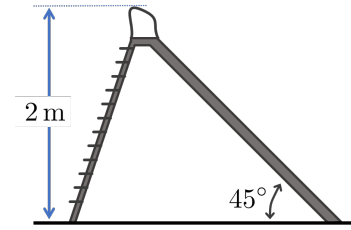


GUÍA 5: TRABAJO Y ENERGÍA

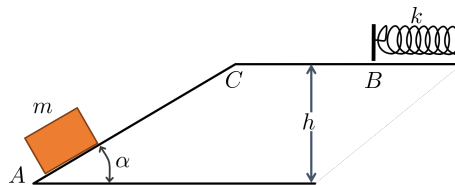
1. Imagine que se levanta un libro de 1.5 kg desde el suelo para dejarlo sobre un estante situado a 2 m de altura. ¿Qué fuerza tiene que aplicarse para mover el libro a velocidad constante? ¿Qué trabajo se realiza sobre el libro?
2. Un bloque de 44.5 kg resbala desde el punto más alto de un plano inclinado de 1.5 m de largo y 0.9 m de altura. Una persona lo sostiene con un hilo paralelamente al plano, de modo que el bloque se desliza con velocidad constante. El coeficiente de rozamiento dinámico entre el bloque y el plano es $\mu_d = 0.1$.
Encuentre:
 - a) La fuerza ejercida por la persona.
 - b) El trabajo realizado por la persona sobre el bloque.
 - c) El trabajo realizado por la fuerza gravitatoria.
 - d) El trabajo realizado por la superficie del plano inclinado
 - e) El trabajo de la fuerza resultante.
 - f) La variación de energía cinética del bloque.
3. Use el teorema trabajo-energía para resolver los siguientes problemas. Puede utilizar también, si quiere, las leyes de Newton para comprobar sus respuestas. Ignore la resistencia del aire en todos los casos.
 - a) Una rama cae desde la parte superior de un alerce de 50 m de altura, partiendo del reposo. ¿Con qué velocidad se mueve cuando llega al suelo?
 - b) Un volcán expulsa una roca directamente hacia arriba 525 m en el aire. ¿Con qué velocidad se movía la roca justo al salir del volcán?
 - c) Una esquiadora que se mueve a 5 m/s llega a una zona horizontal de nieve áspera, cuyo coeficiente de rozamiento dinámico con los esquís es de 0.22. ¿Qué tan lejos viaja ella sobre esta zona antes de detenerse?
 - d) Suponga que la zona áspera del inciso (c) sólo tiene 2.9 m de longitud. ¿Con qué velocidad se movería la esquiadora al llegar al extremo de dicha zona?
 - e) En la base de una colina congelada sin fricción que se eleva a 25° sobre la horizontal, un trineo tiene una velocidad de 12 m/s hacia la colina. ¿A qué altura vertical sobre la base llegará antes de detenerse?
4. Un niño de 20 kg se desliza desde un tobogán de 2 m de altura inclinado 45° .

- a) Partiendo del reposo el niño se frena con sus manos hasta detenerse justo al llegar al piso. ¿Cuál es el trabajo realizado por la fuerza de rozamiento?
- b) Si baja por el tobogán sin apoyar las manos, llega al piso con una velocidad de 6 m/s. Halle el coeficiente de rozamiento dinámico en esta situación.



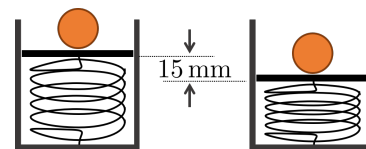
5. Un cuerpo de masa $m = 1$ kg parte de la posición A , ubicada en la base de un plano inclinado que forma un ángulo de 30° con la horizontal, con una velocidad inicial de 20 m/s. Sube por el plano inclinado hasta llegar al extremo superior (posición C) que se encuentra a una altura de $h = 5$ m respecto de la base del plano, desde donde sigue una trayectoria horizontal.

En el punto B , situado a 15 m del tope del plano, choca con un resorte de constante $k = 2000$ N/m. Entre A y B existe rozamiento siendo el valor del coeficiente $\mu_d = 0.2$.



