

Trabajo y Equilibrio

Profesores:

Carlos Andrés Flórez Acosta – Grupo 4

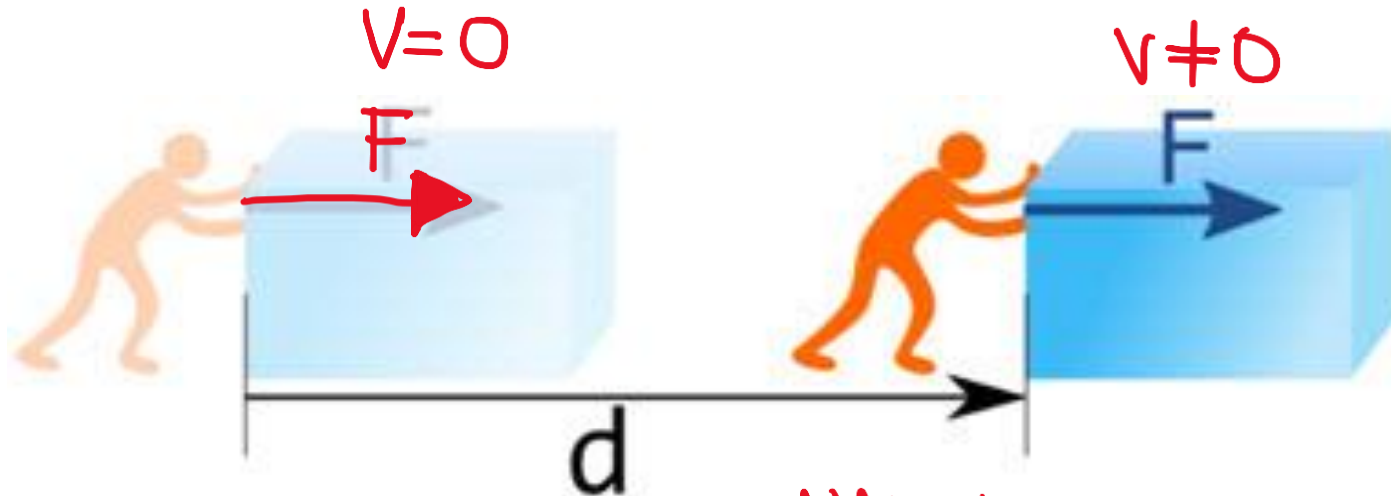
Harrison Salazar Tamayo – Grupo 23

2024-II



Trabajo

Considere un **cuerpo en reposo** ($v=0$) sobre un plano horizontal sin fricción.



Si deseo cambiar el estado de movimiento del cuerpo **debo aplicar una fuerza.**

↳ Ley de la inercia:
Primera ley de Newton

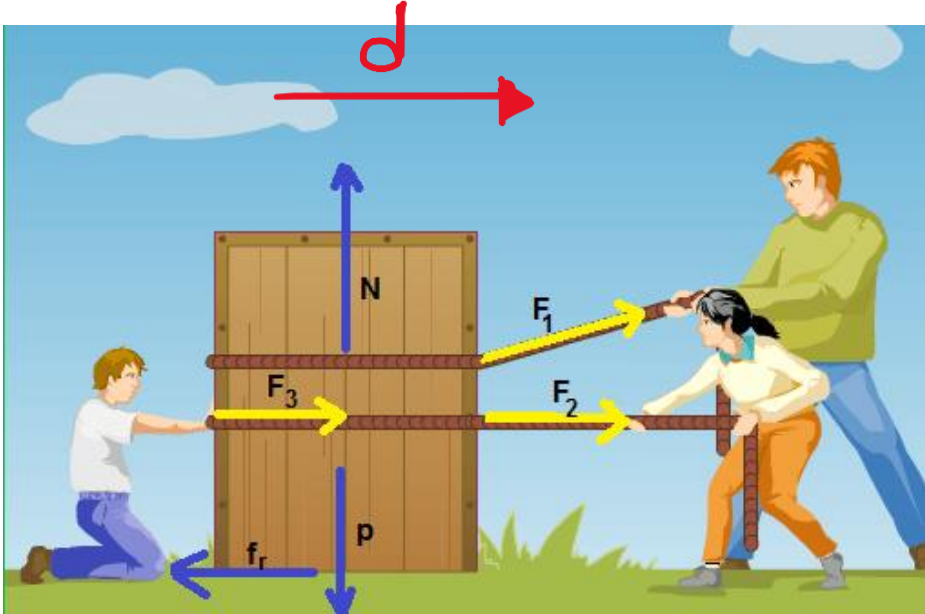
Al aplicar la fuerza provocamos que el cuerpo se desplace una distancia d .

Definimos Trabajo (w): $w = Fd \cos \theta$ θ : Ángulo entre \vec{F} y \vec{d}

El trabajo es un escalar es decir puede ser positivo, negativo o cero.
La unidad de medida del trabajo es Joule: $[W] = J \rightarrow$ ¿energía?

Trabajo

¿Qué pasa con el trabajo cuando sobre el cuerpo actúan **varias fuerzas**?



No todas las fuerzas generan trabajo.

¿Cuáles fuerzas no generan trabajo?

¿Cuáles fuerzas generan un trabajo positivo?

¿Cuáles fuerzas generan un trabajo negativo?

