



Ministerio de Educación y Deportes
Universidad Nacional de San Luis
Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias

Departamento: **Ciencias Básicas**

Área: **Física**

Carrera: **TÉCNICO UNIVERSITARIO EN MANTENIMIENTO INDUSTRIAL**

TRABAJO PRACTICO N° 4

Movimiento Circular Uniforme.

Estrategia de resolución de ejercicios.

1°. Dibuje un diagrama de cuerpo libre, que muestre todas las fuerzas que actúan sobre cada objeto bajo consideración. Asegúrese de identificar la fuente de cada fuerza (tensión en una cuerda, gravedad de la Tierra, fricción, fuerza normal, etcétera). No incluya algo que no corresponda (como una fuerza centrífuga).

2°. Determine cuál de las fuerzas, o cuál de sus componentes, actúa para proporcionar la aceleración centrípeta; esto es, todas las fuerzas o componentes que actúan de manera radial, hacia el centro o alejándose de él en la trayectoria circular. La suma de dichas fuerzas (o componentes) proporciona la aceleración centrípeta,

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

3°. Elija un sistema coordenado conveniente, de preferencia con un eje a lo largo de la dirección de la aceleración.

4°. Aplique la segunda ley de Newton al componente radial:

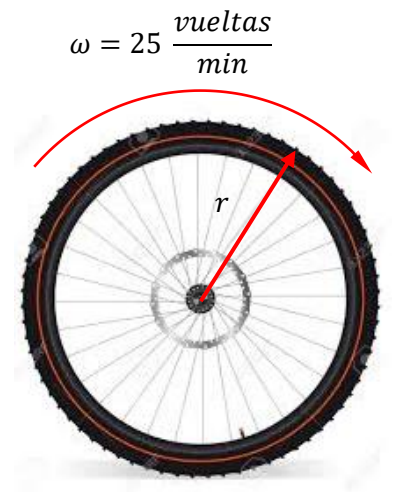
$$\sum F = m a_c = m \frac{v^2}{r}$$

TRABAJO PRACTICO N° 4

Movimiento Circular Uniforme.

Problema N° 1. La rueda de una bicicleta tiene 30 cm de radio y gira uniformemente a razón de 25 vueltas por minuto. Calcular:

- La velocidad angular, en rad/s.
- La velocidad lineal de un punto de la periferia de la rueda.
- Angulo girado por la rueda en 30 segundos
- Número de vueltas en ese tiempo



Datos:

$$r = 30 \text{ cm} = 0,3 \text{ m}$$

$$\omega = 25 \frac{vueltas}{min} = 25 \frac{rev}{min}$$

$$t = 30 \text{ s}$$

Incógnitas:

$$a) \omega = ?$$

$$b) v_T = ?$$

$$c) \theta_{30s} = ?$$

$$d) vueltas_{30s} = ?$$

Desarrollo:

a)

$$\omega = 25 \frac{rev}{min} \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}} \frac{2\pi \text{ rad}}{1 \text{ rev}}$$

$$\omega = 2,62 \frac{rad}{s}$$

b)

$$v_T = \omega r = 2,62 \frac{1}{s} 0,3 \text{ m}$$

$$v_T = 0,786 \frac{m}{s}$$

c)

