



## TEMA V TRABAJO, ENERGÍA Y CALOR

### IV.1 LA ENERGÍA

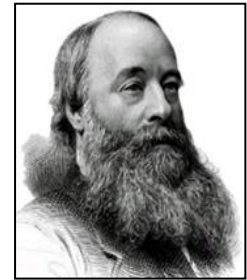
La **energía** es la capacidad que tienen los cuerpos para producir cambios en el entorno o en sí mismos.

La unidad de presión energía en el S.I es el  $N \cdot m$  que recibe el nombre de **Julio** (en honor de James Prescott Joules) y se abrevia como **J**. Otras unidades son la caloría (cal), el kilovatio-hora o el electrón-voltio (eV), que se usa para valores muy pequeños de la energía

$$1 \text{ cal} = 4'18 \text{ J} \quad \text{y} \quad 1 \text{ kWh} = 3.600.000 \text{ J}$$

Propiedades:

- Se **almacena** en pilas, baterías o condensadores.
- Se **transporta** (cables, petroleros...)
- Se **transforma**: cambia de unas formas a otras.
- Se **transfiere**: se pasa de unos cuerpos a otros.
- Se **degrada**: En todo fenómeno físico una parte de la energía se transforma en calor.
- Se **conserva**: en un sistema aislado la energía permanece constante
- **No podemos calcular un valor absoluto.**



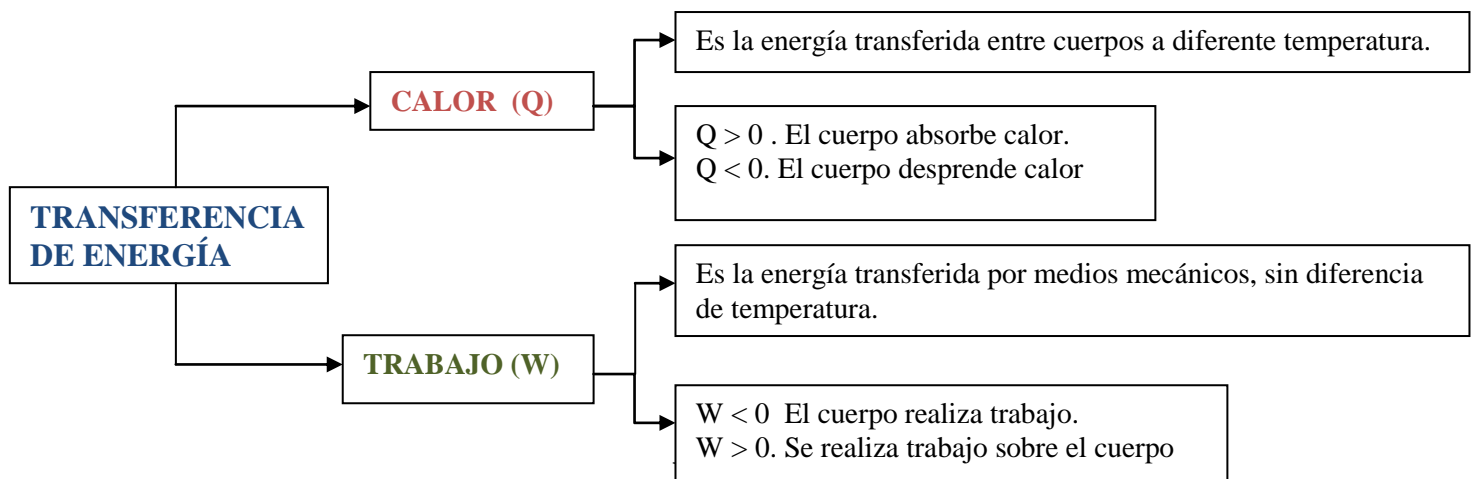
James Prescott  
**Joule.**

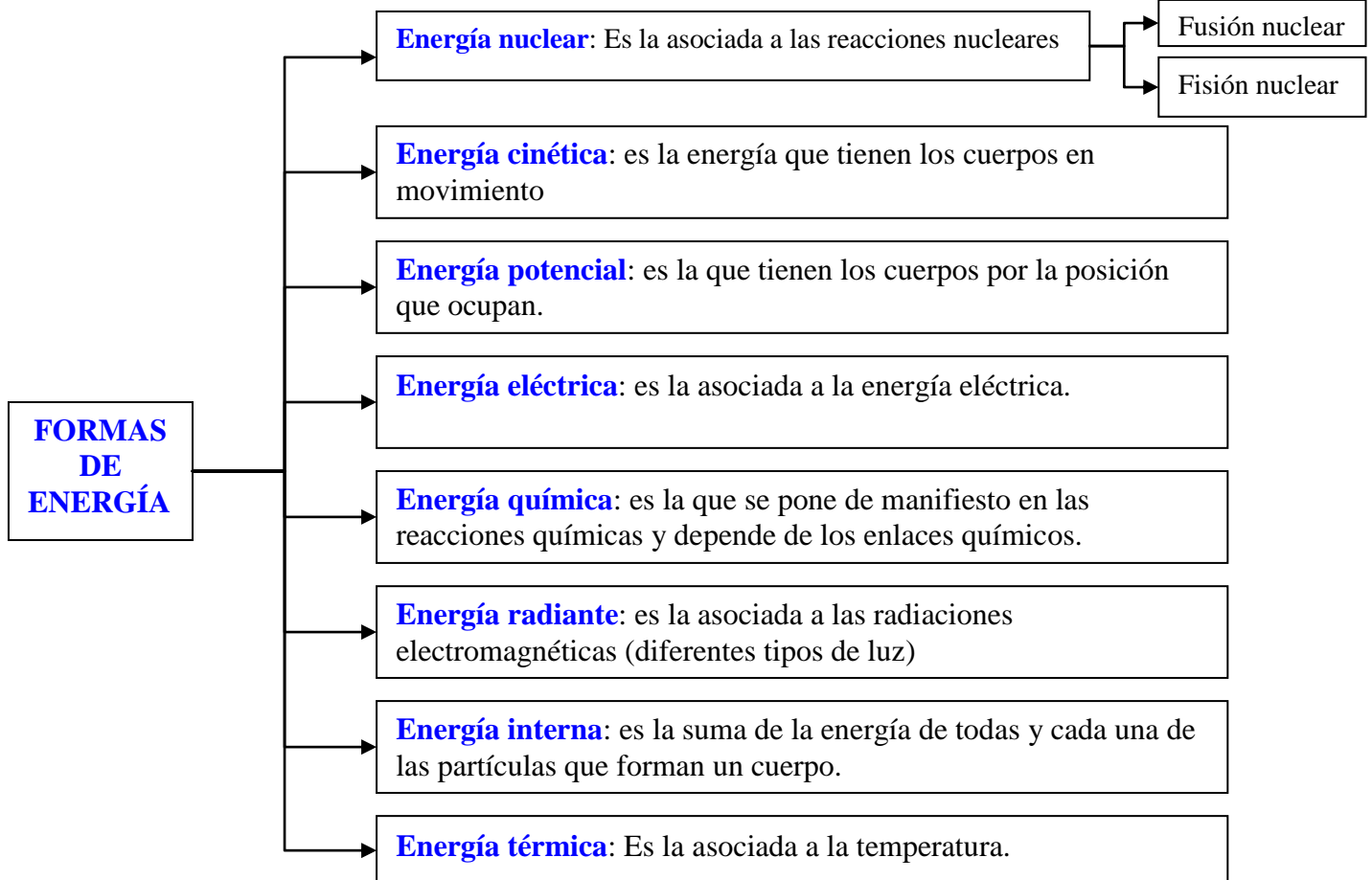
**Actividad 1** Expresa los siguientes valores de energía en unidades SI: 2'33 kJ, 0'23 kWh, 300 cal, 0'23 Kcal.

