

CURSO: 4º ESOUNIDAD 4: “ENERGÍA, TRABAJO Y CALOR”

1. LA ENERGÍA: FORMAS DE ENERGÍA. UNIDADES.
2. TRANSFORMACIONES ENERGÉTICAS: CONSERVACIÓN DE LA ENERGÍA.
3. TRABAJO MECÁNICO.
4. LA ENERGÍA MECÁNICA: ENERGÍA CINÉTICA Y POTENCIAL GRAVITATORIA.
5. RELACIÓN ENTRE TRABAJO Y ENERGÍA MECÁNICA.
  - 5.1. CONSERVACIÓN DE LA ENERGÍA MECÁNICA.
6. RENDIMIENTO ENERGÉTICO.
7. POTENCIA.
8. LA DEGRADACIÓN DE LA ENERGÍA.
9. TEMPERATURA Y ENERGÍA INTERNA.
10. EL CALOR.
  - 10.1. CALOR ESPECÍFICO.

## 1. LA ENERGÍA: FORMAS DE ENERGÍA. UNIDADES.

- CONCEPTO DE ENERGÍA

Los seres humanos necesitamos energía para sobrevivir. Esa energía la ingerimos con el alimento que tomamos y nos permite desplazarnos y mantener constante la temperatura corporal, un requisito que resulta indispensable para la vida. Esto último se consigue evitando las pérdidas de calor, lo que nos obliga a utilizar, en cada caso, la ropa adecuada.

La energía hace posible el movimiento, aunque también se necesita para mantener caliente un objeto. Por tanto, definiremos la **ENERGÍA como la capacidad que posee un cuerpo para producir transformaciones.**

Son características de la energía las siguientes:

- a. El que los cuerpos la posean, al igual que la masa y el volumen. Esta característica la diferencia de la fuerza.
- b. Que se pueda transportar, con o sin materia.
- c. Que se presente de distintas formas.
- d. Que se transforme de unas en otras.
- e. Que pueda pasar de unos cuerpos a otros.
- f. Que se conserve en cualquier proceso.
- g. Que en unas maneras de presentarse sea más aprovechable que en otras.

- FORMAS DE ENERGÍA

La energía puede presentarse en la naturaleza de muy diversas formas:

1. Energía interna: es la que tienen los cuerpos por su constitución, esto es, por el simple hecho de ser materia.
2. Energía cinética: es la energía que tienen los cuerpos por el hecho de estar en movimiento.
3. Energía potencial: es la que se debe a la posición de los cuerpos. Hay varios tipos de energía potencial, pero nosotros nos vamos a centrar en el caso particular de la energía potencial gravitatoria.
4. Energía mecánica: representa la suma de las dos energías anteriores, la cinética y la potencial gravitatoria.
5. Energía eléctrica: está relacionada con la corriente eléctrica y más concretamente, con dos magnitudes llamadas intensidad de corriente y voltaje.
6. Energía luminosa: debida a la luz, tanto la que procede del Sol como la emitida por cualquier otro cuerpo.
7. Energía Nuclear: asociada con el interior de los átomos.
8. Etc, etc.

- **UNIDADES**

La unidad de energía que se utiliza en el Sistema Internacional es el joule (julio), cuyo símbolo para representarlo es "J". Cuando en el punto tercero de este tema veamos el concepto de trabajo, daremos la definición del joule.

Otras unidades de energía que manejamos muy frecuentemente son:

1. El kilojoule (KJ), cuya equivalencia con el joule es:  $1 \text{ KJ} = 1000 \text{ J}$
2. La caloría (cal), que es una unidad mayor al joule.  $1 \text{ cal} = 4.18 \text{ J}$
3. La kilocaloría (Kcal), que equivale a 1000 cal.
4. El kilovatio-hora (kWh), que lo utilizaremos en el apartado de potencia y, además, es la unidad utilizada, por parte de las compañías eléctricas, para medir el consumo de energía en los hogares. Es una unidad inmensa, dado que su equivalencia es:  $1 \text{ kWh} = 3.600.000 \text{ J}$ .

