

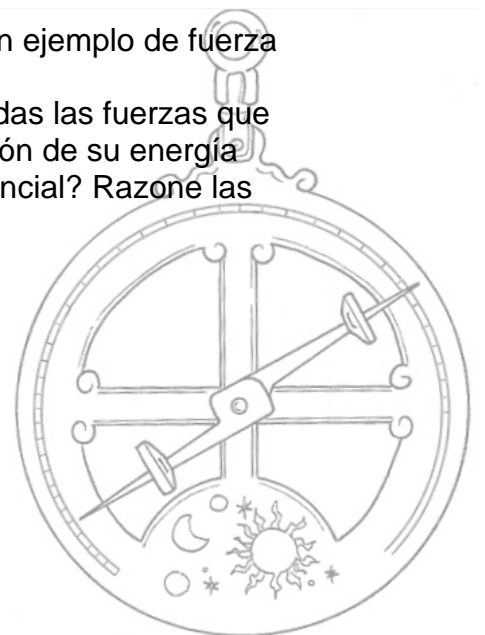


1. Por un plano inclinado que forma un ángulo de 30° con la horizontal se lanza hacia arriba un bloque de 10 kg con una velocidad inicial de 5 m s^{-1} . Tras su ascenso por el plano inclinado, el bloque desciende y regresa al punto de partida con una cierta velocidad. El coeficiente de rozamiento entre plano y bloque es 0,1.
 - a) Dibuje en dos esquemas distintos las fuerzas que actúan sobre el bloque durante el ascenso y durante el descenso e indique sus respectivos valores. Razone si se verifica el principio de conservación de la energía en este proceso.
 - b) Calcule el trabajo de la fuerza de rozamiento en el ascenso y en el descenso del bloque. Comente el signo del resultado obtenido.
 $g = 10 \text{ m s}^{-2}$

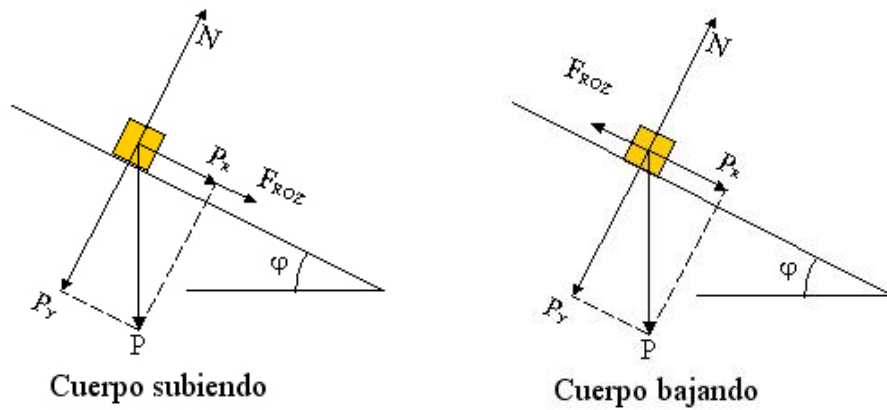
2.
 - a) La energía potencial gravitatoria de un cuerpo de masa m situado a una altura h puede escribirse como $E_p = m g h$. Comente el significado y los límites de validez de dicha expresión.
 - b) Un cuerpo de masa m se eleva desde el suelo hasta una altura h de dos formas diferentes: directamente y mediante un plano inclinado. Razone que el trabajo de la fuerza peso es igual en ambos casos.

3. Un bloque de 8 kg desliza por una superficie horizontal sin rozamiento con una velocidad de 10 m s^{-1} e incide sobre el extremo libre de un resorte, de masa despreciable y constante elástica $k = 400 \text{ N m}^{-1}$, colocado horizontalmente.
 - a) Analice las transformaciones de energía que tienen lugar desde un instante anterior al contacto del bloque con el resorte hasta que éste, tras comprimirse, recupera la longitud inicial.
 - b) Calcule la compresión máxima del resorte. ¿Qué efecto tendría la existencia de rozamiento entre el bloque y la superficie?

4.
 - a) Explique qué son fuerzas conservativas. Ponga un ejemplo de fuerza conservativa y otro de fuerza que no lo sea.
 - b) ¿Se puede afirmar que el trabajo realizado por todas las fuerzas que actúan sobre un cuerpo es siempre igual a la variación de su energía cinética? ¿Es igual a la variación de su energía potencial? Razone las respuestas.