**Actividad 2** Un electrón-voltio es la energía que adquiere un electrón de carga ( $q$ )  $1'6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$  (unidad SI) al ser acelerado por una diferencia de potencial (V) de 1 voltio (unidad SI). Si la expresión que permite calcular dicha energía es  $E = q V$ , calcula la equivalencia entre un electrón-voltio y el julio y halla la energía de un protón al ser acelerado por una diferencia de potencial de 500 voltios, expresada en eV y en J.

### PRINCIPIO DE CONSERVACIÓN DE LA ENERGÍA

La energía de un sistema aislado ( que no intercambia materia ni energía con el medio) permanece constante.





**Ejemplo 1** "Sobre un cuerpo se realiza un trabajo de 200 J y por rozamiento se disipan al medio 25 calorías. ¿Cuál es la variación de energía que sufre el cuerpo?."

**Actividad 4** Al elevarse un ascensor se realiza un trabajo de 1000 J sobre él y se disipan 120 calorías en forma de calor. Calcula la variación de energía del ascensor. S: 498'4 J.

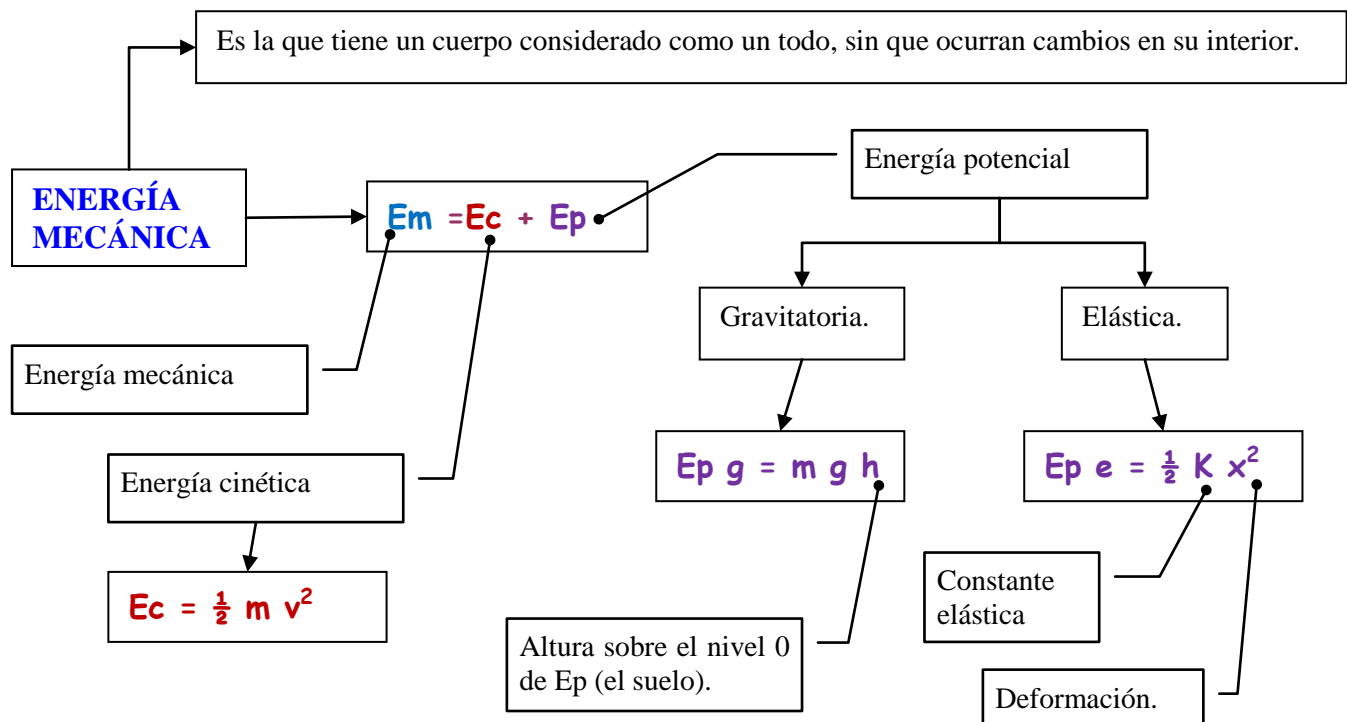
**Actividad 5** Al chocar una bola de billar contra otra que estaba quieta, resulta que la segunda bola adquiere una energía de 55 julios. En el choque se disiparon por rozamiento 25 J. ¿Cuál es la cantidad de energía perdida por la bola original?. Solución: 80 J

**Actividad 6** los relojes de cuerda funcionan enrollando un muelle, que al desenrollarse liberan energía que se usa para que den vueltas las manecillas del reloj. Imagina dos muelles de reloj idénticos pero uno desenrollado y otro enrollado. Si disolvemos ambos muelles en dos volúmenes de ácido iguales a la misma temperatura.. ¿puedes decir si la temperatura de un ácido es mayor o menor que la del otro tras la disolución del muelle?.