$$\omega = \frac{\theta}{t} \quad \theta = \omega t$$

$$\theta_{30s} = 2,62 \frac{rad}{s} 30 \text{ s}$$

$$\theta_{30s} = 78,6 \text{ rad}$$

$$\theta_{30s} = 78,6 \text{ rad} \frac{360^\circ}{2\pi \text{ rad}}$$

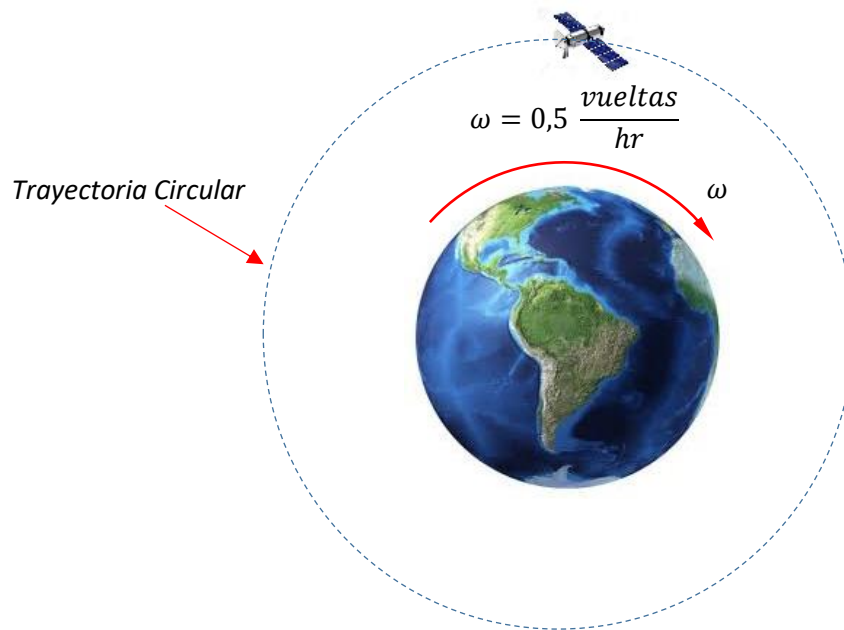
$$\theta_{30s} = 4503,45^\circ$$

d)

$$vueltas_{30s} = 4503,45^\circ \frac{1 \text{ vuelta}}{360^\circ}$$

$$vueltas_{30s} = 12,51 \text{ vueltas}$$

Problema N° 2. Un satélite describe un movimiento circular uniforme alrededor de la Tierra. Si su velocidad angular es de 0,5 vueltas por hora, calcula el número de vueltas que da en un día.



Datos:

$$\omega = 0,5 \frac{\text{vuelta}}{h}$$

$$t = 1 \text{ día} = 24 h$$

Incógnitas:

$$\text{vueltas}_{1D} = ?$$

Desarrollo:

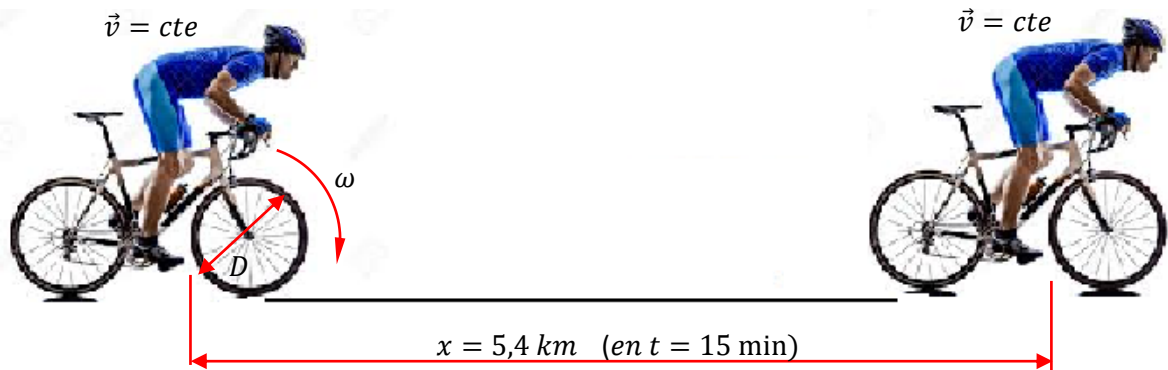
$$\omega = \frac{\theta}{t} \quad \theta = \omega \cdot t$$

$$\theta = 0,5 \frac{\text{vueltas}}{h} 24 h$$

$$\theta = 12 \text{ vueltas}$$

Problema N° 3. Un ciclista recorre 5,4 km en 15 min a velocidad constante. Si el diámetro de las ruedas de su bicicleta es de 80 cm, calcula:

- La velocidad angular de las ruedas.
- El número de vueltas que dan las ruedas en ese tiempo



