SOLUCIONES EJERCICIOS TEMA 8 LIBRO (PARTE 1)

Pág. 200

(2)

a) $t = 5\,s \rightarrow$ Ángulo $\varphi = 90° = \boxed{\pi/2 \text{ rad}}$

$t = 10\,s \rightarrow$ Ángulo $\varphi = 180° = \boxed{\pi \text{ rad}}$

$t = 20\,s \rightarrow$ Ángulo $\varphi = 360° = \boxed{2\pi \text{ rad}}$

b) Una revolución = 1 vuelta completa $\Rightarrow 360° \Rightarrow 2\pi$ rad

$\Rightarrow \boxed{t = 20\,s}$

c) ω ¿?

$\omega = \dfrac{\varphi}{t} \longrightarrow \omega = \dfrac{\pi/2}{5} = \boxed{0{,}314 \text{ rad/s}}$

Cogemos cualquier valor

Vemos que si cogemos otros valores obtenemos el mismo valor

$\omega = \dfrac{\pi}{10} = 0{,}314$ rad/s

$\omega = \dfrac{2\pi}{20} = 0{,}314$ rad/s

(4)

Sabemos que: $90° \rightarrow \pi/2$ rad

$180° \rightarrow \pi$ rad

$360° \rightarrow 2\pi$ rad

$\Rightarrow \varphi = 45° = \boxed{\pi/4 \text{ rad}}$

$\Rightarrow \varphi = 270° \rightarrow$ ¿rad?

$180° - \pi$ rad

$270° - x$

$\rightarrow x = \dfrac{270 \cdot \pi}{180} = \boxed{1{,}5\pi}$

$\Rightarrow \varphi = \dfrac{2\pi}{3}$ rad $\rightarrow$

π rad $- 180°$

$2\pi/3$ rad $- x$

$\rightarrow x = \dfrac{2\pi/3 \cdot 180}{\pi} = \boxed{120°}$

$\varphi = \pi/6$ rad $\rightarrow$

π rad $- 180°$

$\pi/6$ rad $- x$

$\rightarrow x = \dfrac{\pi/6 \cdot 180}{\pi} = \boxed{30°}$

7 MCU

a) $\omega = 60$ rpm (60 revoluciones/min → 60 vueltas en 1 min)

rad/s ??
$$\frac{60 \cancel{\text{revol}}}{1 \cancel{\text{min}}} \cdot \frac{2\pi \text{ rad}}{1 \cancel{\text{revol}}} \cdot \frac{1 \cancel{\text{min}}}{60 \text{ s}} = \boxed{2\pi \text{ rad/s} = \omega}$$

b) $\Delta\varphi$?? $t = 10$ s → $\omega = \frac{\Delta\varphi}{t}$ → $\Delta\varphi = 2\pi \frac{\text{rad}}{\cancel{\text{s}}} \cdot 10 \cancel{\text{s}} = \boxed{2\pi \text{ rad}}$

c) 1 vuelta = 2π rad
t ??
→ $\omega = \frac{\Delta\varphi}{t}$ → $t = \frac{\Delta\varphi}{\omega} = \frac{2\pi}{2\pi} = \boxed{1 \text{ s}}$

Es el tiempo en dar una vuelta completa, sería el periodo (T)

8 t en dar una vuelta completa es el periodo (T) ⇒ T = 5 s

MCU a) ω? $\omega = \frac{\Delta\varphi}{t}$ o $\omega = \frac{2\pi}{T}$

Como tenemos el periodo (T) → $\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{5} = \boxed{1{,}26 \text{ rad/s} = \omega}$

en rpm → revoluciones por minuto ?
en rps → revoluciones por segundo ?

