



FÍSICA-QUÍMICA 1º BACHILLERATO

TEMA 3: TRABAJO Y ENERGÍA

CONTENIDOS

1. Definición de **energía**. Intercambio de energía: calor y trabajo.
2. Trabajo como producto escalar: $W = \mathbf{F} \cdot \Delta\mathbf{x} = F \cdot \Delta x \cdot \cos \alpha$. Fuerzas variables: área bajo la curva $F - x$.
3. Relación entre trabajo y **energía cinética**: $W_{\text{TODAS}} = \Delta E_c$
4. Concepto de **fuerzas conservativas** y de **energía potencial**. Necesidad de una referencia para calcular la energía potencial. Energía potencial gravitatoria (pequeñas alturas). Energía potencial elástica.
5. **Energía mecánica**: conservación y disipación.
6. Choque **elástico**.
7. **Potencia. Rendimiento** de una máquina.
8. **Calor, energía interna y temperatura**. Unidades de calor y de temperatura.
9. **Calor específico**. $Q = m \cdot c \cdot \Delta t$. **Calor latente**. $Q = m \cdot L$. Equilibrio térmico.
10. **Primer principio** de la **termodinámica**. $\Delta U = Q + W$. Criterio internacional de signos para el calor y el trabajo.
11. **Segundo principio** de la termodinámica.

ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE PROGRESIVO

Las actividades con asterisco (*) corresponden al libro "La Física en preguntas" del autor Levy-Leblond.

Trabajo y energía cinética

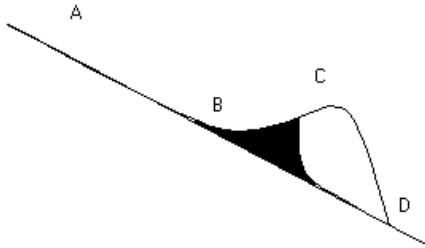
1. El trabajo realizado por una fuerza, ¿es un vector o un escalar? ¿En qué casos puede ser cero? ¿Cuándo es negativo?
2. A) Determina el trabajo realizado al elevar a velocidad constante un maletín de 8 kg desde el suelo hasta un metro de altura. B) Determina el trabajo realizado al transportar dicho maletín a lo largo de 25 metros. C) Determina el trabajo realizado al depositar el mismo maletín en el suelo, a velocidad constante.
3. Una fuerza $\mathbf{F} = 20 \mathbf{i} + 40 \mathbf{j}$ (N) actúa sobre un objeto que se desplaza desde el punto (1,1) al punto (5,4). Determina el trabajo que realiza la fuerza.
4. Un objeto se desliza a velocidad constante sobre una superficie horizontal mediante la acción de una fuerza que forma un ángulo de 30° con la horizontal, a lo largo de una distancia de 4 m. Determina el trabajo realizado por cada una de las fuerzas que actúan sobre el objeto. Determina también el trabajo total.
5. Representar la fuerza necesaria para estirar un muelle de constante $K = 2 \text{ N/cm}$, frente al estiramiento x . Determina el trabajo realizado al aumentar en 4 cm su longitud inicial.
6. Un objeto de 2 kg se lanza sobre una superficie horizontal a 6 m/s y recorre una distancia de 4 m antes de pararse. Determina el trabajo realizado por la fuerza de rozamiento y (a partir de éste) determina el coeficiente de rozamiento. ¿Qué ha ocurrido con la energía cinética inicial?