## **2. TRANSFORMACIONES ENERGÉTICAS: CONSERVACIÓN DE LA ENERGÍA.**

La energía puede cambiar de forma, cuando ocurren cambios en los sistemas, pero no puede crearse de la nada ni desaparecer. Se puede hacer que un sistema aumente o disminuya su energía, pero siempre será porque otro sistema habrá disminuido o aumentado de energía. También es posible que aumente una forma de energía y disminuya otra.

Siempre hay intercambio de energía, ya sea en el mismo sistema o con otros.

Un ejemplo en el que queda de manifiesto que la energía puede cambiar de forma es, por ejemplo, la transformación de la energía hidráulica en energía eléctrica, la energía solar en energía luminosa, la de energía eólica en energía eléctrica, etc.

Es imposible obtener energía de la nada. La energía de un cuerpo o sistema no puede aumentar a no ser que tome energía de otro sistema. No hay ningún aparato, por complicado y moderno que sea, ni ninguna sustancia, ni ningún mecanismo, capaz de producir energía sin al mismo tiempo gastar una cantidad equivalente de energía de otro sistema.

Anota bien la siguiente frase: "*La energía total del Universo ni se crea ni se destruye, sino que se transforma. Por tanto, la energía total se conserva*".

### 3. TRABAJO MECÁNICO.

Tal y como se utiliza corrientemente, el término trabajo, es ambiguo y conviene definirlo con precisión.

Si a alguien que sostiene un objeto sin moverse le preguntas si hace trabajo, probablemente te responderá que sí. Sin embargo, desde el punto de vista de la Física, no realiza trabajo; lo que hace es un **esfuerzo**. Al expresarnos solemos confundir esfuerzo y trabajo.

En física diferenciamos ambos conceptos: **hacemos esfuerzo al aplicar una fuerza y realizamos trabajo si una fuerza produce una transformación.**

Realizar trabajo equivale a producir una transformación ejerciendo una fuerza.

Un objeto pierde energía cuando realiza trabajo (signo (-) para el trabajo) y la gana cuando se realiza trabajo sobre él (signo (+) para el trabajo).

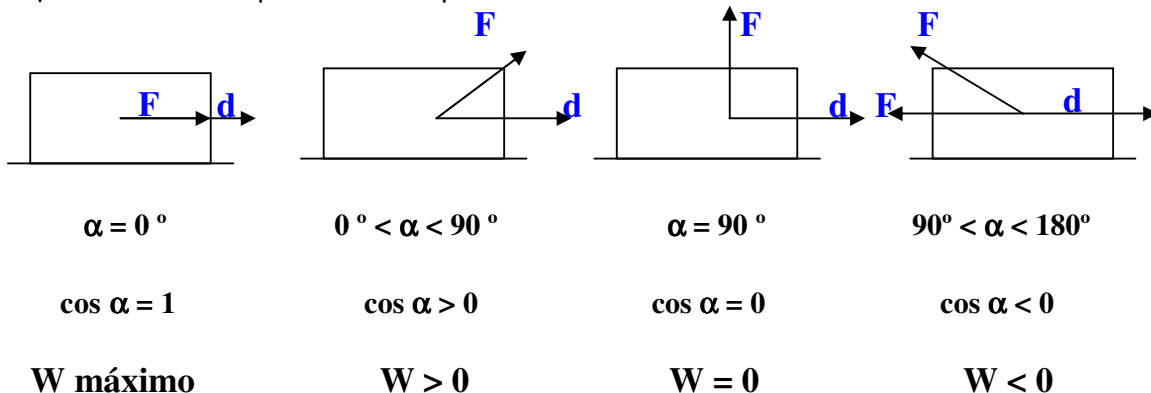
Operativamente, definimos el trabajo,  $W$ , como el producto de la fuerza aplicada sobre un cuerpo a lo largo de un desplazamiento. Habrá que tener en cuenta la dirección de esa fuerza, puesto que no dará lo mismo que sea horizontal al desplazamiento, perpendicular u oblicua.

$$W = F \cdot d \cdot \cos \alpha$$

Siendo “ $\alpha$ ” el ángulo que forma la fuerza con el desplazamiento. Recuerda que si  $\alpha = 90^\circ$ , entonces  $\cos \alpha = 0$  y por tanto, también  $W = 0$ .