**Actividad 7** Describe las transformaciones de energía de los ejercicios 13, 14 y 15 de la página 83 del libro de texto.



## IV.2 ENERGÍA MECÁNICA



**Ejemplo 2** "Un avión de 2 toneladas de masa viaja a una velocidad de 250 km/h y a una altitud de 12 km. Halla su energía cinética, potencial y mecánica".

**Ejemplo 3** "Un bola de 250 g de masa lleva una velocidad de 10 m/s y sube por un plano inclinado a 3 m de altura. Si admitimos que la energía mecánica se conserva calcula la velocidad de la bola en lo alto del plano".

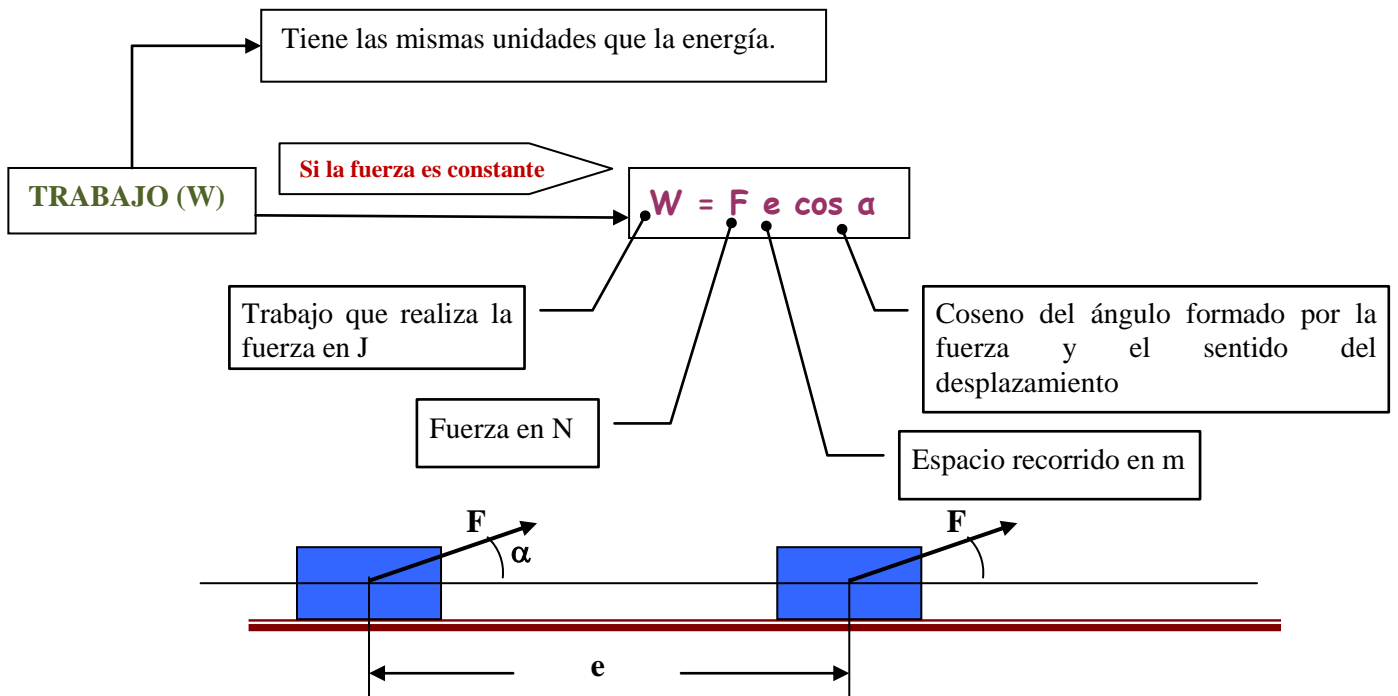
**Actividad 7** Realiza las actividades 22 y 24 de la página 87 del libro de texto y 56 de la página 95 del libro de texto.

**Actividad 8** Un muelle de constante recuperadora 150 N/m está comprimido por una masa de 3'8 kg. Calcula lo que se halla comprimido el muelle y la energía potencial elástica que adquiere la masa por el muelle. Si el muelle se suelta la masa sube hasta una altura de 12,3 cm sobre el punto mas bajo. Halle: lo que se ha comprimido el muelle y la energía potencial elástica que ha adquirido el muelle. ¿Dónde ha obtenido el muelle dicha energía potencial?. Solución: 24'8 cm y 4'6 J.

**Actividad 9** ¿Cuál es la velocidad de la bola inicial de la actividad 4.4 si la masa de la bola es 350 g?. S: 21'4 m/s

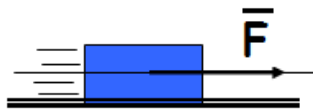
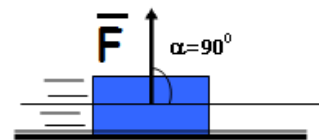
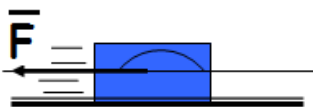


## IV.3 TRABAJO Y ENERGÍA



## Puede ocurrir que

FÍJATE BIEN

Si  $\alpha = 0^\circ$ entonces  $W = F e$  y el cuerpo aumenta su  $E_c$  (acelera)Si  $\alpha = 90^\circ$ entonces  $W = 0$   
el cuerpo ni aumenta ni disminuye su  $E_c$  (no se realiza trabajo)Si  $\alpha = 180^\circ$ entonces  $W = - F e$  y el cuerpo disminuye su  $E_c$  (frena).

