

FISICA I

Licenciatura y Profesorado en Química y Licenciatura en BiotecnologíaTEMA 6: Trabajo mecánico (W), energía cinética (K) y potencia (P).Resultados de los ejercicios

- Los ejercicios teóricos los resuelven como tema de estudio.
- Definición del trabajo mecánico W realizado por fuerzas constantes.

6.1) a) La fuerza **F** tiene módulo $|\mathbf{F}| = 215.28 \text{ N}$. b) La fuerza **F** hace un trabajo $W_F = -348.76 \text{ J}$. c) El trabajo de la fuerza peso **P**, es $W_P = 417.23 \text{ J}$. d) El trabajo de la fuerza de fricción f_r es $W_{fr} = -68.47 \text{ J}$. e) El trabajo total de todas las fuerzas es $W_{total} = 0 \text{ J}$.

6.2) a) La fuerza **F** que hizo la persona tiene módulo $|\mathbf{F}| = 74.30 \text{ N}$ y realiza un trabajo de $W_F = 601.13 \text{ J}$. b) El trabajo de la fuerza de fricción f_r es $W_{fr} = -601.13 \text{ J}$. c) Hay otras fuerzas sobre el bloque como la normal **N** y la fuerza peso **P** que son perpendiculares al desplazamiento y no realizan trabajo mecánico. d) El trabajo total de todas las fuerzas es $W_{total} = 0 \text{ J}$.

6.3) a) El trabajo de la fuerza de tensión **T**, es $W_T = -365 \text{ J}$. b) El trabajo de la fuerza peso **P**, es $W_P = 490 \text{ J}$. c) El trabajo total de todas las fuerzas es $W_{total} = 125 \text{ J}$.

- Definición del trabajo mecánico W realizado por fuerzas variables.

6.4) a) El vector fuerza del resorte tiene sentido opuesto al versor **i** y es $\mathbf{F}_{resorte} = F_x \mathbf{i}$, ($F_x = -kx < 0$). b) La fuerza externa para mantenerlo estirado es $\mathbf{F}_{externa} = (48 \text{ N})\mathbf{i}$. c) La fuerza externa para mantenerlo comprimido es $\mathbf{F}_{externa} = (-64 \text{ N})\mathbf{i}$. d) El vector fuerza del resorte tiene el sentido del versor **i** y es $\mathbf{F}_{resorte} = F_x \mathbf{i}$, ($F_x = -kx > 0$). e) El trabajo de la fuerza del resorte es negativo: $W = -\frac{1}{2}kx^2 = -0.36 \text{ J}$. f) El trabajo de la fuerza del resorte es negativo: $W = \frac{1}{2}kx^2 = -0.64 \text{ J}$. g) El trabajo que realiza la fuerza de un resorte en presencia de una fuerza externa siempre es opuesto al trabajo de la fuerza externa la cual realiza un trabajo positivo.

6.5) a) El vector velocidad es $\mathbf{v} = d\mathbf{x}/dt = [(6 \text{ m/s}^3)t^2]\mathbf{i}$, el vector aceleración es $\mathbf{a} = d\mathbf{v}/dt = [(12 \text{ m/s}^3)t]\mathbf{i}$ y el vector fuerza es $\mathbf{F}(t) = [(6 \text{ kgm/s}^3)t]\mathbf{i}$. b) El vector fuerza es $\mathbf{F} = F_x \mathbf{i}$, ($F_x > 0$). Como la partícula se mueve en el eje x, el vector $d\mathbf{s} = d\mathbf{x} = \mathbf{v}dt = [(6 \text{ m/s}^3)t^2] dt \mathbf{i}$, ($v_x > 0$). Luego, el producto escalar es positivo, $\mathbf{F} \cdot d\mathbf{s} = [(36 \text{ kgm}^2/\text{s}^6)t^3]$ y el trabajo realizado es positivo. c) El trabajo que hace la fuerza $\mathbf{F}(t)$ es $W_F = 21465 \text{ J}$.