Kahoot! (3 preguntas)

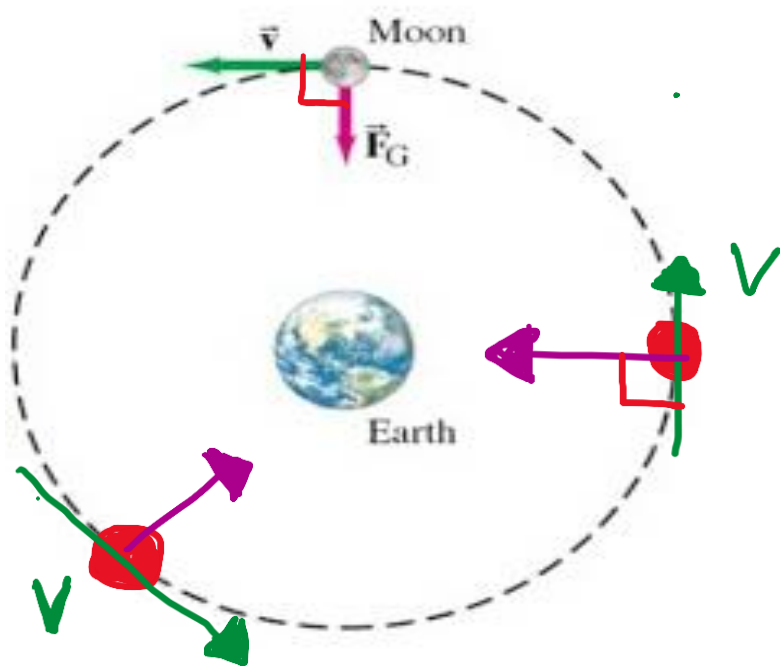
Clave: El ángulo θ entre la fuerza y el desplazamiento.

$$W = Fd \cos \theta \Rightarrow \begin{aligned} 0^\circ \leq \theta < 90^\circ &\Rightarrow W > 0 \text{ (Positivo)} \\ \theta = 90^\circ &\Rightarrow W = 0 \\ 90^\circ < \theta \leq 180^\circ &\Rightarrow W < 0 \text{ (Negativo)} \end{aligned}$$

¿Cuál sería el trabajo Total?

Fuerzas Perpendiculares

Las fuerzas perpendiculares a la trayectoria (dirección de movimiento) **no realizan trabajo**.



Consideremos que la Luna gira alrededor de la tierra siguiendo un movimiento circular uniforme (magnitud de la velocidad constante).

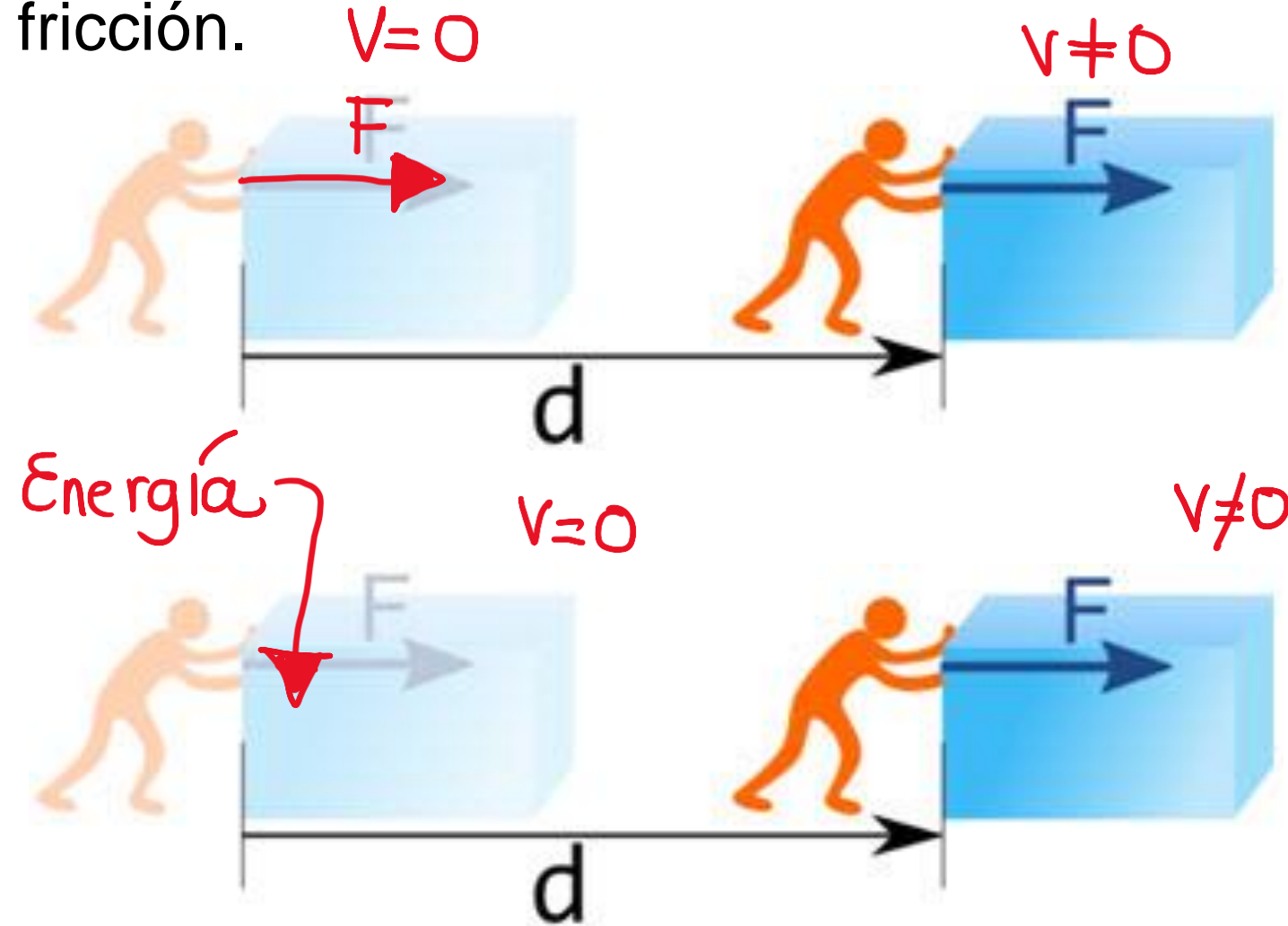
La Tierra no realiza trabajo sobre la Luna

$$F_G = \frac{G M_T M_L}{R^2} \quad \# \text{ Ley de Gravitación Universal}$$

Pregunta: ¿Qué significado físico tiene que el trabajo sea positivo, negativo o cero?.