**Ejemplo 4** "Una bola de 250 g de masa cae desde una altura de 10 m debido a la fuerza de la gravedad. Halla el trabajo que realiza el peso"

**Ejemplo 5** "Una fuerza de 10 N horizontal se aplica a un cuerpo de 200 g de masa que descansa sobre un plano horizontal y lo desplaza 5 m. Calcule el trabajo que hacen todas las fuerzas sobre el cuerpo."

**Actividad 10** Realiza las actividades 50, 51 y 54 b de la página 94 del libro de texto.

**Actividad 11** Halle el trabajo que realiza una fuerza de 5 N que se opone al desplazamiento de un cuerpo durante 2 m. S: - 10 J.



**El trabajo total o neto** efectuado por varias fuerzas es igual a la suma de los trabajos de cada fuerza e igual al trabajo de la fuerza resultante

$$W_{\text{total (neto)}} = \sum W_i = W_1 + W_2 + W_3 + \dots = W_{F_R}$$

**Ejemplo 6** "Sobre un cuerpo de 2 Kg de masa situado en un plano horizontal actúa una fuerza de la misma dirección e intensidad 40 N. Si el coeficiente de rozamiento es 0,2, calcule el trabajo total y compruebe que es igual al trabajo de la fuerza resultante si el desplazamiento es 5 m".

Como ya vimos el trabajo sobre un cuerpo da lugar a variaciones de la energía cinética del mismo. Ambas magnitudes se relacionan a través del teorema de las fuerzas vivas.

### TEOREMA DE LAS FUERZAS VIVAS

El trabajo efectuado por la fuerza resultante es igual a la variación de energía cinética que sufre el cuerpo.

$$\Delta E_c = W_{\text{neto}}$$

Incremento de energía cinética  $E_{c2} - E_{c1}$

Trabajo realizado por la fuerza resultante.

**Ejemplo 7** "Se deja caer un cuerpo de 2 Kg de masa situado a 3 m de altura. Calcule el trabajo realizado por el peso y su energía cinética al llegar al suelo".

Si además si actúan solamente fuerzas conservativas se cumple un principio físico muy importante:

### PRINCIPIO DE CONSERVACIÓN DE LA ENERGÍA MECÁNICA

Si solo actúan fuerzas conservativas (como la fuerza gravitatoria o elástica) la energía mecánica se mantiene constante.

Si sólo actúan fuerzas conservativas

$$E_m = \text{constante}$$

$$\Delta E_m = 0$$

#### FÍJATE BIEN

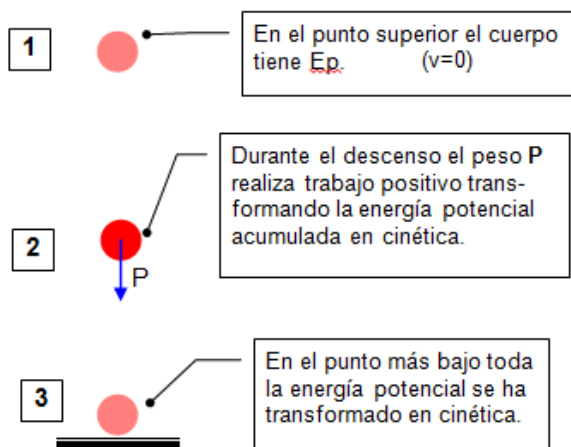


Para aplicar correctamente el teorema debe de cumplirse:

- Sólo actúan fuerzas conservativas
- Hay que elegir un nivel cero de energía potencial.



**Ejemplo 8** "Resuelve el problema anterior usando el principio de conservación de la energía".



Por tanto, las fuerzas conservativas realizan una transferencia de energía cinética a potencial o viceversa. Como la energía no puede desaparecer, debe cumplirse que aparece tanta energía potencial como energía cinética es restada al cuerpo. Por tanto, si la única fuerza que realiza trabajo es conservativa, se cumple:

$$E_{cin} + E_{pot} = cte.; E_{c1} + E_{p1} = E_{c2} + E_{p2}$$

La suma de la energía cinética y potencial permanece constante (se conserva). A la suma de la energía cinética y potencial se le da el nombre de energía mecánica.

Podremos decir, por tanto, que cuando la única fuerza que realiza trabajo es conservativa la energía mecánica se conserva.

**Actividad 12** Realiza las actividades 23 y 25 de la página 87; 29 y 30 de la página 89 y 57 7 59 de la página 95.

**Actividad 13** Sobre un cuerpo de 25 kg de masa en reposo, se aplica una fuerza horizontal de 100 N. Calcula el trabajo efectuado sobre el cuerpo, la energía cinética final y la velocidad final del cuerpo al cabo de 5 m si el coeficiente de rozamiento es 0'15. Solución: 316'25 J, 316'25 J y 5'03 m/s.

#### IV.4 CALOR Y TEMPERATURA

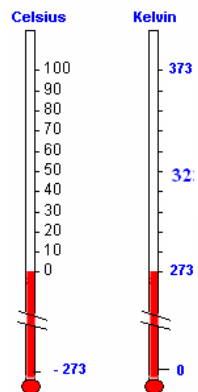
Aunque la temperatura (en una u otra escala) se mide desde hace mucho tiempo (ver termómetro de Galileo), no fue hasta finales del s. XIX cuando se consiguió dar una explicación de su naturaleza gracias al desarrollo de la Física Estadística, la cual aplica los métodos matemáticos de esta ciencia (la estadística) para estudiar las propiedades observables (presión, temperatura...) de un sistema formado por un número muy elevado de partículas (átomos o moléculas).