7. ¿Qué trabajo es necesario para duplicar la energía cinética de un coche de 3000 kg que viaja a 72 km/h?
8. Dos personas elevan objetos iguales desde el suelo hasta una misma altura. Uno lo hace directamente, tirando de una cuerda, otro utiliza un plano inclinado sin rozamiento. Demuestra que el trabajo realizado por ambas personas es el mismo.
9. Considera la posibilidad de que un asteroide de $2 \cdot 10^8$ kg colisione con la Tierra a 30 km/s. ¿Qué energía se liberaría en la explosión? ¿A cuántas bombas atómicas equivale (suponer que una bomba atómica tiene una potencia de 1 megatón = $4 \cdot 10^{15}$ julios)?
10. Un automóvil de 750 kg desea reducir su velocidad de 20 m/s a 8 m/s. ¿Qué trabajo debe realizar? Interpreta el signo del resultado.
11. Una bala de 40 g penetra horizontalmente en un tronco a una velocidad de 150 m/s, y se detiene después de perforar un agujero de 16 cm. Calcula el trabajo realizado por la fuerza de rozamiento y la fuerza media que se opone a la penetración de la bala.
12. Considera el choque entre dos bolas, de diferentes masas. ¿Es cierto que...
 - a. La fuerza que ejerce la pesada sobre la ligera es mayor que la que ejerce la ligera sobre la pesada?
 - b. La duración del choque es igual para ambas bolas?
 - c. La cantidad de movimiento que pierde una bola es igual a la que gana la otra?
 - d. La velocidad que pierde una bola es igual a la que gana la otra?
 - e. La aceleración de las bolas es la misma pero de sentido contrario?
 - f. El trabajo ejercido por la bola pesada sobre la ligera es igual y de signo contrario que la que ejerce la ligera sobre la pesada?
 - g. La energía cinética que pierde una bola la gana la otra?

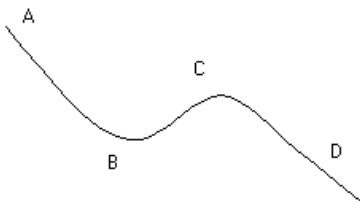
Energía potencial y energía mecánica

13. ¿Qué es una fuerza conservativa? ¿Por qué se llama así?
14. Determina el trabajo que realiza la fuerza gravitatoria de la Tierra sobre la Luna en una vuelta completa.
15. (*44) Desde una misma altura se dejan caer a la vez dos bolitas iguales por sendos planos inclinados, de diferente inclinación. Despreciando el rozamiento, comparad: a) las aceleraciones de las bolitas; b) sus velocidades al llegar a la base del plano; c) los tiempos de caída.
16. (*59) El capitán Haddock, en su viaje a la Luna con Tintín, ha llevado consigo su fusil de caza. Comparad los valores sobre la Luna y sobre la Tierra de las siguientes magnitudes: a) velocidad de las balas a la salida del cañón; b) altura máxima alcanzada por la bala en caso de disparar hacia arriba; c) alcance horizontal máximo, disparando paralelamente al suelo; d) fuerza de penetración de la bala, disparando a corta distancia.
17. (*72) Delfín y Marina se balancean una al lado de la otra sobre dos columpios idénticos. Aunque sus padres las sueltan a la vez, sin impulso y a partir de la misma posición inicial, Marina pesa menos que Delfín. Despreciando rozamientos, compara: a) ¿cuál de las dos niñas pasa por la vertical a mayor velocidad? b) ¿Cuál vuelve antes a su posición de partida? c) ¿Cuál de las dos necesita una fuerza mayor para detenerla a su paso por la vertical?

18. Un saltador de esquí realiza la trayectoria que se representa en la figura, partiendo del reposo en A. Compara la energía cinética, potencial y mecánica del esquiador en los puntos A, B, C, D: a) en el caso de que no hubiera rozamiento; b) en el caso de que haya rozamiento entre el esquiador y la pista; c) ¿Se podría conseguir, alterando el diseño de la pista, que el esquiador alcanzara en C la misma altura que en A?