Datos:

$$x = 5,4 \text{ km}$$

$$t = 15 \text{ min}$$

$$v = \text{constante}$$

$$D = 80 \text{ cm} = 0,8 \text{ m}$$

Incógnitas:

$$\text{a) } \omega = ?$$

$$\text{b) } \theta_t = ?$$

Desarrollo:

a)

$$x = 5,4 \text{ km} \frac{1.000 \text{ m}}{1 \text{ km}} = 5.400 \text{ m}$$

$$t = 15 \text{ min} \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}} = 900 \text{ s}$$

$$v = \frac{x}{t} = \frac{5.400 \text{ m}}{900 \text{ s}} = 6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$r = \frac{D}{2} = \frac{0,8 \text{ m}}{2} = 0,4 \text{ m}$$

$$v = \omega r$$

$$\omega = \frac{v}{r} = \frac{6 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{0,4 \text{ m}}$$

$$\omega = 15 \frac{1}{\text{s}}$$

b)

$$\omega = \frac{\theta}{t} \quad \theta = \omega t$$

$$\theta = 15 \frac{1}{\text{s}} 900 \text{ s}$$

$$\theta = 13.500 \text{ rad}$$

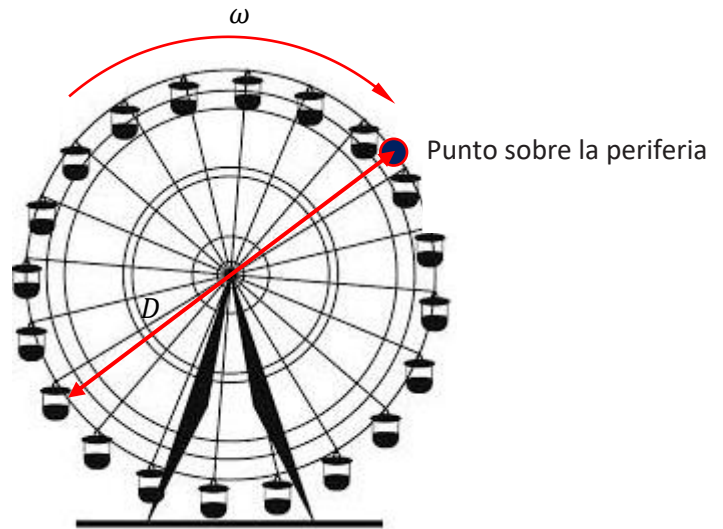
$$\theta = 13.500 \frac{1 \text{ vuelta}}{2\pi \text{ rad}}$$

$$\theta = 2.148,59 \text{ vueltas}$$

Problema N° 4. Una noria de 40 m de diámetro gira con una velocidad angular constante de 0,125 1/s.

Calcular:

- La distancia recorrida por un punto de la periferia en 1 min.
- El número de vueltas que da la noria en ese tiempo.
- Su periodo.
- Su frecuencia.



Datos:

$$D = 40 \text{ m}$$

$$\omega = 0,125 \frac{1}{s}$$

$$t = 1 \text{ min} = 60 \text{ s}$$

Incógnitas:

$$a) x = ?$$

$$b) \theta = ?$$

$$c) T = ?$$

$$d) f = ?$$

Desarrollo:

a)

$$\operatorname{tg} \theta = \frac{x}{r}$$

$$\text{cuando } \theta \rightarrow 0 \quad \theta \cong \frac{x}{r}$$

$$\theta = \frac{x}{r} \quad x = \theta r \quad (1)$$

$$\omega = \frac{\theta}{t} \quad \theta = \omega t$$

$$\theta = 0,125 \frac{1}{s} 60 \text{ s}$$

$$\theta = 7,5 \text{ rad}$$

de (1)

$$x = \theta r$$

$$x = 7,5 \text{ rad} \frac{40 \text{ m}}{2}$$

$$x = 150 \text{ m}$$

b)

$$\theta = 7,5 \text{ rad} \frac{1 \text{ vuelta}}{2\pi \text{ rad}}$$

$$\theta = 1,19 \text{ Vueltas}$$

c)

$$\omega = \frac{\theta}{t}$$

T (periodo) = tiempo necesario para completar un ciclo (o vuelta)

