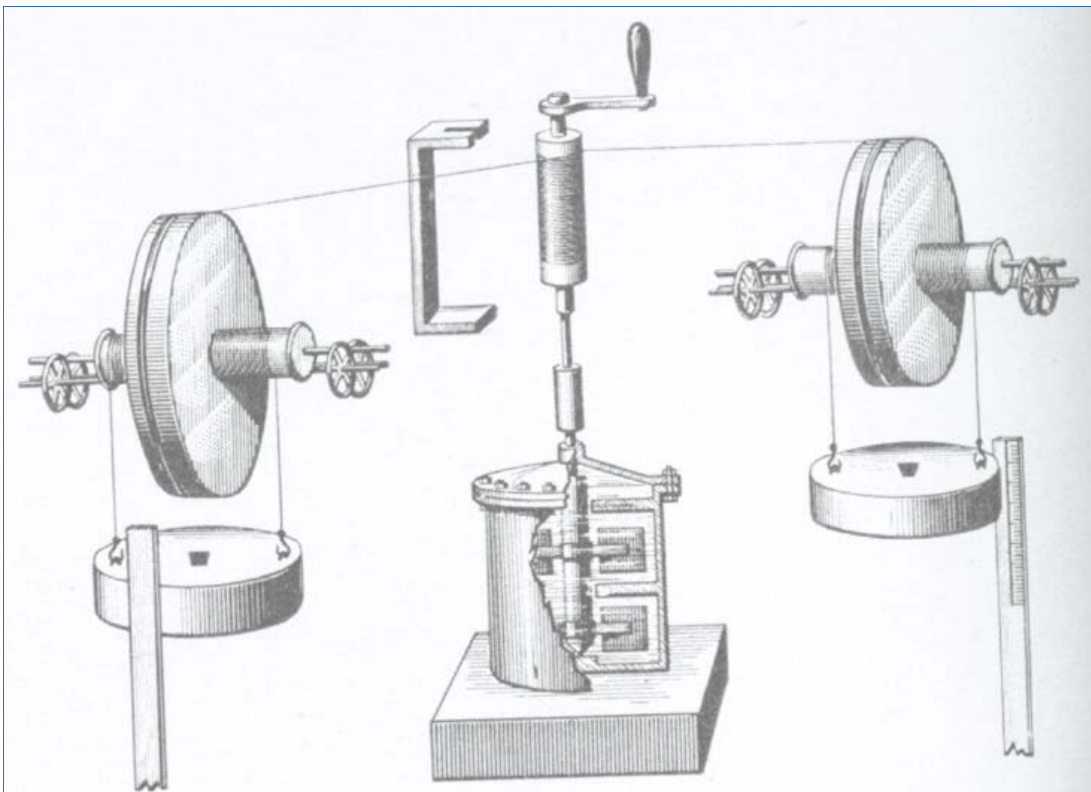
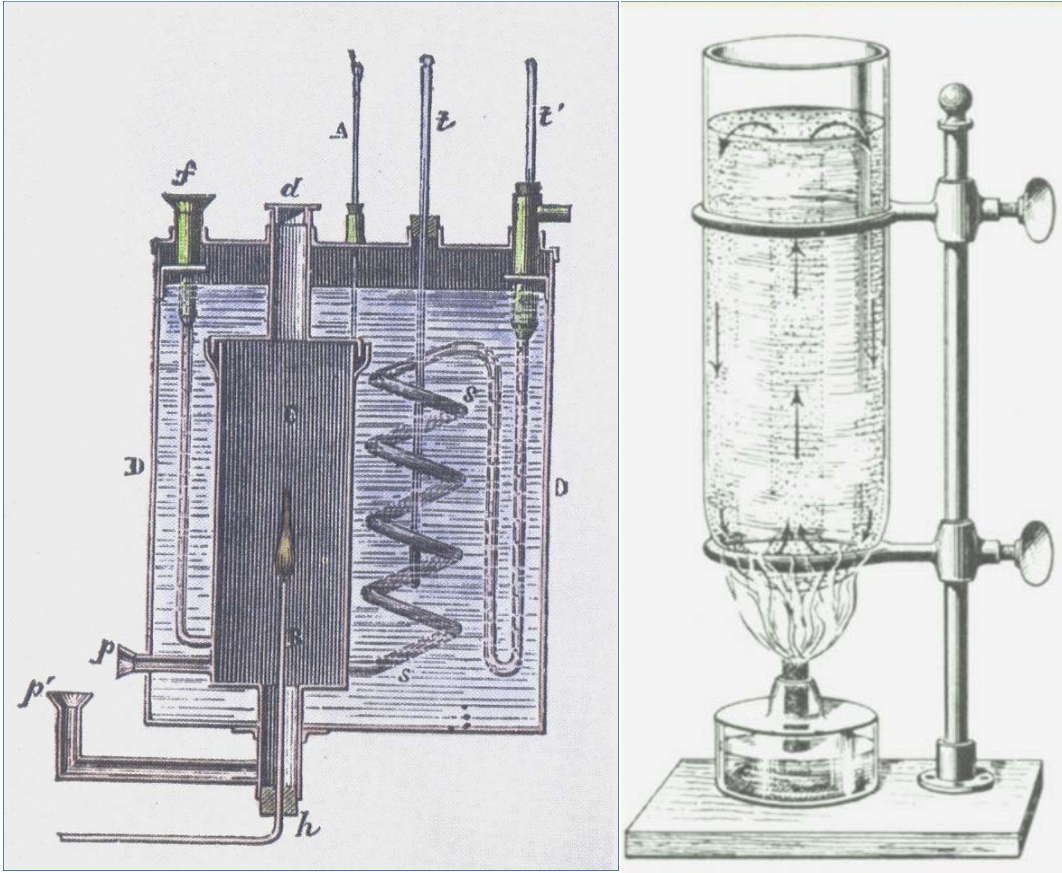


