

Trabajo Práctico 7 - Fuerzas conservativas, energía potencial y energía mecánica

Nota: en todos los casos, despreciar la resistencia debida al aire que circunda a los objetos.

A - Preguntas y ejercicios para entrar en calor

- Como toda fuerza constante, la fuerza debida a la atracción terrestre cerca de la superficie de la Tierra es conservativa. a) Calcular el trabajo que dicha fuerza realiza sobre un objeto que, inicialmente, está a una altura h_0 sobre el nivel de la tierra y, en el estado final, se encuentra a una altura h_1 sobre el mismo nivel. b) A partir del resultado del punto a), dar una expresión para la energía potencial asociada con dicha fuerza, explicando cómo se eligió la constante indeterminada.
- Dos partículas (1 y 2), de masas M_1 y M_2 respectivamente, se sueltan simultáneamente desde una misma altura H sobre el piso. La partícula 1 resbala hacia abajo por un plano inclinado sin fricción que forma un ángulo de 30° con la horizontal. La partícula 2 resbala hacia abajo por un plano inclinado, también liso, pero que forma un ángulo de 45° con la horizontal ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es correcta?
 - La partícula 1 llega al piso después que la partícula 2, y la velocidad de 1 en ese punto es menor que la de 2.
 - 1 y 2 llegan al piso al mismo tiempo, y con la misma velocidad.
 - 1 alcanza el piso después que 2, pero ambas llegan con la misma velocidad a ese punto.
 - Ninguna de las afirmaciones anteriores es correcta.
- Un auto desliza por una rampa lisa, como muestra la figura 1. Cuando se encuentra a una altura de 50 cm sobre la base de la rampa, el módulo de su velocidad es $|\vec{v}_0| = 2\text{ m/s}$. ¿A qué altura sobre la base de la rampa estará cuando el módulo de su velocidad sea $|\vec{v}_1| = 3\text{ m/s}$?
- Sobre una partícula actúan tanto fuerzas conservativas como fuerzas no conservativas. a) ¿Cómo se define la energía mecánica asociada con las primeras? b) ¿Cómo se relaciona el cambio de dicha energía mecánica con el trabajo realizado por las fuerzas no conservativas?
- Una partícula de 1 kg recorre, sobre una tabla rugosa horizontal, una trayectoria rectilínea de 5 m de longitud. Inicialmente, su energía mecánica es 50 J . Al terminar el recorrido, la misma se ha reducido a 35 J . a) ¿Qué trabajo ha realizado durante el trayecto la fuerza de roce debida al contacto con la mesa, si ésta es la única fuerza disipativa que actúa sobre la partícula? b) Suponiendo que el coeficiente cinético de roce es el mismo a lo largo de todo el recorrido, determinar su valor. c) ¿Es necesario tener en cuenta la energía potencial gravitatoria al calcular la energía mecánica en este caso?

B - Ejercicios más elaborados

- Una fuerza constante está dada por $\vec{F} = 4\text{ N}\hat{i}$. a) Determinar la función energía potencial U asociada con esta fuerza para una elección arbitraria del nivel de energía potencial nula. b) Determinar $U(x, y, z)$ de tal modo que sea $U = 0$ para el punto $P_0 = (x_0, y_0, z_0) = (3\text{ m}, 0, 3\text{ m})$. c) Determinar $U(x, y, z)$ de tal modo que en P_0 sea $U = 12\text{ J}$.
- La figura 2 muestra una función energía potencial U en función de x . a) En cada punto indicado establecer el sentido de la fuerza \vec{F} asociada con esta energía potencial. b) ¿En cuál de los puntos indicados la fuerza posee su magnitud máxima? c) Identificar los puntos de equilibrio y establecer, en cada caso, si tal equilibrio es estable, inestable o neutro.
- Considérese un satélite artificial en una órbita circular en torno a la Tierra. Indicar la manera en que dependen las siguientes magnitudes físicas del radio de la órbita: a) el período, b) el módulo de la velocidad tangencial, c) la energía cinética y d) la energía potencial del satélite, e) la energía mecánica del satélite.

