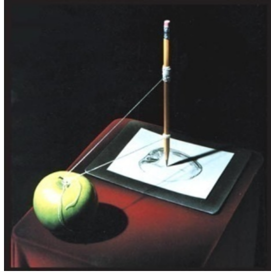
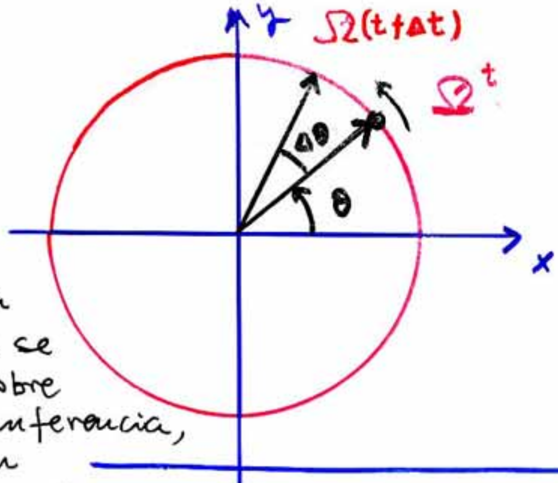
Introducción a la Física Newtoniana



MOVIMIENTO CIRCULAR UNIFORME



Como la partícula se mueve sobre una circunferencia, BASTA con un ÁNGULO para determinar la posición

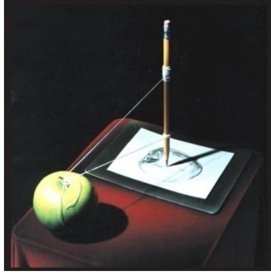
$\boxed{\text{MOVIMIENTO CIRCULAR}}$

$$\frac{\Delta\theta}{\Delta t} \equiv \omega = \text{velocidad angular}$$

Si el movimiento es CIRCULAR UNIFORME

$$\Rightarrow \quad \boxed{\omega = \frac{2\pi}{T}} \quad , \; T = \text{período}$$

Introducción a la Física Newtoniana



UNIDADES

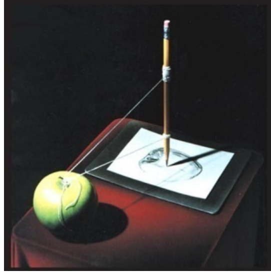
$$\omega = \left[\frac{\Delta\theta}{\Delta t}\right] = \left[\frac{\text{radianes}}{s}\right] = \frac{1}{s}$$

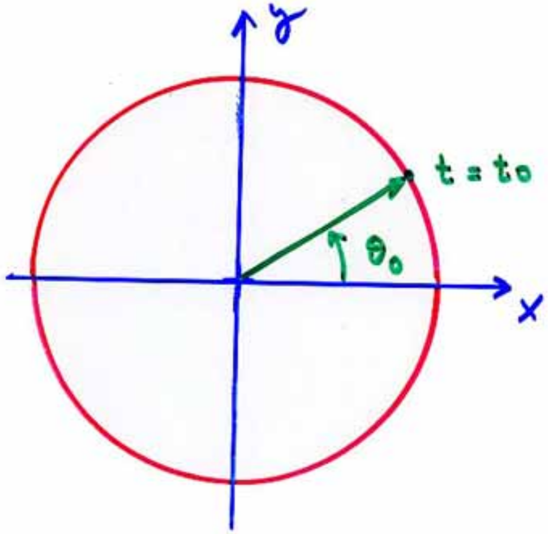
$$\boxed{\text{Analogía con el mov. rectilíneo.}}$$

