Física General I – Año 2016
Trabajo Práctico 6: Trabajo y Energía

1. Un bloque de 2 kg es arrastrado 4 metros sobre una superficie sin rozamiento mediante una cuerda tensa que forma 30°, hacia arriba, con la horizontal. a) ¿Qué fuerzas actúan sobre el bloque? Esquematizar. Si la fuerza $\vec{T}$ ejercida por la cuerda es de 10 N, constante en todo el trayecto, calcular el trabajo que realiza cada fuerza aplicada sobre el bloque y el trabajo neto realizado sobre el bloque. b) Suponiendo que el bloque parte del reposo, calcular su velocidad final utilizando el teorema del trabajo y la energía cinética. c) Verificar el resultado hallado en b) calculando la aceleración del bloque y el tiempo empleado en recorrer el trayecto.

2. Ídem a) y b) del ejercicio anterior, pero para el caso en que sobre el bloque actúa una fuerza horizontal $\vec{F}$ que aumenta linealmente con el desplazamiento del cuerpo desde 0 hasta 10 N en la primera mitad del trayecto, y disminuye linealmente hasta 0 en la segunda mitad. ¿Podría realizarse también la verificación llevada a cabo en el ítem c)?

3. a) Una fuerza $\vec{F}_A = 6\ \mathrm{N}\,\check{\imath} - 2\ \mathrm{N}\,\check{\jmath}$ actúa sobre un cuerpo que se desplaza desde el punto $\vec{r}_i = 1\ \mathrm{m}\,\check{\jmath}$ hasta $\vec{r}_f = 3\ \mathrm{m}\,\check{\imath} + 2\ \mathrm{m}\,\check{\jmath}$. Calcular el trabajo realizado por la fuerza y el ángulo entre ésta y el desplazamiento $\Delta\vec{r}$. ¿Podría ser $\vec{F}_A$ la fuerza neta actuante sobre el cuerpo? b) Una fuerza $\vec{F}_B = a\,x\,\check{\imath} + b\,x\,y\,\check{\jmath}$, con $a = 2$ N/m y $b = 3\ \mathrm{N/m^2}$, actúa sobre un objeto que se desplaza a lo largo del eje x, desde el origen hasta la posición $x = 8$ m. Calcular el trabajo realizado por esta fuerza.

4. Una partícula de 4 kg se desplaza a lo largo del eje x. Su posición en función del tiempo viene dada por $x = t + t^3/4$ (unidades SI). Hallar: a) su energía cinética en función del tiempo; b) la fuerza neta que actúa sobre la partícula en el instante $t = 2$ s; c) el trabajo neto realizado sobre la partícula desde $t = 0$ hasta $t = 2$ s; d) la potencia entregada a la partícula en función del tiempo.

5. Calcular el trabajo realizado por la fuerza $\vec{F}_B$ sobre el objeto del problema 3b), si éste se desplaza en línea recta desde el origen hasta la posición $(x_1, y_1) = (8\ \mathrm{m}, 2\ \mathrm{m})$ y luego desde (x_1, y_1) hasta $(x_f, y_f) = (8\ \mathrm{m}, 0)$. ¿Puede ser $\vec{F}_B$ una fuerza conservativa? ¿Es relevante aclarar que el objeto se desplaza en cada tramo en línea recta?

6. Discutir la validéz del teorema de trabajo y la energía cinética para los siguientes sistemas de estudio, analizando el trabajo realizado por las fuerzas actuantes en cada caso: a) un bloque que resbala sobre un plano inclinado sin rozamiento; b) un paquete de harina que cae desde una góndola del supermercado y choca contra el piso; c) una taza que reposa sobre una mesa durante 5 segundos; d) la misma taza, vista por un hombre que pasa corriendo a su lado con velocidad constante; e) otra vez la taza, vista por un hombre que corre a su lado con aceleración no nula; f) un atleta que corre una carrera de 100 m llanos; g) Tarzán, balanceándose colgado de una liana; h) el bloque del problema 2; i) un hombre que sube una escalera; j) una cañita voladora lanzada en un festejo navideño.

7. Una caja de 2 kg se desliza a lo largo de una 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 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.