Podemos definir el joule como la fuerza de 1 N aplicada a un cuerpo paralela a la superficie de contacto a lo largo de 1 m. Es decir, que  $1 \text{ J} = 1 \text{ N} \cdot 1 \text{ m}$ .

Recuerda que si la fuerza es perpendicular al desplazamiento de un cuerpo, no se realizará trabajo sobre dicho cuerpo. Por el contrario, para que el trabajo sea máximo,  $\cos \alpha = 1$  (máximo valor posible) y eso sólo es posible si  $\alpha = 0$ , es decir, que la fuerza sea paralela al desplazamiento.



#### 4. LA ENERGÍA MECÁNICA: ENERGÍA CINÉTICA Y ENERGÍA POTENCIAL GRAVITATORIA.

- **ENERGÍA CINÉTICA**

Un objeto que se mueve posee energía, ya que puede realizar trabajo. La energía que tiene un cuerpo por el hecho de moverse se denomina energía cinética. La energía cinética depende de la velocidad y de la masa del objeto. Si dos cuerpos con la misma masa se mueven con velocidades diferentes, posee más energía el que se mueve más rápido. Del mismo modo, si dos cuerpos se mueven con la misma velocidad, posee más energía cinética el que tiene una masa mayor.

Para calcular la energía cinética de un cuerpo sólo tenemos que aplicar la siguiente expresión:

$$E_c = \frac{m \cdot v^2}{2}$$

"m" será la masa del cuerpo y "v" la velocidad de dicho cuerpo.

Observa que si un objeto cualquiera se encuentra en reposo, su energía cinética será nula.

- **ENERGÍA POTENCIAL GRAVITATORIA**

La energía potencial gravitatoria es la que posee un cuerpo debido a la posición que ocupa. Un objeto situado sobre el suelo no realiza trabajo, pero un objeto situado a cierta altura sí puede hacerlo. El primero no posee energía potencial gravitatoria, y el segundo sí. El cambio de posición respecto del suelo hace que un objeto adquiera energía potencial gravitatoria.

Matemáticamente, se define la energía potencial gravitatoria como:

$$E_p = m \cdot g \cdot h$$

"m" es la masa del cuerpo y "h" la altura a la que se encuentra respecto al nivel cero.

Observa que la energía potencial gravitatoria depende de la masa del cuerpo y de la altura a la que se encuentre. Tanto a mayor masa como a mayor altura, la energía potencial gravitatoria del cuerpo será mayor.

- **ENERGÍA MECÁNICA**

Se define la energía mecánica de un cuerpo como la suma de las energías cinética y potencial gravitatoria.

$$E_m = E_c + E_p$$

## 5. RELACIÓN ENTRE TRABAJO Y ENERGÍA MECÁNICA.

En las transformaciones que ocurren en la naturaleza se producen transferencias de energías de unos sistemas a otros. Dichas transferencias se producen en forma de trabajo o en forma de calor.

La suma de las energías cinética y potencial de un objeto recibe el nombre de energía mecánica. Como el trabajo que realiza un sistema físico es igual a la variación de energía:

$$W = \Delta E = E_F - E_I$$

Si consideramos la energía mecánica total de un sistema, resulta:

$$W = (E_C + E_P)_F - (E_C + E_P)_I$$

Si sobre el sistema no se realiza trabajo, ni el sistema realiza trabajo sobre el exterior, el trabajo será nulo ( $W = 0$ ) y, por tanto:

$$\text{Si } W = 0, \text{ entonces } \Delta E = 0 \text{ y también } (E_C + E_P)_F = (E_C + E_P)_I = \text{cte}$$

Como podemos observar, **la energía mecánica de un sistema permanece constante cuando el trabajo es nulo**. Para nosotros el trabajo va a ser nulo en ausencia de "pérdidas" de energía en forma de rozamiento o calor.

