FACULTAD DE INGENIERÍA

MECÁNICA APLICADA

MECÁNICA Y MECANISMOS

CINÉTICA DE PARTÍCULAS
TRABAJO Y ENERGÍA

Ing. Carlos Barrera - 2021

UNCUYO
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO

FACULTAD DE INGENIERÍA

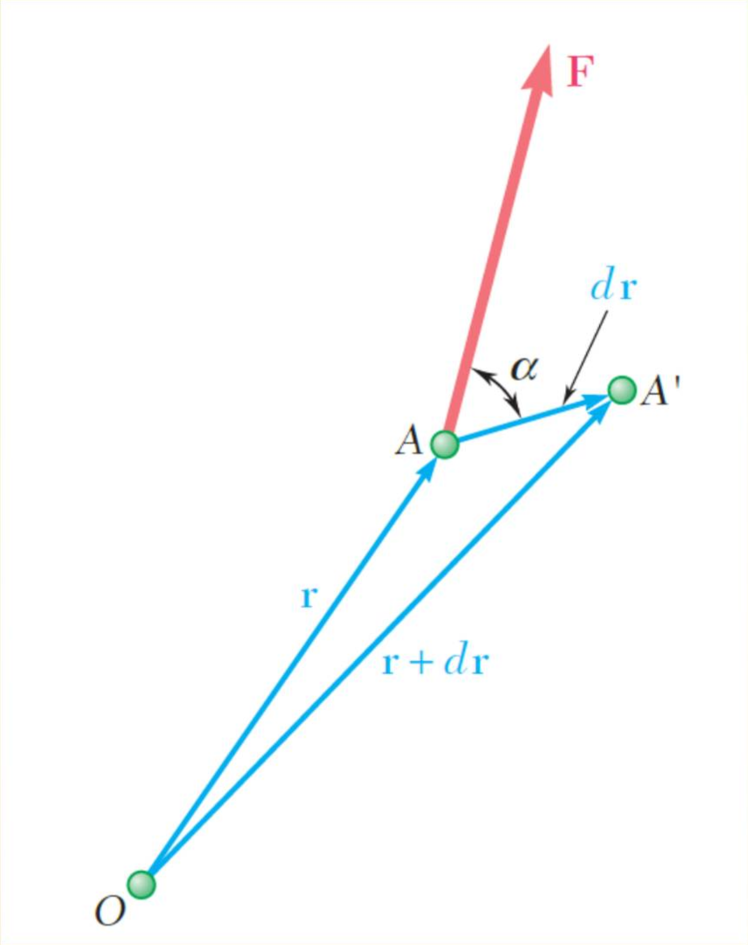
Cátedra:
MECÁNICA APLICADA
MECÁNICA Y MECANISMOS

OBJETIVOS

1. **Definir diversas maneras en que una fuerza y un par desarrollan trabajo.**
2. **Desarrollar formulaciones para calcular la energía cinética.**
3. **Aplicar el principio del trabajo y la energía.**

Trabajo de una fuerza

$$dU = \mathbf{F} \cdot d\mathbf{r}$$



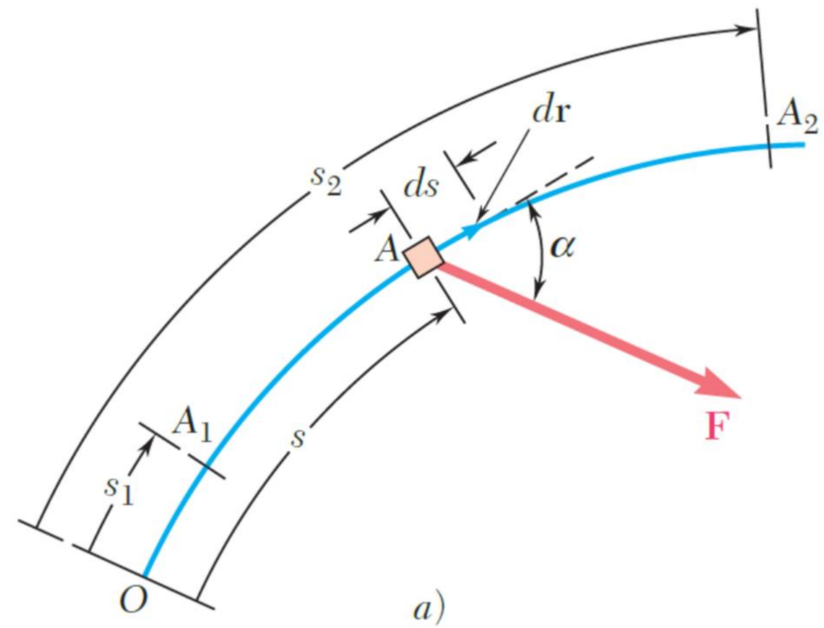
En módulo:

$$dU = F\,ds\,\cos\alpha$$

En componentes rectangulares

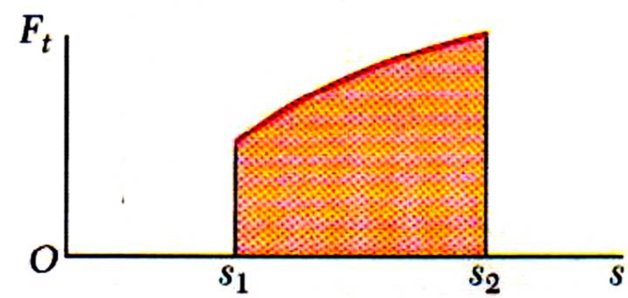
$$dU = F_x\,dx + F_y\,dy + F_z\,dz$$

El trabajo durante un desplazamiento finito de la partícula:



$$U_{1\to 2} = \int_{A_1}^{A_2} \mathbf{F} \cdot d\mathbf{r}$$

$$U_{1\to 2} = \int_{s_1}^{s_2} (F \cos \alpha)\, ds = \int_{s_1}^{s_2} F_t\, ds$$



$$U_{1\to 2} = \int_{A_1}^{A_2} (F_x\, dx + F_y\, dy + F_z\, dz)$$

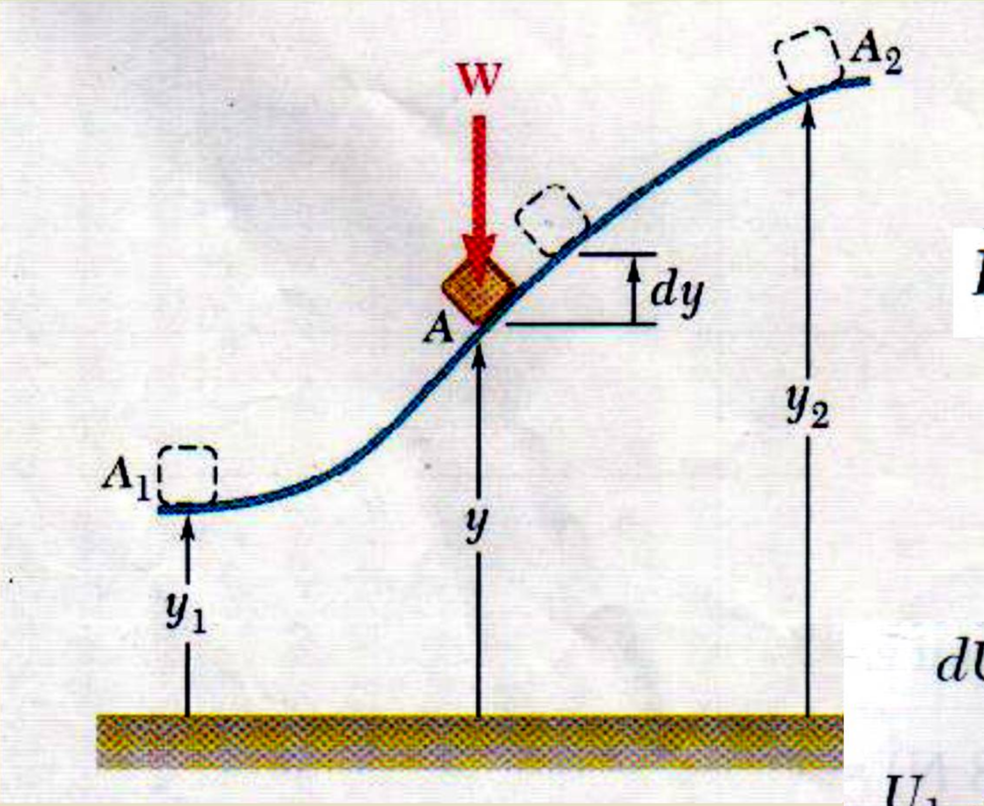
UNCUYO UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO

FACULTAD DE INGENIERÍA

Cátedra:
MECÁNICA APLICADA
MECÁNICA Y MECANISMOS

Cátedra:
MECÁNICA APLICADA
MECÁNICA Y MECANISMOS

Trabajo realizado por la fuerza de gravedad



$$F_x = 0,\ F_y = -W,\ \text{y}\ F_z = 0,$$

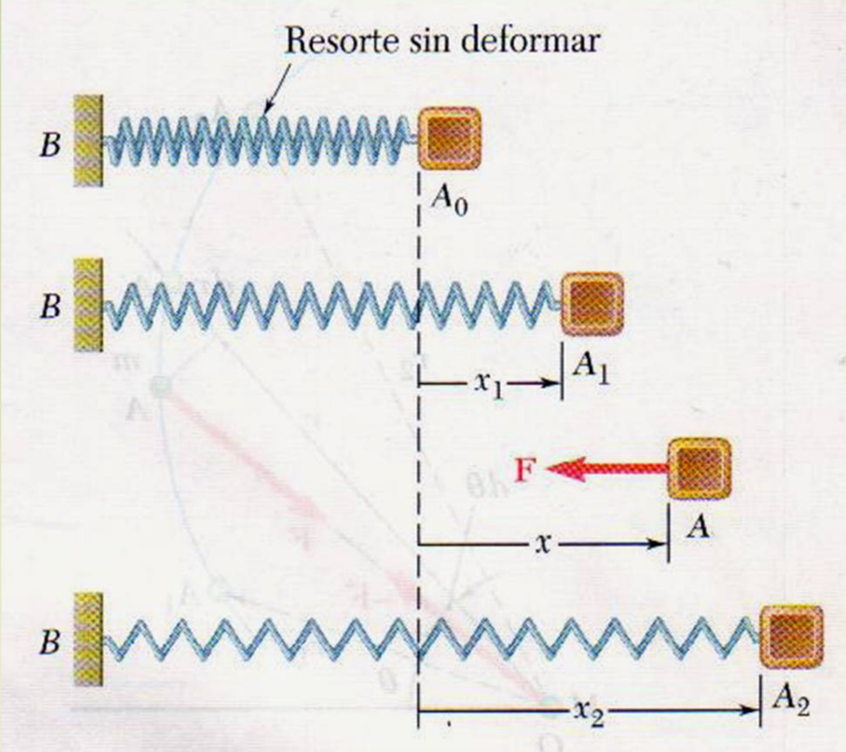
$$dU = -W\,dy$$

$$U_{1\rightarrow 2} = -\int_{y_1}^{y_2} W\,dy = Wy_1 - Wy_2$$

$$U_{1\rightarrow 2} = -W(y_2 - y_1) = -W\,\Delta y$$

Cátedra:
MECÁNICA APLICADA
MECÁNICA Y MECANISMOS

Trabajo realizado por la fuerza que ejerce un resorte

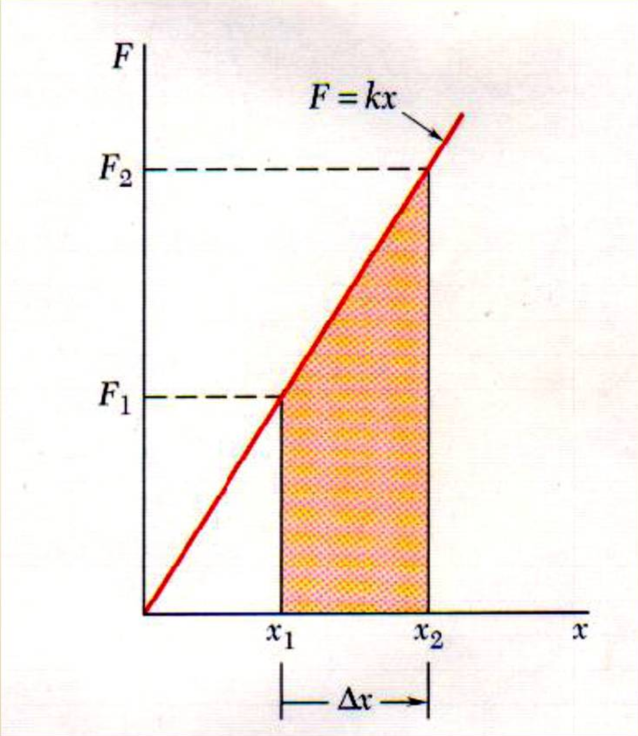


$$F = kx$$

$$dU = -F\,dx = -kx\,dx$$

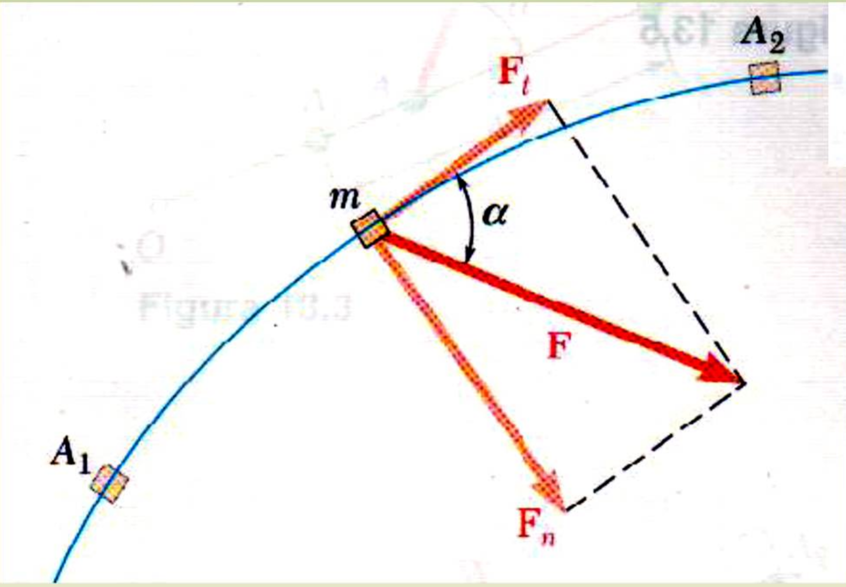
$$U_{1\to 2} = -\int_{x_1}^{x_2} kx\,dx = \tfrac{1}{2}kx_1^2 - \tfrac{1}{2}kx_2^2$$

$$U_{1\to 2} = -\tfrac{1}{2}(F_1 + F_2)\,\Delta x$$



UNCUYO
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO
FACULTAD DE INGENIERÍA

Cátedra:
MECÁNICA APLICADA
MECÁNICA Y MECANISMOS



$$F_t = ma_t \qquad \text{o} \qquad F_t = m\frac{dv}{dt}$$

$$v = ds/dt$$

$$F_t = m\frac{dv}{ds}\frac{ds}{dt} = mv\frac{dv}{ds}$$

$$F_t\, ds = mv\, dv$$

$$\int_{s_1}^{s_2} F_t\, ds = m\int_{v_1}^{v_2} v\, dv = \tfrac{1}{2}mv_2^2 - \tfrac{1}{2}mv_1^2$$

$$\boxed{T = \tfrac{1}{2}mv^2}$$ **Energía cinética de la partícula**

Principio del trabajo y la energía

$$U_{1\to 2} = T_2 - T_1$$

$$T_1 + U_{1\to 2} = T_2$$

El trabajo de la fuerza es igual a la variación de la energía cinética de la partícula