3



Arriba: Calorímetro de combustión de Dulong Corrientes en los líquidos
Abajo Dispositivo empleado por por Joule para medir el equivalente mecánico del calor

TERMOLOGÍA

TERMÓMETROS

La **temperatura** es la manifestación del estado calorífico de un cuerpo. Depende de su mayor o menor energía cinética molecular. La temperatura nos determina el sentido en que tienen lugar los intercambios caloríficos entre los cuerpos. Cuando dos cuerpos se ponen en contacto, el calor pasa del cuerpo que tiene más temperatura al cuerpo que tiene menos. Durante el intercambio de calor, uno se calienta (o aumenta su temperatura) y otro se enfría (o disminuye la temperatura).

Para medir la temperatura se utilizan los **termómetros**. En general, se fundan en el hecho de que los cambios de temperatura van acompañados de cambio de volumen (en el caso de los líquidos), de la presión (en el caso de los gases) o la resistencia electrónica de un material. Propiedades que varían proporcionalmente con la temperatura.

Los hay de muchas clases y formas, según para lo que sean destinados.

TERMÓMETRO ORDINARIO

Consiste en un tubo de vidrio cerrado y ensanchado por un extremo en forma, por lo común, de esfera o cilindro (*depósito*), en cuyo interior hay un líquido (mercurio, alcohol, etc.) Que puede dilatarse sin obstáculo, ocupando mayor o menor porción de tubo, vacío en el resto de su cavidad. Para lograr esto, al construirle, después de introducir el líquido, y antes de cerrarle, se calienta a mayor temperatura que las que ha de medir, con lo cual la dilatación de dicho líquido le llenará por completo; cerrado en estas condiciones, al enfriarse y contraerse la substancia interior, deja espacio vacío para los cambios que han de observarse.

Para las experiencias y aplicaciones más corrientes, se prefiere el mercurio, por lo siguiente: por ser un metal líquido, con lo cual une a su fluidez, la rapidez en llegar a la temperatura del medio que le rodea sin consumir gran cantidad de calor; por ser muy regular su dilatación o contracción; por obtenerse puro con facilidad.