### 5.1. CONSERVACIÓN DE LA ENERGÍA MECÁNICA.

El principio de conservación de la energía mecánica está condicionado por una fuerte restricción: no debe realizarse trabajo sobre el sistema ni hacia el exterior, lo que resulta prácticamente imposible.

Una pelota que cae desde una cierta altura, golpea contra el suelo, rebota y vuelve a subir, aunque alcanza una altura menor. Si dejamos que siga su movimiento, tarde o temprano acaba parada en el suelo: ha perdido la energía que tenía inicialmente. Entonces, ¿ha fallado el principio de conservación de la energía?

El principio no falla; lo que ocurre en ese caso es que no se cumple la condición bajo la cual se enunció el principio, ya que, al moverse, la pelota roza con el aire, al cual transfiere energía. Lo mismo ocurre cuando golpea contra el suelo: la pelota transfiere parte de su energía al suelo. *Hay que destacar que en una situación en la que se transfiere energía a otro sistema (por rozamiento o de cualquier otra forma), no se conserva la energía mecánica.*

Teniendo en cuenta lo expuesto en el párrafo anterior, podemos afirmar que la energía total de un sistema aislado permanece constante. El principio de conservación de la energía afirma que la energía no se crea ni se destruye; tan sólo sufre transformaciones.

## 6. RENDIMIENTO ENERGÉTICO.

Si lo consideramos como un motor, el cuerpo humano tiene una escasa eficacia, ya que de cada 100 joule que ingerimos con el alimento, tan sólo 10 joule se utilizan para realizar trabajo; el resto se disipa en forma de calor.

Se define el rendimiento de un motor como el cociente entre el trabajo que realiza y la energía que consume, expresado en tanto por ciento.

$$\text{Rendimiento (\%)} = \frac{\text{Trabajo realizado}}{\text{Energía consumida}} \cdot 100$$

Por tanto, el rendimiento del cuerpo humano, considerado como un motor, es tan sólo 10/100 que, expresado en porcentaje, es igual al 10 %.

Observa que el rendimiento se expresa en %, por tanto no tiene unidades, dado que es un porcentaje. El trabajo y la energía se expresan en joule en el S.I.

Algunos ejemplos de rendimientos de algunos motores frecuentes son:

Cuerpo humano (10 %); motor gasolina (25 %); máquina de vapor (30 %); motor de gasoil (35 %); motor eléctrico (80 %).

Observa que no existe ningún motor en la realidad que tenga un 100 % de rendimiento. Esto es razonable dado que se va a "perder" algo de energía siempre debido al rozamiento o fricción entre las piezas, que se liberará en forma de calor.

## 7. POTENCIA.

Las máquinas se caracterizan por su potencia, es decir, la rapidez con la que producen trabajo, pero no todo está supeditado a la producción de energía: sería fácil construir máquinas muy potentes haciendo que consumieran una enorme cantidad de energía. Pero esto provocaría que dicha máquina fuese muy potente pero ineficaz, dado que su rendimiento sería muy bajo.

Si tienes que subir a lo alto de una montaña realizas el mismo trabajo si empleas 30 minutos como 2 horas. Una pala mecánica transporta un montón de tierra en diez minutos, mientras que sería necesario el trabajo de dos obreros durante toda la jornada para realizar ese transporte con carretillas.

En cualquiera de los dos ejemplos anteriores el trabajo realizado o la energía puesta en juego, son los mismos, independientemente del tiempo transcurrido. La magnitud física que nos relaciona el trabajo realizado con el tiempo empleado para ello, se denomina **potencia**.

