

Dinámica – Movimiento curvilíneo

Debemos relacionar
dinámica con cinemática!!!!

Coordenadas intrínsecas

$$\mathbf{e}_n) \sum F_n = m \frac{\dot{s}^2}{\rho}$$

$$\mathbf{e}_t) \sum F_t = m \ddot{s}$$

Coordenadas polares

$$\mathbf{e}_r) \sum F_r = m(\ddot{r} - r\dot{\theta}^2)$$

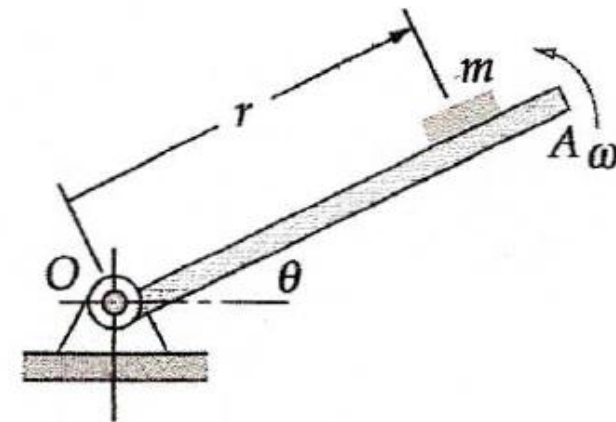
$$\mathbf{e}_\theta) \sum F_\theta = m(r\ddot{\theta} + 2\dot{r}\dot{\theta})$$

Ejemplo 1

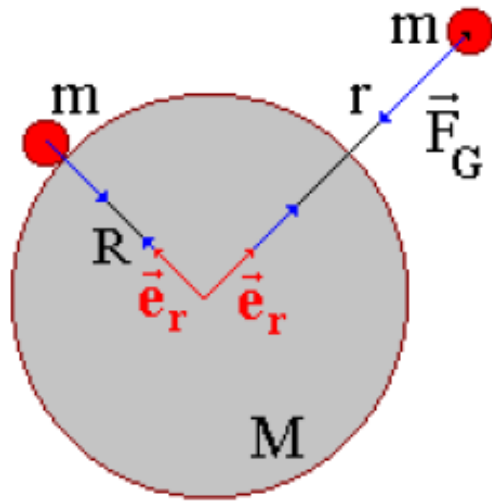
Problema 27

La barra OA gira con una velocidad angular antihoraria constante de 3 rad/seg. Cuando pasa por la posición $\theta = 0$ se le coloca un pequeño bloque de masa m a una distancia radial de 0.45 m. Se observa que el bloque comienza a resbalar para $\theta = 50^\circ$.

- Realizar diagrama de cuerpo aislado para el cuerpo de masa m cuando $\theta < 50^\circ$.
- Hallar el coeficiente de rozamiento estático entre el bloque y la barra.
- ¿Cuál es la trayectoria de dicho cuerpo mientras $\theta < 50^\circ$?

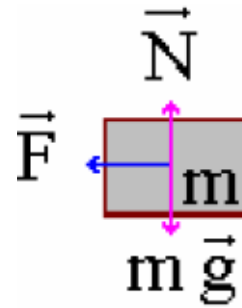
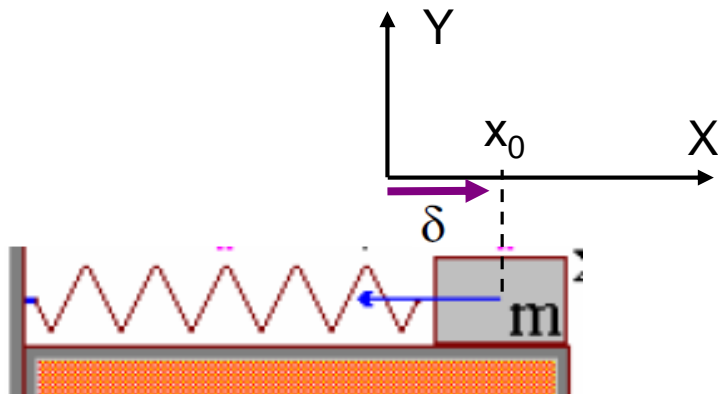