$$\omega = \frac{\Delta\theta}{\Delta t} = \frac{\theta - \theta_0}{t - t_0}$$

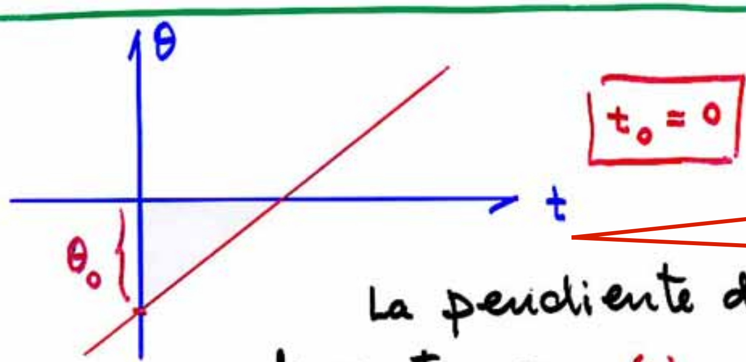
$$\Rightarrow \quad \theta = \theta_0 + \omega(t - t_0)$$

Introducción a la Física Newtoniana





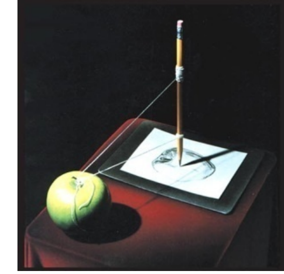
$\theta_0 \equiv$ posición de la partícula en el instante $t = t_0$.



La pendiente de la recta es ω

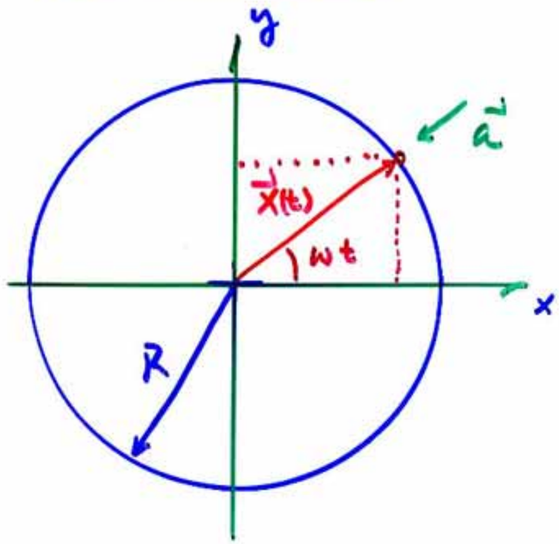
Note que
la ecuación para
el gráfico de la Figura
Considera θ_o
negativo.

Introducción a la Física Newtoniana



En general $\theta_0 = t_0 = 0$

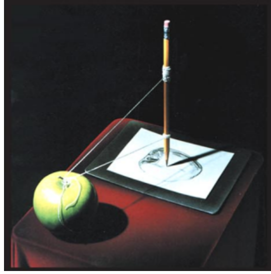
$\Rightarrow \boxed{\theta = \omega t}$ $\quad [\theta] = \left[\frac{1}{T} \cdot T\right] = 1$



Descripción del movimiento en COORDENADAS CARTESIANAS

$$\vec{x}(t) = R\left[\cos(\omega t),\ \mathrm{sen}(\omega t)\right]$$

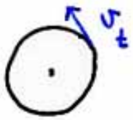
Introducción a la Física Newtoniana



$$|\vec{v}| = \frac{|\Delta \vec{x}|}{\Delta t} = R \frac{\Delta \theta}{\Delta t}$$

$$\boxed{|\vec{v}_t| = R\,\omega}$$

$\vec{v}_t = \left\{ \begin{array}{l} \text{velocidad} \\ \text{tangencial} \end{array} \right.$



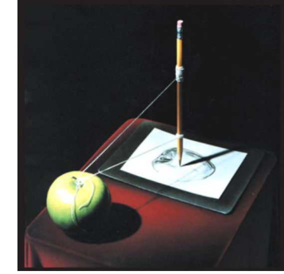
compararemos con la expresión ANALÍTICA:

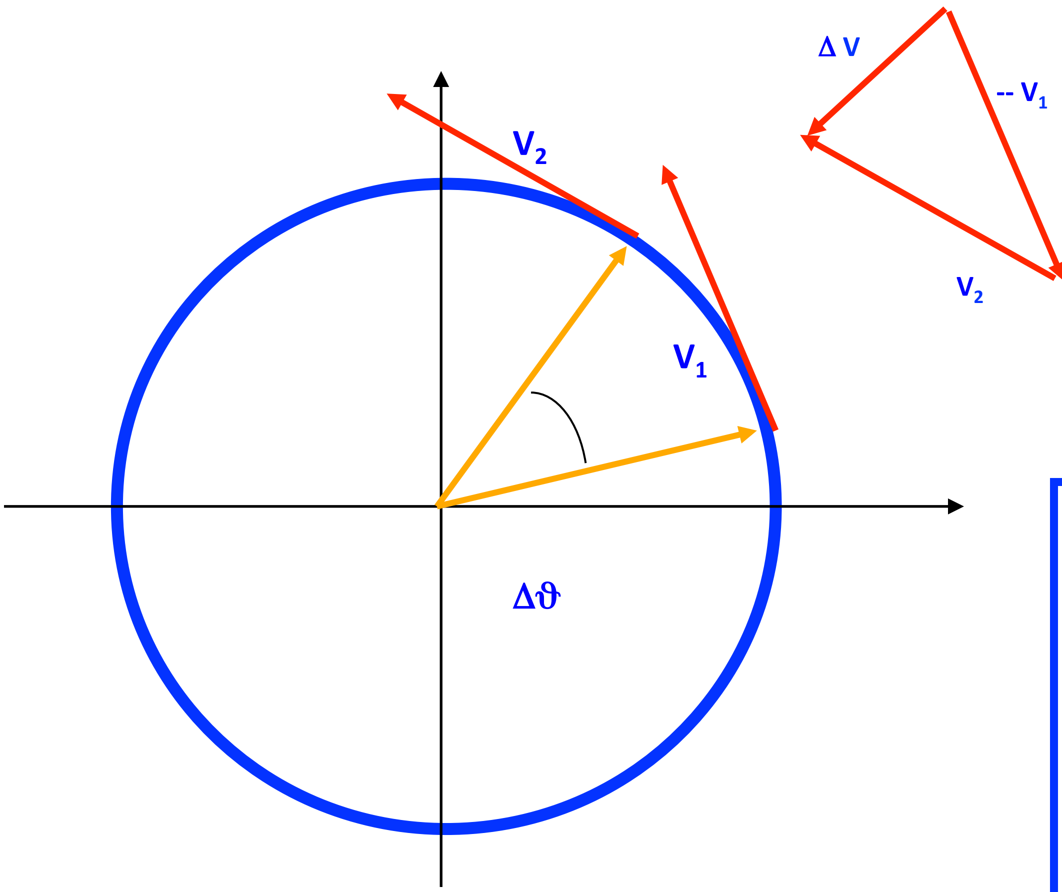
$$\vec{v} = R\,\omega\,[-\mathrm{sen}(\omega t), \cos(\omega t)]$$

$$|\vec{v}|^2 = R^2 \omega^2 (\mathrm{sen}^2 \omega t + \cos^2 \omega t)$$

$$|\vec{v}| = R\,\omega$$

Introducción a la Física Newtoniana





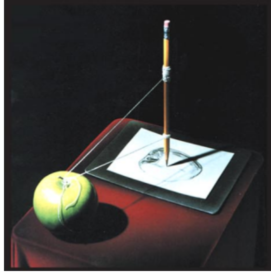
$$|\Delta V| = |V_2|\,\Delta\vartheta = |V_1|\,\Delta\vartheta$$

