FACULTAD DE INGENIERÍA

CINÉTICA DE PARTÍCULAS TRABAJO Y ENERGÍA

MECÁNICA APLICADA

MECÁNICA Y MECANISMOS

Ing. Carlos Barrera - 2025

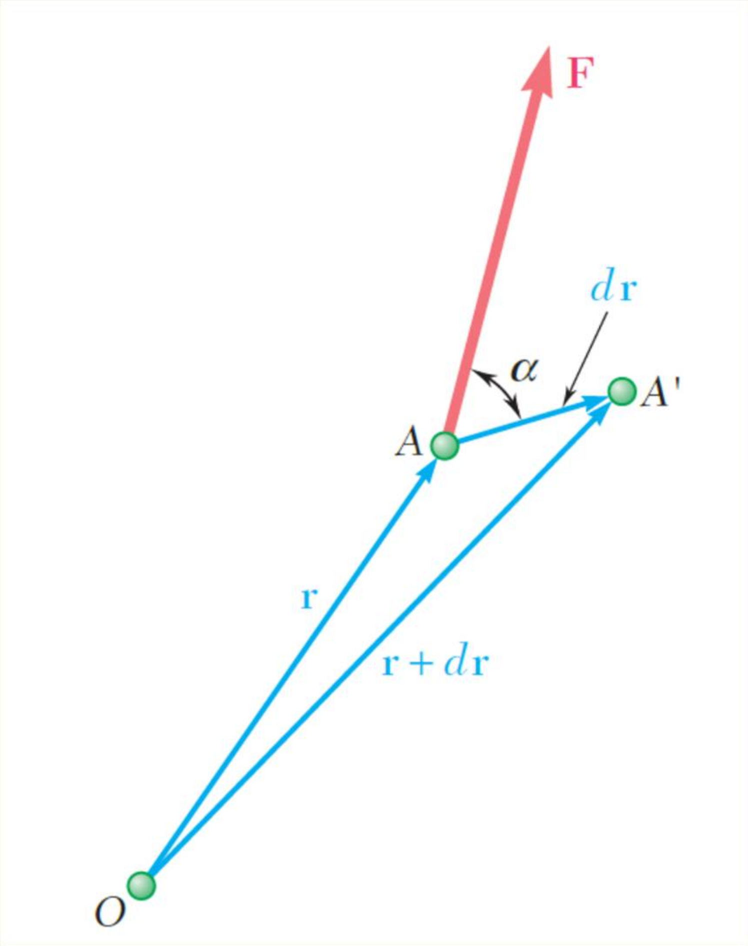
OBJETIVOS

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.

Cátedra:
MECÁNICA APLICADA- MECÁNICA Y MECANISMOS

Trabajo de una fuerza

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



En módulo:

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

En componentes rectangulares

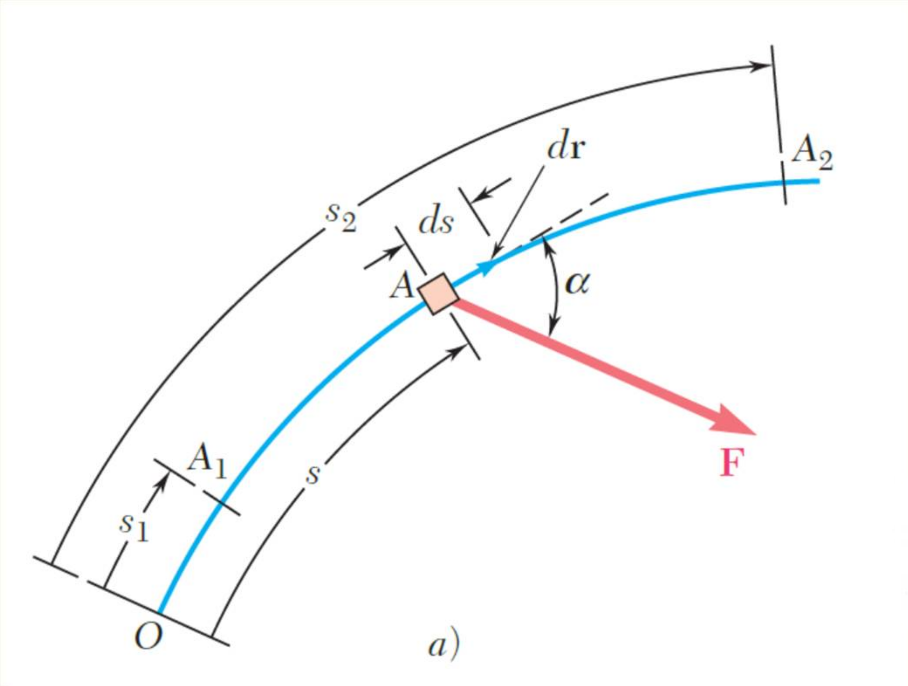
$$dU = F_x\, dx + F_y\, dy + F_z\, dz$$

Ing. Carlos Barrera

UNCUYO
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO
FACULTAD DE INGENIERÍA