La potencia, por tanto, será el cociente entre el trabajo realizado y el tiempo empleado. Su unidad en el S.I. es el vatio (W), el cual se define como la potencia necesaria para realizar un trabajo de 1 joule en un segundo.

$$P = \frac{W}{t}$$

$$1 \text{ W} = \frac{1 \text{ J}}{1 \text{ s}}$$

Por tanto, un mismo trabajo se realiza con gran potencia si el tiempo es breve, o con pequeña potencia si el tiempo de su realización es grande.

Otras unidades muy utilizadas en potencia son las siguientes:

- El *kilovatio* (kW), que equivale a 1000 W.  $1 \text{ kW} = 1000 \text{ W}$ .
- En tecnología, el *caballo de vapor* (CV).  $1 \text{ CV} = 735 \text{ W}$ .
- Hay que resaltar en este apartado una unidad de ENERGÍA y no de potencia, como es el kilovatio-hora (kWh). Despejando de la expresión de la potencia resulta que,  $W = P \cdot t$ . Si la potencia se expresa en kilovatios (kW) y el tiempo en horas (h), resulta que el trabajo realizado o energía consumida, se expresará en kilovatio-hora (kWh). Como 1 kW equivale a 1000 W, y  $1\text{h}=3600\text{s}$ , entonces,  $1 \text{ kWh} = 3.600.000 \text{ J (W}\cdot\text{s)}$ .

A modo informativo se ofrecen los datos de potencia de algunos electrodomésticos que, como bien sabes, puedes encontrarlos indicados al dorso de estos normalmente. Un aparato de radio tiene una potencia aproximada de 30 W, un tostador 600 W, una aspiradora 1200 W, una bombilla 100 W, una televisión 350 W, una lavadora 2600 W, una plancha 1500 W y un frigorífico 600 W.

## 8. LA DEGRADACIÓN DE LA ENERGÍA.

No toda la energía transferida por un motor se transforma en energía útil. La transformación y propagación de la energía conlleva la dispersión de una parte de la misma, principalmente en forma de ruido y de calor. Se dice entonces que **la energía se degrada**. Así, un motor eléctrico transforma gran parte de la energía eléctrica tomada de la red en energía mecánica y una pequeña parte en calor, mientras que una bombilla de incandescencia sólo aprovecha el 3 % en forma de luz y pierde el 97 % en forma de calor.

Como podrás darte cuenta, la energía que se degrada no puede volver a ser aprovechada, puesto que no es posible recuperarla de nuevo. Se dice entonces que esa energía ha perdido "calidad", dado que deja de ser útil y por eso en el lenguaje cotidiano se dice que se ha "gastado".



## 9. TEMPERATURA Y ENERGÍA INTERNA.

### • TEMPERATURA

En el lenguaje cotidiano tendemos a confundir mucho entre los términos calor y temperatura. Intentaremos explicar la diferencia entre ambos en estos dos últimos apartados del tema.

La temperatura **es una propiedad que tienen los cuerpos** y que se puede medir, esto es, es una magnitud física. Es difícil de definir, así que diremos que la temperatura es una propiedad que mide el *nivel térmico* que tiene un cuerpo. El instrumento de medida de la temperatura es el termómetro.

La **unidad** de temperatura en el S.I. es el **grado Kelvin (K)**. Sin embargo la unidad de temperatura más utilizada por nosotros es el grado Celsius o grado centígrado (°C). La relación entre ambas es la siguiente:

$$K = ^\circ C + 273$$

### • ENERGÍA INTERNA

Te habrás preguntado alguna vez porque si dejas reposar la sopa en el plato durante un periodo de tiempo, se va enfriando a medida que transcurre el tiempo. Sin embargo, si sacas una bebida fría de la nevera, ésta se va calentando a medida que transcurre el tiempo. Si midiésemos con un termómetro la temperatura de ambas sustancias, anotaríamos que son exactamente la misma, independientemente que uno se haya enfriado o calentado.