6.6) a) Por definición $\mathbf{F} \cdot d\mathbf{s} = |\mathbf{F}| |d\mathbf{s}| \cos\alpha = |\mathbf{F}| L \cos\alpha d\alpha$. Como α varía entre 0° y 45° , el trabajo es positivo. b) La fuerza **F** hace un trabajo $W_F = 10.61 \text{ J}$. c) Por definición $\mathbf{P} \cdot d\mathbf{s} = |\mathbf{P}| |d\mathbf{s}| \cos(\alpha + 90^\circ) = |\mathbf{P}| L \cos(\alpha + 90^\circ) d\alpha$. Como α varía entre 0° y 45° , el trabajo es negativo. d) El trabajo de la fuerza peso **P** es $W_P = -2.15 \text{ J}$. e) El trabajo total de todas las fuerzas es $W_{total} = 8.45 \text{ J}$.

- Teorema del trabajo W y la variación de la energía cinética ΔK .

6.7) a) La piedra fue lanzada con una velocidad vertical hacia arriba de 29.89 m/s . b) Alcanza 46.89 m de altura máxima. c) Cuando cae y a 7.5 m de altura su velocidad es de 27.78 m/s . d) La piedra choca contra el suelo a una velocidad vertical hacia abajo de 30.32 m/s . Observe que como la piedra está más debajo de la altura de lanzamiento, su velocidad es mayor a la que tenía cuando sale hacia arriba.

6.8) a) Cuando se comprime, la fuerza que aplica el resorte hace un trabajo negativo igual a $W = -\frac{1}{2}kx_m^2$. Así $x_m = |\mathbf{x}_{m\acute{a}x}| = 0.42 \text{ m}$. b) En la descompresión hasta la mitad de x_m el trabajo del resorte es positivo igual a $W = \frac{1}{2}k(x_m^2 - x_m^2/4)$ y por lo tanto $v = 8.92 \text{ m/s}$. c) En la descompresión total desde x_m , el trabajo del resorte es positivo $W = \frac{1}{2}kx_m^2$ y por lo tanto $v = 10.3 \text{ m/s}$. d) Como la masa m se mueve hacia $-x$, $\mathbf{v} = (-8.92 \text{ m/s})\mathbf{i}$ en el primer caso y $\mathbf{v} = (-10.3 \text{ m/s})\mathbf{i}$ en el último caso.

6.9) a) El trabajo de la fuerza peso **P** es $W_P = 0.304 \text{ J}$. b) El trabajo de la fuerza del resorte es $W_{resorte} = -1.754 \text{ J}$. c) En el momento del choque con el resorte, el bloque tiene una velocidad de impacto $|\mathbf{v}_i| = 3.32 \text{ m/s}$. d) La altura H desde donde se soltó la masa es $H = 0.56 \text{ m}$. e) Si se duplicara esa velocidad el resorte se comprimiría $|\mathbf{y}_{m\acute{a}x}| = 0.225 \text{ m} = 22.5 \text{ cm}$.

6.10) a) La componente vertical de la velocidad inicial es $v_{0y} = 52.38 \text{ m/s}$. b) La componente horizontal de la velocidad inicial es $v_x = v_{0x} = 53.78 \text{ m/s}$. c) El desplazamiento es $\Delta y = -75.56 \text{ m}$ (por debajo del punto de lanzamiento).

6.11) a) La fuerza de empuje hace trabajo negativo y $\Delta K = -5.09 \times 10^7 \text{ J}$. b) En este caso, la fuerza de empuje hace trabajo positivo y $\Delta K = 6.61 \times 10^7 \text{ J}$. c) En este caso, solo cambia la componente y de la velocidad y así $\Delta K = 7.6 \times 10^6 \text{ J}$.

