

TRABAJO AUTÓNOMO SEMANA 10

Sección 7.3 Fuerzas conservativas y no conservativas

7.26. Un reparador de azoteas de 75 kg sube por una escalera vertical de 7.0 m al techo plano de una casa. Después, camina 12 m sobre el techo, desciende por otra escalera vertical de 7.0 m y, por último, camina por el suelo regresando a su punto de partida. ¿Cuánto trabajo hizo sobre él la gravedad *a)* cuando subió; *b)* cuando bajó; *c)* cuando caminó por el techo y por el suelo? *d)* ¿Cuál es el trabajo total efectuado por la gravedad sobre él durante todo el recorrido? *e)* Con base en su respuesta al inciso *d)*, diría usted que la gravedad es una fuerza conservativa o no conservativa? Explique su respuesta.

7.27. Se tira de una caja de 10.0 kg usando un alambre horizontal en un círculo sobre una superficie horizontal áspera, cuyo coeficiente de fricción cinética es de 0.250. Calcule el trabajo efectuado por la fricción durante un recorrido circular completo, si el radio es *a)* de 2.00 m y *b)* de 4.00 m. *c)* Con base en los resultados que acaba de obtener, diría usted que la fricción es una fuerza conservativa o no conservativa? Explique su respuesta.

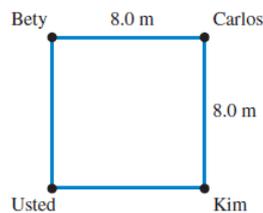
7.28. En un experimento, una de las fuerzas ejercidas sobre un protón es $\vec{F} = -\alpha x^2 \hat{i}$, donde $\alpha = 12 \text{ N/m}^2$. *a)* ¿Cuánto trabajo efectúa \vec{F} cuando el protón se desplaza sobre la recta del punto (0.10 m, 0) al

punto (0.10 m, 0.40 m)? *b)* ¿Y sobre la recta del punto (0.10 m, 0) al punto (0.30 m, 0)? *c)* ¿Y sobre la recta del punto (0.30 m, 0) al punto (0.10 m, 0)? *d)* ¿ \vec{F} es una fuerza conservativa? Explique su respuesta. Si \vec{F} es conservativa, ¿cuál es su función de energía potencial? Sea $U = 0$ cuando $x = 0$.

7.29. Un libro de 0.60 kg se desliza sobre una mesa horizontal. La fuerza de fricción cinética que actúa sobre el libro tiene una magnitud de 1.2 N. *a)* ¿Cuánto trabajo realiza la fricción sobre el libro durante un desplazamiento de 3.0 m a la izquierda? *b)* Ahora el libro se desliza 3.0 m a la derecha, volviendo al punto inicial. Durante este segundo desplazamiento de 3.0 m, ¿qué trabajo efectúa la fricción sobre el libro? *c)* ¿Qué trabajo total efectúa la fricción sobre el libro durante el recorrido completo? *d)* Con base en su respuesta al inciso *c)*, ¿diría que la fuerza de fricción es conservativa o no conservativa? Explique su respuesta.

7.30. Usted y tres amigos están parados en las esquinas de un cuadrado de 8.0 m de lado, en el piso de un gimnasio (figura 7.26). Toman su libro de física y lo empujan de una persona a otra. La masa del libro es de 1.5 kg y el coeficiente de fricción cinética entre el libro y el piso es $\mu_k = 0.25$. *a)* El libro se desliza de usted a Bety y luego de Bety a Carlos a lo largo de las líneas que conectan a estas personas. ¿Qué trabajo realiza la fricción durante este desplazamiento? *b)* Usted desliza el libro hacia Carlos a lo largo de la diagonal del cuadrado. ¿Qué trabajo realiza la fricción durante este desplazamiento? *c)* Usted desliza el libro a Kim, quien se lo devuelve. ¿Qué trabajo total realiza la fricción durante este movimiento del libro? *d)* ¿La fuerza de fricción sobre el libro es conservativa o no conservativa? Explique su respuesta.

Figura 7.26 Ejercicio 7.30.