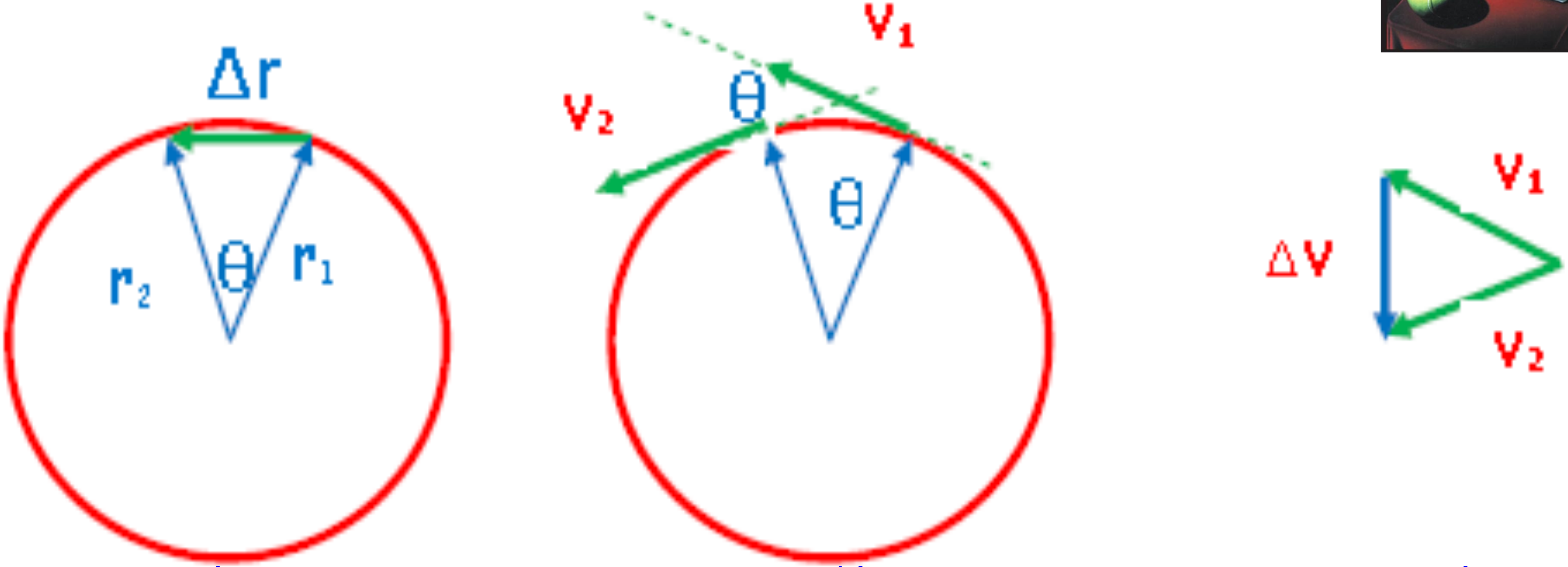
$$|\Delta V| = a\,\Delta t$$

$$|a| = |V|\,\omega = R\,\omega^2 = |V|^2 / R$$

$|a|$ $\equiv$ **aceleración centrípeta**

Introducción a la Física Newtoniana





a) b) c)

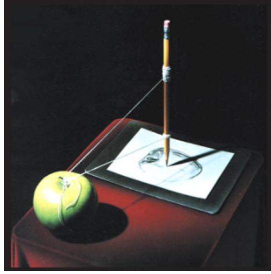
Los triángulos en (*a*) y (c) son similares y se cumple

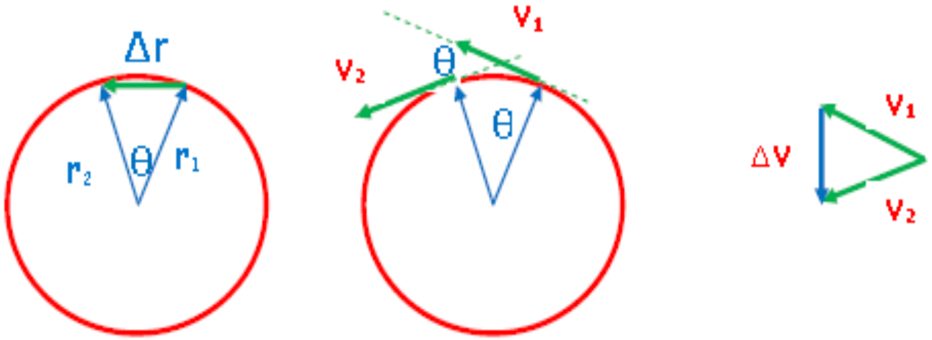
$$\theta \approx \frac{\Delta r}{r} = \frac{\Delta v}{v}$$