8. En un dado sistema de coordenadas, una fuerza constante viene dada por $\vec{F} = 4\ \mathrm{N}\,\check{\imath}$. a) Determinar la función energía potencial U asociada con esta fuerza para una elección arbitraria de la energía potencial cero. b) Determinar $U(x, y, z)$ de tal modo que sea $U = 0$ para el punto $P_0 = (x_0, y_0, z_0) = (3\ \mathrm{m}, 0, 3\ \mathrm{m})$. c) Determinar $U(x, y, z)$ de tal modo que en P_0 sea $U = 12$ J.

9. La Figura 1 muestra una función energía potencial U en función de x. a) En cada punto indicado establecer la dirección de la fuerza $\vec{F}$ asociada a esta energía potencial. b) ¿En cuál de los puntos indicados la fuerza posee su magnitud máxima? c) Identificar los puntos de equilibrio y establecer si éste es estable, inestable o neutro.

10. Un objeto de 3 kg en reposo (ver Figura 2) se deja libre a una altura de 5 m sobre una rampa curva y sin rozamiento. Al pie de la rampa existe un resorte cuya constante es $k = 400$ N/m. El objeto se desliza por la rampa hasta que choca contra el resorte, comprimiéndolo. a) Hallar la máxima compresión que sufre el resorte, y la aceleración del objeto en ese instante. b) ¿Cómo es el movimiento posterior del objeto? ¿En

qué posición queda éste nuevamente en reposo? c) ¿Cómo cambiarían cualitativamente las respuestas a) y b) si un tramo de la rampa fuera rugoso? ¿Y si cambiara la curvatura de la rampa?

11. Se lanza una pelota de 0.2 kg, con una velocidad inicial de 24 m/s formando un ángulo de 30° hacia arriba respecto de la horizontal, desde el borde de un acantilado de 60 m de altura. Despreciando la resistencia del aire, determinar: a) la energía cinética de la pelota en el instante inicial; b) las energías potencial y cinética de la pelota cuando está en el punto más alto de su trayectoria; c) la energía cinética de la pelota cuando alcanza el suelo; d) el trabajo realizado por la fuerza gravitatoria a lo largo de toda la trayectoria; e) la velocidad (módulo y dirección) de la pelota justamente antes de chocar contra el suelo.

12. Una esfera de acero cuelga sujeta a una cuerda de longitud L. ¿Qué velocidad mínima se le debe imprimir para que realice un giro completo alrededor del punto de sujeción de la cuerda? ¿Qué trabajo realiza la cuerda durante el movimiento? (despreciar las posibles fuerzas de fricción).

13. Un pequeño bloque de 1 kg de masa está en reposo en la cima de una esfera lisa y sin rozamiento de 1 m de radio. Se le da un suave golpe de modo que empieza a deslizarse sobre la superficie de la esfera. El bloque pierde contacto con la esfera cuando el ángulo entre la vertical y la posición del bloque es θ. Calcular θ.

14. 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.

15. Una fuerza horizontal $\vec{F}$ constante de 3 N arrastra una caja a lo largo de una superficie horizontal rugosa con una velocidad constante v. La fuerza realiza trabajo con una potencia de 5 W. a) ¿Cuál es la velocidad v, y cuál la magnitud de la fuerza de roce? b) ¿Cuánto trabajo realiza $\vec{F}$ en 3 segundos? c) Discutir qué ocurre con la energía entregada por la fuerza $\vec{F}$, y qué puede afirmarse acerca del trabajo realizado por la fuerza de roce sobre la caja.

16. 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 $F = 490$ N paralela a la superficie del plano. El coeficiente de rozamiento entre el plano y el bloque es 0.2. a) ¿Qué trabajo ha realizado el agente exterior que ejerce la fuerza F? b) Calcular el aumento de la energía cinética del bloque. c) Hallar el aumento de energía potencial del mismo. d) Calcular el trabajo realizado por la fuerza de rozamiento. e) ¿A qué equivale la suma de b), c) y d)?

