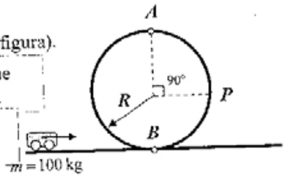
PROBLEMA 2 (2 p)

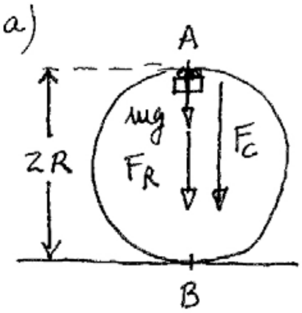
La vagoneta de una montaña rusa debe remontar un rizo de radio $R = 5$ m (ver figura).

a) Determinar cuál debe ser la velocidad mínima en el punto inferior B para que remonte el rizo, y cuál es la velocidad que corresponde en el punto más alto A.

b) Dibujar el DSL en el punto P y determinar la reacción normal del rail si la velocidad en B es el doble de la mínima calculada en el apartado anterior.



a)



$$F_R + mg = F_C = m \cdot \frac{v_A^2}{R}$$

Valor mínimo de la velocidad en A de manera que la vagoneta remonte el rizo: aquella que corresponde a $F_R = 0$

$$m \frac{v_{A\,min}^2}{R} = mg \longrightarrow v_{A\,min} = \sqrt{gR}$$

Velocidad en B cuando la velocidad en A $\geq$ $v_{A\,min}$ $\rightarrow$ Aplicamos conservación de la energía mecánica, considerando nulas las fuerzas de rozamiento

$$K_B = K_A + U_A \Longrightarrow \frac{1}{2} m v_{B\,min}^2 = \frac{1}{2} m v_{A\,min}^2 + mg \cdot 2R$$

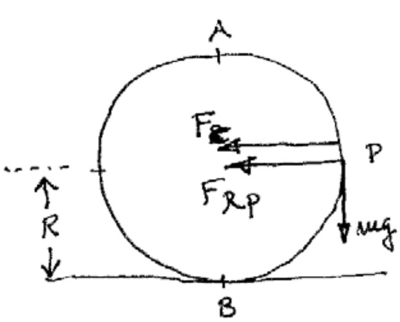
$$v_{B\,min}^2 = v_{A\,min}^2 + 4gR = gR + 4gR \qquad v_{B\,min} = \sqrt{5gR}$$

Valores numéricos $\begin{cases} g = 9.8\ m/s^2 \\ R = 5\ m \end{cases}$

$$v_{A\,min} = \sqrt{9,8 \cdot 5} = 7\ m/s$$

$$v_{B\,min} = \sqrt{5 \cdot 9,8 \cdot 5} = \underline{\underline{15,7\ m/s}}$$

b) v_P, F_{RP} cuando $v_B = 2 v_{B\,min} = 31.4\ m/s$



Energía, $K_B = K_P + U_P \longrightarrow K_P = K_B - U_P$

$$K_P = \frac{1}{2} m v_B^2 - mgR =$$

$$= \frac{1}{2} \cdot 100 \cdot 31.4^2 - 100 \cdot 9,8 \cdot 5 = 44398\ J$$

$$K_P = \frac{1}{2} m v_P^2 \rightarrow v_P = \sqrt{\frac{2 \cdot K_P}{m}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 44398}{100}} = 29.8\ m/s$$

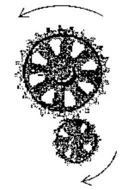
En este caso $F_C = F_{RP}$

$$F_{RP} = F_C = m \cdot \frac{v_P^2}{R} = 100 \cdot \frac{29.8^2}{5} = \underline{\underline{17759\ N}}$$

EXAMEN FÍSICA. CONVOCATORIA ORDINARIA MAYO 2011. FORESTALES

PROBLEMA 3 (3 p)

Una rueda dentada grande (radio $R_1 = 10$ cm) hace girar a otra pequeña (radio $R_2 = 5$ cm) tal y como se muestra en la figura. La rueda grande, que gira a12 revoluciones por minuto, está engranada a la la rueda pequeña.



a) Tomando como sentido positivo del eje Z el sentido perpendicular saliente, escribir los vectores velocidad angular de ambas ruedas dentadas, expresando sus módulos en rad/s.

b) Determinar el módulo de la aceleración en el borde de cada una de las ruedas.

c) Si el momento de inercia respecto al centro de la rueda grande es 4 veces mayor que el de la pequeña, ¿cuál es la relación entre sus energías cinéticas?.

a) Al estar engranadas, los puntos de la periferia de ambas ruedas dentadas se mueven con la misma velocidad lineal.

Rueda grande $\omega_1 = \frac{v_1}{R_1} \longrightarrow v_1 = \omega_1 \cdot R_1$

$\omega_1 = 12 \text{ rpm} = 12 \cdot \frac{2\pi}{60} = \frac{2}{5}\pi \ \frac{rad}{s} = 1.26 \ \frac{rad}{s}$ $\quad \vec{\omega_1} = 1.26 \ \vec{K} \ \frac{rad}{s}$

Rueda pequeña: $v_2 = v_1 = \omega_2 \cdot R_2$

gira en sentido contrario

$\omega_2 = \frac{v_1}{R_2} = \frac{\omega_1 \cdot R_1}{R_2} = \frac{2}{5}\pi \cdot \frac{10}{5} = \frac{4}{5}\pi \ \frac{rad}{s} = 2.51 \ \frac{rad}{s}$ $\quad \vec{\omega_2} = 2.51 (-\vec{K}) \ \frac{rad}{s}$