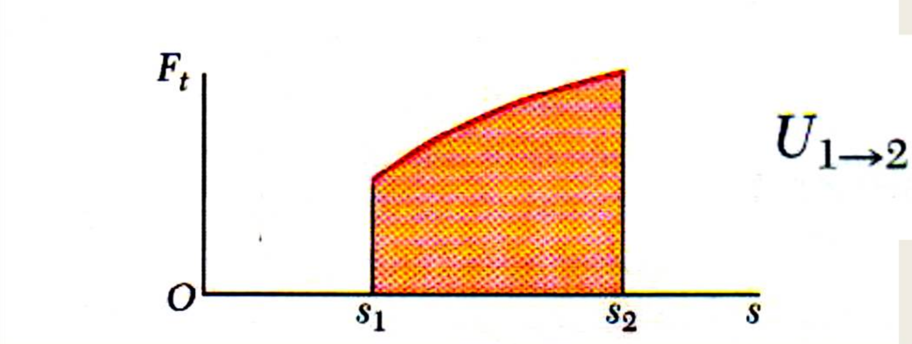
Cátedra:
MECÁNICA APLICADA- MECÁNICA Y MECANISMOS

El trabajo durante un desplazamiento finito de la partícula:



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

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



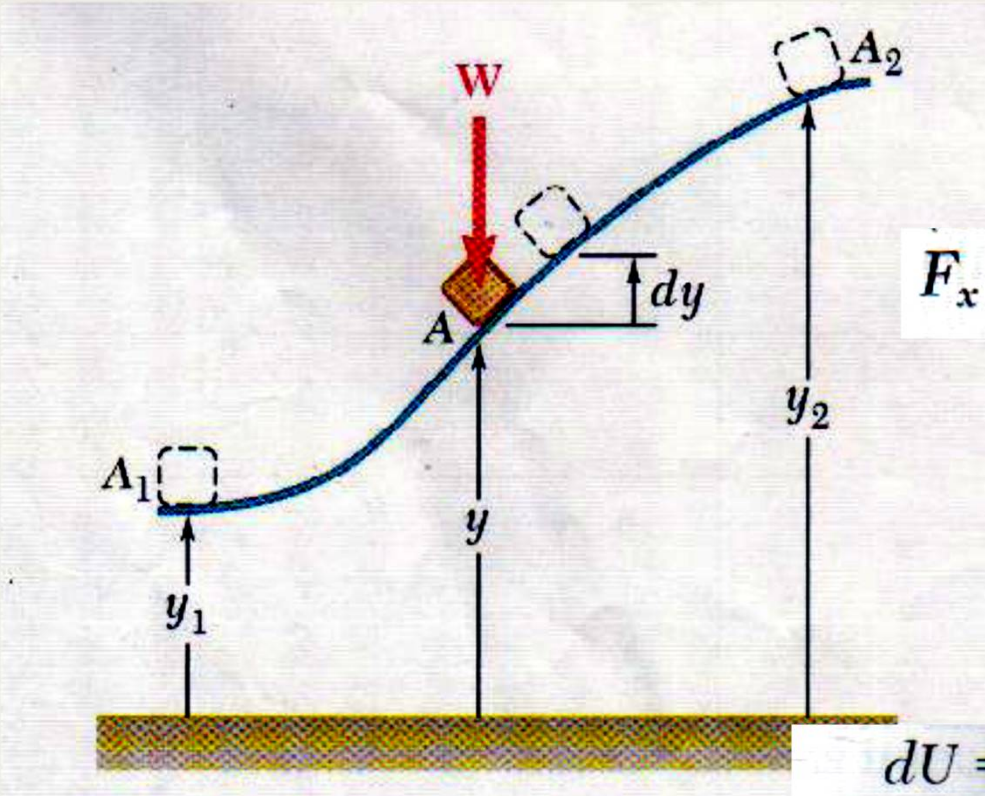
$$U_{1\to 2} = \int_{A_1}^{A_2} (F_x\, dx + F_y\, dy + F_z\, dz)$$

16:38

UNCUYO
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO
FACULTAD DE INGENIERÍA

