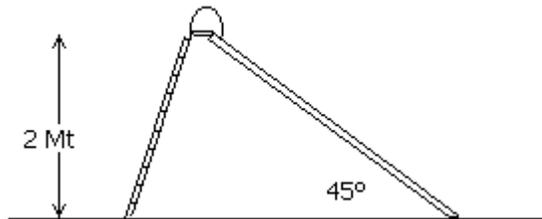


5. Conservación de la energía

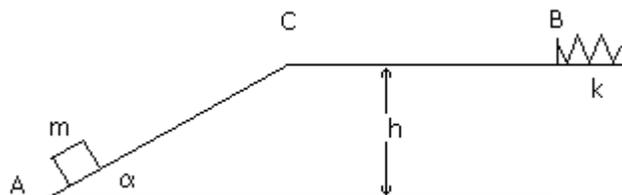
- 1) Imagine que se levanta un libro de 1,5 kg desde el suelo para dejarlo sobre un estante situado a 2 m de altura.
 - a) ¿Qué fuerza tiene que aplicarse para mover el libro a velocidad constante?
 - b) ¿Qué trabajo se realiza sobre el libro?

- 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. Un hombre 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 0,1. Encuentre:
 - a) La fuerza ejercida por el hombre.
 - b) El trabajo realizado por el hombre 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) Un niño de 20 kg se desliza desde un tobogán de 2 metros de altura inclinado 45°.



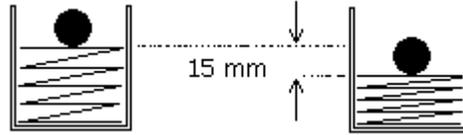
- a) Partiendo del reposo el niño se frena con sus manos hasta detenerse justo al llegar al piso. ¿Cuál es el trabajo realizado por la fuerza de rozamiento?
 - b) Si baja por el tobogán sin apoyar las manos, llega al piso con una velocidad de 6 m/s, halle el coeficiente de rozamiento dinámico.
-
- 4) 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 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 $\mu = 0.2$.



- a) ¿Con qué velocidad pasa por primera vez por el punto B? ¿Vuelve a pasar?
- b) ¿Cuál es la variación de energía cinética entre A y la posición de compresión máxima?

- c) ¿Cuál es la variación de energía total entre A y la posición de compresión máxima?
- d) Halle la compresión máxima del resorte.

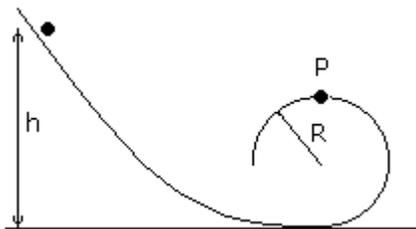
- 5) Un resorte de $K = 1600 \text{ N/m}$ se comprime 15 mm . Luego se coloca sobre él una bolita de 75 g y se lo libera.



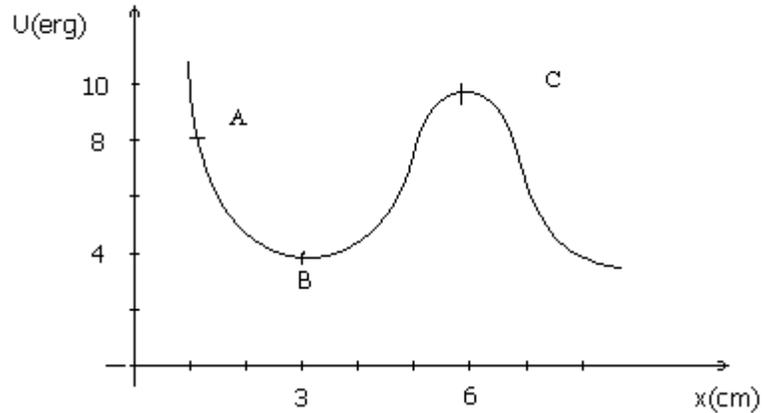
- a) Si se supone que no hay rozamiento ¿A qué altura llegará la bolita?
 - b) Si en cambio el sistema tiene rozamiento y la bolita llega a $2/3$ partes de la altura máxima alcanzada en el anterior punto, halle el trabajo de la fuerza de rozamiento.
- 6) Un cuerpo de $m = 1 \text{ Kg}$ cuelga de un hilo de 1 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) Si en lugar de un hilo se tiene una varilla rígida de masa despreciable que le imprime un movimiento de rotación con $\omega = 10 \text{ /s}$. Halle el trabajo que realiza la fuerza de vínculo desde la posición inicial hasta la de altura máxima y de esta a la inicial para dar una vuelta completa.
- 7) Un cuerpo se deja deslizar desde una cierta altura h por el sistema indicado en el dibujo. ¿Desde qué altura deberá soltarse para que de una vuelta completa sin despegarse del riel en el punto P?