La aceleración de la partícula está dada por

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v}{r}\frac{\Delta r}{\Delta t} \approx \frac{v}{r}\frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{v^2}{r}$$

Introducción a la Física Newtoniana





a) b) c)

A partir de la geometría del problema, la resta de las dos velocidades se concreta en el punto medio del arco que separa los dos puntos considerados. Con esto sabemos que la aceleración debe tener una dirección radial y apuntar hacia el centro de la circunferencia (el sentido del vector).

La siguiente operación es establecer el único parámetro que nos resta: la magnitud del vector.

Esto se obtiene a partir de la semejanza entre el triángulo formado por las velocidades y el formado por los vectores posición de la partícula en dos instantes muy cercanos.

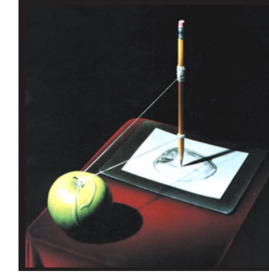
Los triángulos en (*a*) y (c) son similares y se cumple

$$\theta \simeq \frac{\Delta r}{r} = \frac{\Delta v}{v}$$

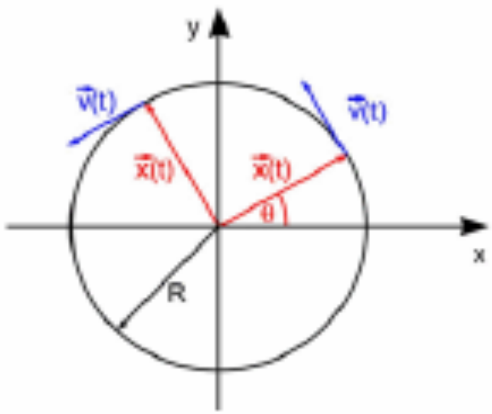
La aceleración de la partícula está dada por

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v}{r}\frac{\Delta r}{\Delta t} \approx \frac{v}{r}\frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{v^2}{r}$$

Introducción a la Física Newtoniana



VELOCIDAD



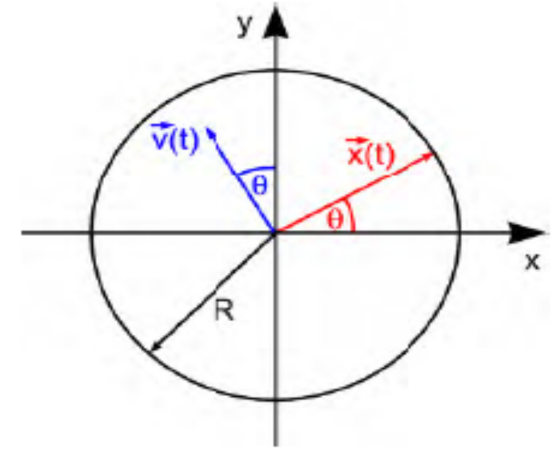
$$\vec{v}(t) = \frac{d\vec{x}}{dt}$$

$$\vec{v}(t) = R\omega\,(-\operatorname{sen}\omega t,\ \cos\omega t)$$

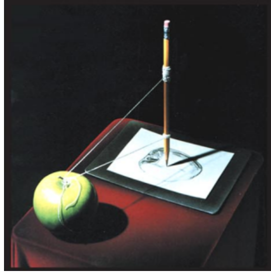
$\vec{v}$ ES SIEMPRE TANGENTE A LA CIRCUNFERENCIA