$$\omega = \frac{2\pi}{T}$$

$$T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{0,125 \frac{1}{s}}$$

$$T = 50,26 \text{ s}$$

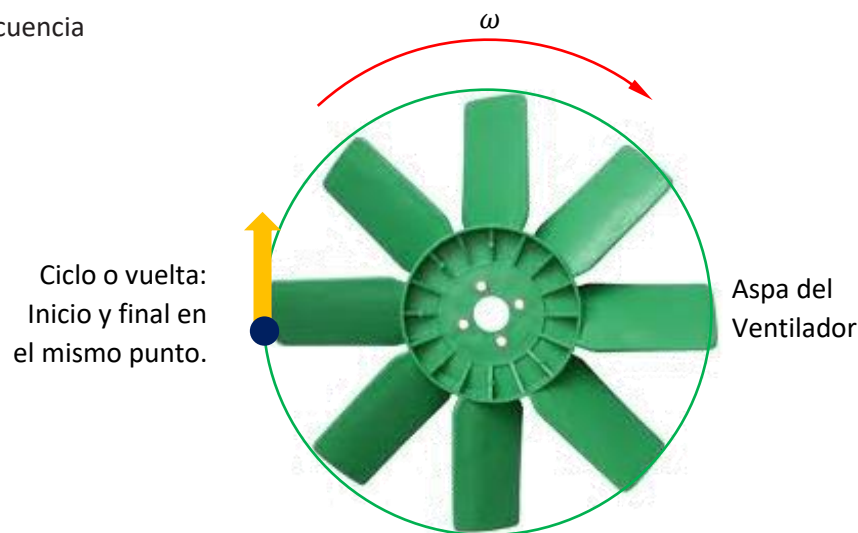
d)

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{50,26}$$

$$f = 0,020 \frac{1}{s}$$

Problema N° 5. Las aspas de un ventilador giran uniformemente a razón de 90 vueltas por minuto. Determina:

- Su velocidad angular en rad/s
- El número de vueltas que darán las aspas en 5 min.
- Su periodo.
- Su frecuencia



Datos:

$$\omega = 90 \frac{\text{vueltas}}{\text{min}}$$

$$t = 5 \text{ min}$$

Incógnitas:

$$\text{a) } \omega_{\frac{\text{rad}}{\text{s}}} = ?$$

$$\text{b) } \text{vueltas}_t = ?$$

$$\text{c) } T = ?$$

$$\text{d) } f = ?$$

Desarrollo:

a)

$$\omega = \frac{90 \text{ vueltas}}{\text{min}} \cdot \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}} \cdot \frac{2\pi}{1 \text{ vuelta}}$$

$$\omega = 9,42 \frac{1}{s}$$

b)

$$\omega = \frac{\theta}{t} \quad \theta = \omega t$$

$$\theta = 90 \frac{\text{vueltas}}{\text{min}} 5 \text{ min}$$

$$\theta = 450 \text{ Vueltas}$$

c)

$$\omega = \frac{\theta}{t} \quad T = \text{tiempo necesario para completar un ciclo (o Vuelta)}$$

$$\omega = \frac{2\pi}{T} \quad T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{9,42} \frac{1}{s}$$

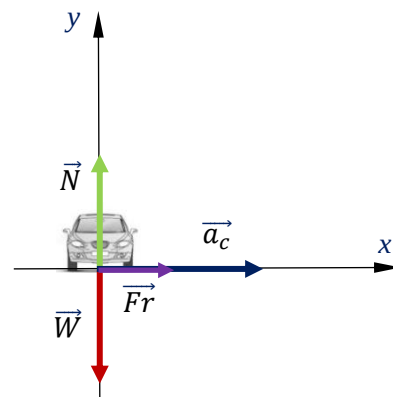
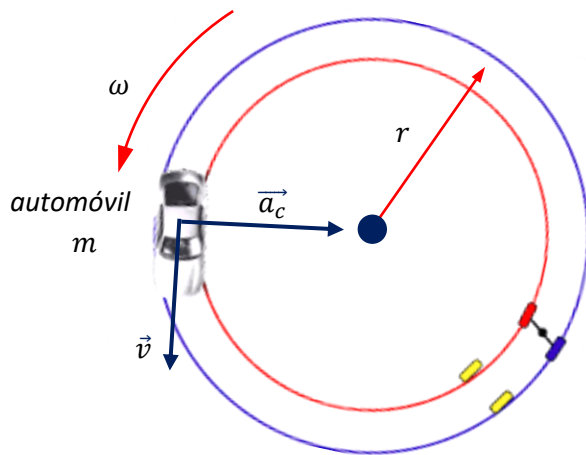
$$T = 0,67 \text{ s}$$

d)