Sistema Internacional

$$T = \tfrac{1}{2}mv^2 = \mathrm{kg(m/s)^2} = (\mathrm{kg \cdot m/s^2})\mathrm{m} = \mathrm{N \cdot m} = \mathrm{J}$$

Sistema inglés

$$T = \tfrac{1}{2}mv^2 = (\mathrm{lb \cdot s^2/ft})(\mathrm{ft/s})^2 = \mathrm{ft \cdot lb}$$

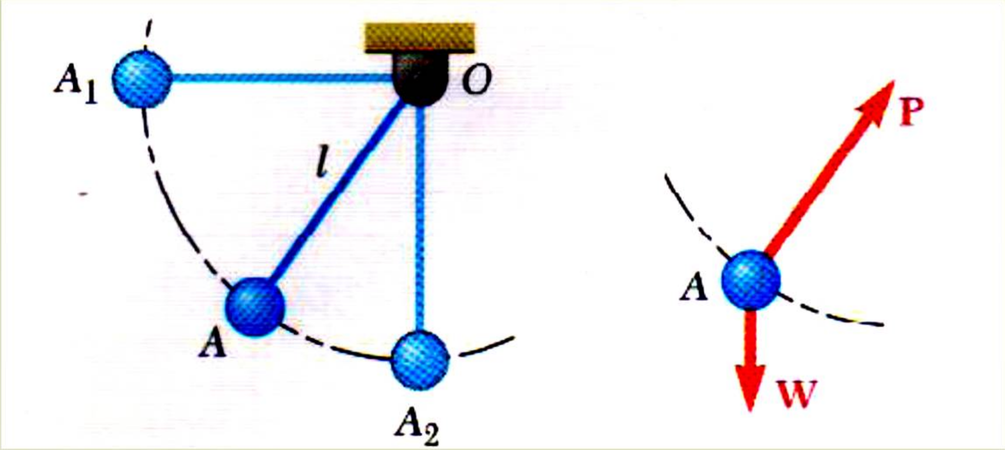
Aplicaciones

UNCUYO UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO

FACULTAD DE INGENIERÍA

Cátedra:
MECÁNICA APLICADA
MECÁNICA Y MECANISMOS

$$U_{1\to 2} = Wl.$$



Considerando la energía cinética de la esfera

$$T_1 = 0 \qquad T_2 = \frac{1}{2}\left(W/g\right)v_2^2$$

$$T_1 + U_{1\to 2} = T_2 \qquad 0 + Wl = \frac{1}{2}\frac{W}{g}v_2^2$$

$$v_2 = \sqrt{2gl}.$$

- No es necesario determinar aceleración
- Todas las cantidades son escalares.
- Las fuerzas que no realizan trabajo se eliminan.

UNCUYO UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO

FACULTAD DE INGENIERÍA

Cátedra:
MECÁNICA APLICADA
MECÁNICA Y MECANISMOS

Potencia y rendimiento

$$\text{Potencia promedio} = \frac{\Delta U}{\Delta t}$$

$$\text{Potencia} = \frac{dU}{dt}$$

$$\text{Potencia} = \frac{dU}{dt} = \frac{\mathbf{F} \cdot d\mathbf{r}}{dt}$$

$$\text{Potencia} = \mathbf{F} \cdot \mathbf{v}$$

$$1 \text{ W} = 1 \text{ J/s} = 1 \text{ N} \cdot \text{m/s}$$

$$1 \text{ hp} = 550 \text{ ft} \cdot \text{lb/s}$$

$$1 \text{ ft} \cdot \text{lb/s} = 1.356 \text{ J/s} = 1.356 \text{ W}$$

$$1 \text{ hp} = 550(1.356 \text{ W}) = 746 \text{ W} = 0.746 \text{ kW}$$

$$\eta = \frac{\text{potencia de salida}}{\text{potencia de entrada}}$$

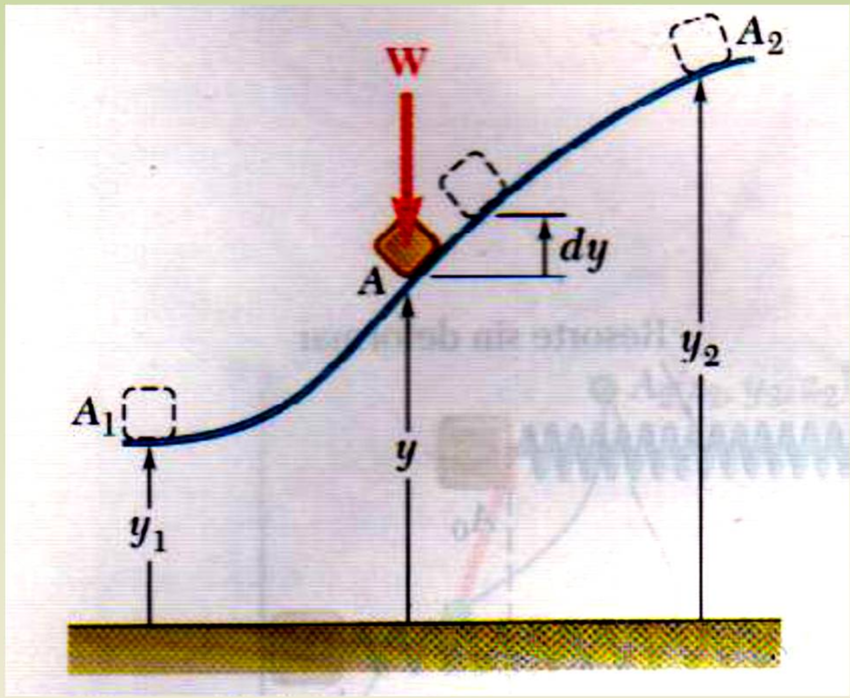
Da una medida del total de las pérdidas de energías puestas en juego