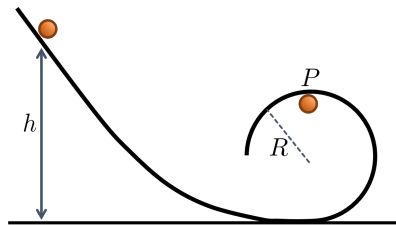
- a) ¿Con qué velocidad pasa por primera vez por C ? ¿Vuelve a pasar?
- b) ¿Cuál es la variación de la energía cinética y de la energía mecánica total entre A y la posición de compresión máxima?
- c) Halle la compresión máxima del resorte.
6. Un resorte de constante elástica $k = 1600$ N/m se comprime 15 mm. Luego se coloca sobre él una bolita de 75 g y se lo libera.

- a) Si se supone que no hay rozamiento ¿A qué altura llegará la bolita?
- b) Si en cambio el sistema tiene rozamiento y la bolita llega a $2/3$ partes de la altura máxima alcanzada en el punto anterior, halle el trabajo de la fuerza de rozamiento.

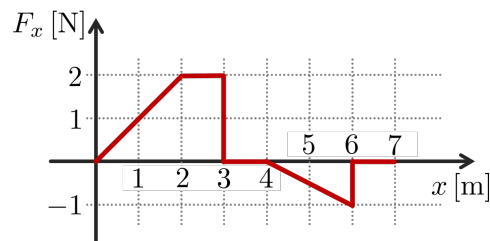


7. Un cuerpo de $m = 1$ kg cuelga de un hilo de un metro de longitud. Tiene libertad para realizar una vuelta completa en el plano vertical
- a) ¿Cuál es la mínima velocidad v para que sea posible dar la vuelta completa con el hilo siempre tensado? ¿Puede realizar un movimiento circular uniforme?
- b) Halle el trabajo realizado por cada una de las fuerzas actuantes al moverse desde la posición inicial hasta la de altura máxima.

- c) En lugar de un hilo se tiene una varilla rígida de masa despreciable que le imprime un movimiento de rotación con velocidad angular $\omega = 10 \text{ s}^{-1}$. Halle el trabajo que realiza la fuerza de vínculo desde la posición inicial hasta la de altura máxima y de ésta a la inicial para dar una vuelta completa.
8. Suponga que un objeto que se mueve a lo largo del eje z experimenta una fuerza dada por $F(z) = -C/z^2$, donde C es una constante. Halle el trabajo realizado por esta fuerza cuando el objeto se mueve desde z_1 hasta z_2 , y escriba el potencial correspondiente a esta fuerza.
9. Un cuerpo se deja deslizar desde una cierta altura h por el sistema indicado en la figura. ¿Desde qué altura deberá soltarse para que de una vuelta completa sin despegarse del riel en el punto P ?



10. Sobre un autito a escala de 2 kg, manejado a control remoto, se aplica una fuerza F paralela al eje x mientras el autito se mueve por una pista recta. La componente x de la fuerza varía con la coordenada x del juguete, como se indica en la figura.

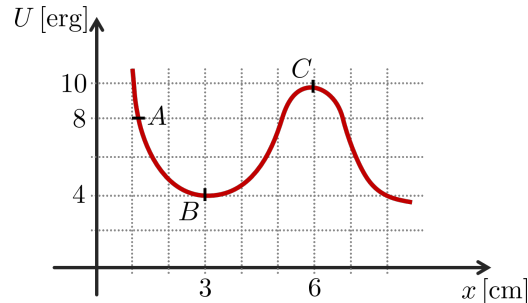


- a) Calcule el trabajo efectuado por la fuerza F cuando el autito se mueve de: i) $x = 0 \text{ m}$ a $x = 3 \text{ m}$; ii) $x = 3 \text{ m}$ a $x = 4 \text{ m}$; iii) $x = 4 \text{ m}$ a $x = 7 \text{ m}$; iv) $x = 0 \text{ m}$ a $x = 7 \text{ m}$.
- b) Suponga que el autito está inicialmente en reposo en $x = 0 \text{ m}$ y que F es la fuerza neta que actúa sobre él. Determine la velocidad del auto en: i) $x = 3 \text{ m}$; ii) $x = 4 \text{ m}$; iii) $x = 7 \text{ m}$.