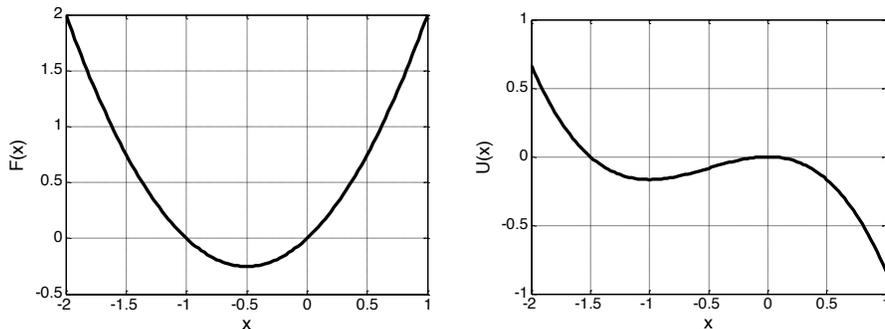
- 8) Una partícula de masa $m = 4 \text{ g}$ penetra en una región en la cual su energía potencial es la indicada en la figura. Proviene de la derecha y, para valores grandes de x en los cuales es nula su energía potencial, tiene una energía cinética de 16 erg .



- a) ¿Cuál es su energía cinética en los puntos A, B, 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.
- 9) 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 de z_1 a z_2 , y escriba el potencial correspondiente a esta fuerza.

Advertencia: en los ejercicios siguientes la variables posición y energía no están acompañadas por sus unidades. Esto es así a propósito para focalizar en el análisis de los movimientos y que las unidades no molesten

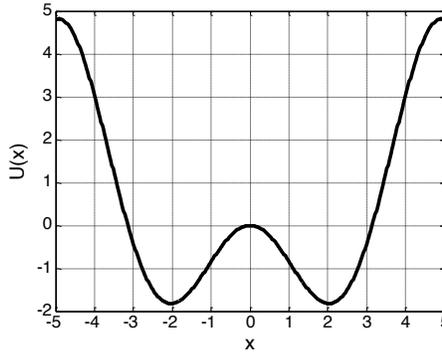
- 10) Una partícula se mueve en línea recta bajo la acción de una fuerza F . Los siguientes gráficos muestran la fuerza $F(x)$ y la energía potencial $U(x)$ en función de la posición de la partícula (x).



- 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 fijos de la partícula? Diga si son estables o inestables.
 c) Diga si el movimiento puede ser acotado. Si cree que es posible, 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 $E = 0.99 * U(-1)$).

11) El siguiente es un gráfico de la energía potencial de una partícula en un movimiento unidimensional bajo la acción de una fuerza $F(x)=\text{sen}(x)+x.\text{cos}(x)$.



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

12) El **bungee jumping** es un deporte que consiste en dejarse caer desde una altura muy grande (de hasta 200 m) atado solamente a una resistente soga elástica. Para algunos puede ser muy divertido practicarlo y para otros es sólo un gran ejemplo de conservación de la energía.

- a) Considere que una persona de masa M hace un bungee jumping con una soga de longitud L . La soga se puede aproximar bastante bien como un resorte de constante K . La persona se tira y en una posición particular, la soga se empieza a estirar y llega a una longitud máxima de $L+d$ (ver las figuras a continuación). A partir de la conservación de la energía encuentre la fórmula que relaciona la constante de la soga en función del peso, L y d .
- b) Calcule el valor que tiene que tener K para que una persona de $M = 70$ Kg haga un salto con una soga de $L = 10$ m que se estira que se estira hasta una longitud máxima de 20 m. ¿Cuál es la fuerza máxima que realiza la soga sobre la persona? Compararlo con su peso.
- c) Suponga que ahora la misma persona usa una soga de $K = 50$ N/m y longitud $L = 10$ m para un nuevo salto. Si se tira desde un puente que está a 60 m de un río, calcule a qué distancia del río llegará.