**La temperatura de un sistema está relacionada con la energía cinética media de traslación de sus moléculas:**

La afirmación anterior se cumple para la escala absoluta o kelvin

$$T \text{ (K)} = t \text{ (}^\circ\text{C)} + 273$$

Escalas de temperatura

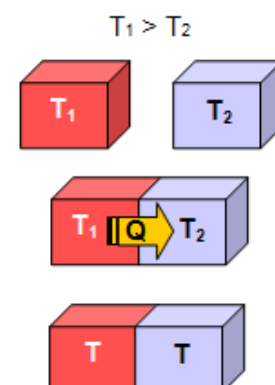


#### Equilibrio térmico

¿Qué ocurre cuando dos cuerpos a distintas temperaturas se ponen en contacto?

Teniendo en cuenta la interpretación de la temperatura dada más arriba, deberemos concluir que las moléculas del cuerpo que está a temperatura más alta tienen una energía cinética media superior a las del cuerpo que tiene menor temperatura. **Cuando se ponen en contacto se produce una transferencia de energía** entre las moléculas, de tal manera que las que tienen mayor energía cinética pierden una parte que pasa a las del otro cuerpo. En consecuencia, el cuerpo que estaba inicialmente a mayor temperatura experimentará un descenso, y aumentará la del que estaba a menor temperatura, hasta que ambas se igualen. **Una vez alcanzado en equilibrio, cesará el flujo de energía.**

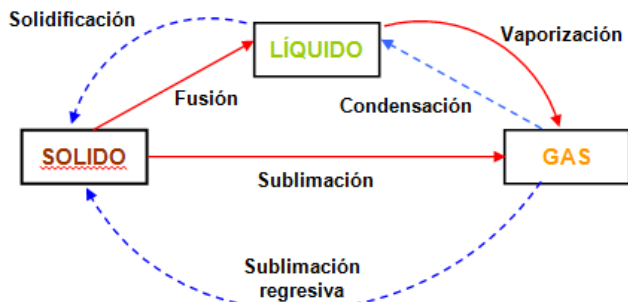
**Llamamos calor (Q) a la energía en tránsito que pasa de un cuerpo a otro cuando éstos están a distinta temperatura.**



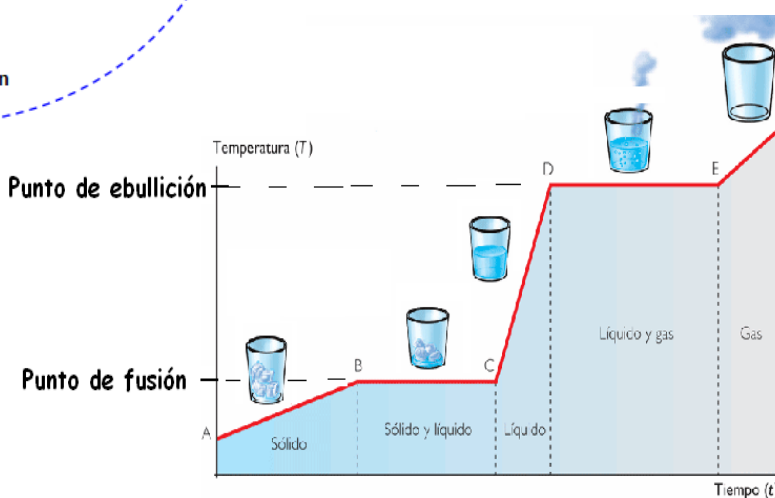


Cuando damos calor a una sustancia, ésta aumenta su temperatura. Además llega un momento en que la materia pasa de un estado a otro. El proceso es regresivo, es decir, si aumentamos la temperatura se produce un cambio de estado que se revierte si disminuimos la temperatura lo suficiente.

Llamamos **temperatura de cambio de estado** a la **temperatura a la que se produce el cambio de estado en toda la masa de la sustancia**. Puede ser de fusión o de ebullición, según que el cambio de estado sea de sólido a líquido o de líquido a gas.



Sustancia	T E <sub>us</sub> (°C)	T E <sub>bu</sub> (°C)
Agua	0	100
Aluminio	660	2400
Amoniaco	-78	-34
Butano	-138	-0,5
Etanol	-114	78,5
Hidrógeno	-259	-253
Hierro	1540	2800
Mercurio	-39	357
Nitrógeno	-210	-196
Plomo	328	1750
Wolframio	3387	5527



Podemos calcular la cantidad de calor que se pone en juego en estos cambios, tanto para aumentar (disminuir) la temperatura como para que ocurran los cambios de estado.

**¿Cómo se calcula la cantidad de calor necesaria para elevar en una cierta cantidad la temperatura de una sustancia?**

La cantidad de calor necesaria depende de la sustancia de que se trate y de la masa de la misma y se puede calcular usando la expresión:

$$Q = m c \Delta t$$

Q: cantidad de calor  
 m: masa  
 c: calor específico de la sustancia.  
 Δt: aumento de temperatura.

$\frac{J}{kg \cdot K}$  o  $\frac{cal}{g \cdot ^\circ C}$

Sustancia	Ce(cal/g °C)
Agua	1,000
Aluminio	0,217
Etanol	0,586
Cobre	0,095
Hierro	0,111
Zinc	0,092
Plomo	0,031

El calor específico es una propiedad característica de las sustancias y es el calor necesario para elevar 1 grado (centígrado o kelvin) la temperatura de 1 g de sustancia.



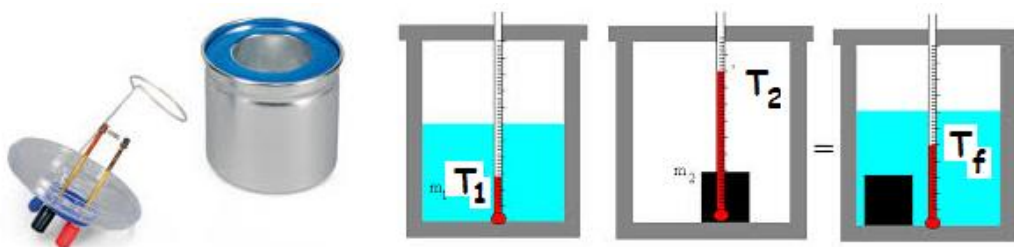
**Ejemplo 9** "Calcula la temperatura final de 0'5 L de agua a 25 °C cuando le damos 500 Kcal".