17. Un bloque de 2 kg, situado sobre un plano inclinado con rozamiento, está conectado a un resorte a través de una soga de masa despreciable que pasa por una polea sin rozamiento en su eje (ver Figura 5). El resorte tiene masa despreciable y constante elástica $k = 100$ N/m. El bloque se suelta a partir del reposo cuando el resorte tiene su longitud natural, observándose que se desplaza 20 cm sobre el plano hasta detenerse. a) Calcular el coeficiente de rozamiento cinético entre el bloque y el plano. b) Siendo el coeficiente de rozamiento estático entre el bloque y el plano $\mu_{\text{est}} = 0.15$, determinar si el bloque queda en equilibrio una vez que se ha detenido. Si no es así, calcular el estiramiento del resorte cuando el bloque vuelve a quedar en reposo.

18. Considérese un satélite artificial en una órbita circular en torno a la Tierra. Indicar la manera en que cambian las siguientes magnitudes físicas con el radio de la órbita: a) el período, b) la energía cinética, c) el módulo de la velocidad, d) la energía potencial del satélite, e) la energía mecánica del satélite.

19. Una partícula de masa m atada a una cuerda se pone en rotación en una circunferencia vertical. Expresar la diferencia entre la tensión de la cuerda en el punto más bajo y la tensión de la cuerda en el punto más alto de la circunferencia en términos de la masa de la partícula.

20. Dos niños están jugando a un juego en el cual tratan de pegarle a una cajita en el suelo, usando una pistola de balines accionada por un resorte y que está colocada horizontalmente sobre una mesa sin fricción (ver Figura 7). El primer niño comprime el resorte 1 cm, y el balín cae 20 cm antes del blanco, que se encuentra a una distancia horizontal de 2 m medida desde el borde de la mesa. ¿Cuánto deberá comprimir el resorte el segundo niño para que el mismo balín caiga dentro de la caja?

Problemas adicionales

21. Una caja de 2 kg se desliza a lo largo de una 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 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.

22. a) Determinar $U(x)$ para la fuerza descripta en el ejercicio 2, fijando $U(0) = 0$. Graficar. b) Verificar que entre la posición inicial y final de la caja se cumple $\Delta U = -\Delta K$.

23. Una máquina de Atwood dispone de pesas de 3 kg y 5 kg, como muestra la Fig. 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.

24. El péndulo de la Figura 6 consiste en una pequeña masa atada al extremo de una cuerda de longitud L. Se coloca la masa en posición horizontal y se la suelta. La cuerda choca con un clavo que está situado a una distancia d por debajo del punto de suspensión. a) Demostrar que d debe ser, por lo menos, 3/5 L si se quiere que la masa siga una trayectoria circular cuyo centro sea el clavo. b) Si $d = \frac{2}{5}L$, ¿en qué punto abandona la masa la trayectoria circular?, ¿qué trayectoria sigue la partícula desde que abandona la trayectoria circular?