1.- a) En un diagrama de fuerzas solo se dibujan estas, no las velocidades.



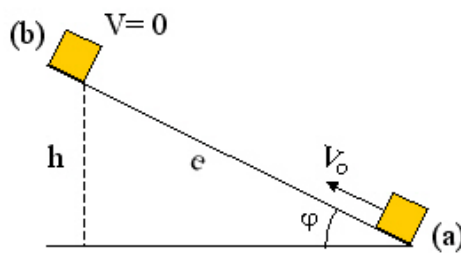
para calcular sus respectivos valores hemos de tener en cuenta los datos del enunciado:

$$P_x = mg \operatorname{sen} \varphi = 50 \text{ N} \quad P_y = mg \operatorname{cos} \varphi = 86,6 \text{ N}$$

$$N = P_y = 86,6 \text{ N} \quad F_{ROZ} = \mu N = 8,66 \text{ N}$$

el principio de conservación de la energía no se cumple en este proceso, ya que la energía mecánica no se mantiene constante debido a que el trabajo de la fuerza de rozamiento se transforma en calor.

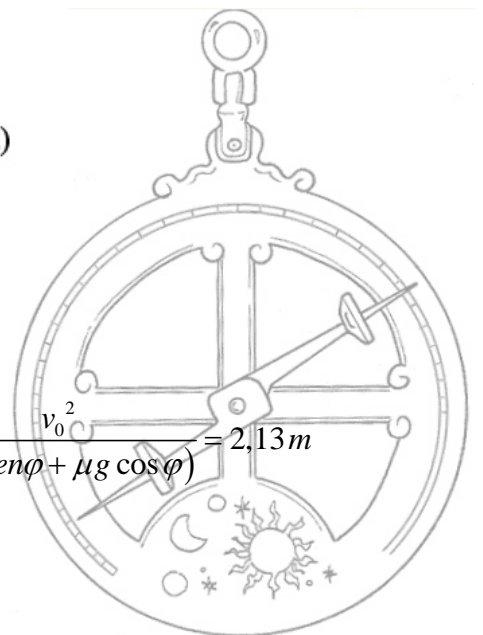
b) Para calcular el trabajo de la fuerza de rozamiento en el ascenso y en el descenso del bloque hemos de calcular primero el desplazamiento del cuerpo sobre el plano inclinado (e), estableciendo el balance de energía entre las posiciones (a) y (b) de la figura siguiente



$$E_C(a) = E_P(b) + W_{ROZ}$$

teniendo en cuenta que $h = e \operatorname{sen} \varphi$

$$\frac{1}{2} m \cdot v_0^2 = m \cdot g \cdot e \cdot \operatorname{sen} \varphi + \mu \cdot m \cdot g \cdot \operatorname{cos} \varphi \cdot e \quad e = \frac{v_0^2}{2(g \operatorname{sen} \varphi + \mu g \operatorname{cos} \varphi)} = 2,13 \text{ m}$$



1.- b) (continuación) El trabajo de rozamiento es igual en ambos casos, ya que la fuerza de rozamiento y el desplazamiento son iguales en la subida que en la bajada y como son de sentido contrario, es negativo

$$W_{ROZ} = -F_{ROZ} \cdot e = -18,44 J$$

2.- a) La energía potencial de un cuerpo de masa m en la superficie de la Tierra es

$$E_p = -G \frac{m_T m}{r_T}$$

mientras que a una altura h sobre la superficie será

$$E_p = -G \frac{m_T m}{r_T + h}$$

la variación de energía potencial que tiene lugar cuando el cuerpo cae es

$$E_p(h) - E_p(\text{suelo}) = Gm_T m \left(\frac{1}{r_T} - \frac{1}{r_T + h} \right) = Gm_T m \left(\frac{h}{r_T^2 + r_T h} \right)$$