Transferencia de Energía

Consideremos de nuevo el cuerpo en reposo sobre un plano horizontal sin fricción.

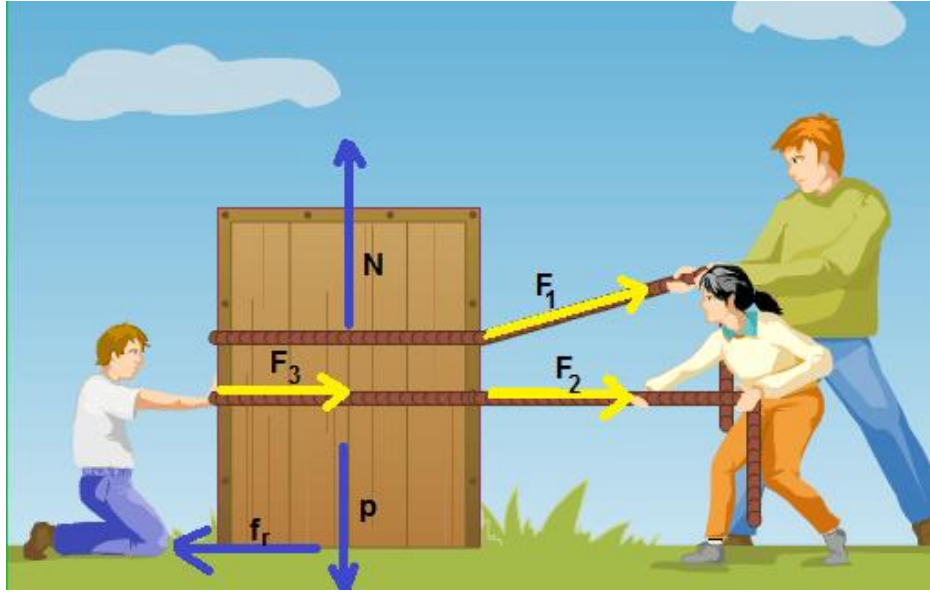


Punto de Vista de Fuerzas:
Aplicamos una fuerza para cambiar el estado de movimiento del cuerpo.

Punto de Vista de Energía:
Proporcionamos energía para cambiar el estado de movimiento del cuerpo.

Transferencia de Energía

El trabajo (W) es transferencia de energía. $\Rightarrow [W] = J$ Energía!



Las fuerzas cambian el estado de movimiento de un cuerpo.

El trabajo indica **cuánta energía** se proporcionó al sistema cuando se aplicó la fuerza.

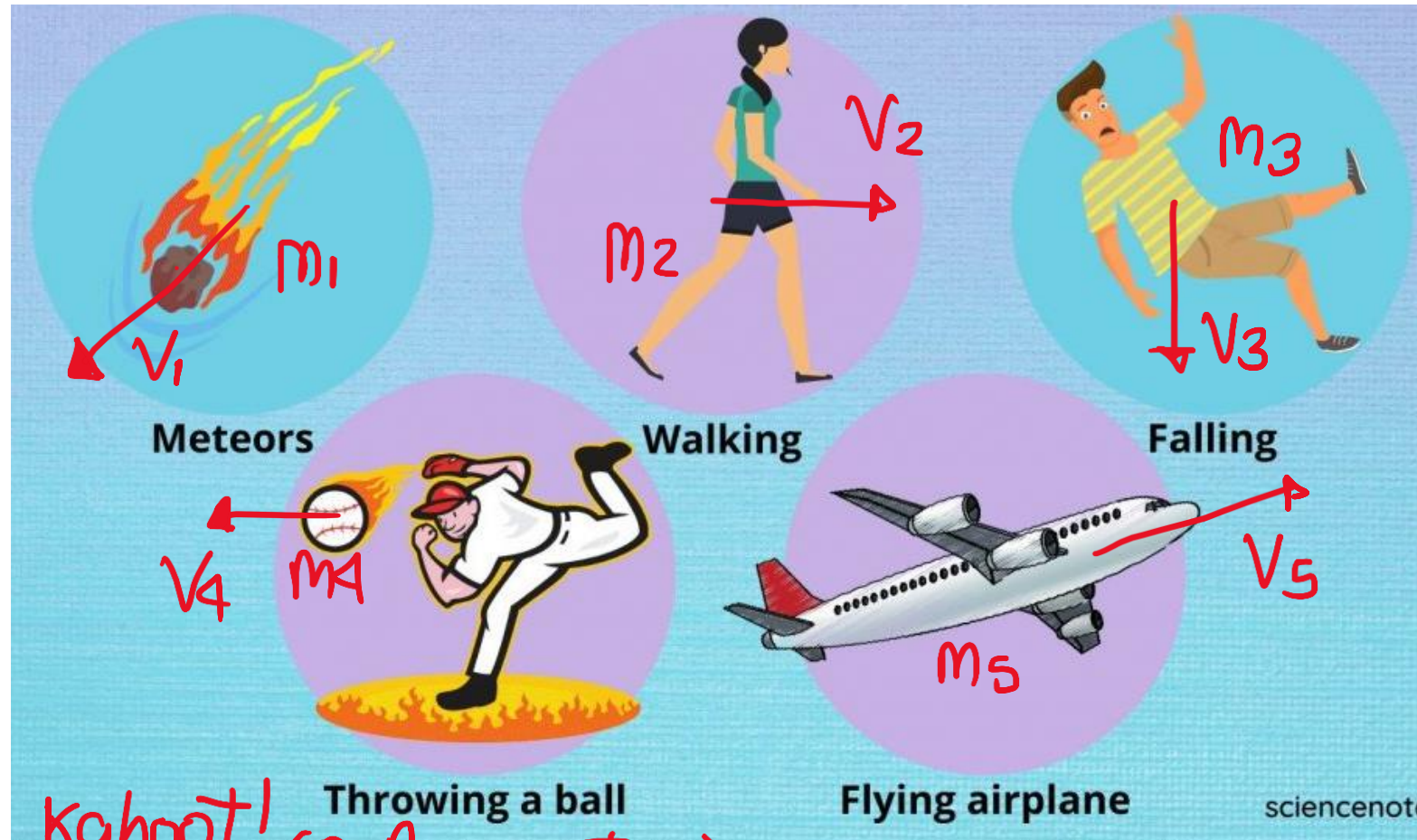
$W > 0 \Rightarrow$ Se proporciona energía al cuerpo. $\Rightarrow f_1, f_2$ y f_3