Cátedra:
MECÁNICA APLICADA- MECÁNICA Y MECANISMOS

Trabajo realizado por la fuerza de gravedad



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

$$dU = -W\,dy$$

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

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

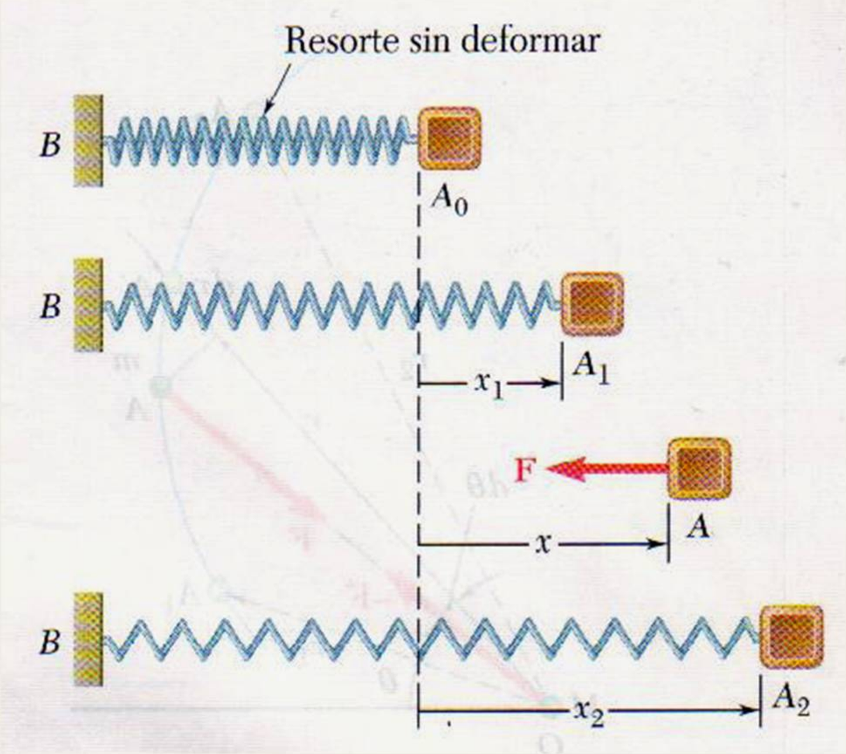
16:38

Ing. Carlos Barrera

UNCUYO
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO
FACULTAD DE INGENIERÍA

Cátedra:
MECÁNICA APLICADA- MECÁNICA Y MECANISMOS

Trabajo realizado por la fuerza que ejerce un resorte

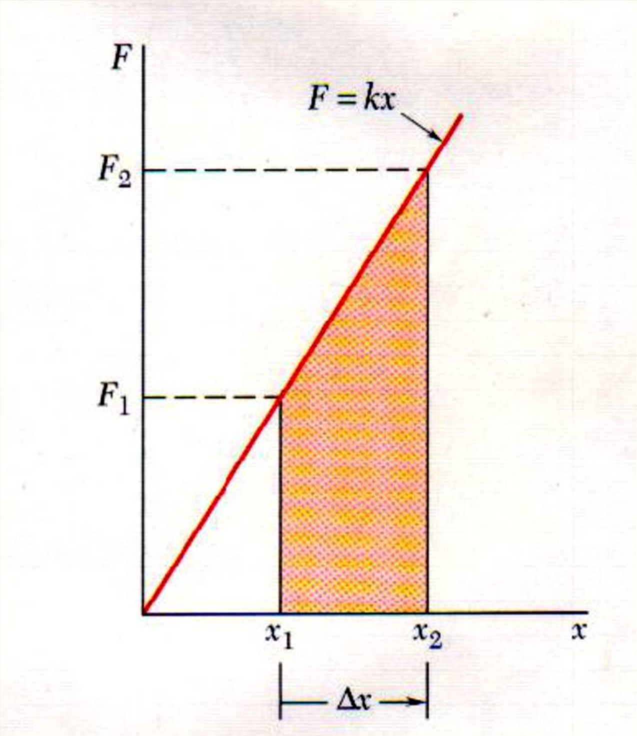


$$F = kx$$

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

$$U_{1\to2} = -\int_{x_1}^{x_2} kx\,dx = \tfrac{1}{2}kx_1^2 - \tfrac{1}{2}kx_2^2$$