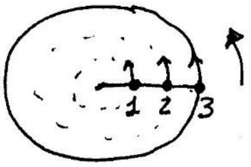
$$1{,}26 \frac{\cancel{\text{rad}}}{\text{s}} \cdot \frac{1 \text{ revolución}}{2\pi \cancel{\text{rad}}} = \boxed{0{,}2 \text{ rps}}$$

$$1{,}26 \frac{\cancel{\text{rad}}}{\cancel{\text{s}}} \cdot \frac{1 \text{ revolución}}{2\pi \cancel{\text{rad}}} \cdot \frac{60 \cancel{\text{s}}}{1 \text{ min}} = \boxed{12 \text{ rpm}}$$

b) $\Delta\varphi$? en $t = 45$ s → $\omega = \frac{\Delta\varphi}{t}$ → $\Delta\varphi = \omega \cdot t = 1{,}26 \cdot 45 =$

$= \boxed{56{,}7 \text{ rad} = \Delta\varphi}$

9 a) <u>FALSO</u>, depende de la distancia al centro de la circunferencia $\rightarrow v = \omega \cdot \underbrace{R}_{\text{Distancia al centro}}$



Los puntos 1, 2 y 3 <u>giran</u> a la vez
$\Rightarrow$ Tienen igual velocidad angular (ω) pero tienen distinta velocidad lineal (v) $\rightarrow$ No recorren el mismo espacio (**3** recorre una circunferencia mayor que 2 y 1)

b) <u>FALSO</u> $\rightarrow$ Todos los puntos giran a la vez (como se ha visto en apartado a), <u>la velocidad angular ω es constante</u>

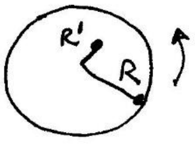
c) <u>FALSO</u>, es al <u>revés</u>, las magnitudes lineales son las angulares por el radio
$s = \varphi \cdot R$
$v = \omega \cdot R$

10 $R = 40\ cm = 0{,}4\ m$

a) $\omega = 120\ rpm = 120\ \frac{\cancel{revol}}{1\ \cancel{min}} \cdot \frac{2\pi\ rad}{1\ \cancel{revol}} \cdot \frac{1\ \cancel{min}}{60\ s} = \boxed{4\pi\ rad/s = \omega}$

$\boxed{MCU}$

b) $v = \omega \cdot R \rightarrow$



<u>En la periferia</u> $R = 0{,}4\ m \rightarrow v = 4\pi \cdot 0{,}4 = 1{,}6\ \pi\ m/s = \boxed{5\ m/s = v}$

$R' = 10\ cm = 0{,}1\ m \rightarrow v = 4\pi \cdot 0{,}1 = 0{,}4\ \pi\ m/s = \boxed{1{,}26\ m/s = v}$

12

Satelite $\rightarrow \boxed{MCU}$

$r = 6570\ km = 6'57 \cdot 10^{6}\ m$

1 revolución en 90 min

$\omega = \frac{1\ \cancel{revol}}{90\ \cancel{min}} \cdot \frac{2\pi\ rad}{1\ \cancel{revol}} \cdot \frac{1\ \cancel{min}}{60\ s} =$

$= \boxed{1{,}16 \cdot 10^{-3}\ rad/s = \omega}$

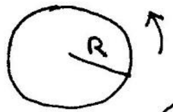
Velocidad lineal → v → $v = \omega \cdot R = \omega \cdot r = 1{,}16 \cdot 10^{-3} \cdot 6{,}57 \cdot 10^{6} =$

$= \boxed{7{,}64 \cdot 10^{3}\ m/s = v}$ → Fijaos a qué velocidad orbitan los satélites, es un dato real.