$W = 0 \Rightarrow$ No se proporciona energía al cuerpo $\Rightarrow N$ y P

$W < 0 \Rightarrow$ El cuerpo pierde energía $\Rightarrow f_f$ (Fricción)

Energía Cinética

Vimos que el trabajo se puede ver como una **transferencia de energía**.
Veamos algunos tipos de energía.



Energía Cinética (E_k)
↑ Energy
↳ Kinetic

$$E_k = \frac{1}{2} m v^2 \rightarrow \text{Energía de movimiento}$$

Si la magnitud de la velocidad es diferente de cero entonces tiene energía cinética.

$$\text{Reposo } (v=0) \Rightarrow E_k = 0$$

Kahoot! (2 Preguntas)

Energía Potencial Gravitacional

La energía potencial gravitacional se mide con respecto a un eje de referencia (**generalmente el suelo**).

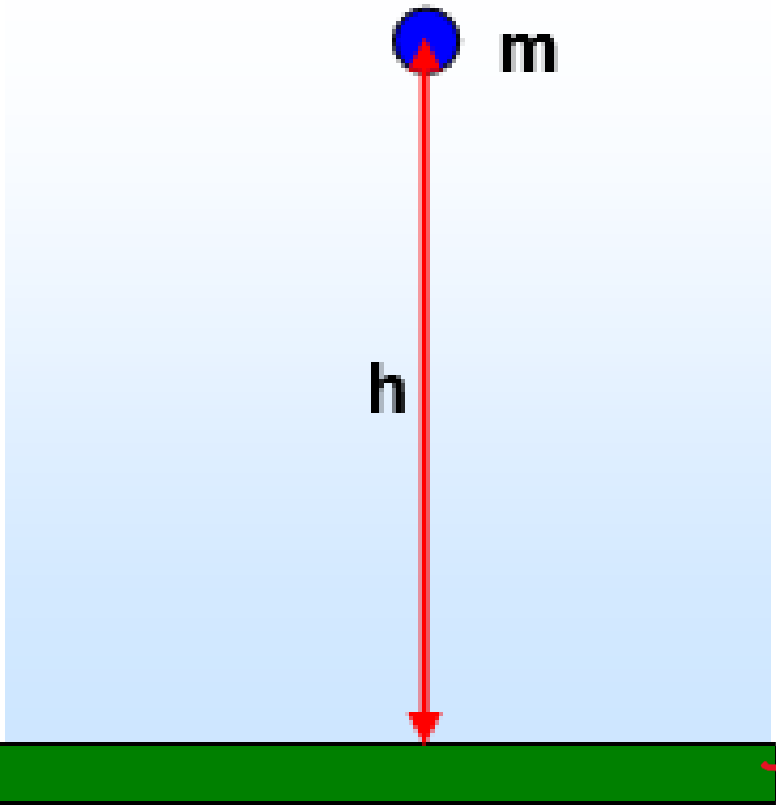
Energía Potencial Gravitacional : E_p

$$E_p = mgh$$

h : Distancia entre el cuerpo y el eje de referencia.

¿Qué pasa si el objeto está justo en el eje de referencia? R// $E_p = 0$ porque $h = 0$