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{0,67}$$

$$f = 1,49 \frac{1}{s}$$

Problema N° 6. ¿Cuál es la rapidez máxima a la cual un automóvil de 1200 kg puede tomar una curva con radio de 80 m sobre un camino plano, si el coeficiente de fricción entre los neumáticos y el camino es de 0,65? ¿Este resultado es independiente de la masa del vehículo?



Datos:

$$m = 1200 \text{ kg}$$

$$r = 80 \text{ m}$$

$$\mu = 0,65$$

Incógnitas:

$$v = ?$$

Desarrollo:

$$\sum F_x = m a_c$$

$$F_r = m a_c \quad (1)$$

$$\sum F_y = 0$$

$$N - W = 0 \quad (2)$$

De ecuación (2) $N = W = m g$

De ecuación (1) $\mu N = m a_c$

$$a_c = \frac{v^2}{r}$$

$$\mu m g = m \frac{v^2}{r}$$

$$v = \sqrt{\mu g r} = \sqrt{0,65 \cdot 9,8 \frac{m}{s^2} \cdot 80 m}$$

$$v = 22,57 \frac{m}{s}$$

El resultado es **INDEPENDIENTE** de la masa del vehículo.

Problema N° 7. Un niño se mueve con una rapidez de $1,30 \text{ m/s}$ cuando está a $1,20 \text{ m}$ del centro de un carrusel. Calcule

- La aceleración centrípeta del niño.
- La fuerza horizontal neta ejercida sobre él (masa = $22,5 \text{ kg}$).



Datos:

$$m = 22,5 \text{ kg}$$

$$r = 1,20 \text{ m}$$

$$v = 1,30 \frac{m}{s}$$

Incógnitas:

$$a) a_c = ?$$

$$b) F_c = ?$$

Desarrollo:

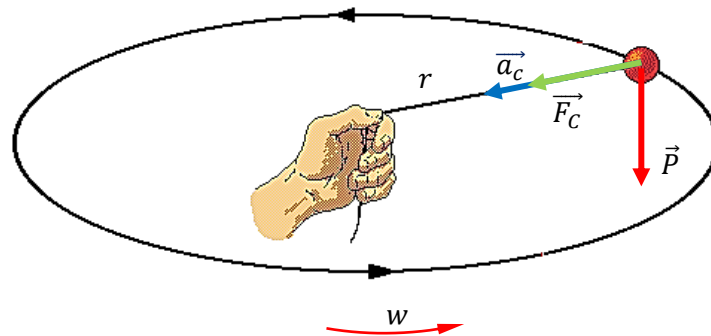
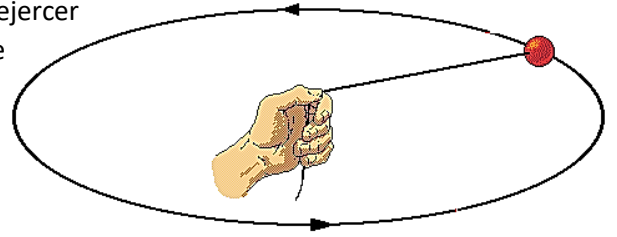
$$a) a_c = \frac{v^2}{r} = \frac{(1,30 \frac{m}{s})^2}{1,20 m}$$

$$a_c = 1,41 \frac{m}{s^2}$$

$$b) F_c = m a_c = 22,5 \text{ kg } 1,41 \frac{m}{s^2}$$

$$F_c = 31,72 \text{ N}$$

Problema N° 8. Estime la fuerza que una persona debe ejercer sobre una cuerda unida a una pelota de 0,150 kg para que ésta gire en un círculo horizontal de 0,6 m de radio. La pelota gira a 2,0 revoluciones por segundo ($T = 0,5 \text{ s}$).