Observa que, en ambos casos, las dos sustancias alcanzan la temperatura del ambiente que las rodea. Éste ambiente no es más el aire que nos rodea, que también es materia.

Para intentar explicar por qué ambas sustancias alcanzan la misma temperatura, tenemos que hacer algunas consideraciones:

- Un cuerpo, por encontrarse a una determinada temperatura, posee una energía que denominamos **energía interna**.
- La energía interna de un cuerpo aumenta si aumenta su masa o si lo hace la temperatura a la que se encuentra.
- Al poner en contacto cuerpos a distinta temperatura se transfiere energía **en forma de calor** del que está a mayor temperatura al que está a menor temperatura, hasta que las temperaturas se igualan.

## 10. EL CALOR.

Como se ha dejado entrever en el párrafo anterior, **el calor (Q) es la cantidad de energía que transfiere un cuerpo caliente a otro frío al ponerlos en contacto. Es decir, el calor es una energía en tránsito.**

Un cuerpo tiene temperatura, posee energía interna, pero NO tiene calor. Los cuerpos transfieren calor y, debido a ello, pierden o ganan energía y, por ese motivo, aumentan o disminuyen de temperatura.

**El funcionamiento de los termómetros se basa en esta propiedad: para medir la temperatura de un cuerpo colocamos el termómetro en contacto con el cuerpo y esperamos a que se igualen la temperatura de ambos. A este momento se le conoce como equilibrio térmico.**

Como ha quedado puesto de manifiesto, el calor es una ENERGÍA en tránsito, por tanto sus unidades serán las mismas que las vistas para la energía. La unidad en el S.I. es el joule (J). Otras unidades muy utilizadas son el kilojoule (1000 J), la caloría (4.18 J) y la kilocaloría (1000 cal). Recuerda que otra unidad de energía era el kilovatio-hora (kWh) que equivalía a 3.600.000 J.

### 10.1. CALOR ESPECÍFICO.

En una experiencia de laboratorio se tomaron 100 g de aceite, 100 g de agua y 200 g de agua; todos a la misma temperatura. Después se calentaron con mecheros iguales y se observó la temperatura adquirida por cada sustancia a intervalos de tiempos iguales. Las conclusiones obtenidas fueron las siguientes:

- La cantidad de calor que hay que aplicar a una sustancia para conseguir en ella un aumento de temperatura depende de su masa y su naturaleza.
- Masas iguales de sustancias diferentes necesitan un suministro distinto de calor para un mismo aumento de temperatura.

Así pues, se define el **calor específico ( $c_e$ ) de una sustancia como la cantidad de calor que hemos de suministrar para que aumente en un grado centígrado la temperatura de un kilogramo de dicha sustancia. La unidad de calor específico en el S.I. es el J/kg°C.**

Por tanto, para calcular la cantidad de energía que debemos comunicar a un cuerpo, se calcula mediante la **ecuación fundamental de la calorimetría:**