$$U_{1\to2} = -\tfrac{1}{2}(F_1 + F_2)\,\Delta x$$

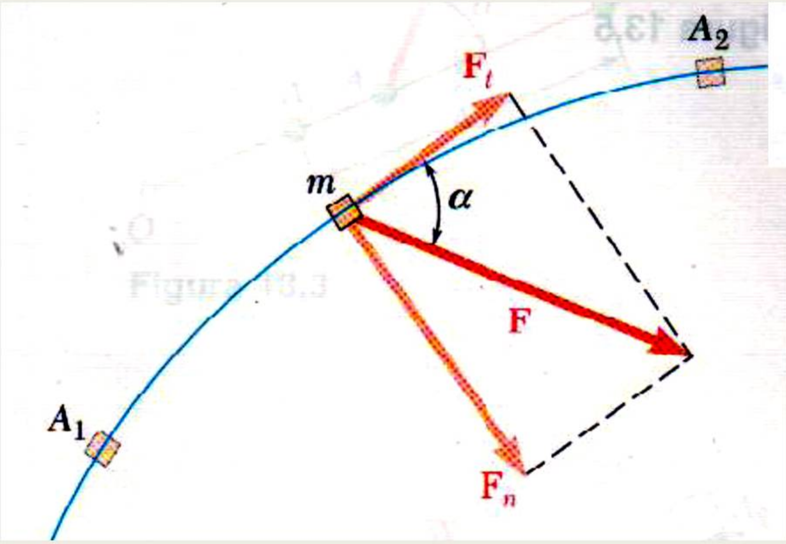


16:38

Ing. Carlos Barrera

UNCUYO
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO
FACULTAD DE INGENIERÍA

Cátedra:
MECÁNICA APLICADA- MECÁNICA Y MECANISMOS



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

$$v = ds/dt$$

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

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

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

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

Energía cinética de la partícula

16:38

Ing. Carlos Barrera

Principio del trabajo y la energía

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

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

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

Sistema Internacional

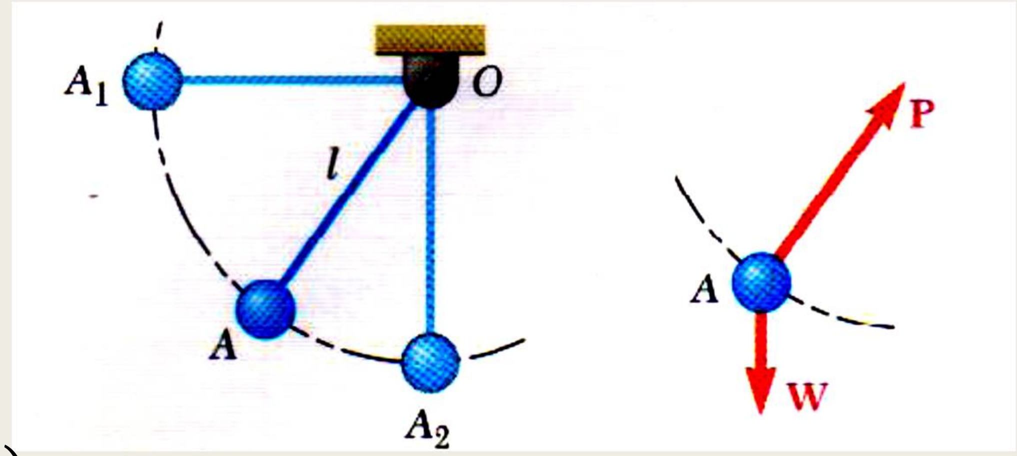
$$T = \tfrac{1}{2}mv^2 = \mathrm{kg(m/s)^2} = (\mathrm{kg \cdot m/s^2})\mathrm{m} = \mathrm{N \cdot m} = \mathrm{J}$$

Sistema inglés

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

Aplicaciones

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



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.

Potencia y rendimiento

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

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

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

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

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

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

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

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

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

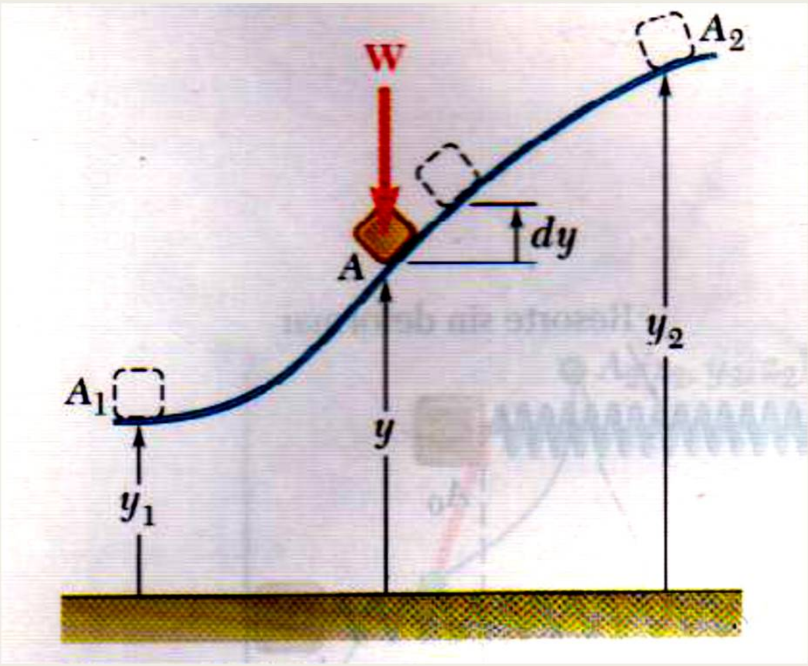
Da una medida del total de las pérdidas de energías puestas en juego