Teniendo en cuenta que la expresión del enunciado es válida sólo para las proximidades de la superficie terrestre, esta se deduce considerando en estas circunstancias que $h \ll r_T$ pudiendo así desprestigiar el producto $r_T h$ frente a r_T^2 . Y como Gm_T / r_T^2 es el valor de g en la superficie nos queda

$$E_p(h) - E_p(\text{suelo}) = mgh$$

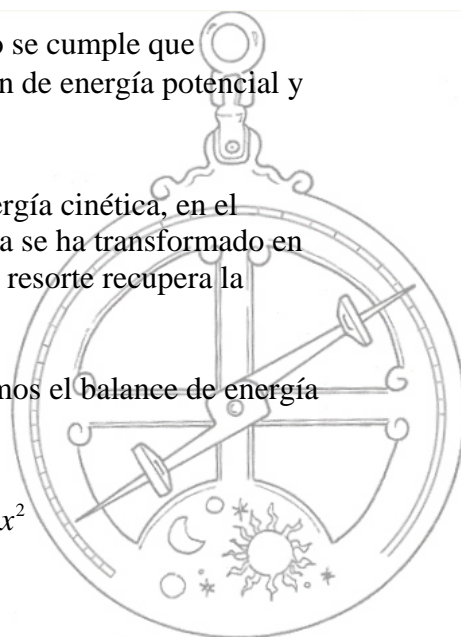
expresión que nos da la diferencia de energía potencial entre dos puntos cercanos a la superficie terrestre.

b) La fuerza gravitatoria (peso) es conservativa y por lo tanto se cumple que $W = -\Delta E_p$, como en ambos casos h es la misma, la variación de energía potencial y por lo tanto el trabajo son iguales.

3.- a) Antes de chocar con el resorte el bloque sólo posee energía cinética, en el momento de la máxima compresión ($v = 0$) la energía cinética se ha transformado en energía potencial elástica acumulada en el resorte. Cuando el resorte recupera la longitud inicial, se ha producido la transformación inversa.

b) Para calcular la compresión máxima del resorte establecemos el balance de energía en el momento de máxima compresión

$$E_c = E_{\text{elástica}} \quad \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 = \frac{1}{2} \cdot K \cdot x^2$$



3.- b) (continuación)

$$x = \sqrt{\frac{m}{k}} \cdot v = \sqrt{\frac{8 \text{ kg}}{400 \text{ Nm}^{-1}}} \cdot 10 \text{ ms}^{-1} = 1,41 \text{ m}$$

La existencia de rozamiento, provoca que la energía cinética con la que el bloque choca contra el resorte sea menor y por lo tanto la compresión de este también sea menor.

4.- a) Las fuerzas conservativas se caracterizan por:

a) Son fuerzas bajo cuya acción se conserva la energía mecánica del sistema.

b) Realizar un trabajo que solo depende de la posición inicial y final, pero no de la trayectoria seguida.

por esta razón, se define un tipo de energía asociada a la posición que denominamos “Energía Potencial” de modo que:

“El trabajo realizado por las fuerzas conservativas equivale a la variación negativa de la energía potencial del sistema”.

$$W_{conser} = -\Delta E_P = E_{P \text{ inicial}} - E_{P \text{ final}}$$

Un ejemplo de fuerza conservativa es la fuerza gravitatoria y otro de fuerza no conservativa es la de rozamiento.

b) Supongamos un cuerpo que se desplaza por una trayectoria cualquiera bajo la acción de una fuerza \vec{F} , la única componente que realiza trabajo es aquella que actúa en la dirección del desplazamiento, es decir, la componente tangencial que llamaremos F_t . El trabajo realizado por la fuerza cuando el cuerpo se traslada entre dos puntos A y B es:

$$W = \int_A^B \vec{F} \cdot d\vec{r} = \int_A^B F_t ds = \int_A^B m \frac{dv}{dt} ds = \int_A^B m dv \frac{ds}{dt}$$

suponiendo que la masa permanece constante durante el desplazamiento

$$W = m \int_A^B v dv = \frac{1}{2} m v_B^2 - \frac{1}{2} m v_A^2$$

Sea cual sea la naturaleza de la fuerza o fuerzas que actúa sobre un cuerpo, el trabajo total realizado al trasladarlo entre dos puntos es igual a la variación de la energía cinética

$$W = \Delta E_c$$

Además hemos comprobado por definición que si las fuerzas son conservativas, el trabajo realizado por ellas también equivale a la variación negativa de la energía potencial

$$W = -\Delta E_p$$