$$Q = m \cdot c_e \cdot (T_F - T_I)$$

## ACTIVIDADES SOBRE TRABAJO Y ENERGÍA

1. Un cajón es arrastrado, por una superficie perfectamente deslizante (no hay rozamiento), empujado por una fuerza de 10 N, que actúa durante 10 m. Calcula el trabajo que realiza esta fuerza (a) si va en el sentido del desplazamiento, (b) si forma con éste un ángulo de  $60^\circ$ , (c) en ambos casos, determinar en cuanto varía su energía mecánica; (d) calcula el trabajo si la fuerza aplicada forma un ángulo de  $90^\circ$  con el desplazamiento.
2. Un camión de masa 4 t marcha por una carretera horizontal a una velocidad constante de 90 km/h. Si se considera que recorre 2 km con esta velocidad, (a) dibujar un esquema de las fuerzas que sobre él actúan, (b) ¿Cuánto vale su energía cinética? ¿Y su energía mecánica?; (c) ¿En cuanto varía su energía cinética a los 2 km?; (d) ¿Qué trabajo neto actúa sobre él? ¿Qué puedes decir del trabajo hecho por las distintas fuerzas?
3. Un pequeño objeto empieza su movimiento con velocidad " $V_0$ ." que, al cabo de un cierto intervalo de tiempo, se reduce a la mitad. (a) Calcula la relación entre energía cinética final e inicial en ese intervalo de tiempo,  $E_{c(F)}/E_{c(I)}$ ; (b) ¿En qué tanto por ciento baja su energía cinética?
4. Supongamos que una bola de masa 2 kg cae libremente desde 20 m de altura al suelo, sin velocidad inicial. Comprueba la conservación de la energía mecánica en las tres cotas siguientes: 20 m, 10 m y 0 m.
5. Un bloque de hielo de 1 kg es lanzado a la velocidad de 10 m/s por una rampa helada hacia arriba. Si la pendiente de la rampa es de  $30^\circ$  y se supone nulo el rozamiento, calcular: (a) ¿Cómo es la energía mecánica y cuánto vale en la parte más baja y más alta de la rampa?; (b) la altura que alcanzará el bloque de hielo al detenerse.
6. A un carrito de supermercado, de masa 10 kg, se le comunica una velocidad de 4 m/s. Tras recorrer una distancia de 8 m se para. (a) ¿Qué energía cinética ha perdido?; (b) ¿Qué trabajo ha efectuado la fuerza de rozamiento?; (c) ¿Qué fuerza de rozamiento ha frenado el carrito?
7. Se lanza verticalmente hacia arriba un cuerpo de 5 kg de masa con una energía cinética de 1250 J. Calcula: (a) la altura máxima alcanzada si no hay rozamiento con el aire; (b) la energía potencial máxima; (c) la energía potencial en el punto en el que la velocidad es  $1/5$  de la inicial.
8. Se lanza un cuerpo verticalmente hacia arriba con una velocidad de 1200 m/min. Si la masa es de 500 g, calcular: (a) la altura máxima alcanzada; (b) energía cinética cuando está a 5 m del suelo.

9. Un jugador de bolos lanza la bola con una velocidad inicial de 10 m/s. Cuando ésta llega al final de la calle, justo antes de golpear a los bolos, su velocidad es 8 m/s. Calcula el trabajo realizado por las fuerzas de rozamiento.
10. Un jugador de fútbol golpea verticalmente hacia arriba un balón de 400 g de masa. ¿Con qué energía golpeó el balón si éste alcanzó una altura de 25 m?
11. Un objeto de 2 kg de masa se encuentra situado en lo alto de un plano inclinado que salva un desnivel de 6 m. Si se toma como referencia de altura cero la base del plano inclinado, calcula la velocidad con la que llegará el cuerpo a la base del plano si el cuerpo realiza un trabajo de 20 J debido al rozamiento con el plano.
12. Se lanza una pequeña pelota de masa 60 g desde el suelo y un niño, que se halla en una ventana, a una altura de 7.2 m observa que la pelota llega, en su vuelo, justo al nivel en que se encuentra. Si suponemos despreciable el rozamiento, (a) Determinar con qué velocidad se lanzó, aplicando el principio de conservación de la energía mecánica; (b) ¿Cómo cambiaría el resultado anterior si la masa de la pelota hubiera sido mayor o menor?; (c) ¿Y si hubiese existido rozamiento?
13. Una pequeña pelota, de masa 200 g, es lanzada desde el suelo hacia arriba, con velocidad inicial de 12 m/s. (a) Si suponemos despreciable el rozamiento, ¿a qué altura su velocidad se habrá reducido a la mitad? (b) ¿Qué altura máxima alcanzará la pelota?; (c) Si por efecto del rozamiento alcanza una altura máxima de 5 m, ¿qué energía habrá perdido en la subida? (d) ¿Qué trabajo habrá efectuado la fuerza de rozamiento? ¿Cuánto valdría entonces la fuerza de rozamiento?
14. Un ascensor tiene una masa de 800 kg. si hace subir a tres personas que poseen una masa conjunta de 200 kg, a una altura de 10 m, en un tiempo de 8 s, (a) ¿Cuál es el trabajo realizado por el motor del ascensor en la subida?; (b) ¿Qué potencia desarrolla el motor del ascensor en esta subida?
15. Un horno microondas tiene una potencia de 500 W. Calcula la energía que consume al calentar un vaso de leche, si permanece un minuto en funcionamiento.
16. Una persona de 80 kg desarrolla una potencia de 400 W subiendo unas escaleras. Si tarda un minuto en subir las, ¿hasta qué altura habrá llegado?. Expresa el resultado en metros. Considera  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .
17. Un motor eléctrico tiene especificada una potencia de 400 W. Suponiendo que está en funcionamiento durante 4 h, (a) ¿Qué energía eléctrica transforma, en julios? ¿Y en kWh?; (b) ¿Cuál es el coste de funcionamiento si suponemos que cada kWh cuesta 9 céntimos de euro?; (c) Si el rendimiento del motor es del 40 %, ¿Cuánta energía mecánica ha generado el motor en ese tiempo?

