

El término de trabajo normalmente lo asociamos a esfuerzo. El concepto científico de trabajo se relaciona con las fuerzas que producen desplazamientos.

El trabajo además está asociado con un modo de transferir energía bien sea mediante un cambio en las características del movimiento o de la posición del cuerpo.

La transferencia de energía también se puede realizar a través de un intercambio de calor entre cuerpos que están a distinta temperatura.

A veces pensamos que los cuerpos que tienen la misma temperatura tienen la misma cantidad de energía en forma de calor. Esto no es cierto no debemos de confundir dos magnitudes distintas.

A lo largo de esta unidad aprenderemos el concepto de energía y sus dos formas de transferirse: trabajo y calor.

Estudiaremos los distintos tipos de energía y la conversión de una forma de energía en otra.

Aprenderemos las diferencias entre calor y temperatura y las unidades de medida.

Finalmente veremos las distintas formas de transferirse el calor y los efectos que el calor produce en los cuerpos.

Algunos de los apartados de esta unidad ya se han desarrollado en la unidad 3 del bloque 1 del Módulo IV.

Necesitamos conocer los conceptos relacionados con el movimiento y las fuerzas; estos los encontramos en la unidad 1 y 2 del bloque 1 del Módulo IV Optativo.

Para la resolución de ejercicios numéricos utilizaremos las ecuaciones lineales.

Índice

1	La Energía	3
1.1	Propiedades de la energía	3
1.2	Unidades de la energía	4
1.3	Formas de transferirse la energía	4
2	El trabajo	4
3	La energía cinética y el trabajo	5
4	La energía potencial y el trabajo	6
5	La energía mecánica	7
5.1	Principio de conservación de la energía mecánica	7
6	La energía se degrada	8
7	La potencia	8
8	Las fuentes de energía	9
8.1	Clasificación de las fuentes de energía	9
8.2	Ventajas e inconvenientes de las fuentes de energía no renovables	9
8.3	Ventajas e inconvenientes de las fuentes de energía renovables	10
8.4	¿Cómo funcionan las fuentes de energía?	10
9	El calor y la temperatura	11
10	Energía interna y temperatura	12
10.1	Aparatos para medir la temperatura	12
10.2	Escalas de temperatura	13
11	El calor	13
11.1	Efectos del calor sobre los cuerpos	14
12	Transmisión del calor	16
12.1	Conducción	16
12.2	Convección	17
12.3	Radiación	18
13	Transformación entre calor y trabajo	19
14	Equivalencia entre calor y trabajo	19

1 La Energía

¿Qué es la energía?

Los procesos de cambio en el universo necesitan energía: para poner en funcionamiento de un motor, para calentar un líquido, para lanzar un proyectil...

La energía se presenta de diversas formas:

- **Energía cinética** es la energía asociada al movimiento
- **Energía potencial** es la energía asociada a la posición
- **Energía Química** es la energía asociada a los alimentos y los combustibles
- **Energía eléctrica** es la energía suministrada por una pila.
- **Energía nuclear** es la energía que emiten los átomos cuando sus núcleos se rompen (fisión) o se unen (fusión)
- **Energía térmica** es la energía que se transfiere cuando se ponen en contacto dos cuerpos que están a distinta temperatura,
- **Energía luminosa** es la energía que se propaga mediante ondas electromagnéticas como la luz, la energía solar, los rayos X...

En todos los procesos se convierte energía de una forma en otra.

Todos los cuerpos y todos sistemas materiales tienen energía, que se manifiesta en su capacidad de producir transformaciones en sí mismos o en otros sistemas

Por ejemplo:

Los alimentos tienen energía química que permiten a los seres vivos realizar su actividad.

Una pila tiene energía eléctrica que puede permitir alumbrar una linterna.

La energía es la propiedad de los cuerpos y sistemas materiales que les permite experimentar cambios en ellos mismos o en otros cuerpos. Puede presentarse de muchas formas y transformarse de una forma en otra.

Sistema material. Es un cuerpo o conjunto de cuerpos relacionados sobre el que hacemos un estudio: La tierra, una roca, un coche etc...

1.1 Propiedades de la energía

- ❖ **Se transfiere** de unos cuerpos a otros. El sol transmite energía a una planta.
- ❖ **Se puede almacenar y transportar.** Las pilas almacenan energía eléctrica que se libera cuando las conectamos. La energía eléctrica se transporta a través del tendido eléctrico.
- ❖ **Se transforma.** La energía solar se transforma en energía eléctrica.
- ❖ **Se degrada.** Parte de la energía eléctrica consumida por un motor se convierte en calor.
- ❖ **Se conserva.** En la cantidad total de energía hay que incluir la que se degrada.

1.2 Unidades de la energía

En el SI se mide en julios (J). Cuando se habla de energía calorífica se utiliza la caloría (cal)

Ambas están relacionadas: $1\text{J}=0,24\text{ cal o }1\text{ cal}=4,18\text{J}$

1.3 Formas de transferirse la energía

Cuando dos cuerpos o sistemas materiales intercambian energía lo pueden hacer de dos formas:

1. Realizando trabajo cuando existe una fuerza que produce un desplazamiento.
2. En forma de calor cuando dos sistemas materiales están a distinta temperatura o se está produciendo un cambio de estado.

2 El trabajo

No coincide el lenguaje habitual de trabajo que asociamos con un esfuerzo, “*me ha costado mucho esfuerzo estudiar*”, o con la expresión: “*Voy al trabajo*”, con el trabajo desde el punto de vista de la física.

Para que se realice trabajo debe de actuar sobre el cuerpo una fuerza (F) y este debe de recorrer un espacio (e).

El trabajo es el producto de la fuerza aplicada por el espacio recorrido, siempre que ambas magnitudes tengan igual dirección y sentido.

$W=F \cdot e$ Su unidad en el SI es N.m=1 julio (J)



Imagen 1. Trabajo realizado por la fuerza F. <http://www.edu.xunta.es>

El trabajo es una magnitud escalar, queda definida por un número y su unidad.

El trabajo realizado por la fuerza de rozamiento es un trabajo negativo (recuerda la fuerza de rozamiento se opone al movimiento); la fuerza de rozamiento hace que se pierda energía cuando el cuerpo se desplaza.

$$W_r = -F_r \cdot e$$

El trabajo es nulo cuando la fuerza y el espacio recorrido son perpendiculares.

Por ejemplo cuando levantamos una masa del suelo y el desplazamiento es horizontal, no se realiza trabajo. Como luego veremos lo que ha ocurrido es una variación de la energía del cuerpo, en forma de energía potencial.

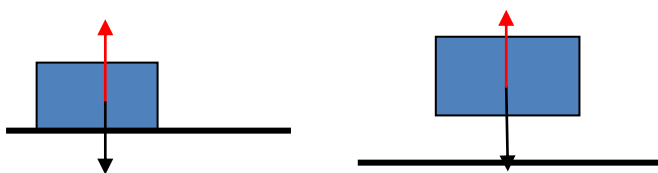


Imagen 2. No se realiza trabajo porque no hay desplazamiento.