Interacción gravitatoria



$$\vec{F} = -G \frac{mM}{r^2} \vec{e}_r$$

Interacción elástica con un resorte lineal



$$\vec{F} = -k \vec{\delta}$$

origen XY → cuerpo en equilibrio
(resorte sin deformar)

$$\vec{F} = -k \vec{x}$$

deformación

i) $-k x = m \ddot{x}$

$$\ddot{x} = -\frac{k}{m} x$$

Movimiento Armónico Simple

$$\frac{d^2x}{dt^2} = -\omega^2 x$$

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$$

Frecuencia angular

$$x(t) = A \cos(\omega t + \phi)$$

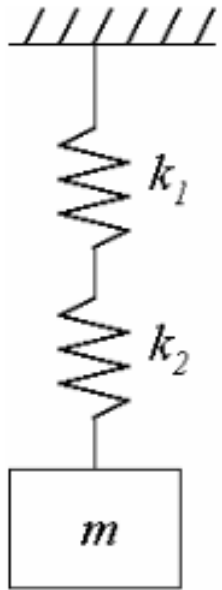
$$T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$$

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m}}$$

la frecuencia y período
son independientes de la amplitud
y de las condiciones iniciales

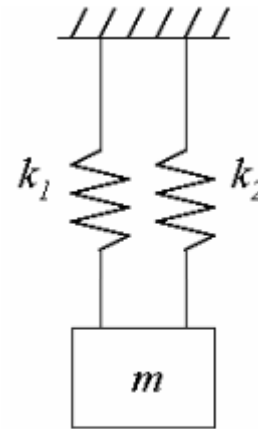
Problema 33 (guía de dinámica)

Dos masas idénticas sujetas a resortes iguales están sobre una superficie libre de rozamiento. Un resorte se estira 10 cm y el otro 5 cm. Si se sueltan al mismo tiempo (y desde el reposo), ¿Cuál de los dos cuerpos alcanza primero la posición de equilibrio (sin deformar)? Graficar cualitativamente y en un mismo gráfico la posición en función del tiempo para cada masa.