UNCUYO
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO

FACULTAD DE INGENIERÍA

Cátedra:
MECÁNICA APLICADA-MECÁNICA Y MECANISMOS

Energía Potencial



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

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

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

16:38

UNCUYO UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO

FACULTAD DE INGENIERÍA

Cátedra:
MECÁNICA APLICADA-MECÁNICA Y MECANISMOS

CANTIDAD DE MOVIMIENTO DE UNA PARTICULA

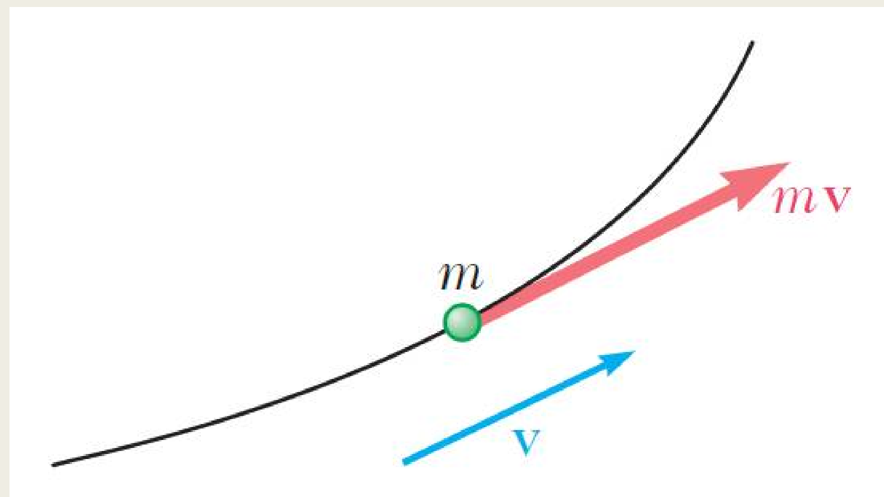
Variación de la cantidad de movimiento

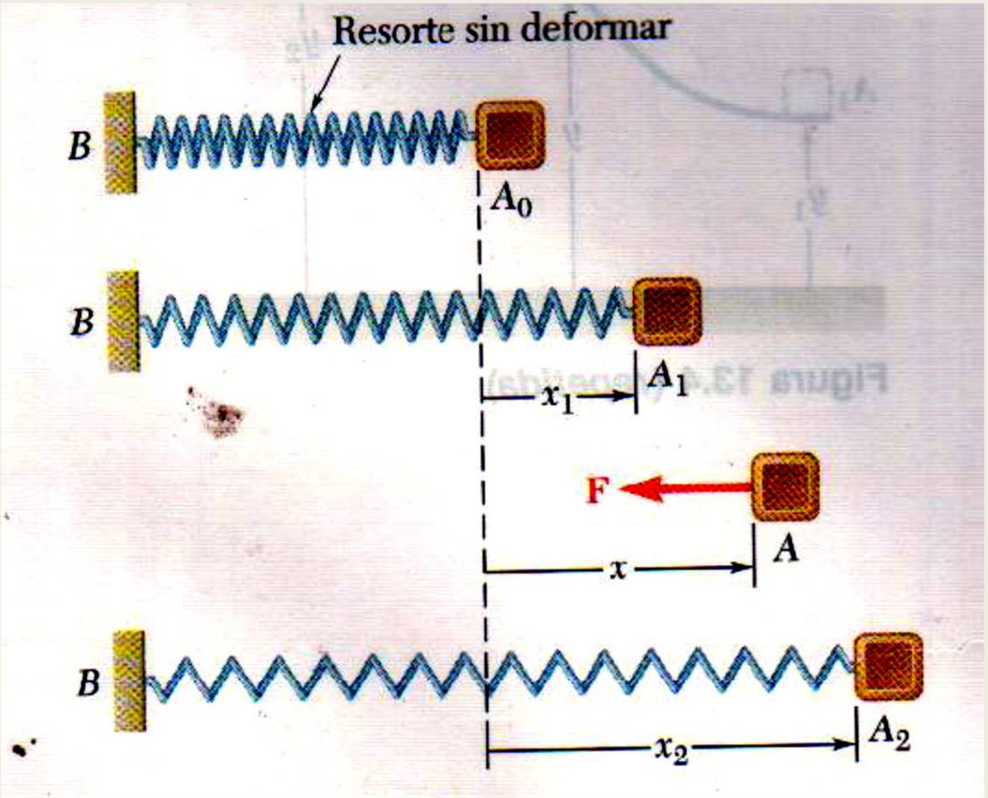
$$\Sigma \mathbf{F} = m\frac{d\mathbf{v}}{dt} \qquad \Sigma \mathbf{F} = \frac{d}{dt}(m\mathbf{v})$$