3 La energía cinética y el trabajo

La Energía cinética es la energía que tiene un cuerpo por el hecho de estar en movimiento. Su valor depende de la masa del cuerpo y de la velocidad:

$$E_c = \frac{1}{2} m \cdot v^2. \text{ Su unidad en el SI es el Julio (J)}$$



Imagen 3. La energía cinética.
<http://newton.cnice.mec.es>

Si sobre un cuerpo actúa una fuerza y hay desplazamiento está realizando un trabajo; esta fuerza, según el segundo principio de la dinámica, hace que el cuerpo adquiera una aceleración y por lo tanto varía su velocidad, variando su energía cinética.

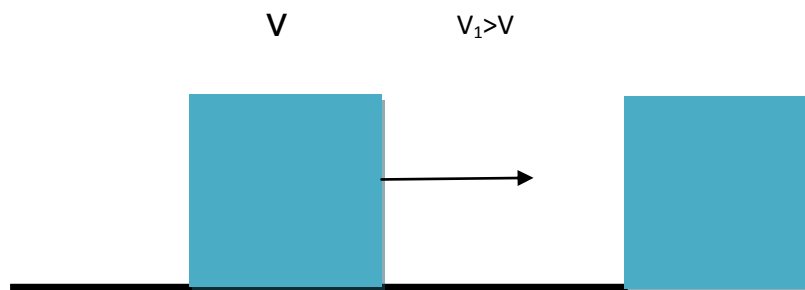


Imagen 4. Una fuerza produce variación de velocidad.

$$E_c = \frac{1}{2} m \cdot v^2$$

$$E_{c1} = \frac{1}{2} m v_1^2$$

La diferencia entre la energía cinética de las dos situaciones es el trabajo realizado por la fuerza: $\Delta E_c = W$

Un proyectil hace trabajo al incrustarse en la pared, puesto que la agujerea; por tanto los cuerpos en movimiento poseen energía.

Y al revés, el trabajo puede producir movimiento. Así, la fuerza que aplicamos a un cuerpo le induce un cambio en su velocidad adquiriendo una aceleración, (por lo tanto variando su velocidad) que produce su desplazamiento, como es el caso del juego del billar.

4 La energía potencial y el trabajo

La energía potencial es la energía que tienen los cuerpos por estar a una altura sobre el suelo.

$$E_p = mgh$$
 La unidad en el SI es el Julio(J)



Imagen 5. Energía potencial

<http://newton.cnice.mec.es>

m =masa del cuerpo; g =aceleración de la gravedad (9,8 en la superficie terrestre); h =altura
El agua que está almacenada en una presa, al abrir sus compuertas cae desde una altura y mueve, por ejemplo, las turbinas de una central hidroeléctrica. Hay una energía debida a la posición del agua respecto a la superficie de la Tierra.

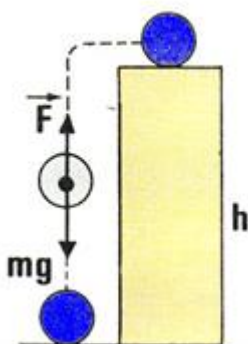


Imagen 6. Los cuerpos a distinta altura tienen distinta energía potencial.

<http://www.edu.xunta.es/web/unidadessemipresenciais>

Si queremos elevar una masa m hasta una altura h , tenemos que aplicar una fuerza igual al peso. El trabajo realizado $W=mgh$ coincide con la energía potencial.

Por eso, aunque para levantar una masa no se realiza trabajo sino hay desplazamiento, si hay un aumento de la energía potencial.

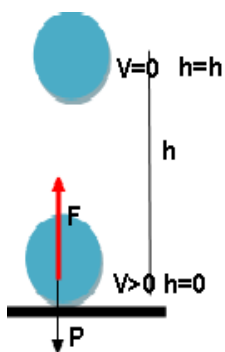
El trabajo realizado es independiente del camino seguido solo depende de la altura alcanzada.

5 La energía mecánica

La energía mecánica es la energía que está ligada a la posición o al movimiento de los cuerpos. Es la suma de la energía cinética y la energía potencial.

$$E_m = E_c + E_p$$

Cuando sobre un cuerpo actúa una fuerza que provoca cambios en su velocidad y en su posición, el trabajo de esa fuerza es igual a la variación de la energía mecánica que experimenta el cuerpo: $W = \Delta E_m$.



En la imagen inicialmente la bola tiene v cero y está en el suelo hasta que aplicamos una fuerza igual y de sentido contrario al peso, es decir realizamos un trabajo para lanzarla.

La bola aumenta la velocidad, ha ganado una energía cinética igual al trabajo que hemos realizado.

En el punto más alto h , toda la energía es de tipo potencial ya que la bola tiene velocidad cero ($v=0$).

Imagen 7. Transformación del trabajo en energía mecánica

5.1 Principio de conservación de la energía mecánica

El **Principio de conservación de la energía** indica que en cualquier proceso del Universo la **energía no se crea ni se destruye; sólo se transforma** de unas formas en otras. En estas transformaciones, la energía total permanece constante; es decir, la energía total es la misma antes y después de cada transformación.

1 En el caso de la energía mecánica y *en ausencia de rozamientos* y sin intervención de ningún trabajo externo, la suma de las energías cinética y potencial permanece constante.

$$W=0 \rightarrow E_{m1} = E_{m2}$$

2 En la posición 1 el cuerpo tiene energía potencial por la altura que tiene y no tiene energía cinética al estar en reposo. $E_m = E_p$.

En el punto 2 va perdiendo energía potencial porque pierde altura, pero va ganando velocidad, por lo tanto energía cinética. $E_m = E_c + E_p$.

Cuando la bola llega al suelo solo tiene energía cinética $E_m = E_c$.

En todo momento se conserva la $E_m = E_c + E_p$

Cuando *hay rozamiento* parte de la energía mecánica se degrada en forma de calor. En este caso no se cumple el principio de la conservación de la energía:

$$E_{m1} = E_{m2} + W_r; \quad W_r = F_r \cdot e, \quad e = \text{espacio recorrido}; \quad F_r = \text{fuerza de rozamiento.}$$

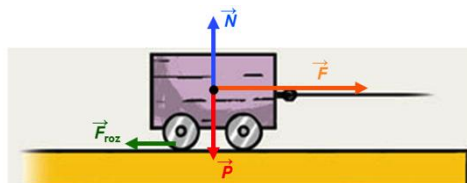


Imagen 8. Conservación de la energía. <http://newton.cnice.mec.es>

6 La energía se degrada

Unas formas de energía pueden transformarse en otras. En estas transformaciones la energía se **degrada**, pierde calidad. En toda transformación, parte de la energía se convierte en calor o energía calorífica.

Cualquier tipo de energía puede transformarse íntegramente en calor; pero, éste no puede transformarse íntegramente en otro tipo de energía. Se dice, entonces, que **el calor es una forma degradada de energía**.

Ejemplos:

La energía eléctrica, al pasar por una resistencia.

La energía química, en la combustión de algunas sustancias.

La energía mecánica, por choque o rozamiento.

Se define el **Rendimiento** como la relación (en % por ciento) entre la energía útil obtenida y la energía aportada en una transformación:

$$R = \frac{\text{Energía útil}}{\text{Energía consumida}} \cdot 100$$

7 La potencia

Cuando una máquina realiza un trabajo o aporta una determinada energía, no solo interesa la cantidad de trabajo o energía que produce sino también el tiempo que tarda en hacerlo.