Resortes en serie

$$k_{eq} = \frac{k_1 k_2}{k_1 + k_2}$$



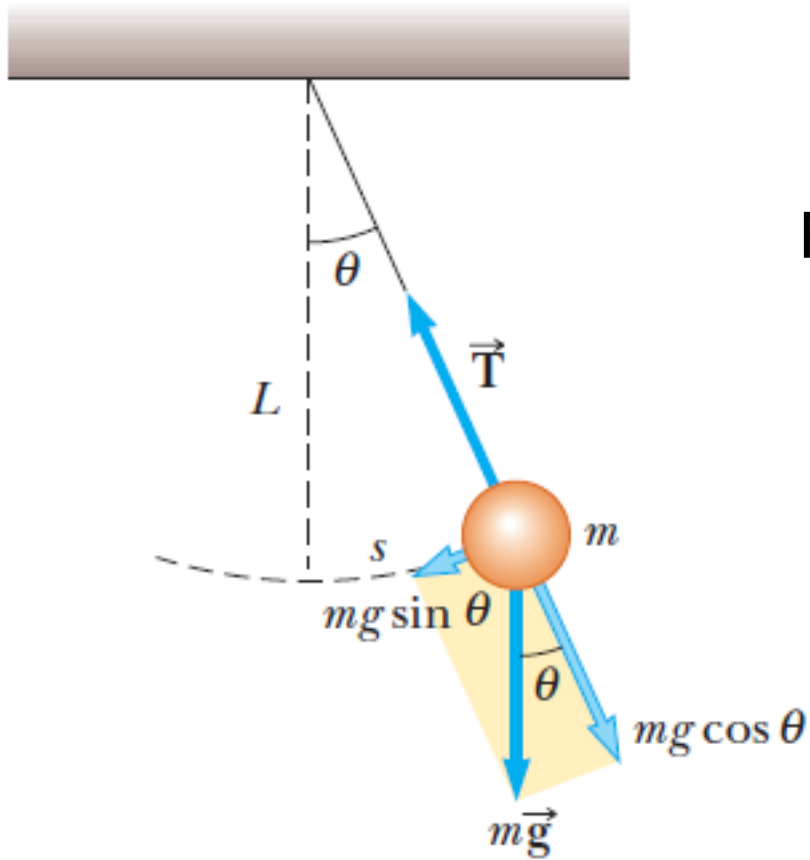
Resortes en paralelo

$$k_{eq} = k_1 + k_2$$

mas rígido

$$T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$$

En paralelo el periodo es menor
y la frecuencia mayor



$$\frac{d^2\theta}{dt^2} = -\frac{g}{L} \sin \theta$$

Para pequeñas oscilaciones $\sin \theta \approx \theta$

$$\frac{d^2\theta}{dt^2} = -\frac{g}{L} \theta$$

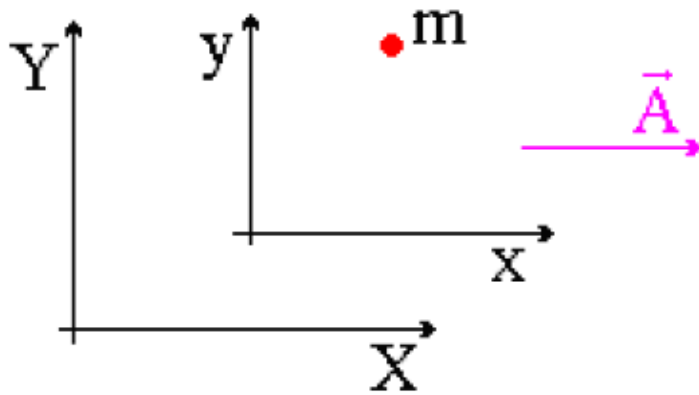
MAS

$$\omega = \sqrt{\frac{g}{L}}$$

$$T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$$

El periodo y la frecuencia solo dependen de la longitud del péndulo y de g, no dependen de la masa!!!!

Ni de las condiciones iniciales!!!!



Sistema de Referencia INERCIAL

ley de Newton

$$\vec{F} = m \vec{a}_{XYZ}$$

Acá va la aceleración del objeto medida en el sistema "fijo"