Frecuencia → Nº de vueltas en 1 s

$\omega = 2\pi f \rightarrow f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{1{,}16 \cdot 10^{-3}}{2\pi} = \boxed{1{,}85 \cdot 10^{-4}\ s^{-1} \text{ o } Hz \text{ (Herzios)}}$

(13) $R = 1\ m$ $\boxed{MCU}$



ω : 30 vueltas/min

$\omega = \frac{30 \text{ vueltas}}{1 \text{ min}} \cdot \frac{2\pi \text{ rad}}{1 \text{ vuelta}} \cdot \frac{1 \text{ min}}{60\ s} = \boxed{\pi\ rad/s = \omega}$

Velocidad Lineal → v? $v = \omega \cdot R = \pi \cdot 1 = \boxed{\pi\ m/s = v}$

Periodo → T?? → El periodo es el tiempo en dar una vuelta completa. → Con fórmula → $\omega = \frac{2\pi}{T} \rightarrow T = \frac{2\pi}{\omega}$

$T = \frac{2\pi}{\pi} = \boxed{2\,s = T}$

(14) Diámetro = 80 cm → R = 40 cm = 0,4 m

a) $\omega = 716$ rpm $= 716 \frac{\text{revol}}{1 \text{ min}}$

$\omega = \frac{716 \cancel{\text{revol}}}{1 \cancel{\text{min}}} \cdot \frac{2\pi \text{ rad}}{1 \cancel{\text{revol}}} \cdot \frac{1 \cancel{\text{min}}}{60\ s} = \boxed{74{,}98\ rad/s}$

b) v?? $v = \omega \cdot R = 74{,}98 \cdot 0{,}4 = \boxed{30\ m/s = v}$

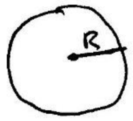
c) Periodo (T) ??
Frecuencia (f)

$\omega = \frac{2\pi}{T} \rightarrow T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{74{,}98} = \boxed{0{,}084\ s = T}$

Como T y f son inversos → $f = \frac{1}{T} = \frac{1}{0{,}084} = \boxed{11{,}93\ s^{-1} \text{ o } Hz}$

(15) $\omega = 90 \text{ rpm} = \frac{90\ \cancel{\text{revol}}}{1\ \cancel{\text{min}}} \cdot \frac{2\pi\ \text{rad}}{1\ \cancel{\text{revol}}} \cdot \frac{1\ \cancel{\text{min}}}{60\ s} = \underline{9,42\ \text{rad/s}}$

a) v si $R = 10\ cm = 0,1\ m \Rightarrow v = \omega \cdot R = 9,42 \cdot 0,1 = \boxed{0,942\ m/s}$



b) v si $R = 20\ cm = 0,2\ m \Rightarrow v = \omega \cdot R = 9,42 \cdot 0,2 = \boxed{1,88\ m/s}$

c) Si está en el centro $\rightarrow R = 0 \rightarrow v = \omega \cdot R = \underline{\underline{0}}$ (No recorre)

d) ω es igual en todos los puntos, <u>giran</u> a la misma velocidad $\rightarrow \boxed{\omega = 9,42\ \text{rad/s}}$ (Ya calculado)

(16) $R = 5\ cm = 0,05\ m$

$f = 60\ Hz$ (60 vueltas en 1 s)

a) Periodo $\rightarrow T = \frac{1}{f} = \frac{1}{60} = \boxed{0,017\ s = T}$ $\rightarrow$ Tiempo en una vuelta completa.

b) v en la periferia ?? $v = \omega \cdot R$

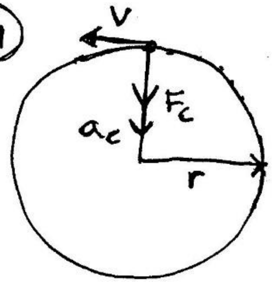
Hay que calcular ω, de muchas formas:

$\omega = 2\pi f = 2\pi \cdot 60 = 377\ \text{rad/s}$

$\Rightarrow v = \omega \cdot R = 377 \cdot 0,05 = \boxed{18,85\ m/s = v}$

Pag. 201

(21)



a) Radio vector $\rightarrow r$

Fuerza centrípeta $\rightarrow \vec{F}_c$

Aceleración centrípeta $\rightarrow a_c$

Velocidad lineal $\rightarrow v$

b) F_c ??