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.

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

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

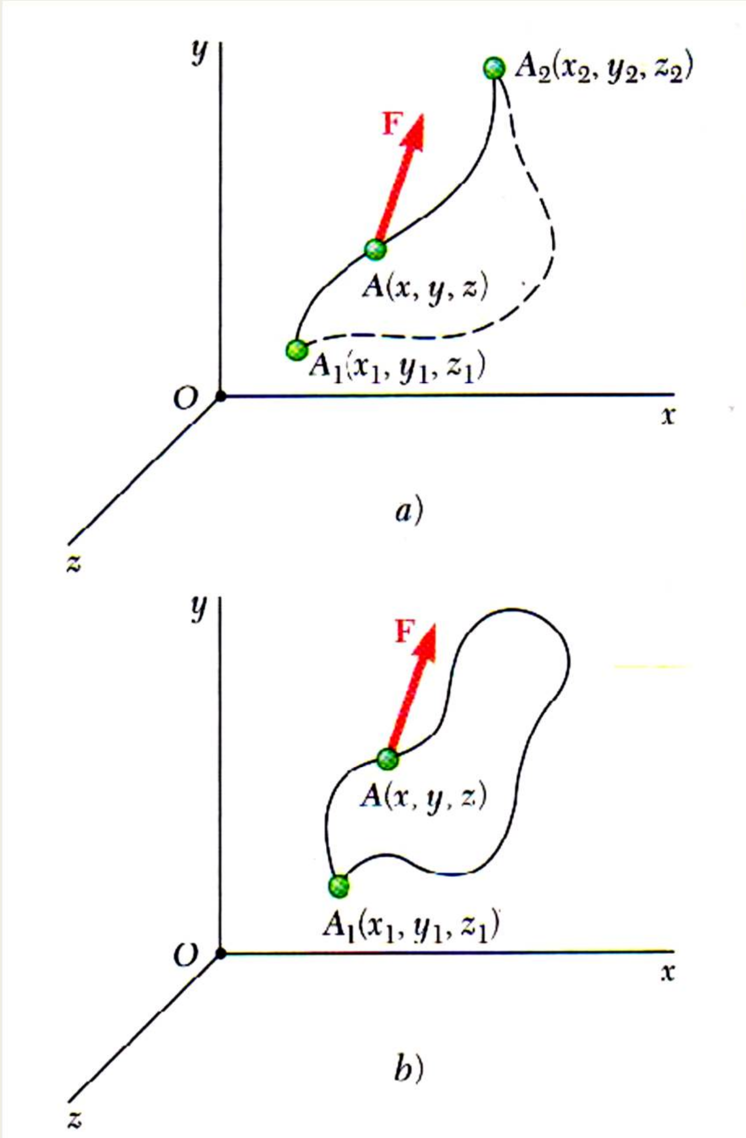




$$U_{1\to 2} = \tfrac{1}{2}kx_1^2 - \tfrac{1}{2}kx_2^2$$

Energía potencial del cuerpo con respecto a la fuerza elástica

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



Fuerzas conservativas

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

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

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