**Ejemplo 10** "¿Qué cantidad de calor hay que proporcionar a 1 L de agua para elevar su temperatura de 10 a 25 °C?".

AB4.14 Realiza las actividades 9 de la página 103 y 31 de la página 112.

### ¿Cómo se determina el calor específico de una sustancia?

Para hacerlo usamos un *calorímetro* y utilizamos el principio de conservación de la energía. Es el llamado *método de las mezclas*.



En el calorímetro se introduce una cierta cantidad de agua a temperatura  $T_1$  y después se introduce el metal a temperatura  $T_2$ . Se deja alcanzar el equilibrio térmico y entonces se debe de cumplir el principio de conservación de la energía, por lo que:

En el equilibrio térmico

$$Q_{\text{Ganado por el agua}} = - Q_{\text{cedido por el metal}}$$

Y ahora usamos la ecuación  $Q = mc\Delta T$  para hallar el calor específico del metal.

Este método también puede emplearse para hallar la temperatura de equilibrio al mezclar sustancias a diferente temperatura.

**Ejemplo 11** "Con el fin de determinar el calor específico de un metal se calienta un trozo de 100 g hasta 86 °C y a continuación se introduce en un calorímetro que contiene 300 g de agua a una temperatura de 21 °C. El agua del calorímetro se agita y tras unos minutos se alcanza el equilibrio entre la pieza metálica y el agua adquiriendo el conjunto una temperatura de 25 °C. Determinar el calor específico del metal.

**Ejemplo 12** "Calcule la temperatura final resultante de mezclar 5 L de agua a 20 °C con 3 L de agua a 60 °C".

**Actividad 14** Realiza las actividades 10 de la página 103 y 32 de la página 112.





*¿Cómo se determina la cantidad de calor necesaria para fundir/vaporizar una sustancia?*

Y... ¿qué ocurre cuando llegamos a la temperatura de cambio de estado? Según nos dice la experiencia, mientras la sustancia cambia de estado (funde, por ejemplo), su temperatura permanece invariable aunque sigamos comunicando energía. ***Esto nos indica que la energía que estamos dando no se está empleando en aumentar la energía cinética de las moléculas, sino en romper las uniones ellas.*** Proceso necesario para que la sustancia pase a otro estado (por ejemplo líquido) en el cual las interacciones entre las moléculas son más débiles.

Se llama **calor latente (L) o calor de transformación del cambio de estado** como la cantidad de calor que hay suministrar a 1 kg de una sustancia para que cambie de estado a la temperatura del cambio de estado.

- Su **unidad en el SI** es el **J/Kg K** o **kJ/kg K**
- Se da a la presión de 1 atm y a la temperatura del cambio de estado.
- Es el mismo valor para el progresivo y el regresivo.
- Depende de cada sustancia.

El calor total intercambiado será :

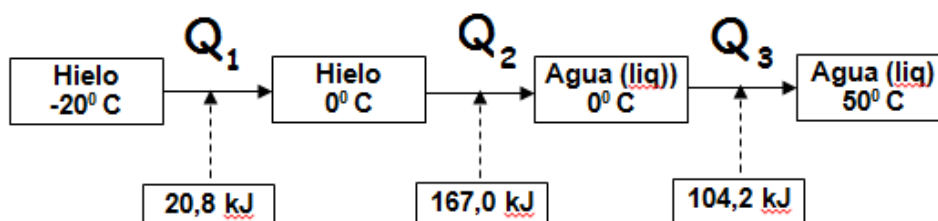
$$Q_{\text{Ganado}} = m L$$

Sustancia	Punto de fusión (°C)	Punto de ebullición (°C)	Calor latente de fusión cal/g	Calor latente de vaporización cal/g
Agua	0	100	80	540
Plomo	327	1.750	5,5	205
Oxígeno	-223	-183	3,3	51
Mercurio	-39	358	2,8	71
Zinc	420	918	24	475
Aluminio	658	2.057	94	2.260
Alcohol	-117,3	78,5	24,9	204
Plata	960	2.193	21	558

**Ejemplo 13** "Halla la cantidad de calor necesaria para fundir un cubo de 10 cm de arista de aluminio (densidad 2'7 g/cc) a 658 °C".

**Ejemplo 14** "Calcular la cantidad de calor que es necesario comunicar a 500 g de hielo a - 20 °C para elevar su temperatura hasta 50 °C. Dato:  $C_e(\text{Hielo}) = 0,5 \text{ cal/g.}^\circ\text{C}''$ .

$$Q_{\text{total}} = Q_1 + Q_2 + Q_3$$



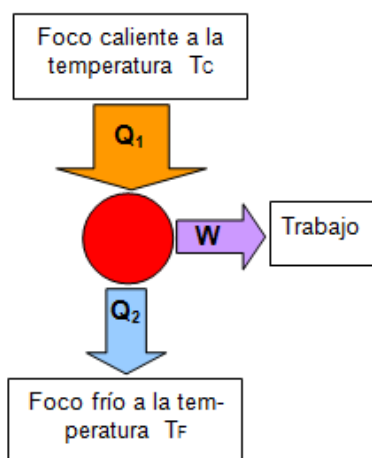


AB4.16 Realiza las actividades 12 de la página 105; 20 y 21 de la página 111 y 20 y 33, 37 de la página 112.

## IV.5 MÁQUINAS TÉRMICAS

Una **máquina térmica** es un dispositivo que transforma el calor suministrado por un foco calorífico en trabajo mecánico.

Son máquinas térmicas: la máquina de vapor de Watt, un frigorífico.



### Esquema de una máquina térmica

Esquema de una máquina térmica (simbolizada por el círculo rojo) que cumple el Segundo Principio de la Termodinámica.