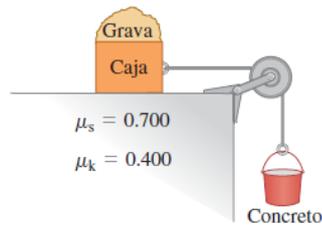


7.31. Un bloque con masa m está unido a un resorte ideal con constante de fuerza k . *a)* El bloque se mueve de x_1 a x_2 (donde $x_2 > x_1$). ¿Cuánto trabajo realiza la fuerza del resorte durante este desplazamiento? *b)* El bloque se mueve de x_1 a x_2 y luego de x_2 a x_1 . ¿Cuánto trabajo realiza la fuerza del resorte durante el desplazamiento de x_2 a x_1 ? ¿Cuál es el trabajo realizado por el resorte durante todo el desplazamiento $x_1 \rightarrow x_2 \rightarrow x_1$? Explique su respuesta. *c)* El bloque se mueve de x_1 a x_3 (donde $x_3 > x_2$). ¿Cuánto trabajo realiza la fuerza del resorte durante este desplazamiento? Después, el bloque se mueve de x_3 a x_2 . ¿Cuál es el trabajo realizado por el resorte durante este desplazamiento? ¿Cuál es el trabajo total realizado por el resorte durante el desplazamiento de $x_1 \rightarrow x_3 \rightarrow x_2$? Compare su respuesta con la respuesta del inciso *a)*, donde los puntos inicial y final son los mismos pero la trayectoria es distinta.

7.39. En una obra en construcción, una cubeta de 65.0 kg de concreto cuelga de un cable ligero (pero resistente), que pasa por una polea ligera sin fricción y está conectada una caja de 80.0 kg que está en un techo horizontal (figura 7.29). El cable tira horizontalmente de la caja y una bolsa de grava de 50.0 kg descansa sobre la parte superior de

la caja. Se indican los coeficientes de fricción entre la caja y el techo.
a) Obtenga la fuerza de fricción sobre la bolsa de grava y sobre la caja.
b) Repentinamente un trabajador quita la bolsa de grava. Utilice la conservación de la energía para calcular la rapidez de la cubeta luego de haya descendido 2.00 m partiendo del reposo. (Usted puede verificar su respuesta resolviendo este problema con las leyes de Newton.)

Figura 7.29 Problema 7.39.



7.40. Dos bloques con diferente masa están unidos a cada uno de los extremos de una cuerda ligera, que pasa por una polea ligera sin fricción que está suspendida del techo. Los bloques se sueltan desde el reposo y el más pesado comienza a descender. Una vez que este bloque ha descendido 1.20 m, su rapidez es de 3.00 m/s. Si la masa total de los dos bloques es de 15.0 kg, ¿qué masa tiene cada bloque?

7.41. Física legal. En un accidente de tránsito, un automóvil golpeó a un peatón y luego el conductor pisó el freno para detener el auto. Durante el juicio subsecuente, el abogado del conductor alegó que éste había respetado el límite de rapidez de 35 mph que indicaban los letreros; pero que esa rapidez permitida era demasiado alta para que el conductor pudiera ver y reaccionar a tiempo ante el peatón. Imagine que el fiscal le llama como testigo experto. Su investigación del accidente produce las mediciones siguientes: las marcas de derrape producidas durante el tiempo en que los frenos estaban aplicados tenían una longitud de 280 ft, y el dibujo de los neumáticos produjo un coeficiente de fricción cinética de 0.30 con el pavimento. *a)* En su testimonio en el juzgado, ¿dirá que el conductor conducía respetando el límite de rapidez? Usted deberá ser capaz de respaldar su conclusión con un razonamiento claro, porque es seguro que uno de los abogados lo someterá a un interrogatorio. *b)* Si la multa por exceso de rapidez fuera de \$10 por cada mph más allá del límite de rapidez permitido, ¿el conductor tendría que pagar multa y, en tal caso, de cuánto sería?

7.42. Un bloque de 2.00 kg se empuja contra un resorte con masa despreciable y constante de fuerza $k = 400 \text{ N/m}$, comprimiéndolo 0.220 m. Al soltarse el bloque, se mueve por una superficie sin fricción que primero es horizontal y luego sube a 37.0° (figura 7.30). *a)* ¿Qué rapidez tiene el bloque al deslizarse sobre la superficie horizontal después de separarse del resorte? *b)* ¿Qué altura alcanza el bloque antes de pararse y regresar?

Figura 7.30 Problema 7.42.