4. Una caja de 2 kg se desliza a lo largo de un plano inclinado sin roce que forma un ángulo de 30° con la horizontal. Parte del reposo en el instante $t = 0$ desde la parte superior del plano, situada a una altura de 5 m sobre el suelo. a) ¿Cuál es la energía potencial inicial de la caja respecto del suelo? b) Determinar, a partir de las leyes de Newton, la distancia recorrida por la caja en 1 segundo, y la velocidad adquirida. c) Calcular la energía potencial, la energía cinética y la energía mecánica de la caja para $t = 1$ s. d) Usando el teorema de conservación de la energía mecánica, calcular la velocidad de la caja en el instante en que alcanza la parte inferior del plano.
5. Una máquina de Atwood dispone de pesas de 3 kg y 5 kg, como muestra la figura 3. Las pesas están en reposo en las posiciones indicadas en la figura. Despreciando la masa de la polea y el rozamiento en su eje, calcular: a) la velocidad de la pesa de 3 kg en el instante en que la de 5 kg llega al suelo; b) la altura máxima alcanzada por la pesa de 3 kg.
6. Una partícula de masa m se deja caer, deslizando sobre la superficie, desde el polo norte de una hemisfera lisa de radio R , como en el problema B-16 del trabajo práctico 5. El bloque pierde contacto con la esfera cuando el ángulo entre la vertical y la posición del bloque es θ . Determinar, usando criterios energéticos, el valor de este ángulo y el módulo de la velocidad del bloque al abandonar la esfera. Comparar con los resultados obtenidos en el problema del trabajo práctico 5 antes mencionado.
7. Un pequeño bloque de masa m se suelta desde una altura h sobre una vía, por la que desliza sin roce. La vía tiene forma de rizo circular de radio R (ver figura 4). a) ¿Cuál es el menor valor posible de h tal que el bloque pueda recorrer el rizo sin salirse de la vía? b) Si h es el doble del valor hallado en a), determinar la energía cinética del bloque y la fuerza ejercida por la vía sobre el bloque cuando éste se encuentra en el punto más alto del rizo.
8. 20.- Un péndulo simple está formado por una partícula de masa m unida a un hilo inextensible, de masa despreciable y de longitud $L = 1$ m. Cuando pasa por la posición de equilibrio estable, moviéndose en sentido antihorario, el módulo de su velocidad es $|\vec{v}| = 6$ m/s. Calcular el ángulo θ en el que la tensión del hilo se anula y, por tanto, la partícula ya no prosigue su movimiento circular. (Ver figura 5).
9. Un bloque de 50 kg de masa se hace subir una distancia de 6 m por la superficie de un plano inclinado 30° respecto de la horizontal empujándolo mediante una fuerza, cuyo módulo es $|\vec{F}| = 490$ N, paralela a la superficie del plano. El coeficiente de roce entre el plano y el bloque es $\mu_k = 0.2$. a) ¿Qué trabajo ha realizado el agente exterior que ejerce la fuerza \vec{F} ? b) Calcular el aumento de la energía cinética del bloque.
10. Una partícula desliza por una pista formada por una sección recta, de longitud $L = 2$ m y dos secciones semicirculares de radio $R = 1$ m, como se muestra en la figura 6. El coeficiente de fricción cinético es $\mu_K = 0,10$ en la sección recta, mientras que las secciones semicirculares son perfectamente lisas. Si la partícula inicia su movimiento desde lo alto de uno de los tramos semicirculares, a) Calcular qué altura alcanza en el otro semicírculo y b) calcular cuántas veces recorre la sección recta y dónde se detiene.
11. Un pequeño bloque de masa m se suelta desde el reposo a una altura h de la superficie de una mesa, en la parte superior de una cuña cuya pendiente está caracterizada por un ángulo θ , tal como se ilustra en la Figura 7. La cuña está apoyada sobre una mesa de altura H y tiene un coeficiente cinético de fricción μ_k . a) ¿Qué fuerzas actúan sobre el bloque mientras desliza sobre la cuña? b) ¿Qué aceleración producen? c) ¿Cuál es la velocidad del bloque cuando deja la cuña luego de deslizar sobre ella? (calcular usando el resultado del punto anterior y usando consideraciones energéticas; comparar el nivel de complicación de ambos cálculos) d) ¿A qué distancia de la mesa golpea el suelo? e) ¿Cuánto tiempo transcurre desde que se libera el bloque hasta que golpea el suelo?