Para medir temperaturas muy bajas no sirve el mercurio, pues se hace irregular su contracción cuando la temperatura es algo más baja que la de la formación de hielo. Se sustituye por tales medidas por el alcohol, que resiste enfriamientos enormes sin alteración, y, en casos especiales, por otros líquidos y gases. En medidas de precisión se utiliza el hidrógeno.



Nº inv.: 03 / 97
Número de ejemplares: 14
Fecha desconocida
Diferentes fabricantes: Ducretet (París)
Termefix
Vidrio y mercurio
Diferentes medidas

DETERMINACIÓN DE LA ESCALA DE UN TERMÓMETRO

Cuando *Cornelis J. Drebbel* en 1621 inventó el termómetro, no había puntos fijos. *Newton*, en 1701, tomó la temperatura del cuerpo humano y la de la nieve, lo cual era adelantar algo. *Amontons* introdujo, en lugar de la primera, la del agua hirviendo, continuando con la otra. *Fahrenheit* tomó para punto inferior una mezcla de nieve y cloruro amónico. *Réaumur*, en 1730, propuso el hielo fundente, dividiendo el espacio entre este punto fijo y el del agua hirviendo en 80 partes iguales. Por último, *Celsius* en 1800, profesor de la Universidad de Upsala, introdujo la escala de su nombre, o centígrada, que es la universalmente aceptada.

Durante ciertos cambios de estado físico, no varía la temperatura de los cuerpos; fundándose en este hecho, se ha convenido en elegir como tipos las temperaturas del agua pura mientras pasa de sólida o hielo a líquida, y la que conserva mientras hierve a presión normal. La más baja de ellas se denomina *punto de fusión del hielo*; la más alta, *punto de ebullición del agua*.

La graduación se obtiene introduciendo el termómetro en un recipiente de fondo agujereado, lleno de trocitos de hielo en estado de fusión. Allí se deja hasta que el mercurio se estaciona; en ese punto se marca 0.



Nº inv.: 03 / 98
Fecha desconocida
Fabricante desconocido
Metal, vidrio y mercurio
 $\Phi = 15 \text{ cm}$ $h = 38 \text{ cm}$

Nº inv.: 03 / 99
Número de ejemplares: 3
Fecha desconocida
Fabricante desconocido
Metal, vidrio y mercurio
 $\Phi = 12,5 \text{ cm}$ $h = 55 \text{ cm}$



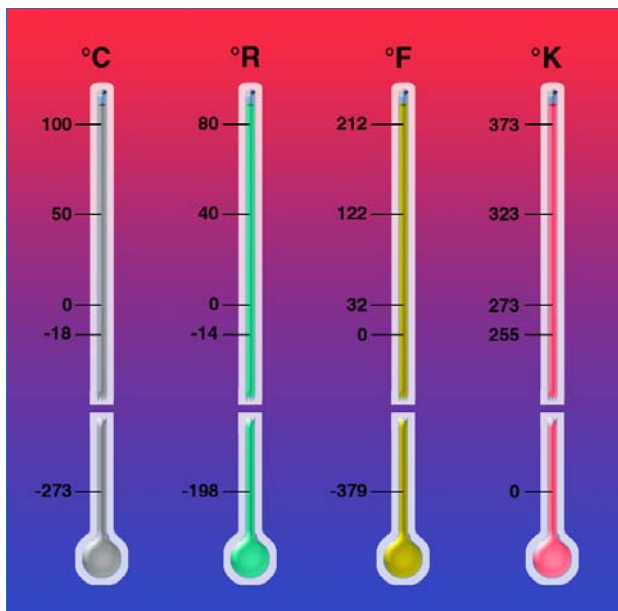
Para determinar el punto fijo superior, se traslada el termómetro a un **hipsómetro de Regnault**. En cuyo fondo hay una poca cantidad de agua que se hace hervir mediante un hornillo o mechero de gas. El vapor rodea completamente al depósito y al tubo del termómetro, y puede salir por un conducto lateral, evitándose la entrada de aire. El depósito del termómetro no debe tocar el agua, ya que la temperatura puede variar; sin embargo la temperatura del vapor permanece constante.