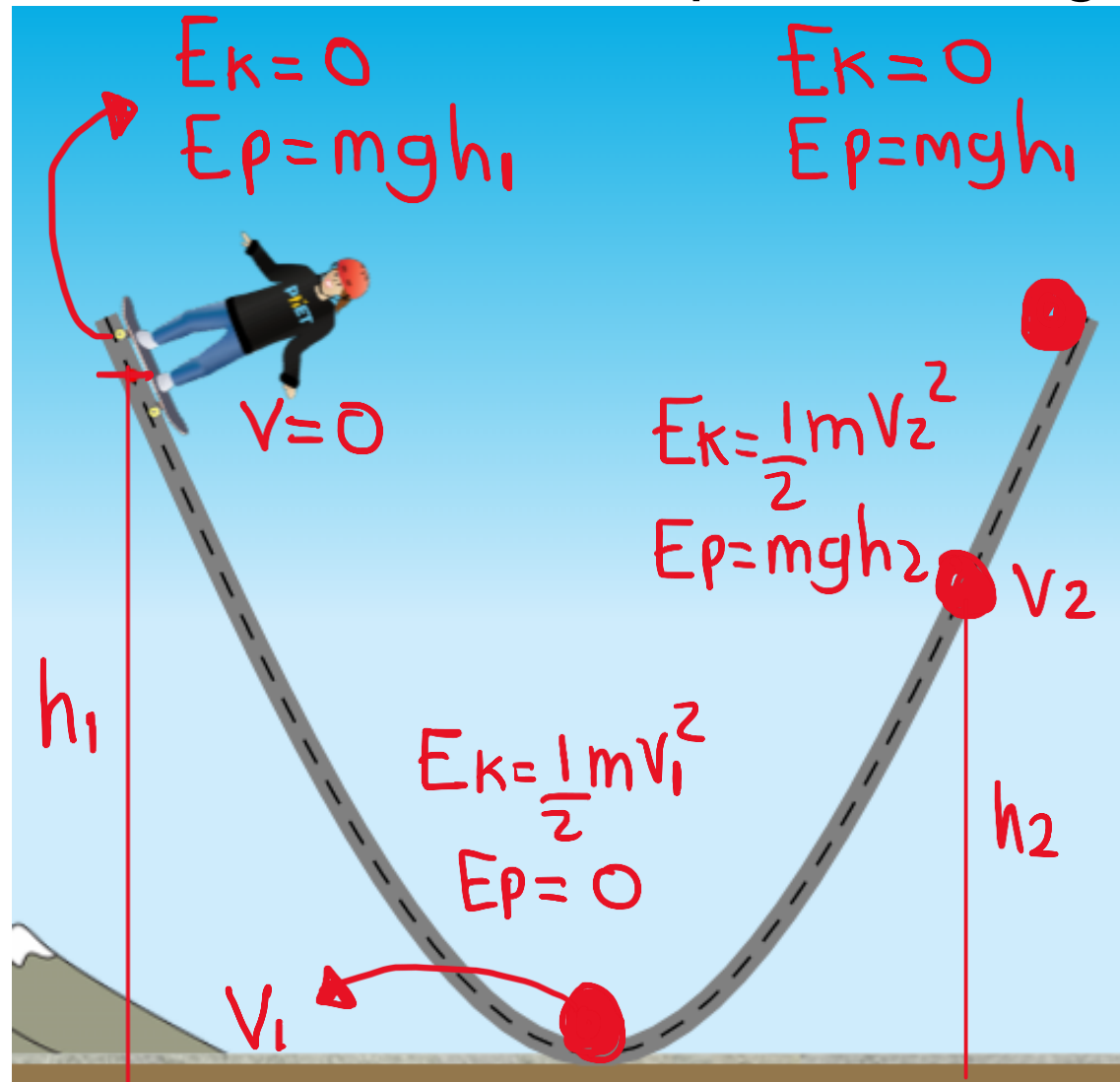
¿La energía potencial gravitacional puede ser negativa? R// Si, el cuerpo está por debajo del eje de referencia



→ Eje de Referencia ($E_p = 0$)

Energía Mecánica

Analicemos el concepto de energía en una **pista de patinaje (sin fricción)**.



Energía Mecánica: Energía Total

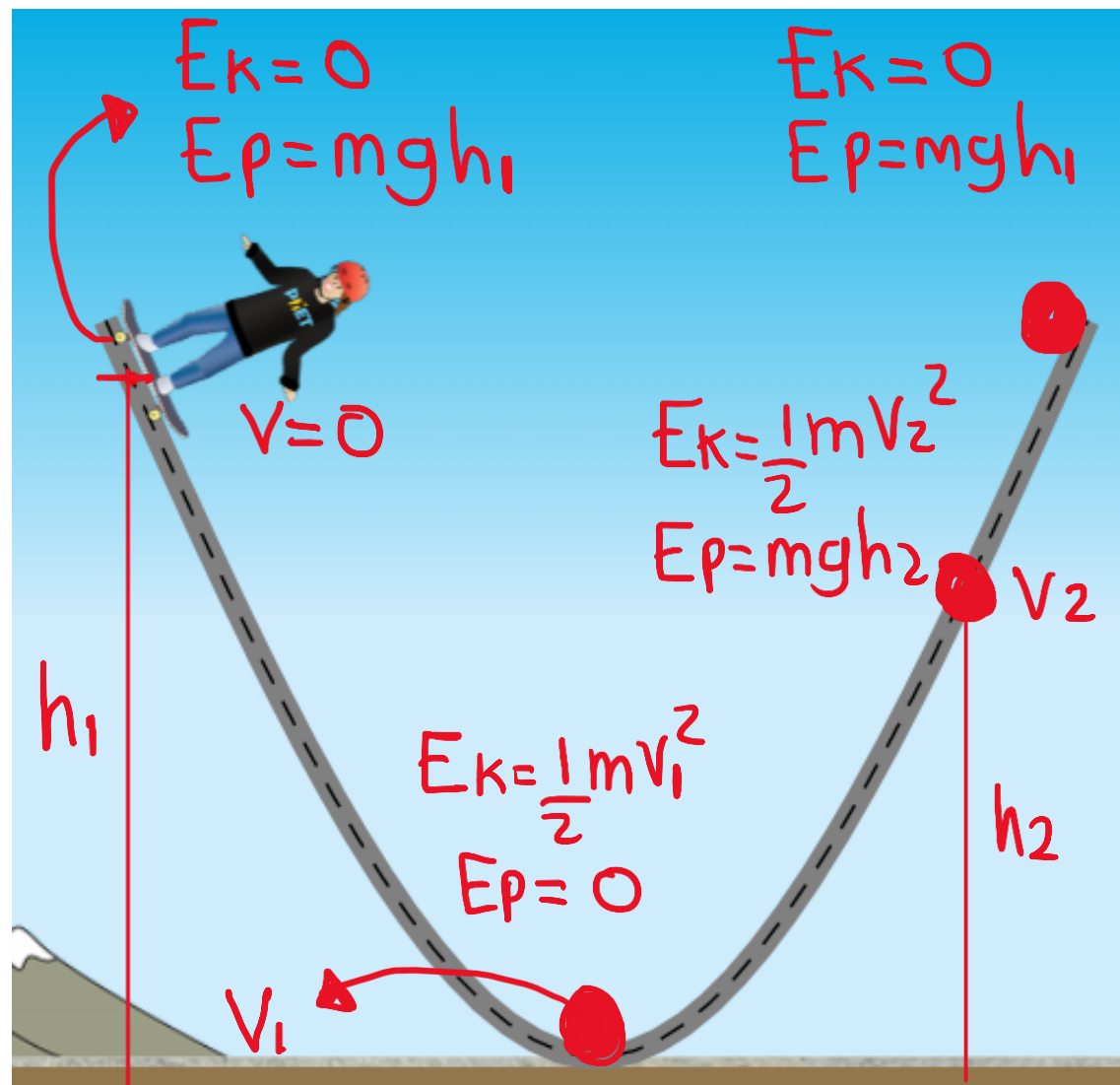
$$E_M = \frac{1}{2}mV^2 + mgh = E_k + E_p$$

La energía cinética (E_k) **cambia**.