$(\omega_2 = 2\omega_1)$

b) Módulo de la aceleración en el borde: es el módulo de la aceleración centrípeta, ya que al girar con velocidad angular constante no hay aceleración tangencial

$a_1 = \omega_1^2 \cdot R_1 = 1.26^2 \cdot 0.1 = 0.16 \ m/s^2$

$a_2 = \omega_2^2 \cdot R_2 = 2.51^2 \cdot 0.05 = 0.32 \ m/s^2$

c) Momentos de inercia $I_1 = 4 I_2$

Energías cinéticas de rotación $\longrightarrow \begin{cases} K_1 = \frac{1}{2} I_1 \omega_1^2 = 4 I_2 \omega_1^2/2 \\ K_2 = \frac{1}{2} I_2 \omega_2^2 = I_2 (2\omega_1)^2/2 \end{cases}$

Relación $\frac{K_1}{K_2} = \frac{4 I_2 \omega_1^2/2}{I_2 \cdot 4\omega_1^2/2} = 1 \Rightarrow K_1 = K_2$

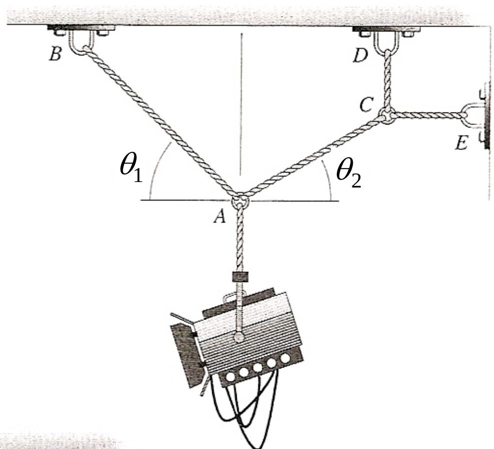
PREGUNTA 1. TEORÍA (3 p)

Ec. de Bernoulli: términos que intervienen en ella. Significado físico y condiciones de aplicabilidad

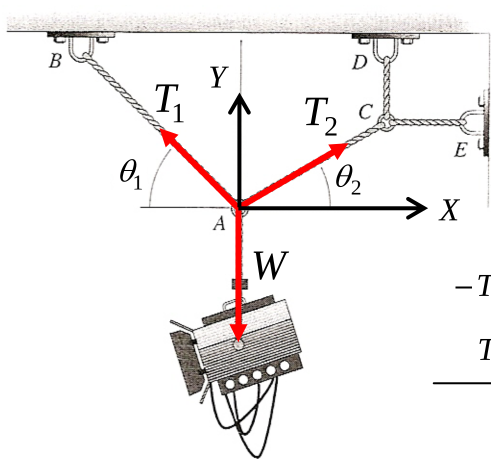
- Explica cómo se deduce la Ec. de Bernoulli (1 p)
- Atribuye el sentido físico correcto a cada término (1 p)
- Indica la validez para una línea de corriente de un fluido ideal en régimen estacionario. (1 p)

PROBLEMA 4 (2 p)

En un estudio de televisión hay un foco fijo colgado como se muestra en la figura. Su peso es 400 N. Los ángulos mostrados en la figura son θ_1 = 40º, θ_2 = 35º. Se pide: (a) Calcule las tensiones de los cables *AB* y *AC*. (b) Calcule las tensiones de los cables *CD* y *CE*.



(a) Cables *AB* y *AC*



$$\sum F_X = -T_1 \cdot \cos\theta_1 + T_2 \cdot \cos\theta_2 = 0$$

$$\sum F_Y = T_1 \cdot \sin\theta_1 + T_2 \cdot \sin\theta_2 - W = 0$$

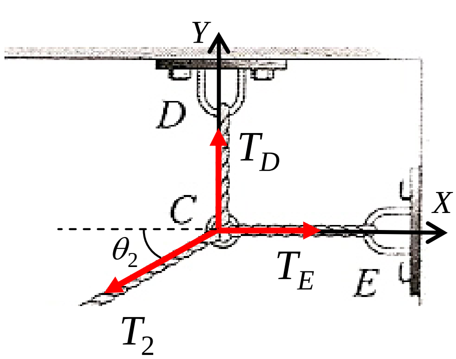
$$-T_1 \cdot \cos\theta_1 \cdot \sin\theta_1 + T_2 \cdot \cos\theta_2 \cdot \sin\theta_1 = 0$$

$$T_1 \cdot \cos\theta_1 \cdot \sin\theta_1 + T_2 \cdot \cos\theta_1 \cdot \sin\theta_2 - W \cdot \cos\theta_1 = 0$$

$$T_2 \cdot (\cos\theta_1 \cdot \sin\theta_2 + \sin\theta_1 \cdot \cos\theta_2) = W \cdot \cos\theta_1$$

339 N $\boxed{T_1 = W \cdot \frac{\cos\theta_2}{\sin(\theta_1 + \theta_2)}}$ $\longleftarrow$ $\boxed{T_2 = W \cdot \frac{\cos\theta_1}{\sin(\theta_1 + \theta_2)}}$ 317 N

(b) Cables *CD* y *CE*



Igualando los módulos de T_D y T_E con las componentes de T_2 se obtiene:

$$\boxed{T_D = T_2 \sin\theta_2 = W \cdot \frac{\cos\theta_1 \cdot \sin\theta_2}{\sin(\theta_1 + \theta_2)}} \quad 182 \text{ N}$$

$$\boxed{T_E = T_2 \cdot \cos\theta_2 = W \cdot \frac{\cos\theta_1 \cdot \cos\theta_2}{\sin(\theta_1 + \theta_2)}} \quad 260 \text{ N}$$