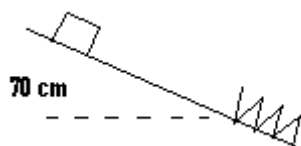


19. (*109) En una montaña rusa, un carro es soltado sin velocidad inicial en A. Sin rozamiento se desliza hasta D, y a partir de ese punto actúan los frenos. Los puntos B y D están a la misma altura. A) Ordena los puntos A, B, C y D de mayor a menor velocidad del carro. B) Un pasajero, en B, sufre, aparte de su peso, una fuerza ¿dirigida hacia arriba, hacia abajo o nula? C) ¿En qué momento tiene el pasajero la sensación de pesar menos? D) Si el pasajero se agarra mal, ¿en qué momento corre más riesgo de ser lanzado fuera del carro? *Sugerencia: desde el punto de vista de los pasajeros, la fuerza de inercia es la que parece sacarlos fuera del carro.*

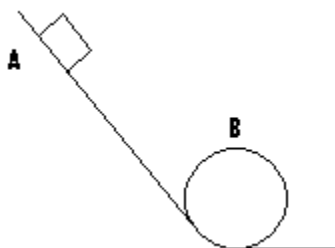


20. Hemos construido un péndulo con una bola de 25 g. Desplazamos lateralmente la bola hasta elevarla 5 cm sobre su posición de equilibrio, manteniendo tenso el hilo. ¿Qué trabajo hemos realizado? ¿Qué trabajo ha realizado la tensión del hilo? Al soltar la bola, ¿cuál será su energía cinética al paso por la posición de equilibrio?
21. Una **máquina de Atwood** es una polea simple con dos masas de 4 kg y 4'1 kg que cuelgan de sus extremos. Si inicialmente las dos masas están en reposo y a la misma altura, determina la velocidad con la que se mueven cuando la más pesada ha descendido 40 cm. Resuelve el problema sin calcular la aceleración.
22. Una escopeta de juguete dispara bolitas de goma de 2 g mediante un muelle de constante 2000 N/m. Si el muelle se comprime 10 cm, calcula la velocidad de salida de la bolita: a) despreciando rozamientos; b) con un rozamiento de $\mu = 0'1$. ¿Es posible resolver el problema utilizando el segundo principio de Newton: $\Sigma F = m \cdot a$? *Solución: 100 m/s.*
23. Un muelle de $k = 5 \text{ N/m}$ cuelga del techo. En un momento determinado enganchamos un muñeco de 250 g de su parte inferior. El muelle se alarga hasta un punto máximo y entonces retorna a su posición inicial. La situación se repite hasta que por fin se queda parado. Determina el alargamiento máximo del muelle y la posición final de equilibrio. ¿Tiene el muñeco la misma energía al principio y al final, cuando ya está parado?

24. Para amortiguar la caída de un paquete de 400 kg desde 80 cm de altura se coloca un muelle de constante $k = 400 \text{ N/cm}$. Determina la compresión máxima del muelle en el momento de caer, y la compresión final, una vez recuperado parcialmente el muelle. ¿Se conserva la energía en este problema?
25. Un bloque de madera de 3 kg de masa se suelta desde la parte superior de un plano inclinado. En la parte baja del plano se encuentra un muelle de constante $k = 4500 \text{ N/m}$. El objeto se encuentra a 70 cm de altura, medidos a partir del extremo superior del muelle. Calcula el acortamiento máximo que se producirá en el muelle.



26. Un bloque de 4 kg de masa se deja deslizar por un plano inclinado 30° de 2'5 m de longitud y sin rozamiento. Una vez llegado al plano horizontal, el objeto continúa deslizándose a lo largo de 2'2 m con un coeficiente de rozamiento de 0'2. Finalmente es detenido por un muelle de constante elástica $K = 10000 \text{ N/m}$. Determina la compresión del resorte. (La compresión del resorte es muy pequeña comparada con los 2'2 m del plano horizontal y no hace falta tener en cuenta el rozamiento una vez que el bloque entra en contacto con el muelle)
27. Lanzamos hacia arriba una caja de 2 kg por un plano inclinado 30° , con una velocidad inicial de 5 m/s. Dado que recorre 2 m antes de detenerse, calcula el coeficiente de rozamiento. Calcula también la energía cinética con la que llega a la base del plano cuando regresa. Soluciones: 0'159 y 15 J.
28. Un proyectil de 40 g penetra a 400 m/s en un tablón de madera de 10 cm de grosor. Si sale por el otro lado con una velocidad de 50 m/s, determina la fuerza de rozamiento entre el proyectil y la madera.
29. Se dispara un proyectil de 20 g contra un bloque de madera de 1 kg de masa que pende verticalmente del techo. El proyectil queda empotrado en el bloque y el conjunto se eleva una altura de 1 cm como consecuencia del choque. ¿Qué tipo de choque se ha producido? ¿Cuál era la velocidad del proyectil?
30. Dejamos caer un cochecito, sin rozamiento, desde el punto A, desde una altura suficiente para que describa un bucle en el punto B. Si el bucle tiene 1 m de radio, determina la velocidad mínima que deberá tener en B para no caerse. Una vez hecho esto, determina la altura mínima desde la que hay que dejarlo caer. Repetir el problema para un radio cualquiera R.