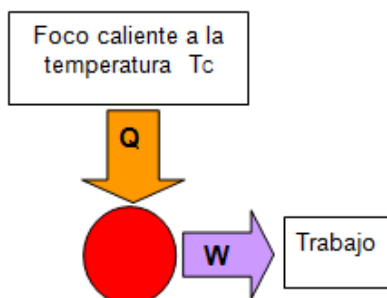
El calor absorbido  $Q_1$  en el foco caliente es transformado parte en trabajo ( $W$ ) y parte ( $Q_2$ ) cedido al foco frío.

El rendimiento de una máquina térmica viene dado por el cociente entre el trabajo realizado ( $W$ ) y la energía absorbida ( $Q_1$ )

$$r = \frac{W}{Q_1}$$

El rendimiento de una máquina térmica no puede llegar al 100 %

Debido a la imposibilidad de transformar la totalidad del calor en trabajo (energía utilizable) se dice que el calor es una energía de "calidad inferior". De ahí que cuando la energía cinética se transforma en calor se dice que la **energía se degrada**.



Esquema de una máquina térmica que viola el Segundo Principio de la Termodinámica.

Esta máquina (imposible) convertiría todo el calor en trabajo. El rendimiento sería del 100 %

**Ejemplo 14** "Una máquina térmica absorbe 20.000 calorías del foco caliente y cede 20.900 julios al foco frío. Halla el trabajo mecánico producido por la máquina y su rendimiento.

**Actividad 15** Realiza las actividades 18 de la página 109 y 44 y 45 de la página 113



## ACTIVIDADES DE REFUERZO

- 1.-** ¿Cuánto debe de caer un objeto de 200 kg para hacer un trabajo de 13.000 J?  
*Solución: 6'6 m.*
- 2.-** Un átomo de carbono de  $1'99 \cdot 10^{-26}$  kg tiene una energía cinética de  $4'64 \cdot 10^{-19}$  J. Calcula la velocidad del átomo de carbono. *Solución: 6830 m/s.*
- 3.-** Calcula el trabajo que es necesario hacer sobre un electrón de masa  $9'1 \cdot 10^{-31}$  kg para que acelere desde el reposo hasta una velocidad de  $5 \cdot 10^6$  m/s. Si el desplazamiento efectuado es 5m, halle la fuerza que realiza el trabajo. *Solución:  $1 \cdot 10^{-17}$  J y  $2 \cdot 10^{-18}$  N.*
- 4.-** Calcula el trabajo que es necesario hacer para detener un coche de una tonelada de masa que viaja a 100 km/h. Si la fuerza que lo detiene es de 15.600 N, halle el espacio recorrido por el coche antes de pararse. *Solución:  $3'9 \cdot 10^5$  J y 25 m..*
- 5.-** Una pelota de 2'6 kg se deja caer desde una altura de 55 cm sobre un resorte vertical de 720 N/m. Calcula la energía mecánica de la pelota, la velocidad con la que llega al resorte y la máxima comprensión del mismo. *Solución: 14 J, 3'3 m/s y 20 cm.*
- 6.-** Un coche de 1.000 kg de masa sube una cuesta de 10 m de altura y desciende por el otro lado de la cuesta hasta una carretera horizontal que está situada 5 m por debajo de la altura inicial, llegando a ella con una velocidad de 20 m/s. Calcula: la energía mecánica del coche y las velocidades en lo alto de la cuesta y cuando empieza a subirla. *Solución: 200.000 J, 10'3 m/s y 17'4 m/s.*
- 7.-** Un coche de choque de 135 kg choca a 40 km/h con un resorte horizontal llegando al reposo en 0'5 m. Si no hay rozamiento calcula: la energía mecánica del auto, la constante recuperadora del resorte, la velocidad del coche cuando el resorte sólo se ha comprimido la mitad. *Solución: 8.317 J, 66.664 N/m y 5'6 m/s .*
- 8.-** Una atracción de feria es una montaña en forma de "V". Una vagoneta de 1250 kg se deja caer desde lo alto de una de las ramas de 20 m de altura. Calcula la energía mecánica y la velocidad con la que pasa por el punto mas bajo si no hay rozamiento. *Solución: 245.000 J, 19'7 m/s.*
- 9.-** Una bola de 2 kg de masa se deja caer desde una cierta altura "h" y cuando llega el final "riza el rizo" sobre un carril circular de 1 m de radio. Para conseguirlo la bola debe de llevar una velocidad de 4'4 m/s sobre el punto mas alto del rizo. Calcula la altura desde la que debe de soltarse la bola, la velocidad en el punto mas bajo de la trayectoria y la velocidad cuando la bola pasa por un punto a 1 m de altura sobre el mismo. *Solución: 3 m, 7'7 m/s y 6'3 m/s.*
- 10.-** Un resorte vertical de 850 N/m está comprimido 0'4 m con una bola de 0'3 kg de masa. Si soltamos la bola calcula la velocidad de la bola cuando abandona el resorte y la la altura que ésta alcanza. *Solución: 21'1 m/s y 23'1 m.*
- 11.-** Calcula la cantidad de calor necesaria para:
- 11.1 Calentar 250 g de aluminio de 20 a 53 °C. *S: 1790 cal.*
- 11.2 Calentar 4 kg de hierro de 18 hasta 60 °C. *S: 75.100 J.*
- 11.3 Fundir 10 Kg de plomo a 327 °C (punto de fusión del plomo). *S: 230 kJ.*
- 11.4 Fundir 5 kg de plomo que están a temperatura ambiente. *S: 308 kJ.*
- 11.5 Vaporizar 100 L de benceno ( $\rho=1'15$  g/cc) que están a temperatura ambiente ( $c=1.880$  J/kgK, punto de ebullición= 80 °C,  $L_v=396,6$  kJ/kg). *S: 57.506 J*
- 11.6 Fundir 0'5 kg de hielo a -10 °C , convertirlos en vapor de agua y calentarlos hasta 150 °C. (dato: calor específico del hielo= 2.090 J/ kgK)
- 12.-** Calcula la temperatura de equilibrio térmico de las siguientes mezclas:
- 12.1 Un bloque de 30 cc de aluminio ( $\rho= 2'7$  g/cc) a 16 °C y 120 g de agua a 40 °C. *S: 37 °C.*