Conservación de la energía

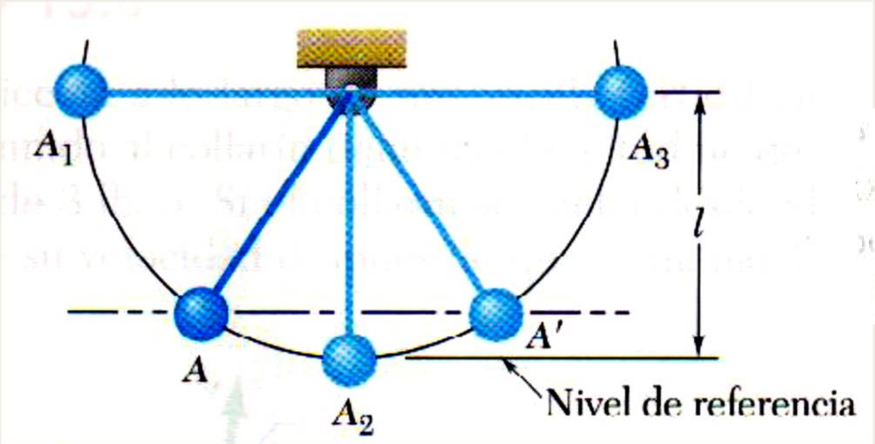
Cuando una partícula se mueve por la acción de fuerzas conservativas, el principio del trabajo y la energía puede expresarse:

$$V_1 - V_2 = T_2 - T_1$$

$$T_1 + V_1 = T_2 + V_2$$

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

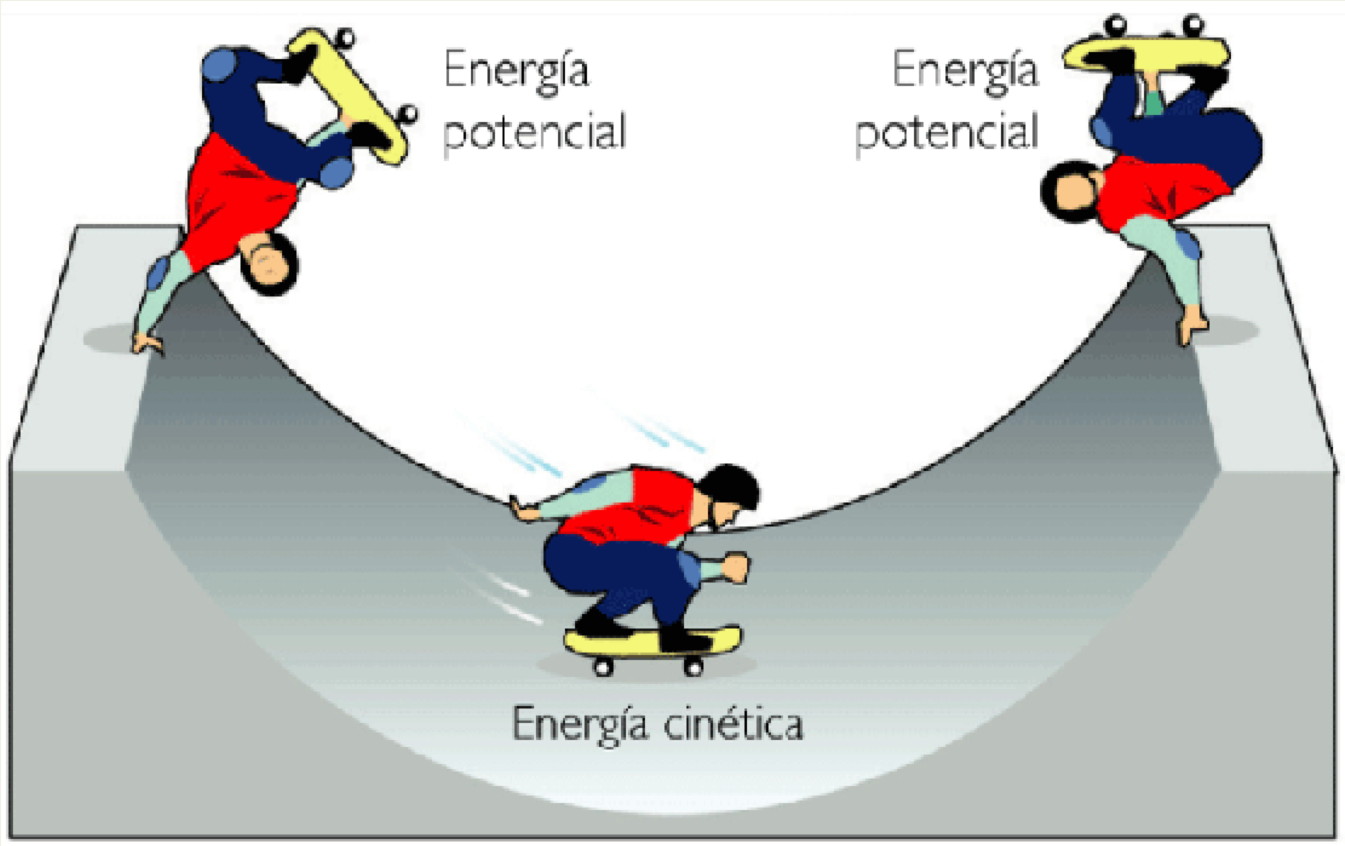
Si un auto golpea la pared la energía cinética se transformará en trabajo, lo cual causará que la pared y el auto se deformen. Conociendo la cantidad de energía absorbida por la pared, es posible diseñar un colchón antichoque.