La potencia es una magnitud física que relaciona el trabajo realizado o la energía aportada con el tiempo que emplea en ello.

$$P = \frac{W}{t}; P = \frac{E}{t} \quad \text{la unidad en el SI es el julio/s=watio (w)}$$

Otras unidades son el kilowatio (kw)=1000w y el caballo de vapor (CV) o (HP)=735,5w.

Ahora puedes comprender la unidad kwh que se utiliza para expresar la energía eléctrica consumida. Si despejamos la $E=P \cdot t$, (watio.s=julio). $1\text{kwh}=1000\text{j/s} \cdot 3600\text{s}=3600000\text{j}$.

Cuando el resultado de una máquina es producir movimiento, como los motores de los vehículos, podemos relacionar la potencia con la velocidad:

$$P = F \cdot v$$

La fuerza que suministra el motor de un coche en un determinado momento depende de la velocidad a la que se desplace el coche. Cuando se necesita más fuerza, como en el caso de subir una cuesta, se pone una marcha más corta y la velocidad es menor.

A veces el rendimiento de una máquina se expresa en términos de potencia:

$$R = \frac{P_{\text{útil}}}{P_{\text{consumida}}} \cdot 100$$

8 Las fuentes de energía

Una fuente de energía es cualquier material o recurso material del cual se puede obtener energía.

8.1 Clasificación de las fuentes de energía

Si tenemos en cuenta si se agotan o no podemos clasificarlas en:

1. **Renovables o Alternativas:** No se consumen, como el viento, el agua o se regeneran al ritmo que se consumen como los biocombustibles (bioetanol, biodiesel).
2. **No renovables o Tradicionales:** Se consumen a un ritmo mayor del que se producen, por lo que acabaran agotándose.

8.2 Ventajas e inconvenientes de las fuentes de energía no renovables

Ventajas

- ❖ Son relativamente baratas, a pesar de los continuos incrementos que está sufriendo el precio del petróleo.
- ❖ Son de fácil extracción, debido a que las tecnologías para eso están muy desarrolladas actualmente.
- ❖ Permiten obtener energía sin interrupciones, sin estar prácticamente condicionadas por las condiciones ambientales o meteorológicas.
- ❖ Tienen un rendimiento elevado.

Inconvenientes

- ❖ Las reservas naturales de combustibles son limitadas y en algún momento llegarán acabarse.
- ❖ La combustión del carbón y del petróleo produce emisiones de dióxido de carbono, óxidos de nitrógeno y óxidos de azufre, que provocan lluvia ácida y calentamiento de la atmósfera (cambio climático y efecto invernadero).
- ❖ El transporte de los hidrocarburos puede provocar mareas negras, como la que ocasionó el Prestige en Galicia.
- ❖ La fisión nuclear produce residuos radiactivos que tardan millones de años en perder la radiactividad, lo que complica mucho su almacenaje.
- ❖ Las reservas de petróleo y gas natural están concentradas en unos cuantos países, por lo que su suministro y su precio pueden estar condicionados por factores económicos, sociales y políticos. También ocurre algo semejante con el suministro de uranio.

Energía de algunos combustibles. kJ/kg

Carbón 30000 -- Petróleo 40000

Madera 14000 -- Uranio $6,8 \cdot 10^{10}$

8.3 Ventajas e inconvenientes de las fuentes de energía renovables

Ventajas:

- ❖ Son prácticamente inagotables, ya que se renuevan continuamente.
- ❖ No contaminan; la combustión de la biomasa le devuelve al aire el dióxido de carbono previamente absorbido por las plantas. No producen residuos o los producen en escasa cantidad.
- ❖ Se generan cerca del lugar de su consumo, evitando gastos de transporte. Disminuyen la dependencia externa del abastecimiento de combustibles.
- ❖ El desarrollo de estas energías genera puestos de trabajo.
- ❖ El impacto ambiental es, generalmente, menor que el producido por la extracción del carbón y petróleo.

Inconvenientes:

- ❖ Su uso permite, de momento, producir pequeñas cantidades de energía.
- ❖ Debido a su escaso desarrollo, su extracción o explotación son aún caras.
- ❖ La producción de algunos tipos está condicionada por factores meteorológicos (ausencia de viento, olas en el mar, días nublados...), por lo que esta producción puede ser discontinua.
- ❖ Estas fuentes pueden producir impacto ambiental sobre el paisaje y las aves o por la extensión que ocupan; además debemos pensar en las energías consumidas para su instalación que normalmente son energías contaminantes.
- ❖ El rendimiento energético aún es bajo, en general, comparado con el de las energías no renovables.

En el bloque 7: corriente eléctrica y fuentes de energía encuentras la clasificación y definición de algunas de ellas: energía nuclear, térmica, solar y eólica.

8.4 ¿Cómo funcionan las fuentes de energía?

La mayor parte de las fuentes de energía no se aprovechan directamente, sino que se transforma en energía eléctrica por ser más fácil de transportar y de utilizar.

El funcionamiento es similar en todas ellas.

8.4.1 Transformaciones de energía en una central térmica, nuclear o solar térmica

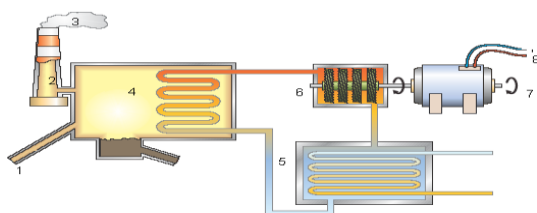


Imagen 9. Funcionamiento de una central térmica.

<http://newton.cnice.mec.es>

En la imagen podemos explicar el funcionamiento de una *central térmica, nuclear o solar térmica*. Solo cambia el tipo de combustible (1) carbón o petróleo, uranio y el sol.

Vamos a ver las distintas transformaciones de la energía en estas tres centrales.

Energía química: el combustible entra (1), se quema (2) y salen residuos, si el combustible es carbón o petróleo (3).

Energía térmica la energía obtenida en la combustión calienta el agua (4) y la convierte en vapor (5).

Energía cinética el vapor hace mover la turbina (6).

Energía eléctrica la turbina está conectada a un generador (7) se produce energía eléctrica, que se transporta (8).

9 El calor y la temperatura

Cuando tocamos un cuerpo, percibimos si está frío o caliente. Sin embargo, esa sensación es relativa, ya que depende de la persona que lo toca y del objeto tocado.

Por ejemplo, si tocamos un martillo nos parece más caliente el mango de madera que la parte metálica.

Podemos hacer una experiencia para identificar las sensaciones de frío y calor:

Llena tres vasos con agua: uno con agua con hielo, otro con agua caliente y el tercero con agua templada. Coloca la mano derecha en el recipiente con agua y hielo y la izquierda en el recipiente con agua caliente. Después de un rato, introduce ambas manos en el recipiente que contiene agua templada.

¿Qué notas? Seguramente la mano derecha notará calor y la izquierda notará frío.

Podríamos repetir la experiencia cambiando los recipientes de mano. La sensación cambiaría.

Luego el sentido del tacto no nos permite medir si un cuerpo está frío o caliente.

10 Energía interna y temperatura

“Recuerda la unidad 3 del bloque 1: la materia”.