Se supone que la experiencia se realiza a una presión atmosférica normal, es decir, de 760 mm de mercurio. Si hubiera alguna variación, habría que hacer pequeñas correcciones mediante unas tablas. Una vez que la columna de mercurio permanece quieta, y realizada la corrección correspondiente debida a la presión, se marca el punto con el 100. El espacio entre el 0 y el 100 se divide en 100 partes iguales, llamadas *grados*, prolongándose la escala en ambos sentidos del termómetro.

El grado Celsius es la unidad de temperatura y es la centésima parte de la variación de temperatura que experimenta el agua al pasar del estado de hielo fundente a agua hirviendo.

ESCALAS TERMOMÉTRICAS

Además de la *escala centígrada*, se utilizan otras. La diferencia entre ellas son los números que expresan los puntos fijos del termómetro, y por consiguiente, en la magnitud del grado. Las más conocidas son las siguientes:



Escala Centígrada: ideada por *Anders Celsius*, se asigna 0 °C a la temperatura del hielo fundente; 100 °C a la temperatura de ebullición del agua. El intervalo se divide en 100 partes; cada una de ellas se llama *grado Celsius*.

Escala Réaumur: ideada por *René Réaumur* en 1730, el punto de ebullición del agua lo marca con 80. El intervalo se divide en 80 partes, dando origen al *grado Réaumur*. Esta escala fue desechada hace mucho tiempo.

Escala Fahrenheit: ideada por *Daniel Gabriel Fahrenheit*. Escala basada en 32 grados para el punto de congelación del agua y 212 grados para el punto que hierve del agua, el intervalo entre los dos es dividido en 180 partes. Así tenemos el *grado Fahrenheit*.

Escala absoluta Kelvin: ideada por *Kelvin, sir William Thomson*, en 1848. El punto de congelación del agua corresponde a 273°K y el de ebullición es 373°K. El intervalo entre esas dos temperaturas es dividido en 100 partes iguales, cada una se llama *grado Kelvin*. El cero absoluto (0 °K), es decir, la temperatura más baja posible, corresponde a -273 °C.

Si denominamos por C, R, F y K las temperaturas en las distintas escalas termométricas, mediante las siguientes fórmulas podremos obtener la correspondencia entre unas y otras:

$$\frac{C}{100} = \frac{F - 32}{180} = \frac{R}{80} = \frac{K - 273}{100}$$



Nº inv.: 03 / 100
 Fecha: 1878
 Fabricante: J. Graselli (Madrid)
 Madera, vidrio y mercurio
 12 x 3 x 52 cm

TERMÓMETRO DIFERENCIAL DE LESLIE

Con este nombre empleó *Leslie* un aparatito destinado a medir la diferencia de temperaturas entre dos recintos cercanos, y para otros experimentos de precisión.



Nº inv.: 03 / 101
Fecha: 1875
Fabricante: J. Graselli (Madrid)
Madera, vidrio y ácido sulfúrico
21 x 15 x 50 cm

Está formado por un tubo de vidrio, de pequeño diámetro, doblemente doblado en ángulo recto, y en el mismo sentido, y cuyas ramas verticales terminan en dos esferas de igual volumen. Por un pequeño orificio, realizado en la rama horizontal, calentando un poco las esferas se consigue que la presión atmosférica introduzca ácido sulfúrico, teñido de color; cerrada después dicha abertura y calentando suavemente la esfera de la rama en que haya más aire, se logra, después de algunos tanteos, que el nivel del líquido esté a igual altura en ambas ramas y allí se marca el *cero*.

Para realizar la graduación se rodea una de las esferas con hielo fundente, y la otra con agua a 20 °C; una vez estacionado el nivel del líquido se marca allí se marcan los 20 °C; dividiendo después el espacio entre el 0 y el 20 en 20 partes iguales y, continuando las divisiones por debajo por debajo del cero y por encima del 20, queda graduado el instrumento, si se ha hecho lo mismo con la otra rama.

Este termómetro es bastante sensible y sirve para conocer la diferencia de temperatura entre cuerpos próximos que se hallen respectivamente en contacto con las esferas.