16:38

Ing. Carlos Barrera

UNCUYO
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO
FACULTAD DE INGENIERÍA

Cátedra:
MECÁNICA APLICADA- MECÁNICA Y MECANISMOS



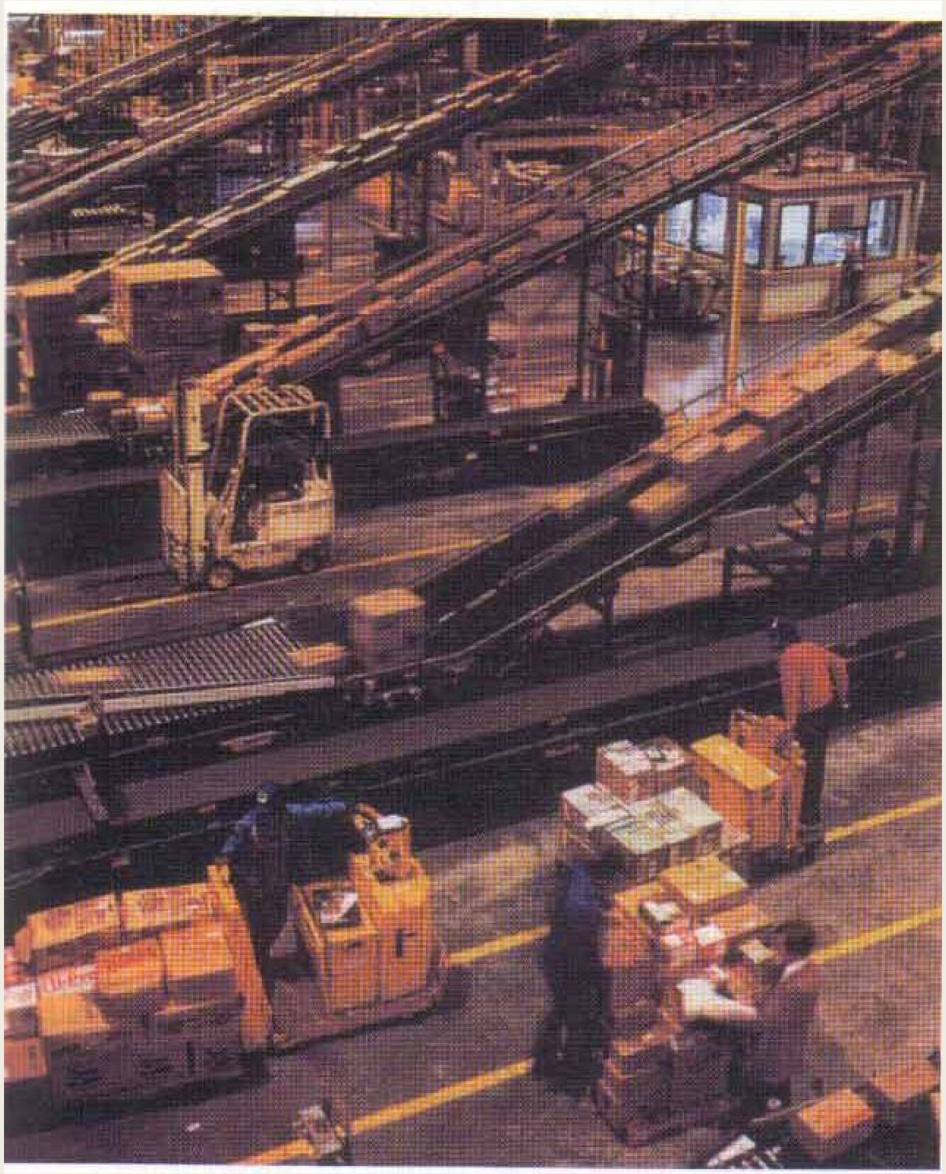
El patinador transforma la energía potencial gravitatoria en energía cinética.

Ing. Carlos Barrera

UNCUYO
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO

FACULTAD DE INGENIERÍA

Cátedra:
MECÁNICA APLICADA- MECÁNICA Y MECANISMOS



Al descender las cajas transforman la energía potencial en energía cinética

16:38

Ing. Carlos Barrera

BIBLIOGRAFIA

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