En esta unidad la teoría cinética, para explicar los distintos estados de la materia y las propiedades de cada uno de ellos, afirma que la materia está formada por partículas que se mueven continuamente. Debido a este movimiento las partículas tienen energía cinética; además las partículas están unidas por fuerzas que las obligan a mantener determinadas distancias y como resultado de ello tienen una energía potencial.

La suma de la energía cinética y potencial de las partículas se denomina energía interna.

¿Qué factores influyen en la energía interna?

1. **Las fuerzas entre las partículas** depende del estado en el que se encuentren; estas son mayores en el estado sólido que en el líquido y prácticamente despreciables en el estado gaseoso. Por lo tanto esto determina la energía potencial.
2. Como la energía cinética depende de **la masa del sistema**, cuanto mayor sea el número de partículas mayor será esta energía.
3. La teoría cinética indica que cuanto mayor sea la velocidad a la que se mueven las partículas, mayor será la temperatura de la materia. Como la energía cinética depende de la velocidad podemos concluir que depende de la temperatura.

La temperatura es una propiedad de la materia que nos indica la velocidad con la que se mueven las partículas.

La temperatura no depende del número de partículas que se mueven sino de su velocidad.

Ejemplo:

Llena una botella de 1l a 30°C. Si llenamos un vaso de 100ml con esta agua la temperatura es la misma 30°C.

10.1 Aparatos para medir la temperatura

El termómetro es el aparato utilizado para medir la temperatura.

En la actualidad muchos termómetros son digitales aunque también se usan termómetros de alcohol. Antes se utilizaban los termómetros de mercurio, pero el mercurio es un material tóxico y por lo tanto ya no se emplean.

Tanto los termómetros de mercurio como los de alcohol funcionan del mismo modo. El líquido está contenido en un depósito de paredes de vidrio muy finas. A continuación del depósito hay un tubo hueco muy fino, el capilar. Cuando la temperatura aumenta, el líquido se dilata y avanza por el capilar, marcando la temperatura en la escala numérica del termómetro.

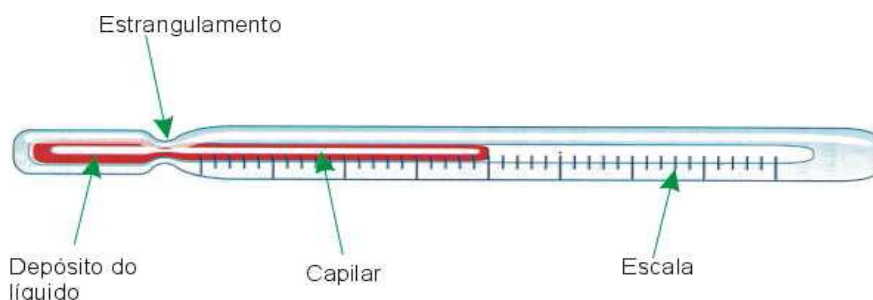


Imagen 10. Termómetro. <http://www.edu.xunta.es/web/unidadessemipresenciais>

10.2 Escalas de temperatura

Se utilizan tres escalas: *Celsius* (*grados Celsius*, °C) (también llamada centígrada), *Fahrenheit* (*grados Fahrenheit*, °F) (en los EEUU y en el Reino Unido) y la del SI, la escala *Kelvin* (Kelvin, K).

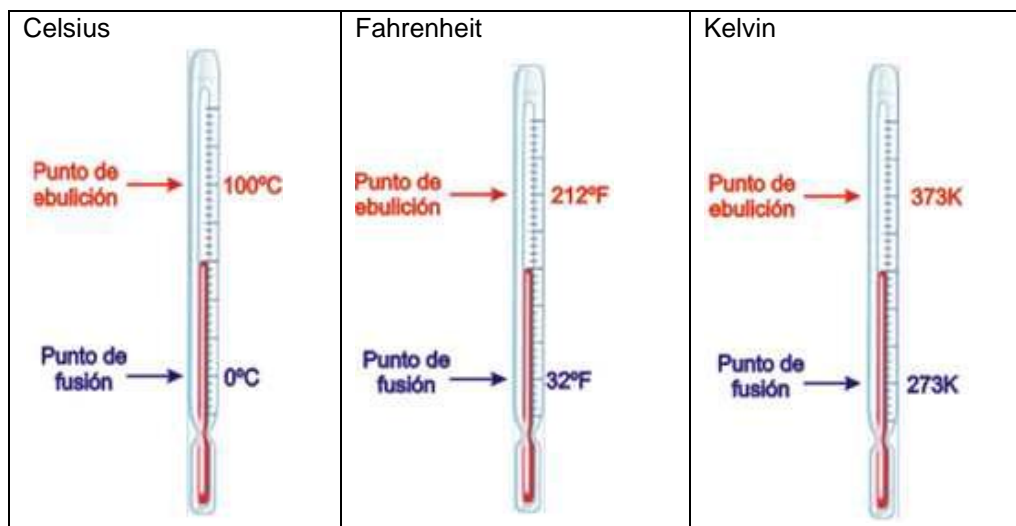


Imagen 11: Escalas termométricas. <http://www.edu.xunta.es/web/unidadessemipresenciales>

Las tres escalas tienen la misma longitud. Se diferencian en los puntos iniciales 0°C, 32 °F y 273K; (estos puntos marcan el punto de fusión del agua) y en los puntos finales (punto de ebullición del agua) 100°C, 212°F y 373K.

Se divide la misma longitud en 100 partes, cada parte es 1°C, 1,5°F Y 1k. Teniendo esto en cuenta y los distintos números para los puntos de fusión y ebullición, podemos relacionar las escalas Kelvin y Fahrenheit con la Centígrada:

$$^{\circ}\text{F} = ^{\circ}\text{C} + 32$$

$$\text{K} = ^{\circ}\text{C} + 273$$

La temperatura de 0K (-273°C) se llama *cero absoluto*.

En esta temperatura, hoy inalcanzable, todas las partículas de los cuerpos estarían en reposo.

11 El calor

Otra de las formas de transferir energía es en forma de calor.

Esto ocurre cuando dos sistemas materiales están a distinta temperatura o se está produciendo un cambio de estado.

Cuando ponemos en contacto un cuerpo caliente (que tiene temperatura elevada) con uno frío (que tiene temperatura baja), sabemos que el caliente se enfría y el frío se calienta hasta quedar los dos con la misma temperatura, intermedia entre la fría y la caliente iniciales.

Ejemplo:

Si ponemos agua a 50° y añadimos agua a 15°, el calor pasa del agua a 50° al agua a 15° hasta que los dos adquieren la misma temperatura que será intermedia entre 50° y 15°.

El calor es un tipo de energía, llamada *energía térmica o calorífica*, que se cede de un cuerpo a otro como consecuencia de su diferencia de temperaturas hasta que se alcanza el equilibrio térmico, es decir se igualan las temperaturas. El cuerpo que tiene mayor energía la cede al de menor energía hasta que los dos tienen la misma energía.

Dos cuerpos en contacto están en equilibrio térmico cuando tienen la misma temperatura.

No tiene sentido decir que un cuerpo tiene calor, diremos que un cuerpo absorbe o pierde calor. La unidad de calor en el SI, lógicamente es igual que el resto de las energías, Julio (J).

En el caso del calor se suele utilizar la caloría que está relacionada con el J:

$$1\text{J}=0,24\text{ cal o }1\text{ cal}=4,18\text{J}$$

A veces se utiliza la kilocaloría (kcal) =1000 cal.