Datos:

$$m = 0,150 \text{ kg}$$

$$r = 0,6 \text{ m}$$

$$w = 2 \frac{\text{rev}}{\text{s}} \frac{2\pi \text{ rad}}{1 \text{ rev}} = 12,566 \frac{1}{s}$$

Incógnitas:

$$F_c = ?$$

Desarrollo:

$$\sum F = m a_c$$

$$a_c = \frac{v^2}{r}$$

$$v = w r$$

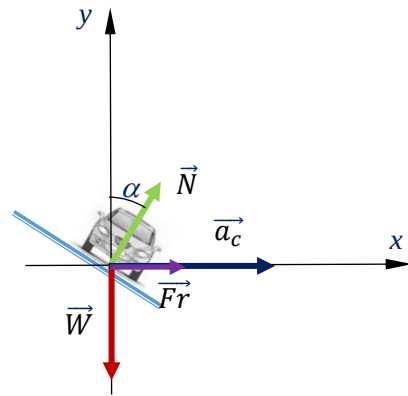
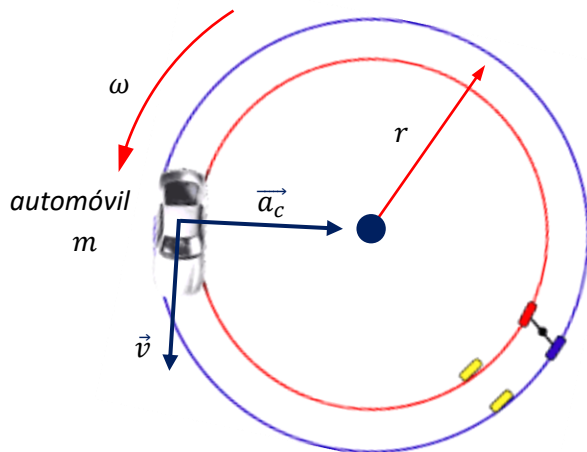
$$a_c = \frac{w^2 r^2}{r} = w^2 r$$

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

$$F_c = 0,150 \text{ kg } 12,566^2 \frac{1}{s^2} 0,6 \text{ m}$$

$$F_c = 14,211 \text{ N}$$

Problema N° 9. Una curva de 30 m de radio está peraltada de manera que un automóvil puede tomarla a una velocidad de 15 m/s. Determinar el ángulo de peralte.



Datos:

$$r = 30 \text{ m}$$

$$v = 15 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Incógnitas:

$$\alpha = ?$$

Desarrollo:

$$\sum F_x = m a_c$$

$$N \sen \alpha = m a_c \quad (1)$$

$$\sum F_y = 0$$

$$N \cos \alpha - W = 0 \quad (2)$$

de ecuación (2)

$$N = \frac{W}{\cos \alpha}$$

de ecuación (1)

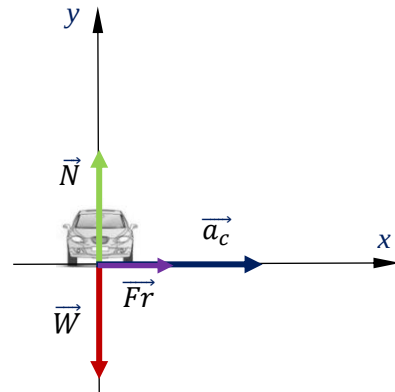
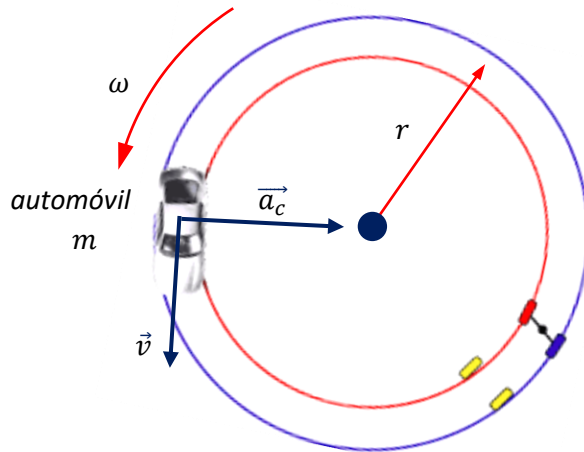
$$\frac{W}{\cos \alpha} \sen \alpha = m \frac{v^2}{r}$$