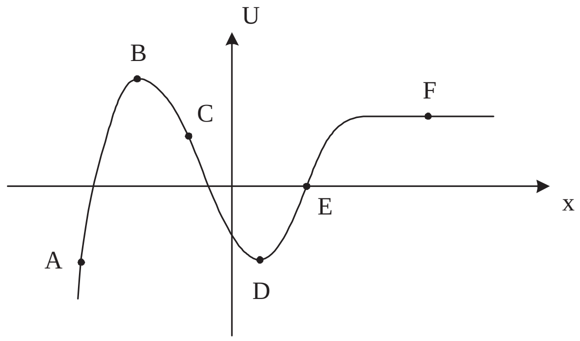

Fig. 1

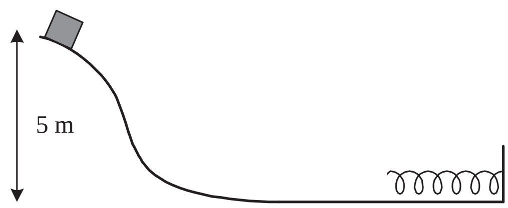

Fig. 2

Algunos resultados

1a) $W_n = 34.6$ J; 1b) $v_f = 5.89$ m/s; 2a) $W = 20$ J; 2b) $v_f = 4.47$ m/s; 3a) $W_A = 16$ J, $\theta = 36.9°$; 3b) $W_B = 64$ J; 4b) $F_N = 12$ N; 4c) $W_N = 30$ J; 4d) $P = 6t(1 + \frac{3}{4}t^2)$ (Unidades SI); 5) $W = 96$ J $-$ 48 J $=$ 48 J; 6) Es válido para a, c, d, g y h; 7a) $U = 98$ J; 7c) $U = 74$ J, $K = 24$ J, $E_{\text{mec}} = 98$ J; 7d) $v_f = 9.90$ m/s; 8c) $U(x, y, z) = -4x+24$ (Unidades SI); 10a) $\Delta x = 85.7$ cm, $a = 114$ m/s^2; 11c) $K_f = 175$ J; 11d) $W_{F_g} = 118$ J; 11e) $v_f = 41.9$ m/s, $\theta = -60.2°$; 12) $v = \sqrt{5gL}$; 14a) $h = 5R/2$; 14b) $K = 3mgR$, $F = 5mg$; 15a) $v = 1.67$ m/s; 17a) $\mu_{\text{cin}} = 0.115$; 17b) $\Delta x' = 7.19$ cm. 22) $U(x) = -F_0x^2/L$ para $0 \leq x \leq L/2$, $U(x) = F_0L[(x/L)^2 - 2x/L + 1/2]$ para $L/2 < x \leq L$, donde $F_0 = 10$ N, $L = 4$ m; 23a) $v = 4.43$ cm/s; 23b) $h = 5$ m

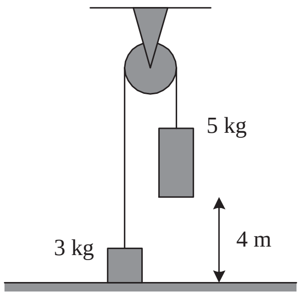

Fig. 3

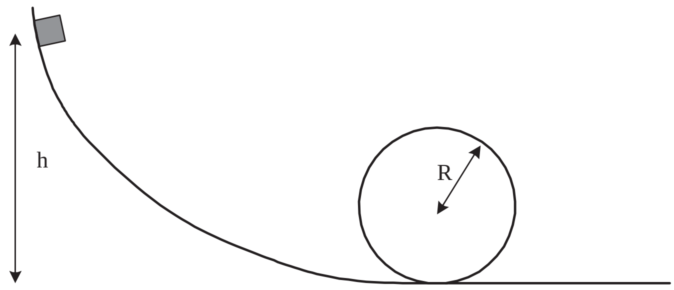

Fig. 4

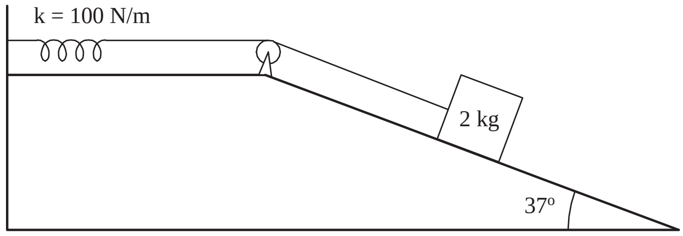

Fig. 5

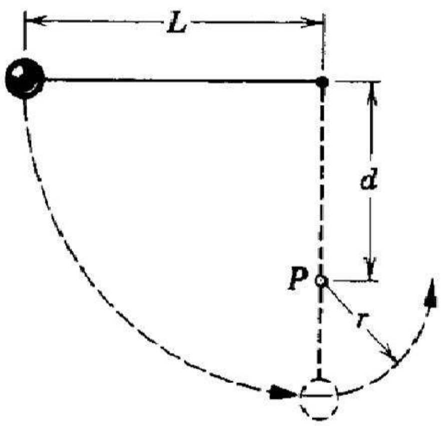

Figura 6

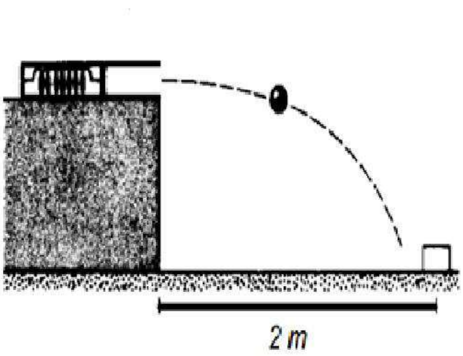

Figura 7