12.2 0'15 L de agua a 50 °C con 127 cc de alcohol etílico(  $\rho= 0'79$  g/cc,  $c= 475$  cal/kgK) a 37 °C. *S: 49 °C.*

12.3 3 L de agua a 15 °C con 5 L de agua a 70 °C. *S: 45 °C.*

12.4 Una bola de hierro ( $\rho= 8$  g/cc) de 25 cm de radio a 50 °C y 20L de agua a 25 °C. *S: 44'7 °C.*

12.5 Un bloque de hielo de 10 kg a - 5°C y 100 L de agua a 35 °C. *S: 24'3 °C*

**13.-** Para determinar el calor específico de un sólido se calienta una muestra de 40 g del mismo sumergiéndolo en agua en ebullición. Después de asegurarse que el sólido ha alcanzado el equilibrio térmico con el agua hirviendo, se saca y se introduce rápidamente en un calorímetro que contiene 120 ml de agua a 20 °C. Calcula el calor específico del sólido si la temperatura final es de 28 °C. *Solución: 0'3 cal/g°C.*

**14.-** Un bloque cúbico de aluminio ( $\rho= 2'7$  g/cc) de 10 cm de lado a 170 °C se introduce en 2L de agua a temperatura ambiente. Halla el calor específico del aluminio si el equilibrio térmico se alcanza a los 52 °C. *Solución: 878 J/kg°C.*

**15.-** Una cocina de gas es capaz de elevar la temperatura de 5 l de agua de 20 a 80 °C en 10 minutos. Suponiendo que su rendimiento es de sólo el 75 %. ¿Cuántas kcal por minuto es capaz de suministrar la cocina? *Solución: 40 kcal/min.*

**16.-** Se desean obtener 140 l de agua a 38 °C, para lo que se dispone de agua a 88 °C y agua a 18 °C. ¿Qué cantidad de cada una hay que mezclar?. *Solución: 4 L de agua caliente y 100 L de la fría.*

**17.-** Una máquina térmica tiene un rendimiento del 60 % y en cada ciclo aporta 500 calorías al foco frío. ¿Qué cantidad de trabajo efectúa en cinco ciclos?. *Solución: 7 kJ.*

**18.-** Una máquina térmica realiza un trabajo de 330 J y recibe del foco caliente 120 calorías. Halle el rendimiento de la máquina.. *Solución: 65'8 %.*

**19.-** Una pelota de 500 g de masa se deja caer desde una altura de 20 m y llega al suelo con un velocidad de 19'8 m/s. Compruebe que se cumple el principio de conservación de la energía mecánica. Si en cada rebote con el suelo se pierde un 20 % de la energía mecánica, calcule la altura que alcanza la pelota encada uno de los dos primeros botes y la cantidad de calor emitida al medio ambiente. *S: 16 m, 12'8 m y 35'28 J.*

**20.-** Para estudiar la temperatura a la que el mercurio se vuelve sólido, un químico enfría cierta cantidad de mercurio, anotando la temperatura conforme pasa el tiempo. Obtiene la siguiente tabla:

<b>Tiempo (min)</b>	0	1	2	3	5	7	9	10	12	14	16
<b>Temperatura (°K)</b>	300	290	280	270	250	230	230	230	230	220	210

Representa gráficamente los datos, obteniendo así la curva de enfriamiento.

20.1 ¿Cuál es el punto de fusión del mercurio?.

20.2 ¿A qué temperatura, en °C esperas que el mercurio se vuelva sólido?.

20.3 Si el punto de ebullición del mercurio es de 357 °C.. ¿En que intervalo (entre qué valores) de temperatura permanece el mercurio en estado líquido?

20.4 Expresa el punto de fusión y ebullición del mercurio en la escala kelvin.

**NOTAS : USE VALORES DE LOS CALORES ESPECÍFICOS Y CALORES LATENTES QUE HAY EN LAS TABLAS DE LOS APUNTES DEL PROFESOR.**



## CRITERIOS DE EVALUACIÓN

1. Definir correctamente los siguientes términos: energía, energía nuclear, energía mecánica, energía potencial, energía cinética, energía eléctrica, energía radiante, energía interna, energía química, energía térmica, temperatura, calor, trabajo, trabajo neto, máquina térmica, calor latente, temperatura de cambio de estado, calor latente de fusión, calor latente de ebullición, calor específico, máquina térmica, rendimiento de una máquina térmica, punto de fusión, punto de ebullición
2. Enunciar el principio de conservación de la energía, el principio de conservación de la energía mecánica y el teorema de las fuerzas vivas.
3. Utilizar el concepto de trabajo para calcular el trabajo realizado por una fuerza constante (como el peso).
4. Conocer las unidades de trabajo, energía y calor y expresarlas unidades diferentes.
5. Calcular el trabajo neto realizado por una varias fuerzas que actúan sobre un cuerpo.
6. Usar el teorema de las fuerzas vivas para hallar el cambio de energía cinética de un cuerpo sometida a la acción de varias fuerzas.
7. Usar el principio de conservación de la energía mecánica para diversas magnitudes como alturas o velocidades.
8. Usar las fórmulas correctas para hallar la energía cinética, potencial gravitatoria, potencial elástica y energía mecánica de cuerpos en diferentes situaciones.
9. Describir el equilibrio térmico.
10. Usar el método de mezclas para hallar el calor específico de un metal o la temperatura final de equilibrio de una mezcla de sustancias a diferente temperatura.
11. Hallar el rendimiento de una máquina térmica y el trabajo que efectúa .
12. Usar el método y las fórmulas adecuadas para hallar la cantidad de calor necesaria para enfriar o calentar sustancias con o sin cambios de estado.
13. Usar el concepto de calor latente para calcular el calor puesto en juego al cambiar el estado de una sustancias a su temperatura de cambio de estado.
14. Interpretar y producir curvas de calentamiento.
15. Usar el principio de conservación de la energía para hallar intercambios sencillos de calor y trabajo.