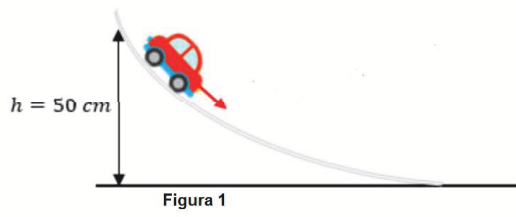


Figura 1

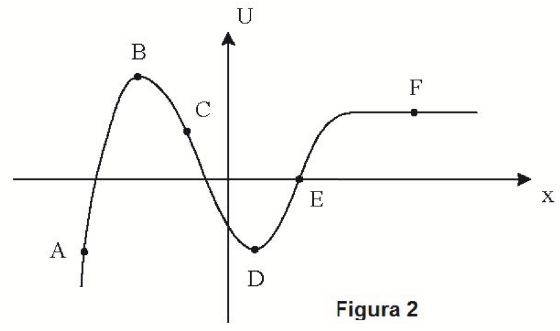


Figura 2

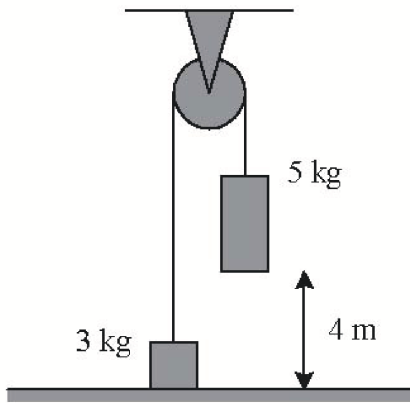


Figura 3

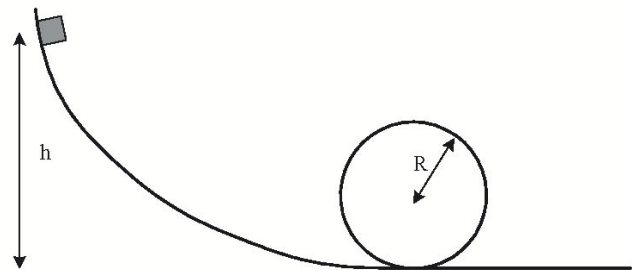


Figura 4

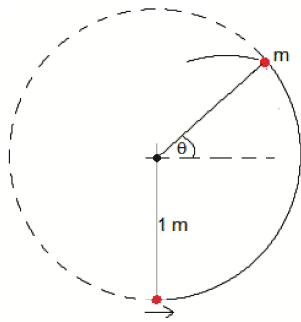


Figura 5

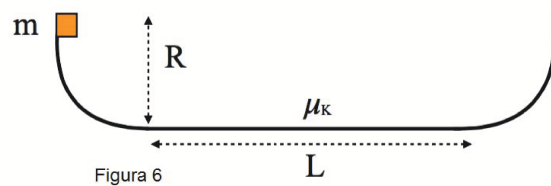


Figura 6

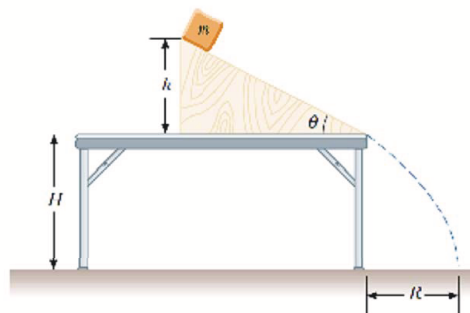


Figura 7