Sistema de Referencia NO INERCIAL

fuerzas inerciales

$$\vec{f}^* = -m\vec{A}_{XYZ}$$

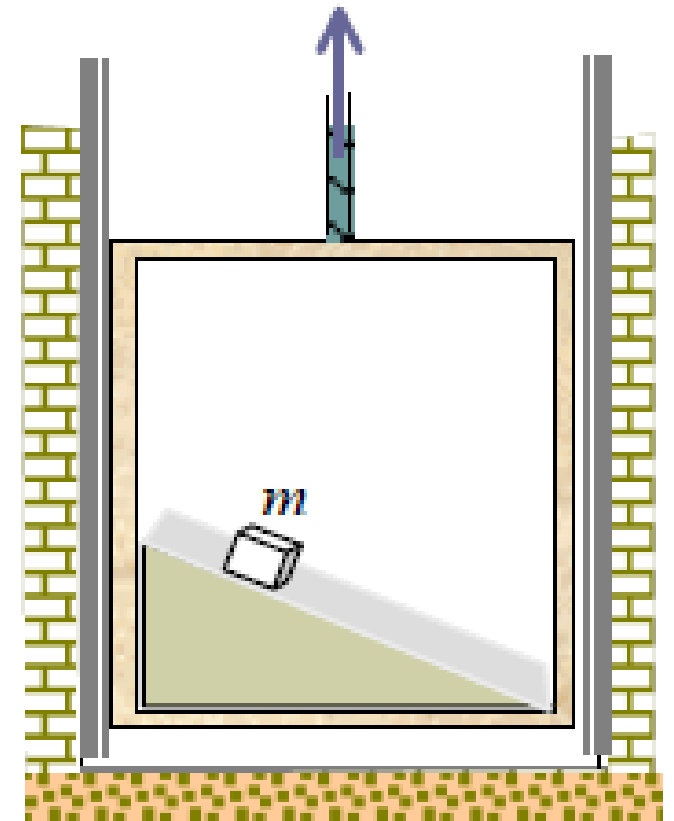
aceleración del SRNI xyz

$$\vec{F} + \vec{f}^* = m \vec{a}_{xyz}$$

y acá va la aceleración del objeto medida en el sistema "acelerado"

Ejemplo 2

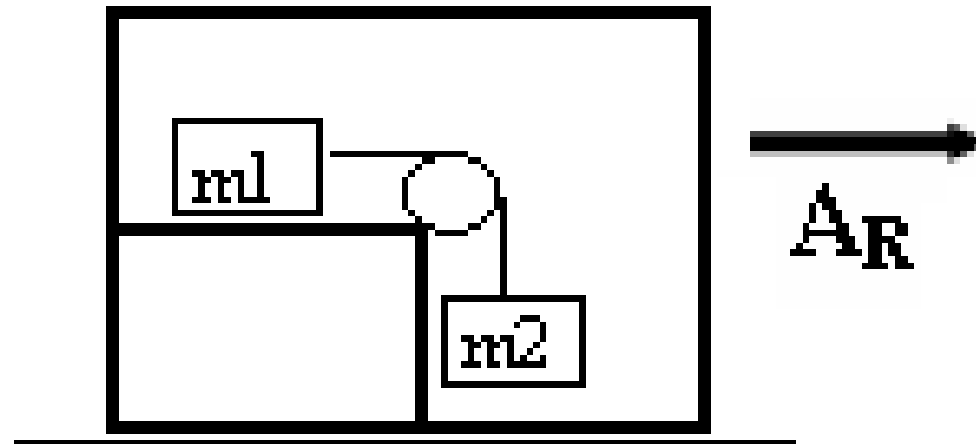
Un plano inclinado un ángulo $\theta = 30^\circ$, se encuentra en el interior de un ascensor que sube con aceleración constante igual a $(1/8)g$. Un cuerpo de masa m se deja caer desde el extremo superior y desliza sin rozamiento. Calcular la aceleración del bloque para un observador dentro del ascensor y para otro en un sistema de referencia inercial fijo al piso.



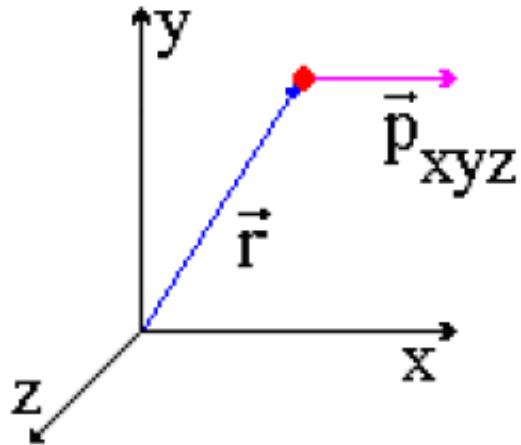
Ejemplo 3

(Problema 34 guía de dinámica)

En la figura se muestra un recinto que puede acelerarse horizontalmente. Suponiendo libre de rozamiento a todas las superficies en contacto, y que la cuerda que une los cuerpos m_1 y m_2 es inextensible y sin peso:



Cantidad de movimiento



$$\vec{p}_{xyz} = m\vec{v}_{xyz}$$

$$\vec{F} = \frac{d\vec{p}}{dt}$$

Resultante de las fuerzas

En un sistema aislado $\mathbf{P}_{total} = cte$

Impulso de la resultante

$$\vec{I} = \int_{t_1}^{t_2} \vec{F} dt = \Delta \vec{p}$$

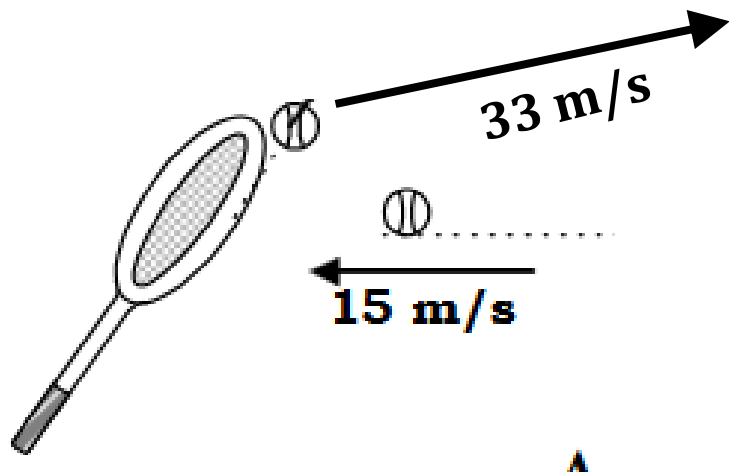
Repaso

i) $I_x = m (v_{2x} - v_{1x})$

j) $I_y = m (v_{2y} - v_{1y})$

Ejemplo 4

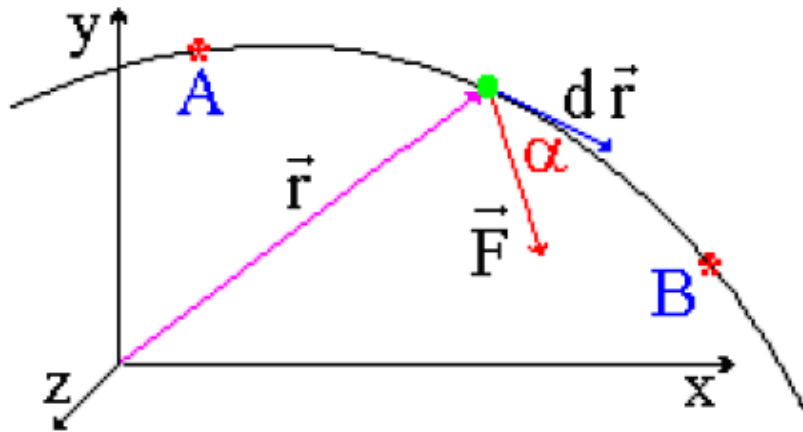
Una pelota de tenis de 180 g lleva una rapidez horizontal de 15 m/s cuando es golpeada por la raqueta. Si inmediatamente después del impacto la pelota sale con una velocidad de 33 m/s en una dirección de 25° con la horizontal,



- Determine el impulso neto de la raqueta sobre la pelota.
- Si la pelota permanece en contacto con la raqueta 10^{-2} s, cuál es el módulo de la fuerza promedio ejercida durante el golpe.

Trabajo mecánico

El trabajo depende de la trayectoria



$$W_{A,B} = \int_A^B \vec{F}(\vec{r}) \cdot d\vec{r}$$

$$W_{A,B} = \int_A^B \underbrace{F \cos \alpha}_{\text{Componente tangencial de la fuerza}} ds$$

Componente
tangencial de la fuerza

Explicá si realizas, o no, trabajo cuando:

- Empujas una pared
- Sostenes un libro a 2 metros de altura
- Desplazas un carrito hacia adelante