TERMOSCOPIO DE RUMFORD

Este instrumento se diferencia del anterior en tener la rama horizontal más larga y las verticales más cortas. Un índice líquido colocado en medio de la rama horizontal, donde también está el *cero*, indica que el aire de cada rama vertical se encuentra a la misma temperatura. Se gradúa como el de Leslie; pero a un extremo de la rama horizontal lleva una pequeña cavidad que ocupa el índice pudiéndose repartir por igual el aire, consiguiéndose después colocar dicho índice en el *cero*. Sirve para lo mismo que el de Leslie.



Nº inv.: 03 / 102
Fecha: 1875
Fabricante: J. Graselli (Madrid)
Madera, vidrio y ácido sulfúrico
51 x 15 x 36 cm

PIRÓMETRO DE WEDWOOD

Los **pirómetros** son instrumentos destinados a marcar temperaturas elevadas que no pueden obtenerse con el termómetro de mercurio. La fabricación de pirómetros se remonta al siglo XVIII. No sería hasta 1782 en que *Josiah Wedgwood* construiría un pirómetro con el sentido que le damos hoy en día, es decir, un instrumento para la medida de altas temperaturas. Este primer aparato, diseñado para el control de hornos, se basaba en la progresiva contracción de la **arcilla** al cocerse cada vez mayores temperaturas.

El **pirómetro de arcilla o de Wedgwood**, diseñado en 1782, consiste en dos reglas metálicas o de porcelana tendidas sobre un plancha y formando entre sí un ángulo que no llega a cerrarse; *el cero* está en la parte más abierta y desde él hasta la más cerrada se cuentan 240 divisiones iguales o grados. Acompañan a este instrumento un cilindro de arcilla que, entrando por la mayor abertura del ángulo, se detiene en el cero; pero cuando se le coloca en el horno cuya temperatura se quiere averiguar, experimenta una especie de vitrificación disminuyendo de volumen y puede ya avanzar marcando los *grados pirométricos*. Para disminuir la longitud del pirómetro suelen emplearse tres reglas en vez de dos, continuando la tercera con una de las otras el ángulo que iban formando las anteriores.



Nº inv.: 03 / 103
Fecha: 1875
Fabricante: Bretón (París)
Metal: 17 x 6,5 x 1 cm
Caja de madera: 22 x 9 x 3 cm

CALORIMETRÍA

Se llama *Calorimetría* la parte de la Termología que tiene por objeto medir las cantidades de calor que ganan o pierden los cuerpos en sus acciones mutuas.

El calor, como cualquier tipo de energía, es una magnitud medible. Todo cuerpo contiene una cantidad de energía en forma de calor; no se admite la existencia de cuerpos cuyas moléculas estén desprovistas de movimientos. Si un cuerpo se calienta, aumenta su energía, y si se enfría disminuye. Dos cuerpos de temperatura distinta, en contacto, determinan una pérdida de energía en el más caliente, que es absorbida o ganada por el más frío; pero la igualdad de temperatura no quiere decir igualdad de calor.

La unidad que se utiliza para medir la cantidad de calor es la **caloría**, que es la cantidad de calor necesaria para elevar desde 14,5 °C a 15,5 °C la temperatura de un gramo de agua destilada.

Una sustancia tiene mayor o menor facilidad para almacenar el calor o perder calor. Se denomina **Calor específico de una sustancia** a la cantidad de calor necesaria para elevar 1 °C la temperatura de 1 g de dicha sustancia. Al producto de la masa del cuerpo por su calor específico se le llama **Capacidad calorífica**.

Para probar el diferente calor específico de los cuerpos, *Tyndall* realizó el siguiente experimento:

Tomó una torta de cera de unos 12 mm de espesor, se colocan sobre ella esferas del mismo peso de hierro, plomo, etc. calentadas antes en un baño de aceite a 180 °C; de este modo se observa que el hierro es el primero en horadar la torta de cera, después el cobre, otros no llegan a fundir mas que parte del grosor de la torta: el hierro, por lo tanto, a la misma masa y temperatura tiene más calor específico que los otros metales del experimento.