Las calorías de los alimentos

Fíjate en las etiquetas de los alimentos. La energía que proporcionan se mide en calorías que se corresponden con las kilocalorías físicas. Una dieta de 1000cal son 1000 Kcal que aporta 4180 KJ.

11.1 Efectos del calor sobre los cuerpos

Cuando un cuerpo absorbe o cede calor se modifica su temperatura, su estado físico o su tamaño.

11.1.1 Cambio de temperatura

Cuando un cuerpo absorbe calor cambia su temperatura. El aumento de temperatura de los cuerpos cuando se calientan es proporcional a la energía suministrada.

Si ponemos a calentar la misma cantidad de dos sustancias diferentes y suministramos la misma cantidad de energías la temperatura final es distinta. No todos los cuerpos se calientan de la misma forma. Esto se debe a *una propiedad específica de las sustancias llamada calor específico*.

El **calor específico c_e** de una sustancia es el calor necesario que hay que comunicar a un kg de esa sustancia para que su temperatura aumente 1K. Su unidad en el SI es J/kg.K.

El aparato que se utiliza para medir el calor específico se llama calorímetro.

La relación entre la cantidad de calor suministrada a un cuerpo y la temperatura que alcanza es:

$$Q=m.c_e.(T_f-T_i);$$

m=masa del cuerpo; c_e =calor específico; T_f = temperatura final; T_i =temperatura inicial.

Si el cuerpo absorbe calor $T_f > T_i$; $Q > 0$

Si el cuerpo cede calor $T_f < T_i$; $Q < 0$

Calor específico de algunas sustancias. J/kg.K

Agua 4180 -- Aire 1000 -- Aceite 1670

Hierro 460 -- Plomo 125

11.1.2 Cambio de estado

Este punto le tratamos en el bloque 7 unidad 3 “la materia”.

11.1.3 Dilatación

Si te fijas en las vías del tren o en los puentes veras que aparecen pequeñas interrupciones. Se construye así para permitir el aumento de tamaño que se produce cuando hace calor.

La dilatación es el aumento de tamaño de los cuerpos cuando se calientan.

La teoría cinética explica que las partículas que forman los sólidos y los líquidos tienen un movimiento de vibración que aumenta al aumentar la temperatura y esto hace que las partículas estén más separadas aumentando el tamaño de los cuerpos.

Un experimento se hace muy a menudo para observar este fenómeno. Consiste en pasar una bola de acero por un aro. A temperatura ambiente pasa bastante justa, a mayor temperatura no pasa.

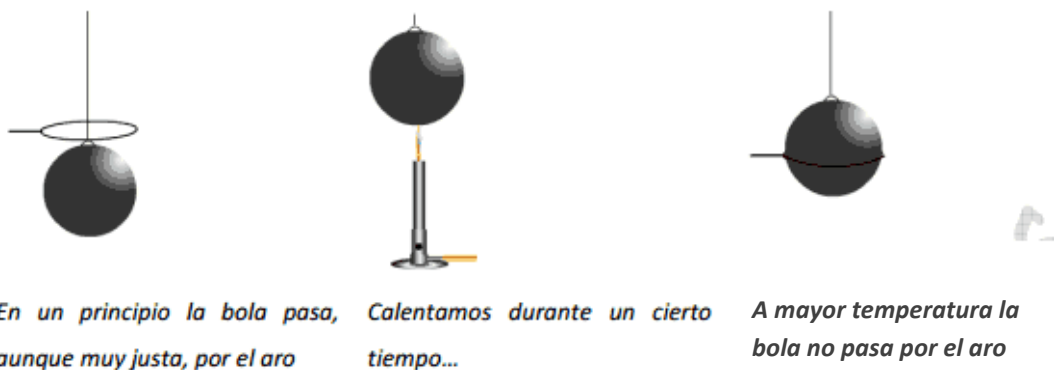


Imagen 12. Dilatación de sólidos. <http://fisicayquimicaenflash.es>

Si la sustancia está en estado gaseoso tenemos que hacer el estudio teniendo en cuenta si el recipiente donde está puede modificar el volumen y en este caso se dilatará. En caso contrario un aumento de temperatura a volumen constante provoca un aumento de la presión: Recuerda $P/T = \text{cte}$.

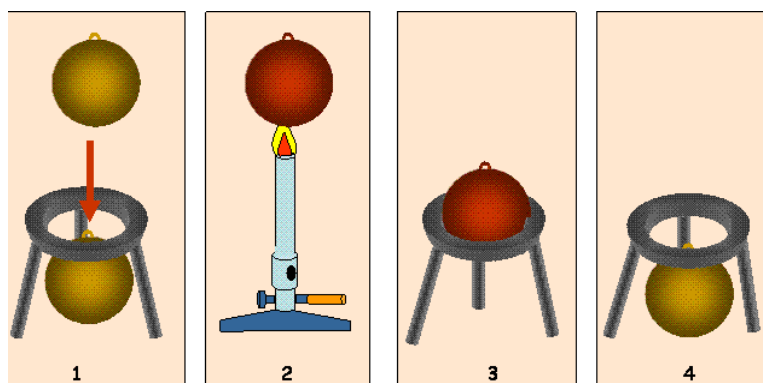


Imagen13. Dilatación de los sólidos. <http://web.educastur.princast.es>

11.1.4 Dilatación anómala del agua

Todas las sustancias al aumentar la temperatura se dilatan, excepto el agua que entre 0°C y 4°C se contrae. El volumen es mínimo a los 4°C y por tanto su densidad es máxima. A partir de los 4°C se dilata como los otros líquidos a medida que se aumenta la temperatura. Por tanto, el agua aumenta su volumen al congelarse y el hielo flota. Una consecuencia de este comportamiento es que los icebergs flotan en el mar.

Por eso en un lago helado el agua del fondo es líquida permitiendo la vida en su interior.

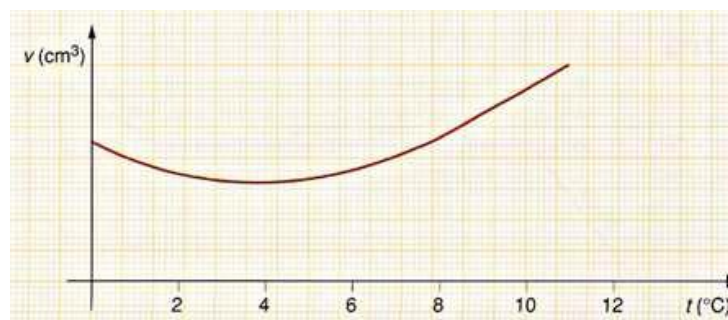


Imagen 14. Dilatación anómala del agua. <http://www.edu.xunta.es/web/unidadessemipresenciais>

12 Transmisión del calor

La transmisión de energía térmica entre dos cuerpos que se encuentran a distinta temperatura se puede hacer por tres mecanismos distintos: conducción, convección y por radiación.

12.1 Conducción

Si calentamos un cuerpo sólido (por ejemplo una barra metálica) por un extremo, el calor acaba llegando al otro extremo. Esto se debe a que al calentar las primeras partículas aumenta la energía cinética, aumentando su vibración y al chocar con sus vecinas las transmiten parte de su energía hasta llegar al otro extremo. En este mecanismo no hay transporte de materia.



