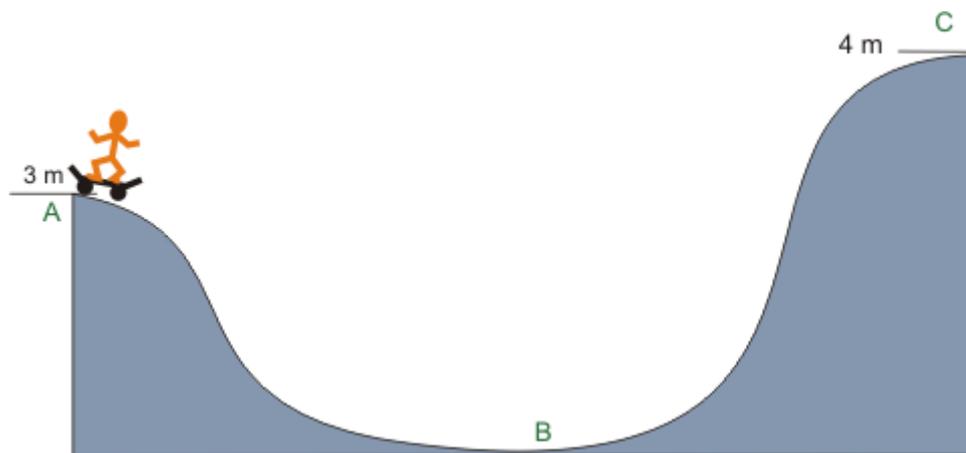


## PRINCIPIO DE CONSERVACIÓN DE LA ENERGÍA MECÁNICA



### ENUNCIADO

La figura representa un niño realizando un ejercicio de skateboard. Nos proponemos analizar los intercambios de energía que se producen a lo largo de todo el ejercicio, cuando pasa por los puntos A, B y C. Supondremos también que la masa del niño y su skate es 60 kg



Vamos a imaginar, en primer lugar, que no hay ningún tipo de rozamiento entre las ruedas y la pista

1. El primer ejercicio que proponemos es realizar un análisis del movimiento del niño desde el punto de vista energético:

◦ Si suponemos que el niño está en reposo cuando comienza el ejercicio, indica los tipos de energía que posee el niño en los puntos señalados y razona si podrá alcanzar el punto C sin darse impulso adicional. ¿Existe alguna variación en los valores de la energía mecánica, energía cinética y energía potencial a lo largo del recorrido?

◦ ¿Existe alguna relación entre los cambios de energía potencial y de energía cinética entre dos puntos cualesquiera (por ejemplo A y B)?

2. En segundo lugar vamos a hacer algunos cálculos:

◦ ¿Cuáles son los valores de energía potencial, cinética y mecánica del niño+skate en A, B y C ?.

◦ En caso de que no alcanzara el punto C sin impulsarse, ¿Qué altura alcanzaría, y qué energía adicional necesitaría para alcanzarlo?.

3. Finalmente, vamos a imaginar algunas situaciones distintas de las que se plantean en el problema y analicemos qué ocurriría en cada caso:

◦ Pensemos en una situación más real, existe rozamiento entre las ruedas y la pista. Describe en este caso qué diferencias observaríamos respecto del apartado A. ¿Qué ha pasado con la energía mecánica en este caso?.

◦ Por último, pensemos en una situación completamente irreal y supongamos que el ejercicio se desarrolla en la Luna, donde la aceleración de la gravedad es de  $1.7 \text{ m/s}^2$ . ¿Qué diferencias observaríamos respecto del ejercicio en la Tierra?.

Datos: Aceleración de la gravedad en la Tierra:  $g=9,8 \text{ m/s}^2$

## SOLUCIÓN

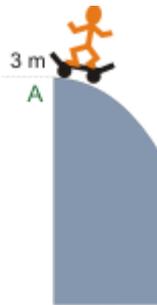
1. Los tipos de energía que están presentes a lo largo de todo el ejercicio realizado por el niño son:

a) **Energía cinética:** es la energía que tiene el niño cuando se está moviendo, está asociada a la velocidad en cada momento.

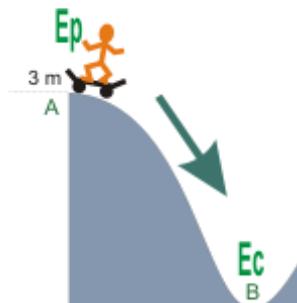
b) **Energía potencial:** es la que tiene el niño asociada a la posición que ocupa de tal forma que cuánto mayor sea la altura, mayor es su energía potencial.