$$\Rightarrow\ |\vec{v}| = \sqrt{R^2\omega^2\operatorname{sen}^2\omega t + R^2\omega^2\cos^2\omega t}$$

$$\boxed{|\vec{v}| = R\omega}$$



Introducción a la Física Newtoniana



Note que

$$\vec{a}(t) = -R\omega^2 [\cos\omega t, \operatorname{sen}\omega t]$$

Pero

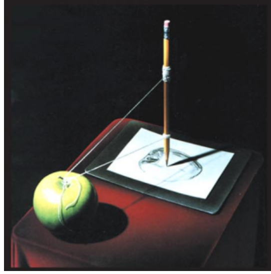
$$\vec{x}(t) = R[\cos\omega t, \operatorname{sen}\omega t]$$

Luego

$$\boxed{\vec{a}_c(t) = -\omega^2 \vec{x}}$$

La aceleración centrípeta apunta hacia el origen $(-\vec{x})$, en cada punto de la circunferencia.

Introducción a la Física Newtoniana



Parece una contradicción que en un MOV. CIRCUNFERENCIAL UNIFORME, exista una aceleración!

PERO

El Principio de Inercia indica que así debe ser!!

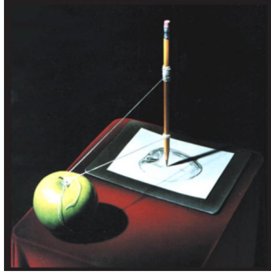
Si no existiera una Fuerza la partícula seguiría por la tangente.

Para que permanezca en la circunferencia, DEBE EXISTIR UNA Fuerza que la empuje hacia el CENTRO

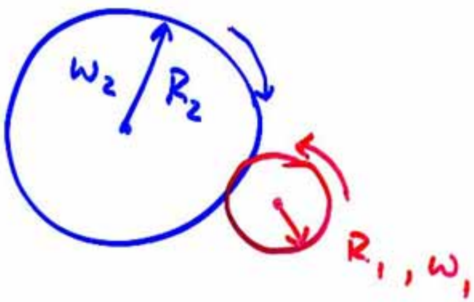
Si la cuerda se rompe, la piedra saldrá volando tangente a la circunferencia.

Esa fuerza es la tensión de la cuerda
En el caso de la gravitación, la fuerza
De atracción gravitacional entre los
dos cuerpos.

Introducción a la Física Newtoniana



Problemas Típicos



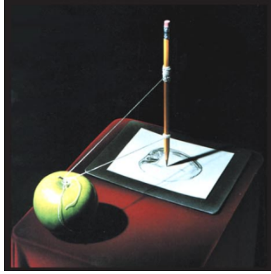
En el pto. de contacto, las velocidades tangenciales deben ser iguales