La energía potencial gravitacional (E_p) **cambia**.

La energía mecánica (E_M) permanece constante. \Rightarrow **Teorema de conservación de la energía.**

Transformación de la Energía



¿Qué está pasando para que la energía total (**mecánica**) se conserve?.

Respuestas:

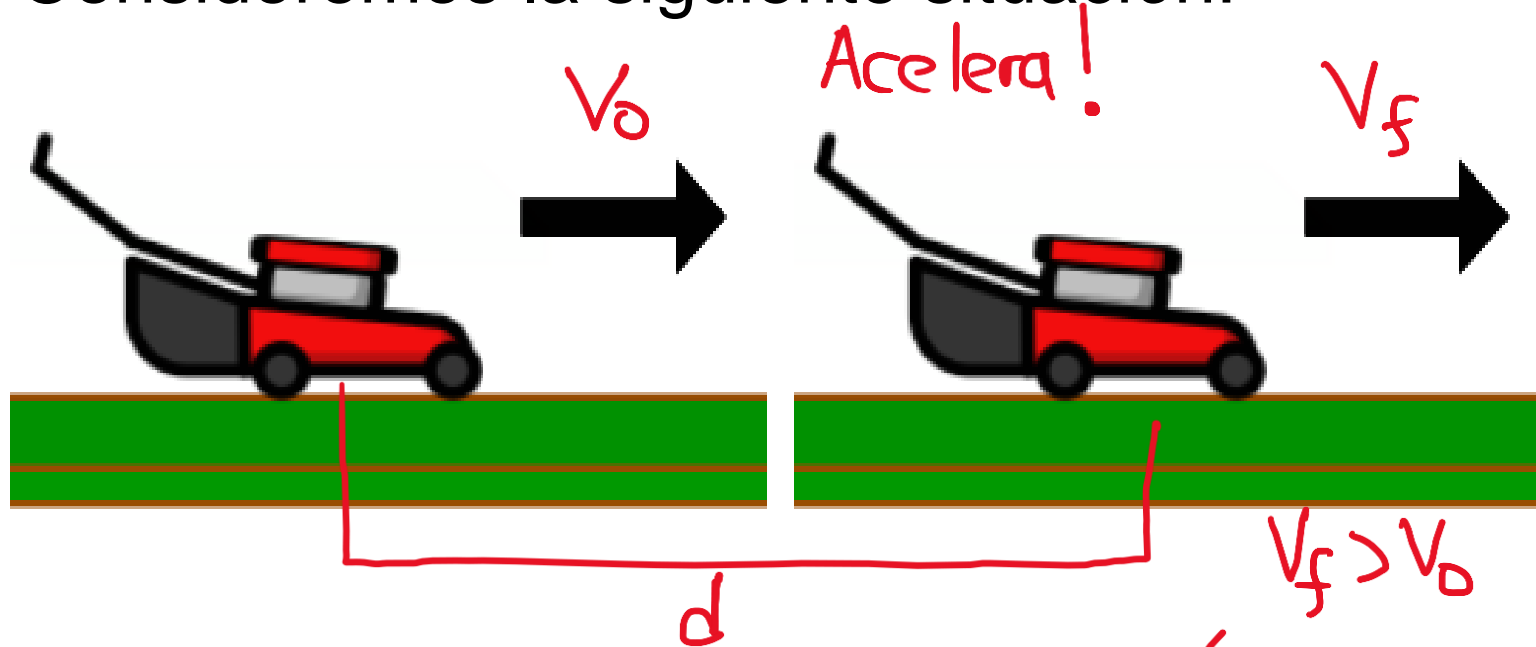
1. No hay pérdida de energía (fricción)
2. La energía cinética se **“transforma”** en energía potencial gravitacional y viceversa.

Simulación:

https://phet.colorado.edu/sims/html/energy-skate-park-basics/latest/energy-skate-park-basics_es.html

Teorema del Trabajo y la Energía

Consideremos la siguiente situación:



1. Una fuerza **cambió** el estado de movimiento del cuerpo.
2. La fuerza realizó un **trabajo positivo** (se proporcionó energía)
3. ¿Cómo calcular W **desconociendo** el valor de F y d ?