$$\tan \alpha = \frac{v^2}{r g}$$

$$\alpha = \tan^{-1} \left(\frac{v^2}{r g} \right) = \tan^{-1} \left[\frac{(15 \frac{\text{m}}{\text{s}^2})^2}{30 \cdot 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} \right]$$

$$\alpha = 37,42^\circ$$

Problema N° 10. Hallar la máxima velocidad a la que un automóvil puede tomar una curva de 25 m de radio sobre una carretera horizontal si el coeficiente de rozamiento entre las ruedas y la carretera es de 0,3.



Datos:

$$r = 25 \text{ m}$$

$$\mu = 0,3$$

Incógnitas:

$$v_{\text{máx}} = ?$$

Desarrollo:

$$\sum F_x = m a_c$$

$$F_R = m a_c \quad (1)$$

$$\sum F_y = 0$$

$$N - W = 0 \quad (2)$$

De ecuación (2) $N = W = m g$

De ecuación (1) $\mu N = m a_c$

$$\mu m g = m a_c$$

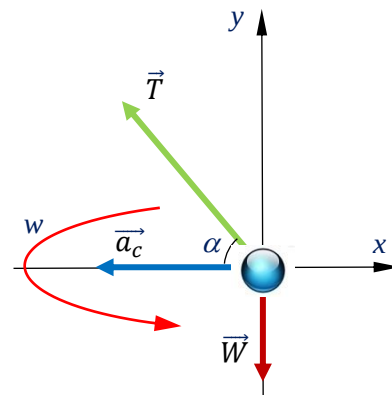
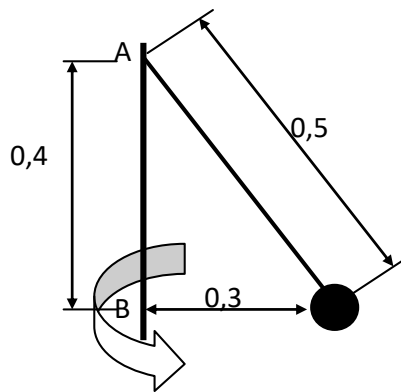
$$\mu g = \frac{v^2}{r}$$

$$v_{\text{máx}} = \sqrt{\mu g r} = \sqrt{0,3 \cdot 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 25 \text{ m}}$$

$$v_{\text{máx}} = 8,57 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Problema N° 11. Una bola de 100 g está atada a una cuerda que mide 0,5 m de longitud y puede girar libremente alrededor de un eje vertical como se ve en la figura. Para la situación mostrada, determinar:

- A) La tensión de la cuerda
- B) La velocidad tangencial de la bola.



Datos:

$$m_B = 100 \text{ g} = 0,1 \text{ kg}$$

$$L = 0,5 \text{ m}$$

$$r = x = 0,3 \text{ m}$$

Incógnitas:

$$\text{a) } T = ?$$

$$\text{b) } v = ?$$

Desarrollo:

$$\theta = \tan^{-1} \left(\frac{y}{x} \right) = \tan^{-1} \left(\frac{0,4}{0,3} \right)$$

$$\theta = 53,13^\circ$$

$$\sum F_x = m a_c$$

$$-T \cos \theta = -m a_c \quad (1)$$

$$\sum F_y = 0$$

$$T \sin \theta - W = 0 \quad (2)$$

De ecuación (2)

$$T = \frac{W}{\sin \theta} = \frac{m_B g}{\sin \theta}$$

$$T = \frac{0,1 \text{ kg} \cdot 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}{\sin 53,13^\circ}$$

$$T = 1,22 \text{ N}$$

De ecuación (1)

$$T \cos \theta = m_B \frac{v^2}{r}$$

$$v = \sqrt{\frac{T \cos \theta \cdot r}{m_B}} = \sqrt{\frac{1,22 \text{ N} \cos 53,13^\circ \cdot 0,3 \text{ m}}{0,1 \text{ kg}}}$$

$$v = 1,48 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