Imagen 15. Transmisión de calor por conducción.

<http://www.edu.xunta.es/web/unidadessemipresenciais>

Práctica 1

Prueba en tu casa y piensa:

Pon una cuchara de madera y una de metal en agua hirviendo, déjalas 5 min cada una y cógelas con la mano ¿qué observas?

La razón de esta diferencia de comportamiento se debe a que hay dos tipos de materiales:

Conductores y aislantes térmicos.

Las ventanas de doble cristal (vidrio) con cámara de aire aíslan bien y evitan las pérdidas de calor, al contrario de lo que sucede con las ventanas de un solo cristal. Esto se debe a que el aire es un mal conductor del calor.



Imagen 16. El aire es un mal conductor del calor. <http://web.educastur.princast.es>

Los metales son conductores térmicos excelentes.

Materiales aislantes son, por ejemplo, el corcho, los plásticos, la madera, el aire, la fibra de vidrio, la lana.

Los líquidos son malos conductores del calor y los gases son los peores conductores térmicos.

En la tabla se recogen algunos conductores y aislantes.

Las sensaciones de frío o de calor están relacionadas con la energía que sale o que entra en nuestro cuerpo. No sólo dependen de la temperatura del cuerpo que toquemos, sino también de si ese cuerpo es buen o mal conductor.

12.2 Convección

El proceso por el cual se transmite calor a través de un fluido (líquido o gas) por el movimiento del mismo se llama convección.

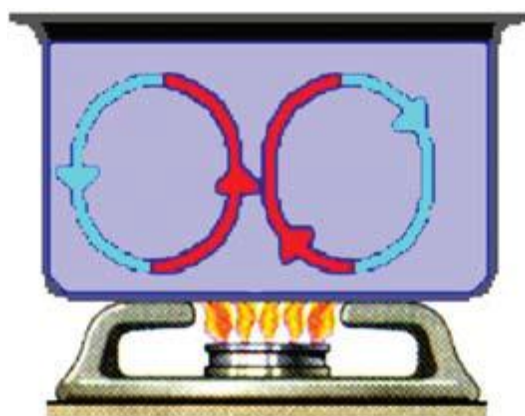


Imagen 17. Propagación del calor por convección. <http://e-ducativa.catedu.es>

Cuando calentamos agua en un recipiente, éste empieza a calentarse por la parte inferior, y el agua que está en contacto con el mismo se dilata porque tiene más energía y se vuelve menos densa. El agua caliente asciende y transporta la energía (calor) de la parte inferior a la superior. El agua de la parte superior, que está más fría, es más densa, desciende, se calienta y vuelve a subir. Este proceso genera el movimiento del agua.

En la convección tiene lugar un movimiento real de la materia a causa de la diferencia de densidad. Estas corrientes de fluidos (líquidos y gases) se llaman corrientes de convección.

12.3 Radiación

Al colocarnos cerca de una bombilla, notamos que nos calienta. No ha podido ser por convección (el aire caliente sube), ni por conducción (el aire es un mal conductor).

El proceso por el cual se transmite calor y no necesita del contacto entre la fuente y el receptor se denomina **radiación**.

Por ejemplo, sentimos el calor del Sol aunque no podemos tocarlo.

Los cuerpos por el simple hecho de tener temperatura emiten continuamente energía desde su superficie en forma de radiación. Esta energía se denomina energía radiante, y se transporta mediante ondas electromagnéticas. Es la única forma en que se transmite la energía en el vacío.



Imagen 18. Propagación del calor por radiación.

<http://www.fotosimagenes.org>

Cuanto mayor es la temperatura de un cuerpo, más calor se disipa por radiación.

El Sol, por ejemplo, emite rayos de luz (visible), rayos ultravioletas (nos pone morenos), y rayos infrarrojos (radiación térmica).

La radiación solar que llega a la Tierra es en parte absorbida y en parte reflejada al exterior. La parte absorbida se encarga de calentar nuestro planeta.

13 Transformación entre calor y trabajo

El calor puede producir trabajo.

Cuando los gases están en un recipiente de paredes móviles y se calientan, al aumentar la temperatura aumenta el volumen. Fíjate en la imagen, el émbolo según se desplaza hacia arriba desarrolla un trabajo: $W = P \cdot \Delta h$ hace que la polea suba la pesa una altura h .

La energía térmica ha producido un trabajo mecánico ya que el cuerpo ha ganado energía potencial.

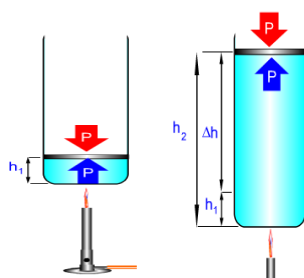


Imagen 19. Transformación del calor en trabajo. <http://fisicayquimicaenflash.es>

La energía mecánica se transforma en calor.

Cuando utilizamos una batidora durante cierto tiempo la energía eléctrica que se consume se transforma en energía cinética y parte en calor debido al rozamiento.

Esta energía que se transforma en calor se degrada ya que no se puede aprovechar.

14 Equivalencia entre calor y trabajo

En 1845 el físico británico James Prescott Joule realizó un experimento para determinar la equivalencia entre calor y trabajo.

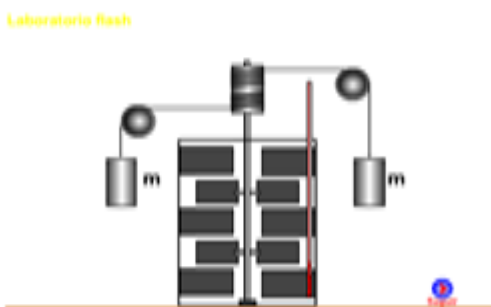


Imagen 20. Experimento de Joule. <http://fisicayquimicaenflash.es>

Colocó una cantidad de agua en un recipiente aislado a una temperatura T_1 . Dejó caer a la vez las dos masas, m , y volvió a medir la T_2 . Comprobó que T_2 era mayor que T_1 .

El trabajo realizado, en forma de energía potencial, por las dos masas $W=2mgh$; el agua absorbe esta energía $Q=m \cdot c_e \cdot (T_2 - T_1)$

$$W=Q$$

Encontró la relación que siempre que el agua reciba 1 caloría, las masas realizan un trabajo de 4,18 J. o $1J=0,24 \text{ cal}$

Se llama *equivalente mecánico del calor* a la relación entre el trabajo realizado y el calor que se produce.

Actividades

Actividad 1

Indica el tipo de energía asociada a cada sistema

1. Una tarta
2. Una batería de coche
3. El microondas
4. Una estrella

Actividad 2

Relaciona cada magnitud con su unidad:

Magnitud	Unidad
Trabajo	watio
Energía cinética	kilowatio
Potencia	Kilowatio.hora
Energía mecánica	Newton.m
Energía potencial	Caballo vapor

Actividad 3

Indica en qué situaciones se realiza trabajo desde el punto de vista científico

- a) Estudiar para preparar un examen
- b) Sostener una piedra en la mano
- c) Levantar una maleta hasta 30cm de altura
- d) Caminar varios metros con una mochila de 7kg

Actividad 4

Indica el trabajo realizado en cada caso

- a) Sostiene una maleta de 5kg durante 1minuto.
- b) Empujar durante 10m un armario de 200 kg con una fuerza de 500N sobre una superficie sin rozamiento.
- c) Empujar el armario anterior por una superficie donde la fuerza de rozamiento es de 150N

Actividad 5

Comenta las frases que son incorrectas:

- a) La energía se transforma.
- b) La energía no se degrada.
- c) La energía se conserva

Actividad 6

Completa las siguientes frases:

Una bola que está cayendo desde cierta altura tiene energía_____ y _____ .la suma de la _____ y de la _____ es la _____. En el momento de empezar a caer la energía_____ es la _____ que cuando llega al suelo.