31. Desde la terraza de un edificio de 40 m dejamos caer un objeto de 30 g que llega al suelo con una celeridad de 12 m/s. ¿Qué energía se ha disipado por rozamiento con el aire durante la caída?

32. Se lanza por una pendiente hacia arriba un cuerpo de 3 kg con una rapidez inicial de 4 m/s. Calcula la altura a la que ascenderá: a) si suponemos nulo el rozamiento; b) si se disipan 4 J debido al rozamiento.

Potencia

33. La potencia, ¿es una magnitud escalar o vectorial? ¿Cuál es la equivalencia en unidades internacionales de 1 kWh?
34. Una grúa eleva un peso de 8000 N a 6 m de altura en 30 segundos. Otra grúa eleva un peso de 5000 N a 10 m de altura en 20 segundos. ¿Cuál de las dos grúas desarrolla más potencia? ¿Siempre coincide que la que desarrolla más potencia es la que ejerce más fuerza?
35. Determina la potencia que desarrolla un caballo que tira de un carro con una fuerza de 1200 N a una velocidad constante de 4 km/h. Expresa en kWh el trabajo realizado al tirar del carro a lo largo de 1 km.
36. Un coche se mueve a velocidad constante de 108 km/h desarrollando una potencia de 20 CV. (1 CV = 735 W) Determina: a) trabajo realizado por la fuerza motriz durante 1 hora; b) valor de la fuerza motriz; c) trabajo realizado por el total de las fuerzas que actúan sobre el coche.
37. Un automóvil de 3000 kg sube a velocidad constante de 72 km/h una carretera cuya pendiente es del 4%. Determina la potencia del motor, despreciando rozamientos.
38. Una bomba extrae agua de un pozo situado a 12 m de profundidad. Determina la potencia consumida por la bomba si tarda 24 horas en extraer 600 m³ de agua, con un rendimiento del 80%.
39. Una motobomba se emplea para sacar agua de una mina, a 80 m de profundidad, elevándola hasta la superficie. Si la bomba extrae 5 L de agua por segundo y la expulsa con una rapidez de 0,8 m/s, calcula la potencia útil de la motobomba.
40. Un motor de 12 CV funciona durante 10 h. Si el precio del kWh es 18 céntimos, calcula cuánto vale la energía consumida por el motor.
41. En una central hidroeléctrica se aprovecha el 50% de la energía de un salto de agua de 25 m de desnivel, con un caudal de 200 m³/s. ¿Qué potencia eléctrica, en MW, proporciona la central?
42. Un atleta realiza un ejercicio físico equivalente a un motor de 1 CV durante 5 minutos. Determina la masa de azúcar que deberá consumir para recuperar la energía consumida, suponiendo que el organismo sólo aprovecha el 25% de la energía del azúcar, que es 4 kcal por gramo.
43. Un automóvil desarrolla una potencia de 30 CV cuando circula por una carretera horizontal a 90 km/h. En esas circunstancias consume 7 litros de gasolina por cada 100 km. Si la gasolina suministra 10 Mcal por litro, ¿qué porcentaje de la energía suministrada por la gasolina es aprovechada por el motor (rendimiento)?
44. Un automóvil de 900 kg de masa sube a 60 km/h por una pendiente del 5%. La fuerza de rozamiento total que se opone al avance es 850 N. A) Calcula la fuerza efectiva que hace ascender al vehículo con movimiento uniforme. B) Calcula el trabajo realizado por dicha fuerza al recorrer 500 m. C) Calcula la potencia efectiva del motor en CV y en kW. D) Calcula la potencia que consume, si el rendimiento del motor es el 25%.