Nº inv.: 03 / 104
Fecha: 1875
Fabricante desconocido
Esferas de distintos metales
 $\Phi = 10 \text{ cm}$ $h = 10 \text{ cm}$
Bandejas con cera: 26 x 20 x 15 cm

CALORÍMETROS

Para determinar el calor específico de una substancia se utilizan varios procedimientos: tratándose de sólidos o líquidos, los más usuales son los de las *mezclas*, el de la *fusión del hielo* y el del *enfriamiento*. Los aparatos que se emplean se denominan **calorímetros**.

Para realizar la medida del calor específico de una substancia por el método de las mezclas se utiliza un calorímetro muy sencillo. Consiste en un vaso cilíndrico de latón, de paredes muy delgadas, rodeado por otro vaso destinado a evitar el enfriamiento del primero, y aislado de él mediante cuerpos malos conductores. En el vaso interior se coloca una cantidad conocida de agua, cuya temperatura se medirá mediante un termómetro; introduciendo en el agua el cuerpo cuyo calor específico se busca, pesado previamente y calentado a una temperatura conocida, perderá una cierta cantidad de calor, que será ganada por el agua; uno y otro cambiarán de temperatura hasta llegar a una final de equilibrio. Aplicando las sencillas leyes de la calorimetría llegaremos al cálculo del calor específico buscado.



Nº inv.: 03 / 105
Número de ejemplares: 3
Fecha desconocida
Fabricante: Material Pedagógico Moderno (Madrid)
 $\Phi = 16 \text{ cm}$ $h = 40 \text{ cm}$

PROPAGACIÓN DEL CALOR

Cuando dos cuerpos con temperatura diferente se ponen en contacto, el calor pasa siempre del cuerpo más caliente al cuerpo más frío. El fenómeno de la propagación del calor se explica admitiendo que las moléculas del cuerpo más caliente imprimen mayor impulso a las moléculas del cuerpo más frío, acelerando de esta manera sus movimientos. Este fenómeno continúa hasta que los cuerpos alcancen conjuntamente el equilibrio térmico.

El *calor se propaga* de tres maneras diferentes: *por conducción, por convección y por radiación*:

En la **propagación por conducción** no se produce transporte de materia, sino tan sólo choques moleculares. Es propia de los cuerpos sólidos, en particular de los cuerpos metálicos, mientras que tiene escasa importancia en los líquidos y en los gases.

En la **propagación por convección** se produce transporte de materia, y tiene lugar únicamente en los fluidos, dada la facilidad de movimiento de sus moléculas cuando existe diferencia de densidad entre las partículas de una misma sustancia, motivada por la diversidad de temperatura, provocando, por el principio de Arquímedes, los movimientos convectivos y desplazando a las moléculas juntamente con el calor.

En la **propagación por radiación** el calor se difunde bajo la forma de ondas electromagnéticas, es decir que pasa de un cuerpo a otro sin que la sustancia eventualmente interpuesta participe del fenómeno. Por radiación llega el calor solar hasta la Tierra.

Mientras que en la propagación por conducción y por convección, el calor, para propagarse de un punto a otro, tiene necesidad de un soporte material, en el caso de la propagación por radiación esta base material no es necesaria.

DILATACIÓN

La dilatación térmica consiste en un aumento súbito del volumen de un cuerpo cuando se le suministra calor, sin que se produzca cambio alguno en su estado de agregación molecular. Esta variación de volumen se explica al observar que, con el aumento de la temperatura, las moléculas del cuerpo se aceleran y, en consecuencia, se produce un aumento de las dimensiones del espacio intermolecular.

Cuando un cuerpo presenta una dimensión muy preponderante con respecto a las otras dos, como una varilla, puede tenerse en cuenta únicamente la variación de aquella dimensión despreciando las variaciones experimentadas por las otras dos dimensiones. Al haber un aumento de temperatura se produce una *dilatación lineal*.