6.12) a) El trabajo de la fuerza $\mathbf{F}$ es $W_F = 532 \text{ J}$, b) el trabajo de la fuerza peso $\mathbf{P}$ es $W_P = -314.77 \text{ J}$, c) el trabajo de la fuerza $\mathbf{N}$ es $W_N = 0 \text{ J}$, d) el trabajo de la fuerza f_K es $W_{f_K} = -202.5 \text{ J}$ y el trabajo total de todas las fuerzas $W_{total} = 14.73 \text{ J}$. f) Después de recorrer 3.8 m , la velocidad tiene módulo $|\mathbf{v}| = 1.21 \text{ m/s}$.

- Potencia P .

6.13) a) El trabajo mecánico del motor, es el realizado por la fuerza de tensión $\mathbf{T}$: $W_{tensión} = 599843.5 \text{ J}$. b) El tiempo que tarda en subir la pendiente es $\Delta t = 36.16 \text{ s}$. c) Por ambas fórmulas, la potencia es $P = 16589.4 \text{ w}$.

6.14) a) Puede subir aproximadamente 28 pasajeros. En realidad puede subir una masa extra (aparte de la del ascensor) de 1834.9 kg . b) La potencia aplicada (y consumida) es de 31.2 hp .

6.15) a) Aproximadamente $N = 84 \text{ cajas}$. b) Aproximadamente $N = 22 \text{ cajas}$. c) Como el tiempo empleado en los dos casos es de 60 s , cada caja debe consumir un tiempo $\Delta t = 60 \text{ s} / N$. Luego en el caso a) la velocidad vertical debe ser $v_y = 1.27 \text{ m/s}$ y en el caso b) $v_y = 0.34 \text{ m/s}$.

- Tarea Práctica Individual de Repaso.

6.1*) Los trabajos son: $W_F = 450 \text{ J}$, $W_P = -400.42 \text{ J}$, $W_{fr} = -0.77 \text{ J}$ y $W_N = 0 \text{ J}$. El trabajo total de todas las fuerzas aplicadas es $W_{total} = 48.81 \text{ J}$.

6.2*) a) Como $d\mathbf{s} = d\mathbf{x} = dx\mathbf{i}$ con $dx > 0$ porque x es creciente, $\mathbf{F} \cdot d\mathbf{s} = [30 \text{ N} - (2.5 \text{ N/m}^2)x^2]dx$. b) La fuerza que Ud. aplica sobre el objeto hace un trabajo total $W_{total} = 0 \text{ J}$. Ya que el objeto arranca con velocidad inicial igual a cero y $W = \Delta K$ la velocidad con que llega el objeto a la pared es igual a cero (se detiene). El hombre hizo durante un tramo trabajo positivo y una vez que el objeto se comenzó a mover tuvo que realizar trabajo negativo para detenerlo. (Analice en la expresión de la fuerza $\mathbf{F}(x)$ el sentido de la misma: desde $x_i = 0 \text{ m}$ hasta $x_f \approx 3.46 \text{ m}$, $F_x > 0$ y entre estos valores, el $W > 0$. Desde x_f hasta $x = 6 \text{ m}$, cambia de sentido, $F_x < 0$ y el $W < 0$. Esto explica que el $W_{total} = 0 \text{ J}$.

6.3*) a) El módulo de la velocidad final del auto es $|\mathbf{v}_f| = 8.4 \text{ m/s} = 30.24 \text{ km/h}$ después que se consumiera 51 kJ de energía cinética. b) Hace falta consumir una cantidad de energía cinética extra $\Delta K = -38799.4 \text{ J} \approx -38.8 \text{ kJ}$. c) En este caso, $\Delta K = -89799.3 \text{ J} \approx -51 \text{ kJ} + (-38.8 \text{ kJ})$ o sea la suma de las dos maniobras anteriores.

6.4*) a) Si se triplica la velocidad se detiene en 212.58 m . b) Si se triplica f_r se detiene en 7.87 m .

6.5*) a) La potencia del motor para subir los 50 esquiadores a velocidad constante, es aproximadamente de $2.96 \times 10^4 \text{ w} \approx 40 \text{ hp}$. b) La potencia del motor para subir los 50 esquiadores con aceleración constante, es aproximadamente de $1.94 \times 10^5 \text{ w} \approx 260 \text{ hp}$.