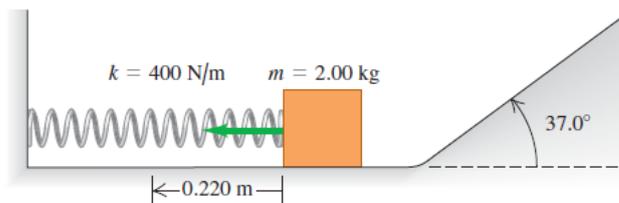
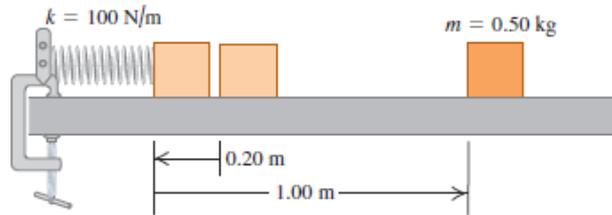


Figura 7.31 Problema 7.43.

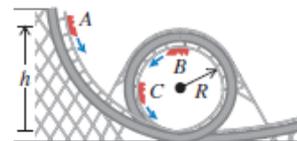


7.44. En una superficie horizontal, una caja con masa de 50.0 kg se coloca contra un resorte que almacena 360 J de energía. El resorte se suelta y la caja se desliza 5.60 m antes de detenerse. ¿Qué rapidez tiene la caja cuando está a 2.00 m de su posición inicial?

7.45. Rebote de pelota. Una pelota de caucho de 650 gramos se deja caer desde una altura de 2.50 m y en cada rebote alcanza el 75% de la altura que alcanzó en el rebote anterior. a) Calcule la energía mecánica inicial de la pelota, inmediatamente después de soltarse desde la altura original. b) ¿Cuánta energía mecánica pierde la pelota en su primer rebote? ¿Qué sucede con esa energía? c) ¿Cuánta energía mecánica se pierde durante el segundo rebote?

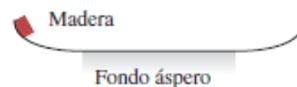
7.46. Rizo vertical. Un carrito de un juego de un parque de diversiones rueda sin fricción por la vía de la figura 7.32, partiendo del reposo en A a una altura h sobre la base del rizo. Trate el carrito como partícula. a) ¿Qué valor mínimo debe tener h (en términos de R) para que el carrito se desplace por el rizo sin caer en la parte superior (el punto B)? b) Si $h = 3.50R$ y $R = 20.0$ m, calcule la rapidez, aceleración radial y aceleración tangencial de los pasajeros cuando el carrito está en el punto C, en el extremo de un diámetro horizontal. Haga un diagrama a escala aproximada de las componentes de la aceleración.

Figura 7.32 Problema 7.46.



7.47. Un trozo de madera de 2.0 kg resbala por la superficie que se muestra en la figura 7.33. Los lados curvos son perfectamente lisos; pero el fondo horizontal tiene una longitud de 30 m y es áspero, con coeficiente de fricción cinética de 0.20 con la madera. El trozo de madera parte del reposo 4.0 m arriba del fondo áspero. a) ¿Dónde se detendrá finalmente este objeto? b) Para el movimiento desde que se suelta la madera hasta que se detiene, ¿cuál es el trabajo total que realiza la fricción?

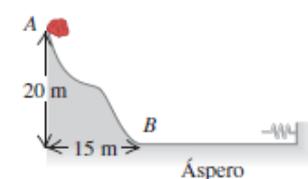
Figura 7.33 Problema 7.47.



7.48. Subir y bajar la loma. Una roca de 28 kg se acerca al pie de una loma con rapidez de 15 m/s. La ladera de la loma tiene un ángulo constante de 40.0° sobre la horizontal. Los coeficientes de fricción estática y cinética entre la loma y la roca son 0.75 y 0.20, respectivamente. a) Use la conservación de la energía para obtener la altura máxima por arriba del pie de la loma a la que subirá la roca. b) ¿La roca permanecerá en reposo en ese punto más alto o se deslizará cuesta abajo? c) Si la roca resbala hacia abajo, calcule su rapidez cuando vuelva al pie de la loma.

7.49. Una piedra de 15.0 kg baja deslizándose una colina nevada (figura 7.34), partiendo del punto A con una rapidez de 10.0 m/s. No hay fricción en la colina entre los puntos A y B, pero sí en el terreno plano en la base, entre B y la pared. Después de entrar en la región ás-

Figura 7.34 Problema 7.49.



pera, la piedra recorre 100 m y choca con un resorte muy largo y ligero, cuya constante de fuerza es de 2.00 N/m. Los coeficientes de fricción cinética y estática entre la piedra y el suelo horizontal son de 0.20 y 0.80, respectivamente. *a)* ¿Qué rapidez tiene la piedra al llegar al punto *B*? *b)* ¿Qué distancia comprimirá la piedra al resorte? *c)* ¿La piedra se moverá otra vez después de haber sido detenida por el resorte?