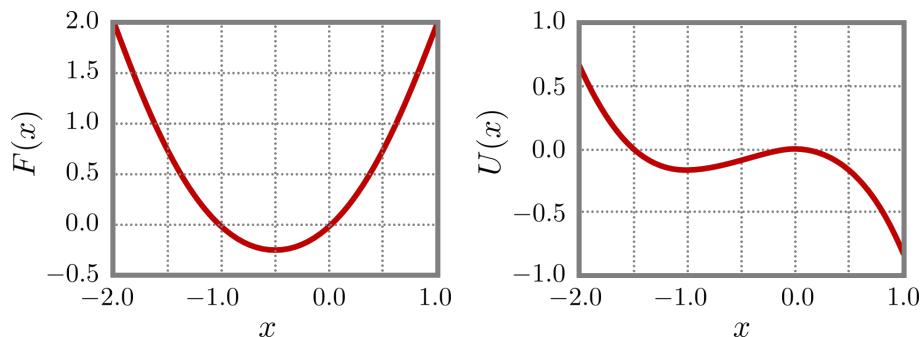
Diagramas de energía potencial

Importante: En algunos de los ejercicios que siguen, las variables no están acompañadas por sus unidades. La intención es focalizarse en el análisis los movimientos y que las unidades no “molesten”. Si lo desea, puede asumir que corresponden al sistema MKS.

11. Una partícula de masa $m = 4$ g penetra en una región en la cual su energía potencial es indicada en la figura. Proviene de la derecha y, para valores grandes de x en los cuales es nula su energía potencial, tiene una energía cinética de 16 erg.

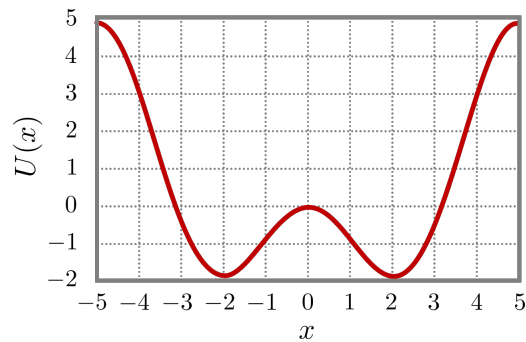


- a) ¿Cuál es su energía cinética en los puntos A , B y C ?
- b) Estando en el punto A , la partícula pierde bruscamente la mitad de su energía total (la gráfica de la energía potencial no se ve afectada). En estas condiciones describa cualitativamente el movimiento subsiguiente, dando el dominio de valores de x en los cuales puede moverse la partícula.
12. Una partícula se mueve en línea recta bajo la acción de una fuerza F . Los siguientes gráficos muestran la fuerza $F(x)$ y la energía potencial $U(x)$ en función de la posición de la partícula (x):



- a) La fórmula para la fuerza (con la cual construimos el gráfico anterior) es $F(x) = x + x^2$. Encuentre la fórmula para el potencial $U(x)$. ¿Existe una única función energía potencial? ¿Por qué?
- b) ¿Cuáles son los puntos de equilibrio de la partícula? Diga si son estables o inestables.
- c) Diga si el movimiento puede ser acotado. En caso afirmativo, determine para qué valores de energía mecánica total y entre qué región de x está acotado el movimiento.
- d) Describa el movimiento de la partícula si la energía mecánica total (E) es 0.5 y la partícula está en $x = 1$ acercándose al origen.
- e) Cómo podría describir el movimiento de la partícula ($x(t)$, $v(t)$) si se encuentra muy cerca de $x = -1$ (digamos $x = -1.000000001$) y con una energía mecánica total apenas mayor que $U(-1)$ (digamos $E = 0.99 \times U(-1)$).

13. El siguiente es un gráfico de la energía potencial de una partícula en un movimiento unidimensional bajo la acción de una fuerza $F(x) = \sin(x) + x \cos(x)$.



- a) Verifique que una expresión para la energía potencial es $U(x) = -x \sin(x)$. Encuentre otra.
- b) ¿Cuáles son las posiciones de los puntos de equilibrio? Diga si son estables o inestables.
- c) Describa cualitativamente (con gráficos y/o palabras) el movimiento de una partícula en los siguientes casos:
- (I) La partícula se encuentra en $x = -3$ con energía $E = 3$.
 - (II) La partícula se encuentra en $x = -2$ con energía $E = -1$.
 - (III) Si la partícula está en $x = -4$ con energía $E = 3$, diga cuál es su energía cinética y qué fuerzas actúan sobre la partícula.