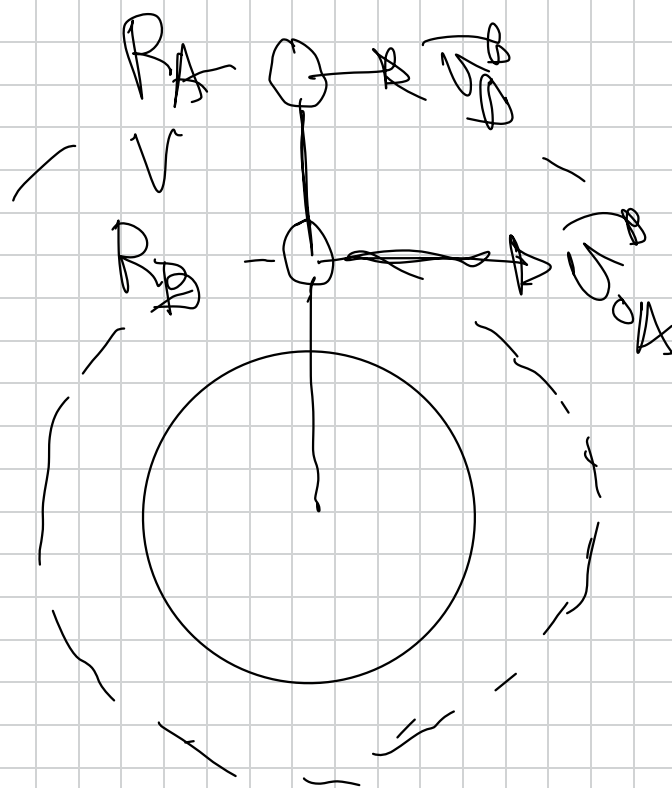
$$G \cdot \frac{M \cdot m}{r^2} = m \cdot \frac{v_0^2}{r}$$

**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?.

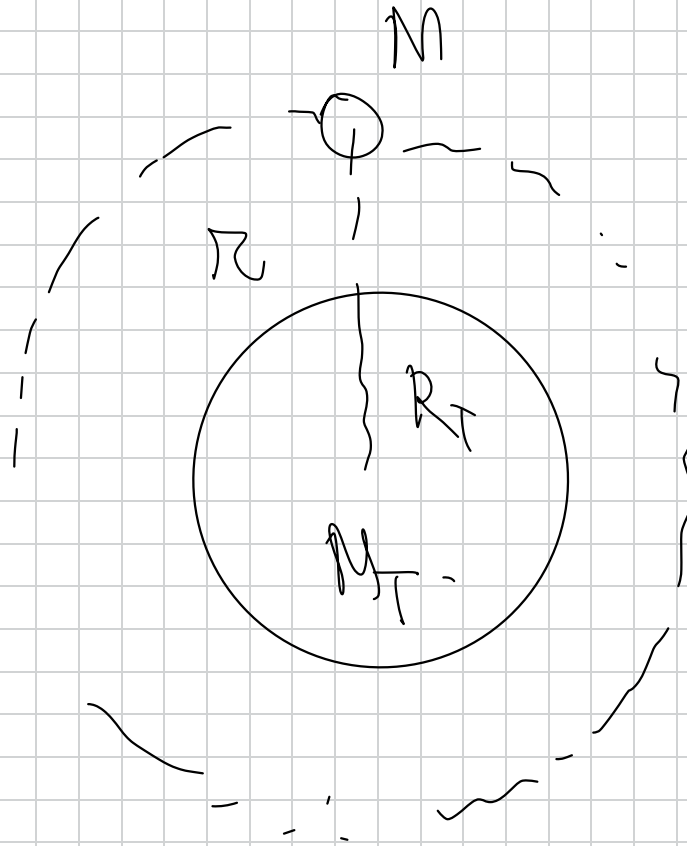
Deducción de la velocidad.