Actividad 7

Indica quien tiene más energía cinética:

- a) Un coche de 1800 kg a 72 km/h
- b) Un camión de 5000 kg a 10m/s

Actividad 8

Indica en qué situación hay más energía potencial:

- a) Subir 50 kg hasta una altura vertical de 10m
- b) Subir 50 Kg utilizando un plano inclinado de 10m hasta una altura de 10m

Actividad 9

Indica quien desarrolla más potencia:

- 1. Una grúa que levanta un cuerpo de 100 kg a una altura de 100m y tarda 2min
- 2. Un coche de 1800 kg que se mueve a la velocidad de 36 km/h
- 3. Una persona que saca un caldero lleno de agua de 15 kg desde una profundidad de 50m en 120s.

Actividad 10

Indica las diferencias entre:

Fuentes de energías renovables y no renovables

Actividad 11

Indica cómo se transforma la energía en

- a) Una central de combustibles fósiles
- b) Una central hidráulica
- c) Una instalación eólica
- d) Una instalación solar fotovoltaica.

Actividad 12

¿Es igual calor que temperatura?

Actividad 13

Indica cuál de las siguientes afirmaciones es incorrecta

- a) El calor es energía que pasa de los cuerpos calientes a los fríos.
- b) La energía no se crea ni se destruye solo se transforma.
- c) El calor se mide con los termómetros
- d) El calor y la temperatura son magnitudes distintas

Actividad 14

¿Por qué si calentamos dos cuerpos de la misma masa con la misma fuente de calor y durante el mismo tiempo alcanzan distintas temperaturas?

Actividad 15

Indica si las siguientes frases son verdaderas o falsas:

- a) *El calor es energía térmica.*
- b) *La temperatura de un cuerpo está relacionada con la energía cinética de sus partículas.*
- c) *Si partimos un cuerpo en dos partes de distinta masa, tiene más temperatura el que tenga más masa.*
- d) *La madera es un buen conductor del calor.*

Actividad 16

Completa:

El calor se puede propagar por _____ en los _____, sin desplazamiento de _____.

El calor se propaga en los _____ por _____ y hay _____.

El calor se propaga en el vacío por _____, debido a _____.

Actividad 17

Indica las escalas para medir la temperatura y escribe la relación entre ellas.

Actividad 18

¿Por qué el agua tiene un comportamiento anómalo en cuanto a la dilatación?

¿Qué beneficios aporta este comportamiento?

Actividad 19

Indica tres ejemplos que reflejen cada uno de los mecanismos de transmisión del calor.

Actividad 20

Define el equivalente mecánico del calor.

Ejercicios de autocomprobación.

Ejercicio 1

Una de las siguientes afirmaciones es correcta. Indica de cual se trata. El trabajo mecánico es:

- a) Una forma de transmitir energía.
- b) Una forma de producir o crear energía.
- c) Una fuerza que se desplaza.
- d) Sinónimo de esfuerzo.

Ejercicio 2

Indica en cuál de las siguientes situaciones se realiza trabajo:

- a) Jugar al fútbol
- b) Jugar al mus
- c) Preparar un examen de ciencias
- d) Sostener en el aire un peso de 5 kg durante media hora

Ejercicio 3

Desde la terraza de un edificio se dejan caer dos bolas del mismo tamaño una de madera y otra de plomo. Indica si alguna de las siguientes afirmaciones es correcta:

- a) Inicialmente las dos canicas tienen la misma energía potencial porque están a la misma altura de la calle.
- b) Las dos llegan a la calle con la misma energía cinética
- c) Los dos cuerpos tienen la misma energía cuando inician la caída
- d) Tienen la misma energía mecánica cuando llegan al suelo.

Ejercicio 4

Se lanza una piedra verticalmente hacia arriba con una velocidad v . ¿Qué tipo de energía tiene la piedra?

- a) En el punto de lanzamiento
- b) En el punto medio del recorrido
- c) En el punto más bajo

Razona la respuesta.

Ejercicio 5

El motor de un coche deportivo lleva la indicación de 300 CV

- a) Indica de qué magnitud se trata y exprésala en unidades del SI
- b) ¿Qué trabajo realiza si funciona 10 min
- c) ¿Cuánto tiempo tardará en consumir 10^9 J?
- d) ¿Qué fuerza desarrolla cuando va a 36km/h? ¿Y a 72 km/h? ¿Qué conclusión sacas?

Ejercicio 6

Una grúa consume 25000J para subir un bloque de piedra de 100 kg hasta una altura de 20m.

- a) Calcula el trabajo desarrollado.
- b) Calcula el rendimiento de la grúa en %

Ejercicio 7

Un motor de 10 CV de potencia tiene un rendimiento de un 25%. Se utiliza para subir 1000l de agua desde un pozo de 25 m de profundidad.

- a) *¿Qué cantidad de trabajo realiza el motor?*
- b) *¿Qué cantidad de energía consume el motor?*
- c) *¿Cuánto tiempo emplea?*

Ejercicio 8

Se desea elevar una caja de 25 kg hasta una altura de 2m

- a) *¿Qué fuerza se necesita para elevarlo verticalmente?*
- b) *¿Y si se sube utilizando un plano inclinado de 10m de longitud?*
- c) *¿Qué sucede al aumentar la longitud del plano inclinado?*

Ejercicio 9

Un secador tiene una potencia de 2200w y un rendimiento del 75% Si lo has utilizado durante media hora.

- a) *¿Cuánta energía se ha consumido?*
- b) *¿Cuánta energía se ha aprovechado?*

Ejercicio 10

Indica las ventajas e inconvenientes de las energías renovables

Ejercicio 11

*Clasifica las siguientes fuentes de energía en renovables y no renovables:
Carbón, eólica, hidráulica, solar, biodiesel, biomasa.*

Ejercicio 12

Explica las transformaciones energéticas que suceden en una central hidráulica.

Ejercicio 13

La energía interna de un cuerpo depende de:

- a) *La cantidad de materia.*
- b) *El volumen.*
- c) *La temperatura.*
- d) *El estado físico del cuerpo.*

Ejercicio 14

Indica los apartados que corresponden al calor y los que corresponden a la temperatura:

- a) *La unidad en el SI es el julio*
- b) *Se mide con el termómetro*
- c) *Depende de la masa*
- d) *Es una forma de energía*
- e) *Se mide con el calorímetro*
- f) *Se expresa en grados*
- g) *Es una medida de la energía interna*

Ejercicio 15

Se mezclan 1 l de agua a 20°C con 2 l de agua a 60°C.