18. Una bombilla tiene especificada una potencia de 100 W. Si suponemos que se queda encendida durante toda la noche, un total de 10 h, (a) ¿Qué energía eléctrica habrá consumido en ese tiempo?. Especifica el resultado en J y en kWh; (b) Si nos dicen que el rendimiento energético de la bombilla es del 8 %, ¿qué significado tiene este valor?
19. Calcula, en CV, la potencia de un motor que eleva un bloque de 300 kg de masa a una altura de 8 m en 45 segundos.
20. Una máquina tiene un rendimiento del 90 %. (a) ¿Qué potencia hay que suministrar para que desarrolle "sólo" 1000 W?; (b) Si funciona durante una hora, ¿Cuánta energía consumirá?; (c) ¿Cuánta energía aprovechará?

### ACTIVIDADES SOBRE CALORIMETRÍA

21. Calcula la cantidad de calor necesaria para pasar 1 litro de agua de la temperatura de 60 °C hasta 90 °C. **Datos:**  $c_e$  (agua) = 4180 J/kg°C. expresa el resultado en J, kJ, cal y Kcal.
22. Si un trozo de hielo de masa 50 g está a - 100 °C, y pasa a - 50 °C, ¿qué cantidad de calor ha absorbido?. Expresa el resultado en J, kJ, cal y Kcal.
23. Se mezclan en un recipiente 20 litros de agua a 80 °C y 80 litros, también de agua, a 30 °C. Calcular la temperatura cuando se alcance el equilibrio térmico.
24. Se añade un trozo de hierro de 50 g a 200 °C, a un litro de agua a 15 °C. Calcular la temperatura cuando se alcance el equilibrio. **Datos:**  $c_e$  (hierro) = 450 J/kg°C;  $c_e$  (agua) = 4180 J/kg°C; densidad del agua = 1000 kg/m<sup>3</sup>.
25. Se añaden 100 g a 150 °C de una sustancia desconocida a 5 litros de agua, que inicialmente se encontraban a 15 °C. Si la temperatura final de la mezcla es de 40 °C, calcula el calor específico de la sustancia desconocida.
26. Tenemos un recipiente aislado que contiene 500 g de agua a 25 °C. Calentamos un bloque de hierro de 200 g hasta que su temperatura es de 150 °C y lo introducimos en el agua. Suponiendo que no existen pérdidas energéticas (el sistema está aislado) y que el efecto de la temperatura sobre el recipiente es despreciable, calcula la temperatura de la mezcla.
27. En una bañera tienes 50 litros de agua a 70 °C. ¿Cuántos litros de agua, a 20 °C deberás añadir para que el conjunto quede a 40 °C?