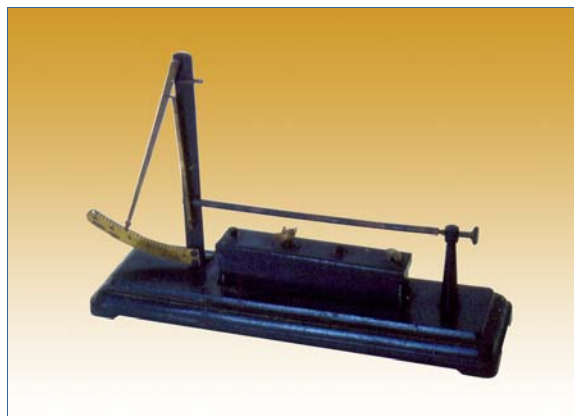
Nº inv.: 03 / 106
Fecha: 1870
Fabricante desconocido
Madera, metal, latón y alcohol
44 x 10 x 21,5 cm

Para observar este fenómeno de la dilatación lineal se utilizan los llamados **pirómetros de cuadrante**. Una varilla metálica está sujeta por sus extremos, uno de ellos en contacto con un mecanismo de palanca angular que hará mover una aguja sobre una escala graduada.

Debajo de la varilla hay un sistema calefactor, formado por un depósito que contiene alcohol de quemar y mechas. Inicialmente, cuando no se aplica calor a la varilla, la aguja marca cero en la escala. Al calentar hay un aumento de temperatura en toda su longitud y se produce una dilatación en la varilla, produciendo un incremento de sus dimensiones, y por tanto, la aguja se verá presionada e irá marcando sobre el cuadrante el aumento de longitud producido. Así se podrá determinar el coeficiente de dilatación lineal del sólido que compone la varilla. *El coeficiente de dilatación lineal viene dado por el alargamiento que experimenta la unidad de longitud cuando la temperatura se eleva un grado.*



Nº inv.: 06 / 107
 Fecha desconocida
 Fabricante: Sogeresa (Madrid)
 Metal, latón, vidrio y alcohol
 45 x 10 x 18,5 cm



Nº inv.: 06 / 108
 Fecha desconocida
 Fabricante: Kelvin (Madrid)
 Metal, latón y alcohol
 36 x 10 x 22 cm

En un cuerpo sólido la dilatación se produce en todas sus direcciones dimensionales y entonces el aumento de volumen toma el nombre de *dilatación cúbica*.

Este fenómeno es fácil de observar mediante el llamado **piroscopio o anillo de S` Gravesande**. El aparato es de lo más sencillo, pero de una efectividad didáctica enorme. Está formado por un soporte en forma de **J** invertida y una cadenilla que sujeta una esfera metálica, que puede pasar libremente por el anillo a la temperatura ambiente. El diámetro del anillo y el de la esfera son muy parecidos, de manera que ésta puede pasar a través del anillo de forma muy ajustada.



Nº inv.: 03 / 109
 Fecha: 1875
 Fabricante desconocido
 desconocido
 Madera, metal, latón y alcohol
 18 x 11 x 35 cm



Nº inv.: 03 / 110
 Fecha desconocida
 Fabricante
 Metal latón y alcohol
 9 x 10 x 23 cm

Para mostrar la dilatación cúbica de la esfera metálica basta con calentarla, durante tres o cuatro minutos, con una lamparilla de alcohol, sin calentar el anillo (para lo cual se retira éste haciéndole girar). Una vez realizado éste proceso podemos observar que la esfera ya no puede pasar a través del anillo, ya que ha aumentado el volumen, y por tanto el diámetro de la esfera es ahora mayor que el del anillo. Una vez que se haya enfriado la esfera, se contrae, recobrando el volumen anterior y por tanto volverá a poder pasar a través del anillo.

Un cuerpo sólido hueco se dilata como si fuera compacto. Se denomina *coeficiente de dilatación cúbica al aumento que experimenta la unidad de volumen cuando la temperatura se eleva un grado*. El coeficiente de dilatación cúbica de un sólido es tres veces mayor que el coeficiente de dilatación lineal del mismo sólido.