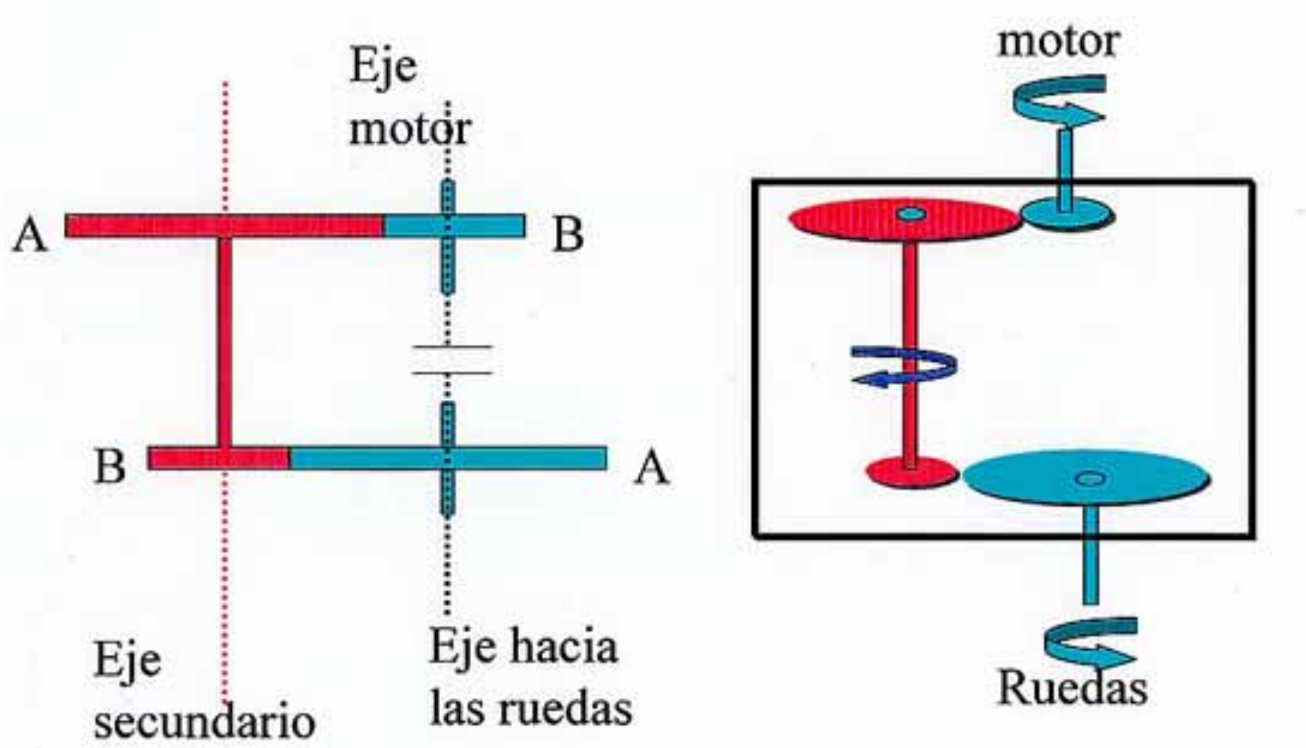
$$\omega_2 R_2 = v_T = \omega_1 R_1$$

$$\Rightarrow \quad \omega_2 = \left(\frac{R_1}{R_2}\right)\omega_1$$

Como $\dfrac{R_1}{R_2} < 1 \Rightarrow \omega_1 > \omega_2$

Introducción a la Física Newtoniana

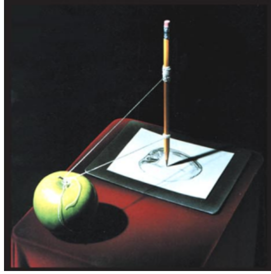


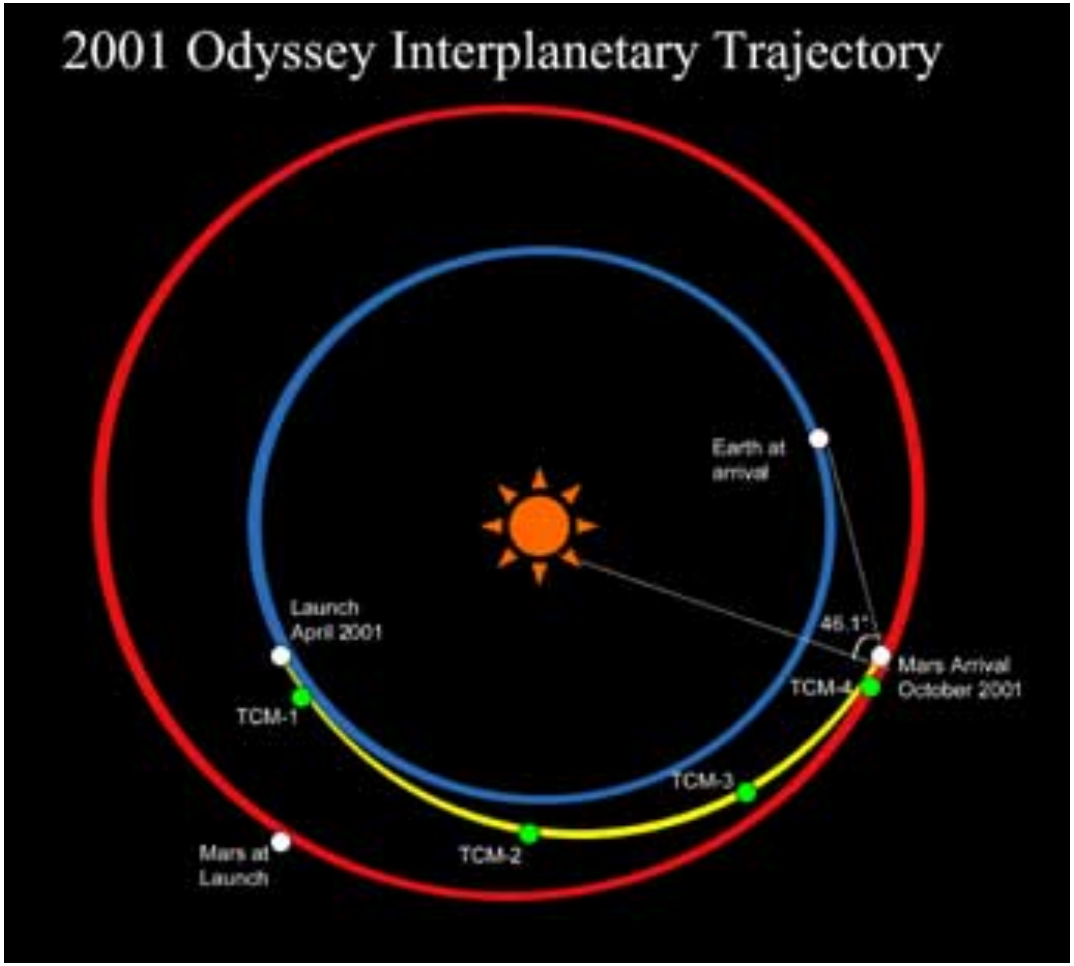


http://www.youtube.com/watch?v=odpsm3ybPsA

http://www.youtube.com/watch?v=F40ZBDAG8-o

Introducción a la Física Newtoniana





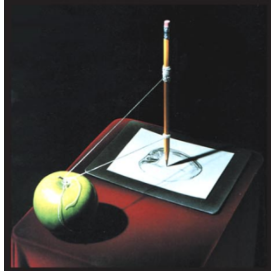