UNCUYO
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO

FACULTAD DE INGENIERÍA

Cátedra:
MECÁNICA APLICADA
MECÁNICA Y MECANISMOS

Energía Potencial



$$U_{1\rightarrow 2} = Wy_1 - Wy_2$$

$$U_{1\rightarrow 2} = (V_g)_1 - (V_g)_2 \qquad \text{con } V_g = Wy$$

V_g. •Energía potencial del cuerpo respecto a la fuerza de gravedad

La energía potencial proporciona una medida del trabajo que puede realizarse mediante su peso.

Si la energía potencial aumenta durante el desplazamiento el trabajo es negativo. Si el trabajo es positivo disminuye la energía potencial

UNCUYO
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO

FACULTAD DE INGENIERÍA

Cátedra:
MECÁNICA APLICADA
MECÁNICA Y MECANISMOS

CANTIDAD DE MOVIMIENTO DE UNA PARTICULA

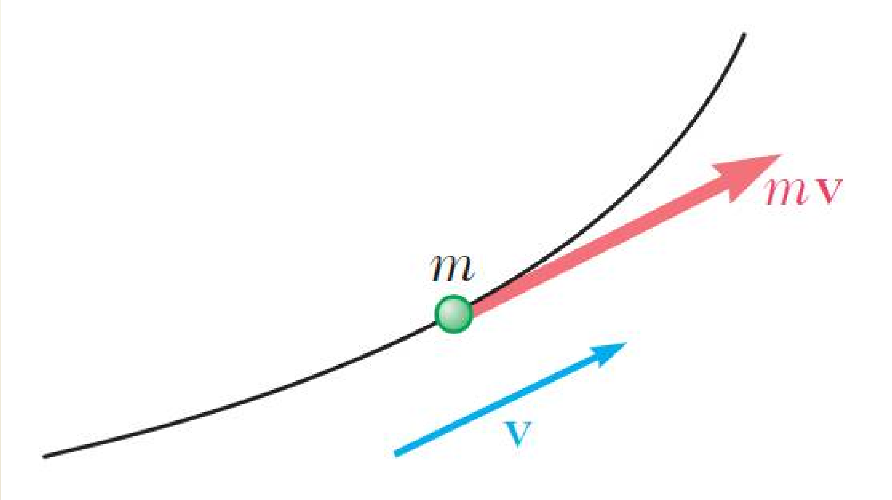
Variación de la cantidad de movimiento

$$\Sigma \mathbf{F} = m\frac{d\mathbf{v}}{dt} \qquad \Sigma \mathbf{F} = \frac{d}{dt}(m\mathbf{v})$$

El vector mv es la cantidad de movimiento lineal o cantidad de movimiento de la partícula. Tiene la misma dirección que la velocidad de la partícula.

$$\mathbf{L} = m\mathbf{v}$$

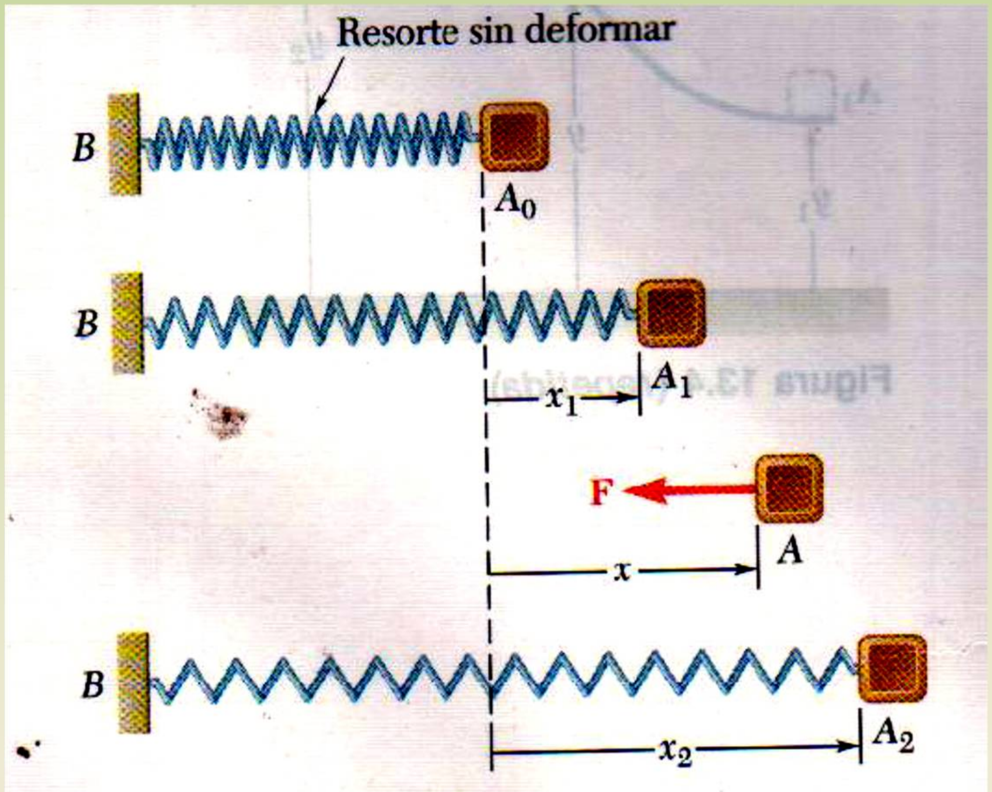
$$\Sigma \mathbf{F} = \dot{\mathbf{L}}$$