Teorema del Trabajo y la energía

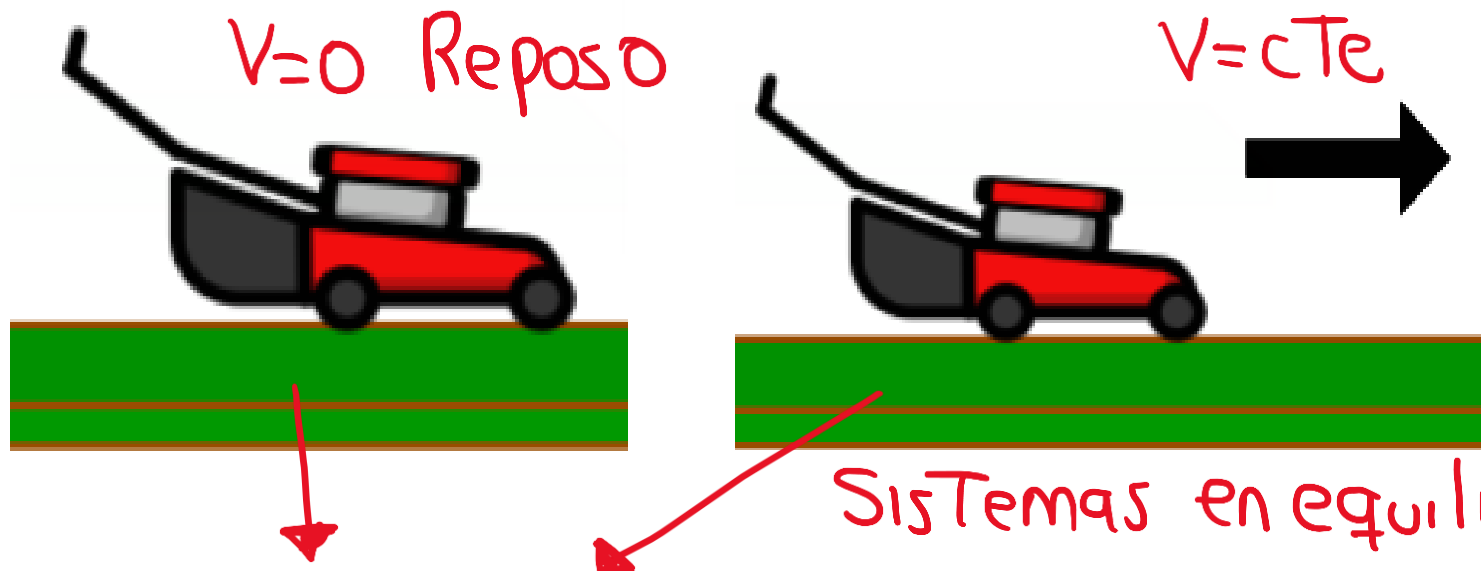
$$W = \frac{1}{2} m V_f^2 - \frac{1}{2} m V_0^2 = E_{kf} - E_{k0} = \Delta E_k$$

Kahoot! (1 pregunta)

→ El trabajo se puede calcular como el cambio de la energía cinética

Equilibrio

Considere los **movimientos inerciales** que hemos estudiado en el curso:



En **ausencia** de fuerzas o cuando las **fuerzas se cancelan entre si**, los cuerpos **conservan su estado de movimiento**.

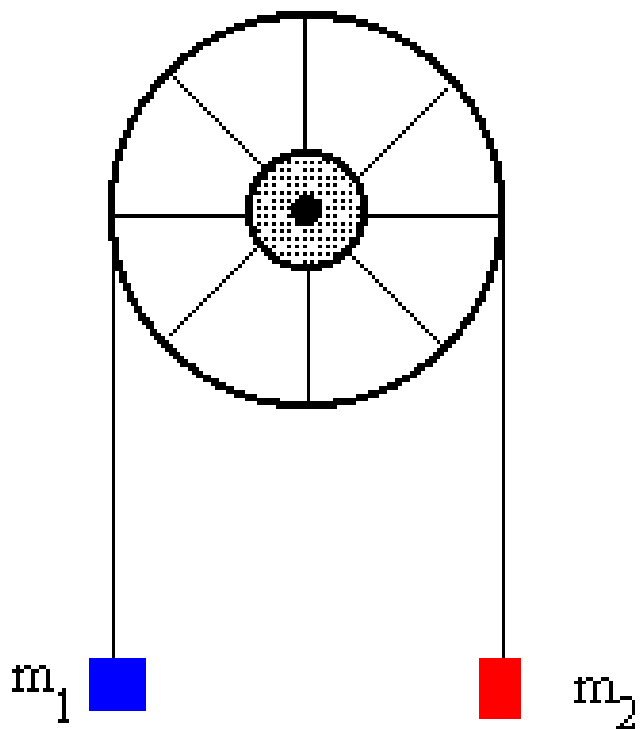
Sistema en Equilibrio: Son sistemas en donde los cuerpos están en reposo o se mueven a velocidad constante.

Los cuerpos no aceleran!