La Figura grafica la geometría del lanzamiento de una nave exploratoria dirigida al planeta Marte.

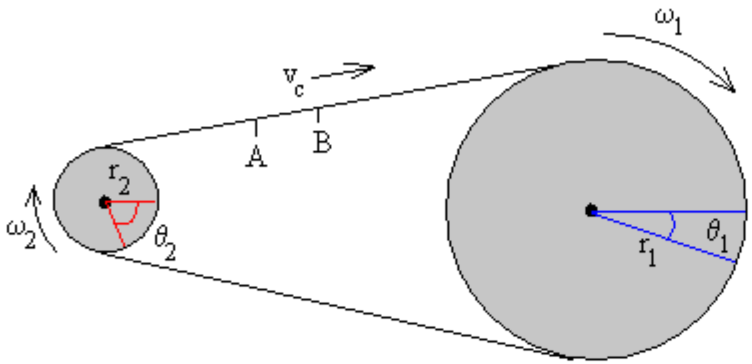
Note que de acuerdo a un observador en la Tierra, Marte está quedándose atrás con respecto a nosotros.

La nave debe apuntar hacia el Lugar donde Marte estará, aproximadamente en 6 meses más.

A partir de la Figura, ¿puede ***estimar*** cuál es la relación entre un año en la tierra y un "año" de Marte?

Introducción a la Física Newtoniana





Introducción a la Física Newtoniana