Se llama **energía mecánica** a la suma de ambas. Esta magnitud tiene una propiedad muy interesante: No cambia cuando un cuerpo se mueve sin rozamiento.

Comencemos **en el punto A**, aquí el cuerpo tiene una cierta energía potencial y, al estar en reposo, no tiene energía cinética. Su energía mecánica, en este punto, será igual a su energía potencial.



**En el tramo AB**, conforme desciende hasta el punto B su altura disminuye y, por tanto, también **disminuye su energía potencial**. Además la velocidad ha debido aumentar, por lo que **aumenta su energía cinética**.



Como hemos supuesto que no hay rozamiento, podemos afirmar que su energía mecánica no ha cambiado en todo el trayecto por lo que, forzosamente, **la pérdida de energía potencial tiene que haber sido igual al aumento de energía cinética.**

En realidad este intercambio entre las energías cinética y potencial se produce en todo el recorrido ya que la energía mecánica no cambia en todo el recorrido por lo que podemos deducir que, en ningún caso, el niño puede alcanzar una altura mayor que la que tenía en el apartado (sin ningún impulso adicional), ya que esto significaría que su energía mecánica ha aumentado. Por lo tanto, sólo dejándose caer realizará casi todo el recorrido pero no llegará hasta el punto C, se quedará a una altura de 3 m.

Podría llegar hasta el punto C si, en el camino, consigue incrementar su energía cinética impulsándose con el pie. Esta energía adicional se obtiene a partir de su energía interna.

2. Haremos ahora unos cálculos. Para obtener los valores de la energía potencial y la energía cinética disponemos de las siguientes expresiones

$$E_p = mgh \quad \text{y} \quad E_c = \frac{mv^2}{2}$$

En el punto A, la energía potencial del niño+skate es:

$$\bullet E_p = mgh = 60 \cdot 10 \cdot 3 = 1800 \text{ Julios}$$

La energía cinética, al estar en reposo, es cero:

$$\bullet E_c = 0 \text{ J}$$

Y la energía mecánica es la suma de ambas:

$$\bullet E_m = E_p + E_c = 1800 + 0 = 1800 \text{ J}$$

Este valor es muy importante ya que, como hemos visto, la energía mecánica no va a cambiar en todo el recorrido.

**En el punto B** la altura es cero y, por tanto, la energía potencial es cero. Como la energía mecánica es 1800 J, podemos calcular la cinética restando ambas cantidades:

$$\bullet E_p = 0$$

$$\bullet E_m = 1800 \text{ J}$$

$$\bullet E_c = E_m - E_p = 1800 - 0 = 1800 \text{ J}$$

Como vemos, los 1800 J de energía potencial que tenía el niño en A se han transformado en 1800 J de cinética en B,

Como hemos visto, con 1800 J de energía mecánica sólo puede alcanzar 3 m de altura. Su quisiera alcanzar justo el punto C (llegar a C sin velocidad), su energía allí sería

$$\bullet E_p = 60 \cdot 10 \cdot 3,6 = 2160 \text{ J}$$

$$\bullet E_m = E_p + E_c = 2160 + 0 = 2160 \text{ J}$$

Por lo tanto, para llegar a E necesita impulsarse a incrementar su energía en, al menos,  $2160 - 1800 = 360 \text{ J}$ .

Esta energía puede obtenerse impulsándose con un pie aumentando así su energía cinética. La energía extra del impulso se obtiene a cambio de una disminución de su energía interna.

1. Veamos ahora cuál sería el movimiento en situaciones diferentes:

El movimiento que hemos descrito hasta ahora es una situación ideal, en la que no hay ningún tipo de rozamiento. Si **consideramos los rozamientos** que inevitablemente existen, el movimiento del niño sería similar, pero parte de los 1800 J de la energía inicial se pierden por efecto del rozamiento. La consecuencia es que el niño alcanza el punto B con algo menos de energía cinética que antes y, por tanto, con menos velocidad. Esta pérdida de energía a lo largo del recorrido también se traducirá en una menor altura final.

Finalmente, consideraremos ahora una situación absolutamente irreal. ¿Qué pasaría si el ejercicio se realizara en la Luna?. Sabemos que la aceleración de la gravedad en la Luna es menor que en la Tierra. Por lo tanto los valores de energía potencial serán menores que en la Tierra. Todos los cálculos que hemos planteado en el apartado 2 se podrían reproducir simplemente cambiando los valores de la gravedad.

Aquí la energía mecánica sigue siendo constante, por lo que la energía cinética en el punto B será también menor (en la misma medida que lo es la energía potencial). El que la energía cinética sea menor significa que **el movimiento será más lento** que en la Tierra