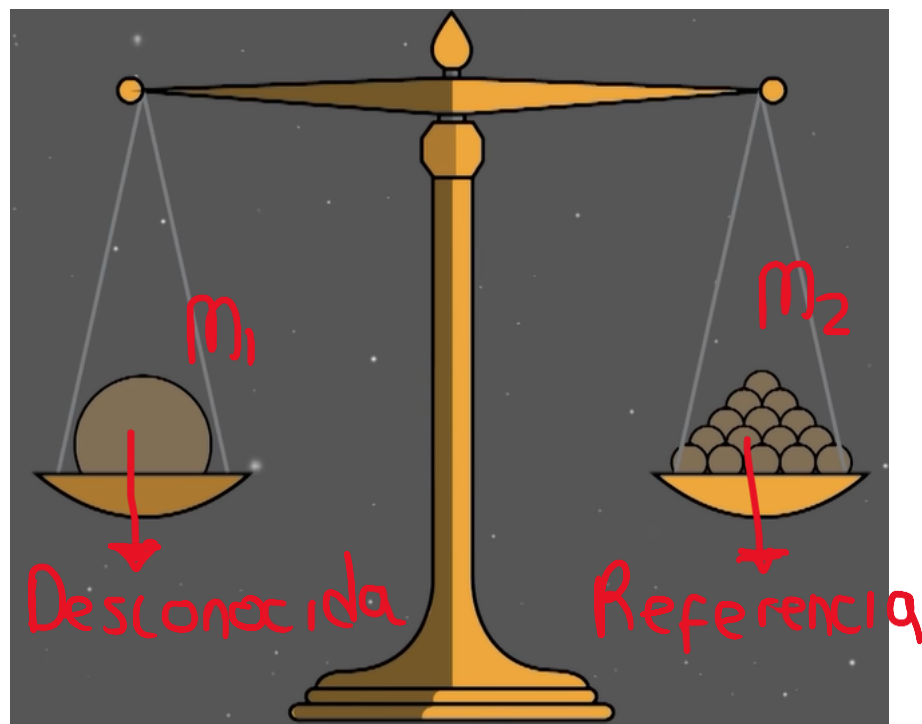
$$a=0 \Rightarrow F_N=0$$

Sistemas en Equilibrio

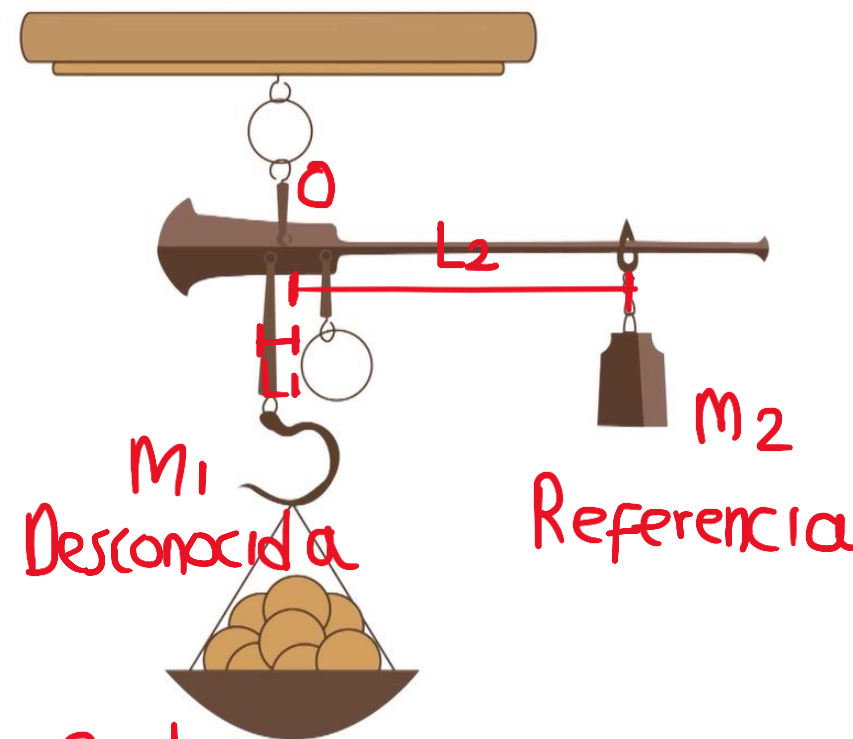
El Equilibrio permite determinar la masa de los cuerpos en las balanzas.



Máquina de Atwood
Si $m_1 = m_2$
Equilibrio!



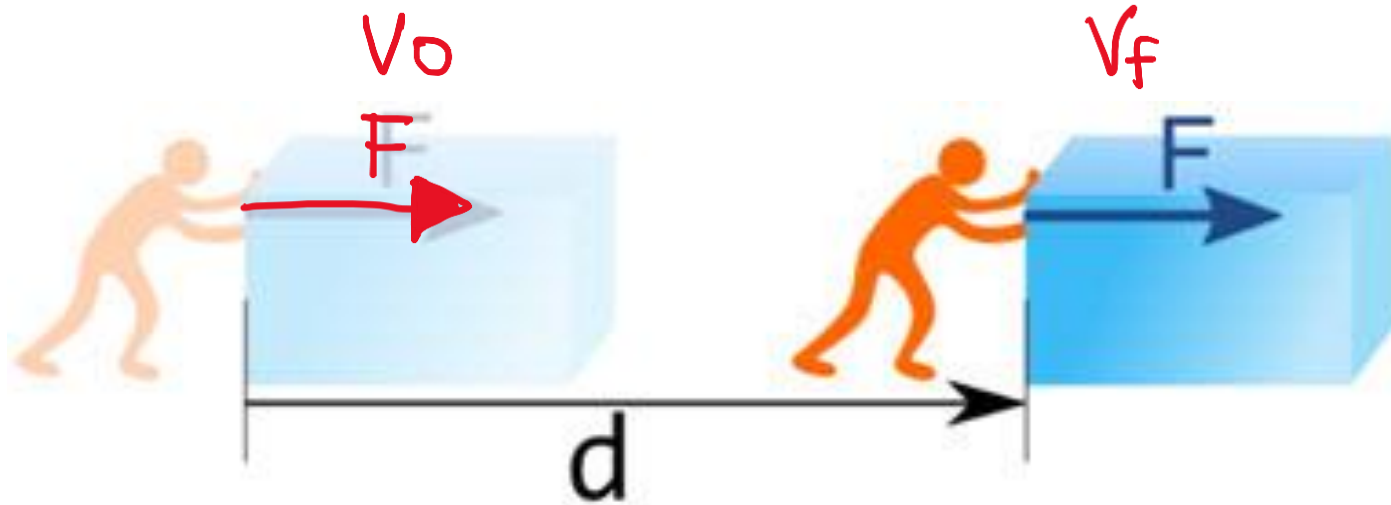
Balanza Brazos iguales
Si $m_1 = m_2$
Equilibrio!



Balanza romana
Si $\frac{L_1}{L_2} = \frac{m_2}{m_1} \Rightarrow$ Equilibrio!
Kahoot! (1 pregunta)

Potencia

Considere un cuerpo que se mueve sobre un plano horizontal sin fricción.



$$W = Fd$$
$$W = \frac{1}{2}mV_f^2 - \frac{1}{2}mV_0^2$$

Se proporciona energía al cuerpo

Se puede realizar trabajo (transferir energía) en tiempos cortos o tiempos largos. ¿Qué será más eficiente?

Potencia: $P = W/t$ Trabajo realizado por unidad de tiempo. [P]

Kahoot! (1 pregunta)

La potencia P es alta si W es grande o el tiempo t es corto.

Mucha energía en poco tiempo!

Watt