Calcular la temperatura final de equilibrio Datos: calor específico del agua 4180KJ/kg.K

Ejercicio 16

Se deja caer un bloque de 50kg atado a una cuerda desde una altura de 3m; esto hace que provoque la rotación de unas palas en el interior de un recipiente aislado que contiene 1 l de agua a 20°C. Calcula.

- a) La energía del bloque*
- b) El calor que absorbe el agua*
- c) La temperatura final del agua*

Ejercicio 17

Señala qué mecanismo de transmisión de calor se produce en cada caso:

- a) Con transporte de materia*
- b) Sin contacto de material*
- c) Por choques entre las partículas*
- d) Por ondas electromagnéticas*
- e) En los sólidos*
- f) En los fluidos*

Ejercicio 18

¿Qué le sucede a la densidad de una masa de agua o de aire si se calienta?

Ejercicio 19

¿Tiene alguna relación el movimiento de convección de los líquidos y gases con la densidad?

Ejercicio 20

- a) ¿Por qué los puentes se construyen dejando algunas separaciones entre los bloques?*
- b) ¿Por qué los cables del tendido eléctrico entre las ciudades se colocan flojos y no tensos?*

Ejercicio 21

Si frotamos dos trozos de hielo a 0°C se observa que parte del hielo se funde. ¿Cómo explicas este hecho?

Soluciones a los ejercicios de autocomprobación.

Ejercicio 1

La respuesta correcta es que el trabajo es una forma de transmitir energía.

Ejercicio 2

La solución es jugar al fútbol porque para que se mueva el balón hay que aplicar una fuerza y produce un desplazamiento.

Ejercicio 3

Ninguna es correcta ya que si son de distinto material tienen distinta masa aunque sean de igual tamaño, con lo que la energía potencial, cuando caen, es distinta porque depende de la masa. Cómo la energía se conserva siempre será distinta.

Ejercicio 4

Suponemos despreciable el rozamiento de la piedra con el aire. La energía es la misma en los tres puntos porque la energía se conserva. En el punto de lanzamiento tiene energía cinética $\frac{1}{2}mv^2$ y energía potencial es cero porque no tiene altura (mgh). En el punto medio tiene la mitad de la energía cinética inicial y la mitad de esta que se ha transformado en potencial porque ha ganado con la altura. En el punto más alto toda la energía que tenía se ha transformado en potencial, ya que la piedra en ese punto se para (Energía cinética cero).

Ejercicio 5

- a) La magnitud es la potencia y se expresa en w en el sistema internacional.
Cambio de unidades de CV a w.

$$w = 300cv \frac{735,5w}{1CV} = 220650w$$

b) $W = P.t = 220650w.600s = 1,32.10^8 J$

c) $t = \frac{W}{P} = \frac{1.10^9}{1,32.10^8} = 7,58s$

d) $\frac{m}{s} = \frac{36km}{h} \cdot \frac{1h}{3600s} \cdot \frac{1000m}{1km} = 10 \frac{m}{s}$

$$P = F.v, F = \frac{P}{v} = \frac{220650}{10} = 22065N$$

$$\frac{m}{s} = 72 \frac{km}{h} \cdot \frac{1h}{3600s} \cdot \frac{1000m}{1km} = 20 \frac{m}{s}$$

$$F = \frac{P}{v} = \frac{220650}{20} = 11037,5N$$

Al duplicarse la velocidad la fuerza queda reducida a la mitad

Ejercicio 6

- a) $W=mgh=100.9,8.20=19600J$
b) $R=W_u/W_c.100=19600/25000.100=78.4\%$

Ejercicio 7

- a) $M=V.d=1000l.1kg/l=1000kg$
 $W=mgh=1000.9,8.20=196000J$ trabajo que tiene que realizar
b) $w=10CV.735,5w/CV=7355w$
 $25\%7355=1838,75w$ es la potencia útil del motor
c) $t=W/P=196000/1838,75=106,59s$
d)

Ejercicio 8

- a) $F=mg=25.9,8=245N$
b) Cuando se sube la masa verticalmente el trabajo acumulado es en forma de energía potencial. Si se sube a través de un plano inclinado la energía acumulada es la misma, pero la distancia recorrida es mayor por lo tanto la fuerza es menor.
 $mgh=f.d$; $25.9,8.2=F.10$; $F=490/10=49N$
c) Al aumentar la longitud del plano inclinado disminuye la fuerza aplicada.

Ejercicio 9

Media hora= 1800s.

$P_u=2200.75\%=1650w$ es la potencia útil

- a) $E=P.t=2200.1800=3,96.10^6J$
b) $E= P_u.t=1650.1800=2,97.10^6J$

Ejercicio 10

Repasa el apartado sobre ventajas e inconvenientes de las energías renovables

Ejercicio 11

Solo el carbón es una energía no renovable.

Ejercicio 12

En una central hidráulica, el agua almacenada a una altura desarrolla tiene energía potencial; al caer hace mover las aspas de la turbina, por lo tanto se transforma en energía cinética; la turbina está unida a un generador que lo transforma en energía eléctrica.

Ejercicio 13

La energía interna de un cuerpo depende de la temperatura y del estado físico.

Ejercicio 14

El calor se relaciona con los apartados a, c, d y e.

La temperatura se relaciona con los apartados b, f y g.

Ejercicio 15

$1l=1kg$; $2l=2kg$

La temperatura tiene que estar en K:

$20+273=293K$;

$60+273=333K$

El agua que está a $20^{\circ}C$ gana energía (se calienta): $Q=m_1.c_e.(T-293)$

El agua que está a $60^{\circ}C$ pierde energía: $Q=m_2.c_e.(333-T)$

La energía ganada=la energía perdida

$m_1.c_e.(T-293)= m_2.c_e.(333-T)$

$1.4180.(T-293)=2.4180.(333-T)$

Despejamos $T=313K$; $^{\circ}C=313-273=40$

Ejercicio 16

- a) La energía del bloque es energía potencial $E_p=mgh=50.9,8.3=1470J$
b) Toda le energía se transforma en calor= $1470J$ o $1,47kJ$
c) $Q=m.c_e.(T-293)$;
 $1,47=1.4180.(T-293)$; $T=293,00035K$

Ejercicio 17

- a) Convección
b) Radiación
c) Conducción
d) Radiación
e) Conducción

f) Convención

Ejercicio 18

Si se calienta una masa de agua o de aire aumenta el volumen, por lo tanto disminuye la densidad.

Recuerda $M=V \cdot d$

Ejercicio 19

Si. El aire al calentarse es menos denso por lo tanto sube a la superficie y baja el aire frío que es más denso; esto es lo que crea las corrientes de convección.

Ejercicio 20

- a) *Los sólidos al calentarse se dilatan, por eso se construye dejando un poco de separación*
- b) *Igualmente los cables se colocan flojos para permitir la contracción cuando baja la temperatura; si se colocan tensos se pueden llegar a romper.*

Ejercicio 21

Al frotar el hielo se genera una energía de rozamiento que se transforma en calor y produce el cambio de estado en los bloques de hielo.

Bibliografía recomendada.

<http://www.edu.xunta.es/web/unidadessemipresenciais>

http://www.catedu.es/webcatedu/index.php?option=com_content&view=article&id=343

<http://fisicayquimicaenflash.es/trabajo/trabajo07.htm>

http://web.educastur.princast.es/proyectos/biogeo_ov/2ESO/04_calor/INDICE.