$v = 2\ m/s$

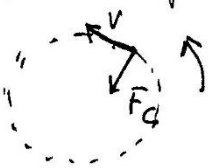
$r = 0,5\ m$

$m = 1,5\ Kg$

$\left.\begin{array}{l} F_c = m \cdot a_c \\ a_c = \frac{v^2}{r} \end{array}\right\} F_c = \frac{m \cdot v^2}{r} = \frac{1,5 \cdot 2^2}{0,5} = \boxed{12\ N}$

(22) a) Si aparece una F con la misma dirección y sentido del movimiento ⇒ La F origina una aceleración que hace que el objeto aumente su velocidad → $\boxed{\text{MRUA}}$ ∴ Sigue recto

b) Si aparece una F perpendicular al movimiento (perpendicular a su velocidad) ⇒ La F origina una aceleración centrípeta que hace que el objeto gire → $\boxed{\text{MCU}}$



(24) $m = 1{,}5\ kg$

$R = 50\ cm = 0{,}5\ m$

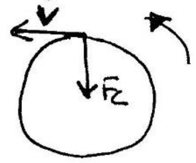
$\omega = 2\ rps = 2\ \frac{revol}{s} \rightarrow 2\ \frac{\cancel{revol}}{s} \cdot \frac{2\pi\ rad}{1\ \cancel{revol}} = 4\pi\ rad/s$

F_c ?? $\left.\begin{array}{l} F_c = m \cdot a_c \\ a_c = \frac{v^2}{r} \end{array}\right\} F_c = \frac{mv^2}{r}$

No sabemos $v \rightarrow v = \omega \cdot R = 4\pi \cdot 0{,}5 = 2\pi\ m/s = 6{,}28\ m/s$

$\Rightarrow F_c = \frac{mv^2}{r} = \frac{1{,}5 \cdot (6{,}28)^2}{0{,}5} = \boxed{118{,}31\ N = F_c}$

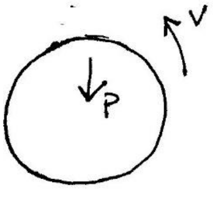
F_c es perpendicular a la velocidad y dirigida hacia el centro de la trayectoria



(25) $r = 3 m$

V_{min} para no caer

Circuito esférico



$P = F_c \Rightarrow$ Para que no caiga

$P = m \cdot g$

$F_c = m \cdot a_c = m\frac{v^2}{r}$

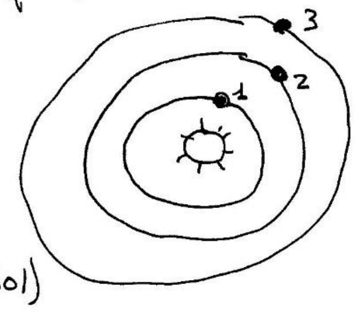
$\Rightarrow \cancel{m} \cdot g = \frac{\cancel{m}v^2}{r} \rightarrow 9{,}8 = \frac{v^2}{3} \rightarrow v = \sqrt{3 \cdot 9{,}8} = \boxed{5{,}42\ m/s} \rightarrow$ Si va a esta velocidad NO cae

SOLUCIONES TEMA 8 LIBRO. PARTE 2

Pág. 202

(31) 3ª ley Kepler → Para todos los objetos que orbitan en torno a otro astro en el centro, se cumple:

$$\frac{T_1^2}{r_1^3} = \frac{T_2^2}{r_2^3} = \frac{T_3^2}{r_3^2} = \dots$$



La unidad astronómica de longitud (UA) es $1{,}5 \cdot 10^{11}$ m. (distancia Tierra-Sol)

No nos hace falta pasar las unidades, trabajamos con los datos que nos dan → UA y días.