UNCUYO
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO

FACULTAD DE INGENIERÍA

Cátedra:
MECÁNICA APLICADA
MECÁNICA Y MECANISMOS

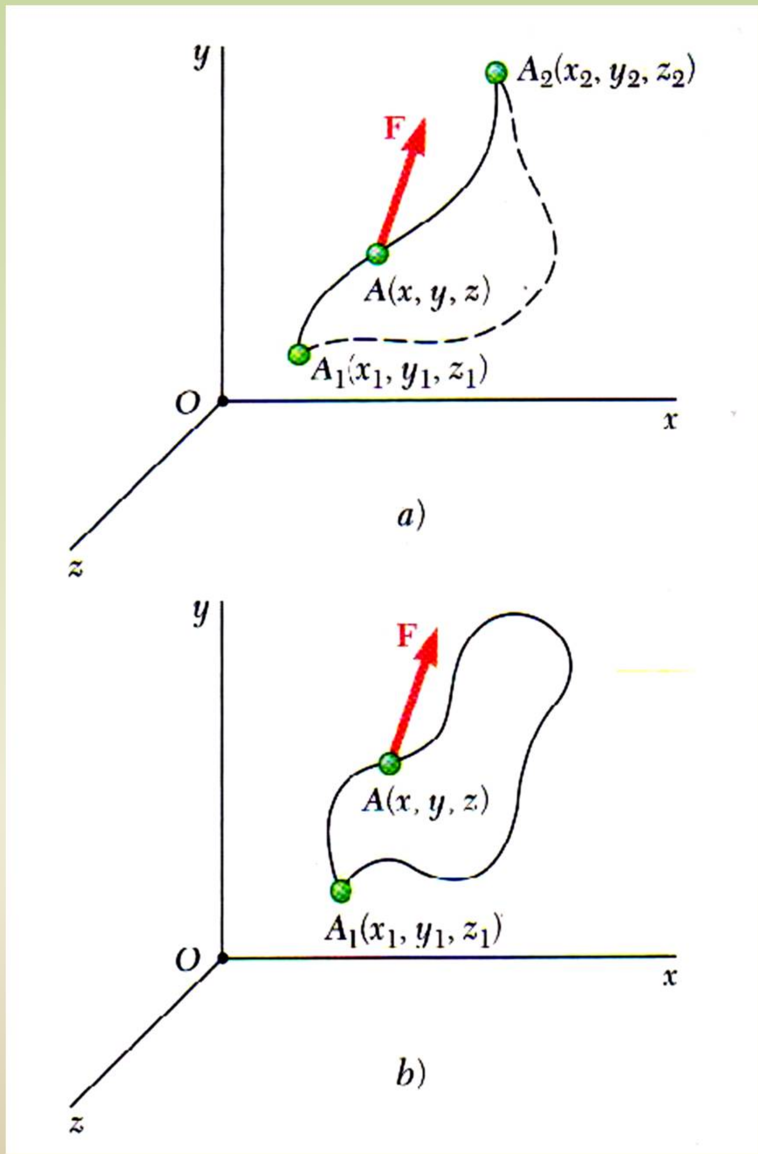


$$U_{1\to 2} = \tfrac{1}{2}kx_1^2 - \tfrac{1}{2}kx_2^2$$

Energía potencial del cuerpo con respecto a la fuerza elástica

$$U_{1\to 2} = (V_e)_1 - (V_e)_2 \qquad \text{con } V_e = \tfrac{1}{2}kx^2$$

Cátedra:
MECÁNICA APLICADA
MECÁNICA Y MECANISMOS



Fuerzas conservativas

$$U_{1\to 2} = V(x_1, y_1, z_1) - V(x_2, y_2, z_2)$$

$$U_{1\to 2} = V_1 - V_2$$

$$\oint \mathbf{F} \cdot d\mathbf{r} = 0$$

Cátedra:
MECÁNICA APLICADA
MECÁNICA Y MECANISMOS

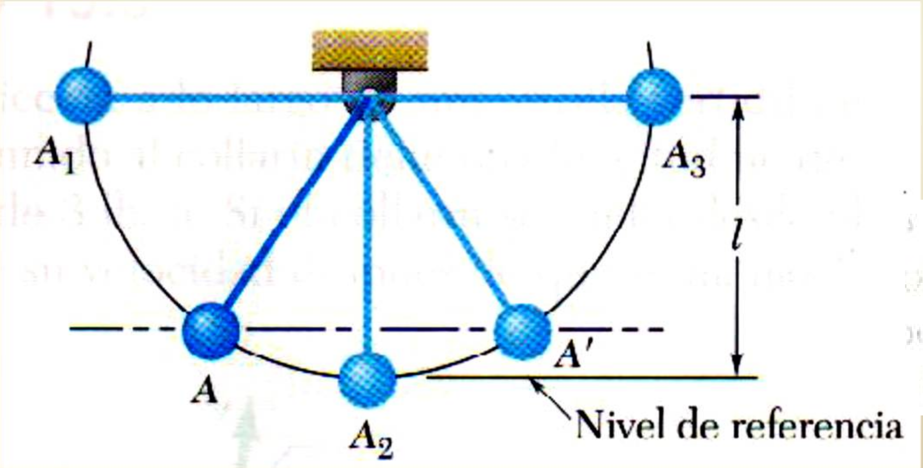
Conservación de la energía

Cuando una partícula se mueve por la acción de fuerzas conservativas, el principio del trabajo y la energía puede expresarse:

$$V_1 - V_2 = T_2 - T_1$$

$$T_1 + V_1 = T_2 + V_2$$

La suma de la energía cinética y de la energía potencial de la partícula permanece constante. La suma de T+ V es la energía mecánica total de la partícula.



$$T_1 = 0 \qquad V_1 = Wl \qquad T_1 + V_1 = Wl$$

$$v_2 = \sqrt{2gl},$$

$$T_2 = \tfrac{1}{2}mv_2^2 = \frac{1}{2}\frac{W}{g}(2gl) = Wl \qquad V_2 = 0$$

$$T_2 + V_2 = Wl$$

UNCUYO
UNIVERSIDAD
NACIONAL DE CUYO

FACULTAD
DE INGENIERÍA

Cátedra:
MECÁNICA APLICADA
MECÁNICA Y MECANISMOS

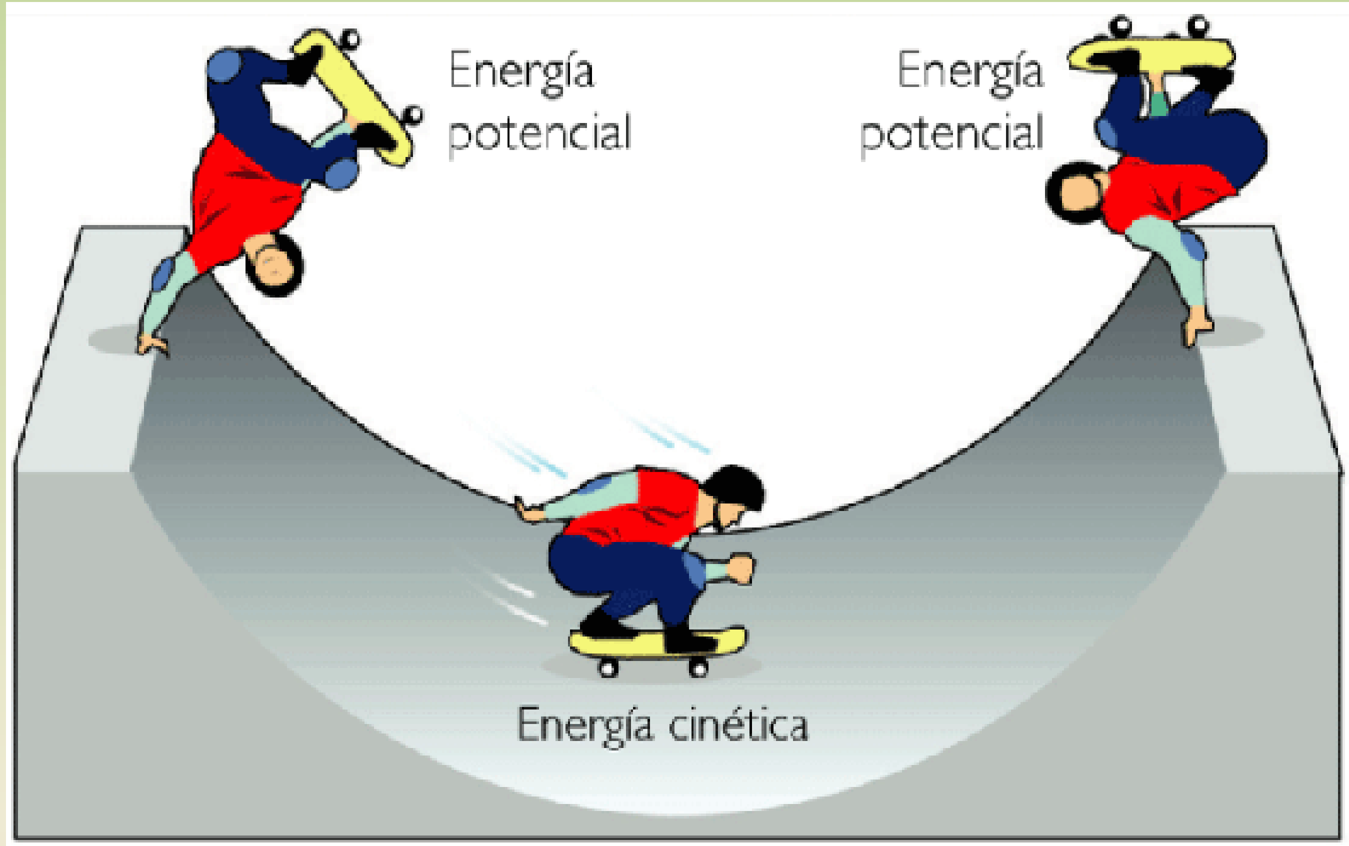
Si un auto golpea la pared la energía cinética se transformará en trabajo, lo cual causará que la pared y el auto se deformen. Conociendo la cantidad de energía absorbida por la pared, es posible diseñar un colchón antichoque.