Pero si F conservativa

El trabajo es independiente del camino

$$\int_a^b \vec{F}(\vec{r}) \cdot d\vec{r} = - [\Phi(\vec{r}_b) - \Phi(\vec{r}_a)]$$

función energía potencial

Energía potencial gravitatoria (corto alcance)

$$\Phi_{gc}(\mathbf{r}) = mgy$$

Cuando una partícula **sube**
gana energía potencial gravitatoria

Energía potencial elástica

$$\varphi_{el} = \frac{1}{2} kx^2$$

a mayor deformación
gana energía potencial elástica

Teorema de las Fuerzas Vivas

$$W_{AB} = \Delta T = T_B - T_A$$



trabajo que realiza la resultante de las fuerzas

$$T = \frac{1}{2}mv^2$$

energía cinética

Energía mecánica del sistema

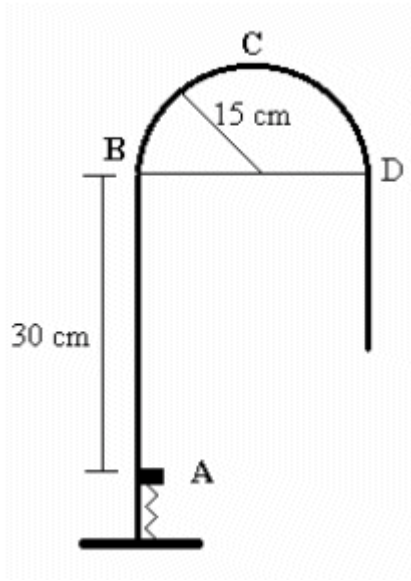
$$E = T + \Phi$$

$$W_{NC}^{AB} = E_B - E_A$$

Teorema de conservación
de la energía mecánica:

Si $W_{NC}=0$

$$E = E_0$$



Un bloque de 200 g permanece en reposo en A cuando el muelle de constante 500 N/m está comprimido 7.5 cm. Se suelta el dispositivo de sujeción y el bloque recorre el camino ABCD.

Calcular:

- La velocidad del bloque cuando pasa por B, C y D.
- La reacción del raíl cuando pasa por el punto más alto, C.

$$v_C = 2.29 \text{ m/s}$$

Problema 9 (guía de energía)

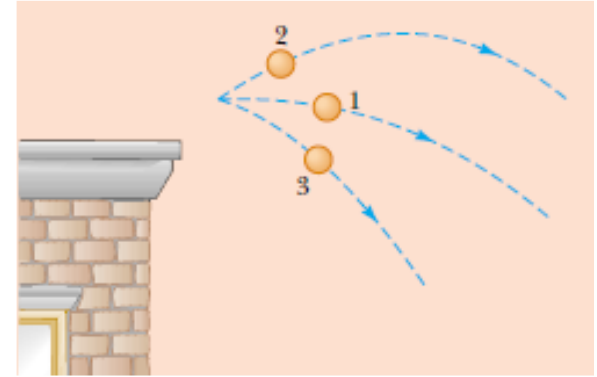
Una persona sostiene una valija con su mano mientras camina a velocidad constante sobre una superficie horizontal. ¿La fuerza que la persona ejerce con su mano realiza trabajo? ¿Y si subiera una escalera a velocidad constante?

Problema 18 (guía de energía)

¿Cuándo una fuerza es conservativa? Expresar el trabajo que realiza una fuerza conservativa en función de su energía potencial

Problema 20 (guía de energía)

Tres bolas idénticas se lanzan desde la parte superior de un edificio, todas con la misma velocidad inicial. La primera bola se lanza horizontalmente, la segunda a cierto ángulo sobre la horizontal y la tercera a cierto ángulo por debajo de la horizontal. Ignore la resistencia del aire y compare las velocidades de las bolas cuando llegan al piso.



Problema 22 (guía de energía)

Las fuerzas constantes son conservativas. Puesto que la fuerza de rozamiento dinámica para un cuerpo desplazándose en una superficie horizontal no cambia de magnitud ¿Debería ser una fuerza conservativa?