Mercurio → $\frac{T_M^2}{r_M^3} = \frac{87{,}77^2}{0{,}389^3} = 1{,}31 \cdot 10^5$

Venus → $\frac{T_V^2}{r_V^3} = \frac{224{,}7^2}{0{,}724^3} = 1{,}33 \cdot 10^5$

Tierra → $\frac{T_T^2}{r_T^3} = \frac{365'25^2}{1^3} = 1{,}33 \cdot 10^5$

Marte → $\frac{T_M^2}{r_M^3} = \frac{686{,}98^2}{1{,}525^3} = 1{,}33 \cdot 10^5$

Júpiter → $\frac{T_J^2}{r_J^3} = \frac{4332{,}62^2}{5{,}2^3} = 1{,}33 \cdot 10^5$

Saturno → $\frac{T_S^2}{r_S^3} = \frac{10759'2^2}{9{,}51^3} = 1{,}34 \cdot 10^5$

Vemos que para todos los planetas que orbitan en torno al Sol, se obtiene el mismo resultado ⇒ Comprobamos que se cumple la 3ª ley de Kepler.

(32) Nuevo planeta $\rightarrow X$

$r_X = 10 r_T$ (el radio de la órbita del planeta es diez veces el radio de la órbita de la Tierra).

¿Años en recorrer la órbita? → Nos están preguntando por el periodo, (T), que es el tiempo que se tarda en dar una vuelta completa. → T_X??

$T_{TIERRA} = 1$ año

3ª ley de Kepler → $\frac{T_T^2}{r_T^3} = \frac{T_X^2}{r_X^3} \rightarrow \frac{1^2}{r_T^3} = \frac{T_X^2}{(10 r_T)^3}$

$\rightarrow 10^3 \cdot \cancel{r_T^3} = \cancel{r_T^3} \cdot T_X^2 \longrightarrow T_X = \sqrt{10^3} = $ 31,6 años tardará el planeta X en dar una vuelta completa en torno al Sol

(36) $m_1 = 50$ Kg

$m_2 = 60$ Kg

$r = 50$ cm $= 0,5$ m

$F_{atracción}$??

$G \rightarrow 6,67 \cdot 10^{-11}$ → Este dato **NO** hay que memorizarlo, nos lo tienen que dar.

Ley gravitación universal

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

$$= \frac{6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 50 \cdot 60}{(0,5)^2} = \boxed{8 \cdot 10^{-7} \text{ N}}$$

(37) $m_T = 5'98 \cdot 10^{24}$ Kg

$m_L = 7,20 \cdot 10^{22}$ Kg

$d = r = 3,84 \cdot 10^8$ m

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

Ley Gravitación universal →

$$\rightarrow F = \frac{G \cdot m_T \cdot m_L}{r^2} = \frac{6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 5,98 \cdot 10^{24} \cdot 7,2 \cdot 10^{22}}{(3,84 \cdot 10^8)^2} =$$

$$= \boxed{1,95 \cdot 10^{20} \text{ N}}$$ → En el libro está MAL

(39) Hay fuerza de atracción **SIEMPRE** entre objetos con masa, pero **NO SE PERCIBE** si la masa de los objetos es muy pequeña. (Sólo se percibe en objetos con mucha masa → planetas, estrellas, ...)

(54)

r (Tierra - Luna) = 380000 km = $3{,}8 \cdot 10^{8}$ m

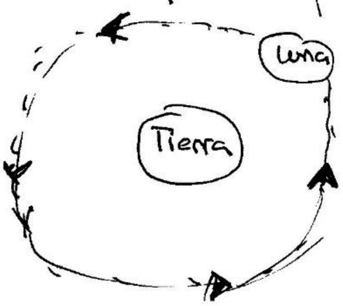
$m_T = 5{,}98 \cdot 10^{24}$ Kg

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

v de la Luna ?

T_{LUNA} ?