Ing. Carlos Barrera

UNCUYO
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO

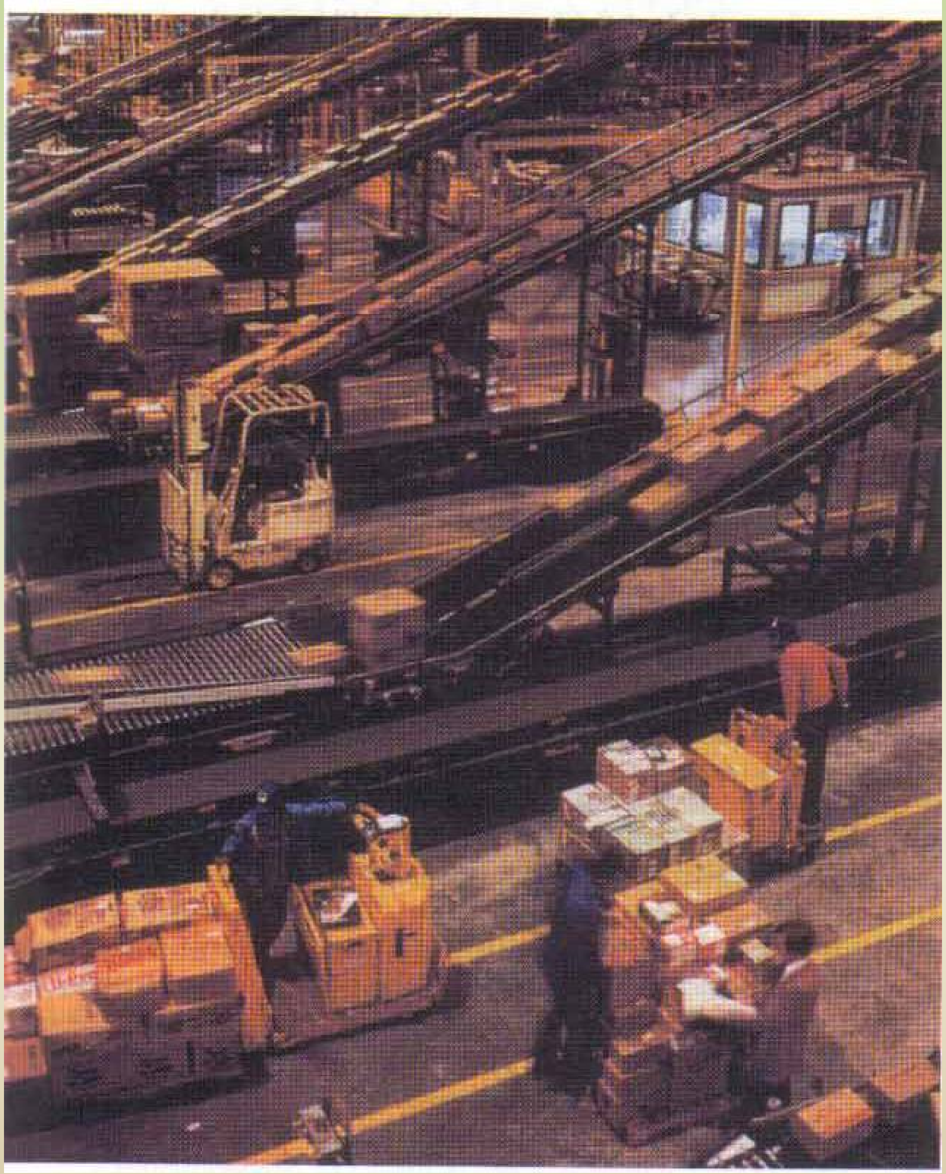
FACULTAD DE INGENIERÍA

Cátedra:
MECÁNICA APLICADA
MECÁNICA Y MECANISMOS



El patinador transforma la energía potencial gravitatoria en energía cinética.

Cátedra:
MECÁNICA APLICADA
MECÁNICA Y MECANISMOS



Al descender las cajas transforman la energía potencial en energía cinética

Ing. Carlos Barrera

BIBLIOGRAFIA

- **Mecánica Vectorial para Ingenieros** — **Beer Johnston**
- **Ingeniería Mecánica Dinámica** — **Hibbeler**