Calor

45. ¿Son coherentes con las definiciones dadas de calor y temperatura las siguientes afirmaciones? En caso negativo, rectificarlas.
- En esta habitación hace mucho calor.
 - ¡ Cierra la puerta, que entra frío !
 - Si aumenta la temperatura, aumenta el calor que tiene un objeto.
 - ¡Acércate a la estufa, que te de el calor !
46. Determina el calor específico del hierro, sabiendo que si introducimos 60 g del mismo a 100°C en 200 cm³ de agua a 20°C , la temperatura final es de $22,8^{\circ}\text{C}$. Calor específico del agua: $1\text{ cal}/(\text{g} \cdot ^{\circ}\text{C})$
47. Un bloque de hielo de 1 kg a 0°C se lanza sobre una superficie horizontal a la misma temperatura a 10 m/s. Después de recorrer 200 m, el bloque se detiene debido a la fricción. Si toda la energía inicial se ha invertido en fundir hielo, calcula la cantidad de hielo fundida. Calor latente de fusión: $334\text{ kJ}/\text{kg}$.
48. Determina la energía necesaria para transformar 500 g de hielo a -10°C en vapor de agua a 100°C . Datos:

Calor específico del hielo: $2100\text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$

Calor específico del agua: $4180\text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$

Calor latente de fusión: $3,34 \cdot 10^5\text{ J}/\text{kg}$

Calor latente de vaporización: $2,24 \cdot 10^6\text{ J}/\text{kg}$

49. En una vasija con 500 mL de agua a 5°C se añade un trozo de hielo a 0°C . Si el recipiente está aislado y la temperatura final es 0°C , ¿cuántos gramos de hielo se funden? Ver datos problema anterior.
50. Determina la cantidad de hielo que se funde al introducir un cubito de 60 g a -18°C en un vaso de agua que contiene 200 g a 20°C .
51. El agua de las cataratas del Niágara cae desde una altura de 50 m. Demuestra que la temperatura del agua se incrementa en $1/9$ de grado centígrado, si toda la energía potencial se convierte en térmica.
52. ¿A qué velocidad mínima (en km/s) debe colisionar con la Tierra un cometa de masa m (supuestamente formado exclusivamente por hielo), que se encuentra a 3 Kelvin, para evaporarse completamente?
53. Un recipiente contiene 2 kg de agua a 60°C . Con un agitador se realiza un trabajo de 30 kJ , mientras el sistema cede al ambiente un calor de $10,5\text{ kJ}$. Determina la variación de energía interna del sistema y su temperatura final.
54. Una máquina quema combustible que proporciona $3 \cdot 10^6\text{ J}$ cada minuto. Está refrigerada por un circuito de agua, que absorbe $2,25 \cdot 10^6\text{ J}$ por minuto. Determina el rendimiento de la máquina y su potencia en CV. ($1\text{ CV} = 735\text{ W}$)
55. Determina el rendimiento de un automóvil de 3000 kg que consume 70 mL de gasolina en acelerar de 0 a $100\text{ km}/\text{h}$. Poder calorífico de la gasolina: $5 \cdot 10^7\text{ J}/\text{litro}$.
56. Una estufa de 1600 W tarda 10 minutos en aumentar la temperatura de una habitación desde 14°C a 20°C . Si hay 30 kg de aire en la habitación, determina el calor específico del aire. ¿Cuánto tardaría en calentar la habitación si la estufa tuviera 1200 W ?
57. Un calorímetro contiene 450 g de agua a 15°C . Si se le añaden 200 g de agua a 50°C , la temperatura de equilibrio es 25°C . Determina qué calor absorbe el calorímetro y qué energía se necesita para que la temperatura del calorímetro ascienda 1°C .