Siempre que tengamos "algo" (un satélite) orbitando en torno a "algo", la Tierra y nos preguntan por algún dato de su movimiento tenemos que empezar: $\boxed{F_{centripeta} = F_{gravitatoria}}$



$F_c = \frac{m_L v^2}{r}$ → m_L → Masa de la Luna (es el objeto que se mueve)

$F_G = \frac{G\, m_T \cdot m_L}{r^2}$

$\Rightarrow F_c = F_G \rightarrow \frac{m_L \cdot v^2}{r} = \frac{G \cdot m_T \cdot m_L}{r^2}$

$\rightarrow \frac{r^{\cancel{2}} \cdot \cancel{m_L} \cdot v^2}{\cancel{r}} = G \cdot m_T \cdot \cancel{m_L} \rightarrow r \cdot v^2 = G\, m_T$

(La m_L no la sabemos, pero como está en ambos lados de la ecuación se simplifica).

$\Rightarrow v^2 = \frac{G \cdot m_T}{r} \longrightarrow$

$\rightarrow v = \sqrt{\frac{6{,}67 \cdot 10^{-11} \cdot 5{,}98 \cdot 10^{24}}{3{,}8 \cdot 10^{8}}} =$

$= \boxed{1{,}02 \cdot 10^{3}\ m/s = v}$

$\omega = \frac{2\pi}{T}$ → No sabemos ω

Pero sabemos la relación $\rightarrow v = w \cdot R \rightarrow w = \frac{v}{R}$

$$\rightarrow w = \frac{1{,}02 \cdot 10^3}{3{,}8 \cdot 10^8} = 2{,}7 \cdot 10^{-6}\ rad/s$$

$$w = \frac{2\pi}{T} \rightarrow T = \frac{2\pi}{w} = \frac{2\pi}{2{,}7 \cdot 10^{-6}} = \boxed{2{,}33 \cdot 10^6\ s = T}$$

Es el tiempo que tarda la Luna en dar una vuelta completa en torno a la Tierra.

56 Satélite

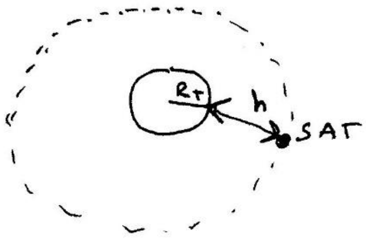
98 min en cada vuelta → Este dato es el periodo (T)

$T = 98$ min $= 5880$ s

500 km sobre la superficie → OJO → Este dato es la altura, **NO** nos dan el radio de la Tierra → Nos lo tienen que dar → $R_T = 6{,}37 \cdot 10^6$ m

$$h = 500\ km = 5 \cdot 10^5\ m$$

$$r = R_T + h = 6{,}37 \cdot 10^6 + 5 \cdot 10^5 = 6{,}87 \cdot 10^6\ m$$



v ?? Con los datos que nos dan → T y r →

$\rightarrow v = w \cdot r \rightarrow$ No sabemos w, pero $w = \frac{2\pi}{T}$

$$w = \frac{2\pi}{T} = \frac{2 \cdot \pi}{5880} = 1{,}07 \cdot 10^{-3}\ rad/s$$

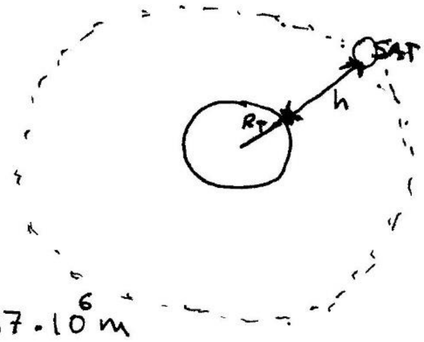
$$v = w \cdot r = 1{,}07 \cdot 10^{-3} \cdot 6{,}87 \cdot 10^6 = \boxed{7{,}34 \cdot 10^3\ m/s}$$