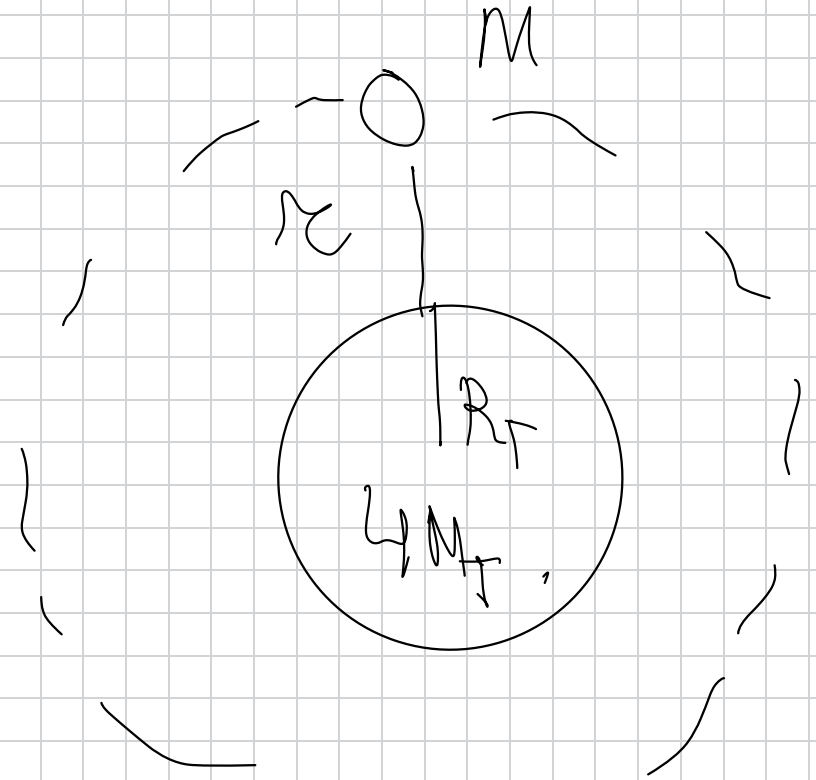
$$v = \sqrt{\frac{G \cdot M_T}{r}}$$

$$R_A > R_B$$

$$v_B > v_A$$



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



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

La  $v_0$  aumentaría

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

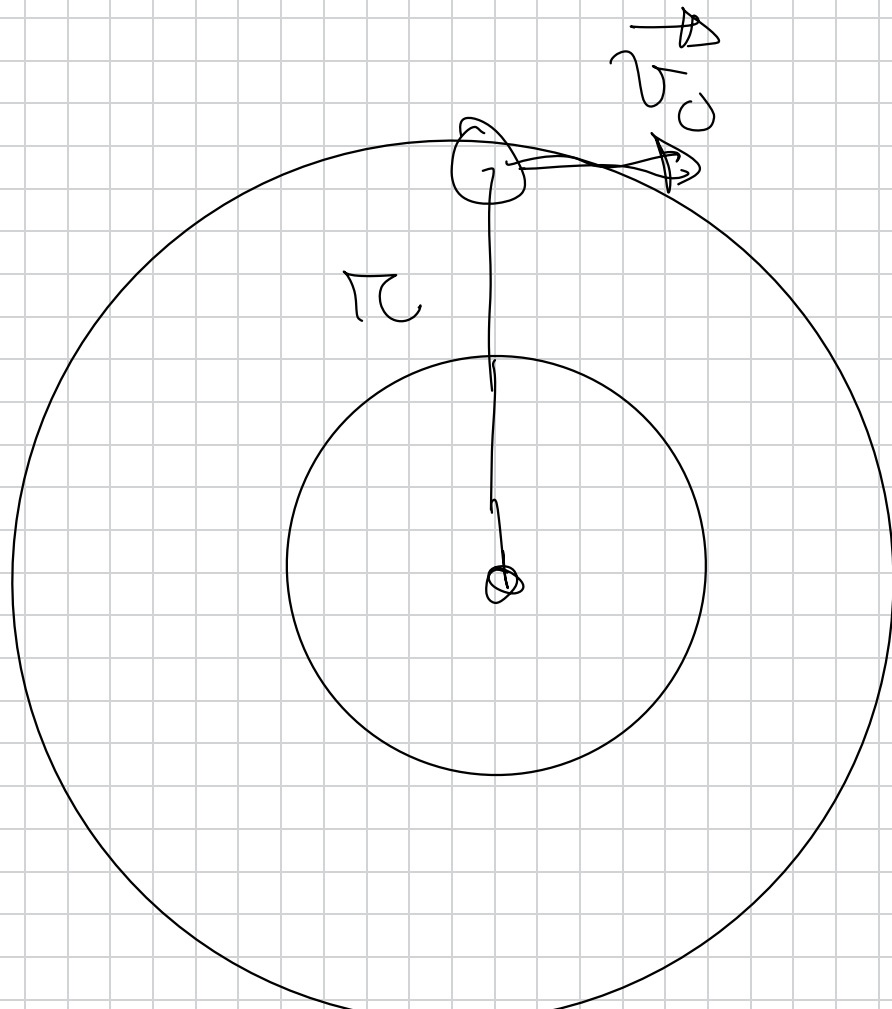
$$\frac{v_0'}{v_0} = \sqrt{4} \Rightarrow v_0' = \sqrt{4} v_0.$$

La velocidad de  
ambos satélites se  
duplica.

$$v_0' = 2 v_0$$

Período de un satélite.  $T$   
tiempo que tarda en describir una órbita completa.

$T \Rightarrow S$  en S.I.



M.C.U.  $\Rightarrow$

$v = \text{cte}$  en módulo,  
no en dirección.

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