59

SATÉLITE

$h = 1000\ km = 10^6\ m$

DATOS QUE NO NOS DAN, PERO NOS LO TIENEN QUE DAR



$R_T = 6{,}37 \cdot 10^6\ m$

$M_T = 5{,}98 \cdot 10^{24}\ Kg$

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

r (orbita) $= R_T + h =$

$= 6{,}37 \cdot 10^6 + 10^6 = \underline{\underline{7{,}37 \cdot 10^6\ m}}$

v ?? En estos problemas: Fcentrífuga = Fgravitatoria

$\rightarrow F_c = \frac{m_{SAT} v^2}{r} \qquad F_g = \frac{G \cdot M_T \cdot m_{SAT}}{r^2}$

$\rightarrow \frac{\cancel{m_{SAT}} \cdot v^2}{r} = \frac{G \cdot M_T \cdot \cancel{m_{SAT}}}{r^2} \rightarrow v^2 = \frac{\cancel{r} \cdot G \cdot M_T}{\cancel{r^2}} \rightarrow$

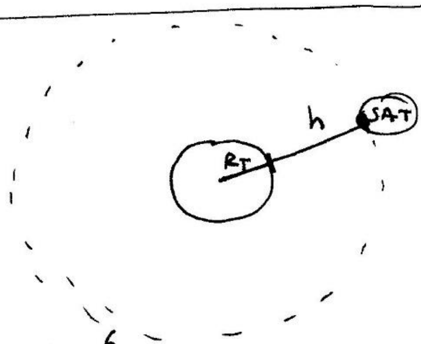
$\rightarrow v^2 = \frac{G M_T}{r} \rightarrow v = \sqrt{\frac{6{,}67 \cdot 10^{-11} \cdot 5{,}98 \cdot 10^{24}}{7{,}37 \cdot 10^6}} = \boxed{7{,}36 \cdot 10^3\ m/s}$

60

SATÉLITE

$h = 2000\ km = 2 \cdot 10^6\ m$

COMO ANTES, DATOS QUE NO NOS DAN, PERO NOS LO TIENEN QUE DAR



$R_T = 6{,}37 \cdot 10^6\ m$

$M_T = 5{,}98 \cdot 10^{24}\ Kg$

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

r (órbita) $= R_T + h =$

$= 6{,}37 \cdot 10^6 + 2 \cdot 10^6 = 8{,}37 \cdot 10^6\ m$

v, T y a_c ?? En estos problemas:

Fcentrípeta = Fgravitatoria

$$F_c = \frac{m_{SAT} \cdot v^2}{r} \qquad F_g = \frac{G \cdot M_T \cdot m_{SAT}}{r^2}$$

$$\Rightarrow F_c = F_g \rightarrow \frac{\cancel{m_{SAT}} \cdot v^2}{\cancel{r}} = \frac{G \cdot M_T \cdot \cancel{m_{SAT}}}{r^2} \rightarrow v^2 = \frac{\cancel{r} \cdot G \cdot M_T}{r^{\cancel{2}}}$$

$$\rightarrow v^2 = \frac{G\, M_T}{r} \rightarrow v = \sqrt{\frac{6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 5,98 \cdot 10^{24}}{8,37 \cdot 10^6}} = \boxed{6,9 \cdot 10^3 \text{ m/s}}$$

Velocidad satélite

a_c ?? $$a_c = \frac{v^2}{r} = \frac{(6,9 \cdot 10^3)^2}{8,37 \cdot 10^6} = \boxed{5,69 \text{ m/s}^2}$$

T ?? $$\rightarrow \omega = \frac{2\pi}{T} \rightarrow T = \frac{2\pi}{\omega}$$ Necesitamos ω

$$\rightarrow v = \omega \cdot r \rightarrow \omega = \frac{v}{r} = \frac{6,9 \cdot 10^3}{8,37 \cdot 10^6} = 8,24 \cdot 10^{-4} \text{ rad/s}$$

$$T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{8,24 \cdot 10^{-4}} = \boxed{7,62 \cdot 10^3 \text{ s}}$$ → Es el periodo, el tiempo que tarda el satélite en dar una vuelta completa a la Tierra.