Una aplicación importante de la dilatación de los metales es la de los llamados **péndulos compensados o compensadores**. Deben su nombre a la circunstancia de estar contruidos de modo que su longitud es invariable, a pesar de los cambios de temperatura. Se han ideado muchos medios para compensar los efectos de la temperatura. La idea fue debida a *J. Leroy* en 1738.

Consta de dos o más cuadros incompletos de hierro y de latón alternativamente, sostenidos por travesaños horizontales. Las dos varillas exteriores son de hierro, las dos inmediatas de latón algo más cortas, y la central también de hierro. La lenteja del péndulo está sujeta a la varilla central. Cuando aumenta la temperatura el hierro se dilata y hará bajar la lenteja tendiendo a bajar el centro de oscilación; pero la dilatación del latón la hará subir, compensando las dilataciones. El problema está reducido, a dar tal longitud a las varillas, que sea inversamente proporcional a sus coeficientes de dilatación lineal.



*Nº inv.: 03 / 111
Fecha: 1875
Fabricante desconocido
Metal y latón
5 x 1 x 32 cm*

El calor se puede propagar a distancia de unos cuerpos a otros. Lo hace mediante ondas electromagnéticas, invisibles. Se puede apreciar fácilmente esta radiación utilizando tomando un **espejo parabólico**, bien pulimentado. En el foco del espejo se coloca un recipiente adecuado con un cuerpo caliente. El calor se reflejará paralelamente al eje de la parábola y podremos apreciar el calor proveniente del espejo a una distancia de 5 ó 6 metros.



*Nº inv.: 03 / 112
Fecha: 1875
Fabricante desconocido
Madera y latón
 $\Phi = 50 \text{ cm}$ $h = 140 \text{ cm}$*

CAMBIOS DE ESTADO

Los cuerpos se pueden presentar en uno de estos *tres estados*: *sólido, líquido o gaseoso*, según las condiciones externas a que se encuentran sometidos; variando dichas condiciones externas puede ocurrir que los cuerpos pasen de un estado a otro, es decir que cambien de estado. En general, para obtener un cambio de estado debe suministrarse o extraerse calor al cuerpo en cuestión.

La *fusión* es el paso de un cuerpo del estado sólido al estado líquido; la transformación inversa, o sea, el paso de un cuerpo del estado líquido al estado sólido se denomina *solidificación*.

El paso de un cuerpo desde el estado líquido al gaseoso se llama *vaporización*. Cuando la vaporización se produce lentamente, sólo en las capas superficiales y es independiente de la temperatura, toma el nombre de *evaporación*; si tiene lugar de modo tumultuoso, rápido, en cada punto del líquido y a temperatura definida dependiente de la presión, toma el nombre de *ebullición*.

Si se calienta el agua contenida en un recipiente abierto, puede observarse que la evaporación (a medida que se aumenta la temperatura) aumenta y parte del aire que lleva en disolución se libera en forma de burbujas que salen a la superficie; continuando con el calentamiento, se observa que poco a poco se desprenden de las paredes del fondo burbujas de vapor de agua que ascienden disolviéndose primero y luego rompiéndose en la superficie. Así se forman infinidad de estas burbujas, que se desplazan hacia la superficie de manera tumultuosa, en tanto que una gran cantidad de vapor se desprende del líquido: en ese instante se dice que el agua está en ebullición o que hierve.

El proceso tiene lugar más rápidamente cuanto mayor es la cantidad de calor suministrada. Cuando la presión aumenta o disminuye, el punto de ebullición sube o baja. En 1679, el médico francés *Denis Papin*, idea un aparato para observar esto. Se conoce como la **marmita de Papin**; es una caldera de hierro con paredes muy sólidas y gruesas, con una cubierta que la cierra herméticamente y provista de una válvula de seguridad, que se afloja sólo cuando la presión se considera peligrosamente elevada, el agua es sometida a una presión permanentemente creciente, proveniente de su propio vapor, con lo que el proceso de ebullición puede retardarse de manera notable. Si mediante la válvula se ejerce una presión sucesiva de 2, 10, 20 atm, la temperatura de ebullición del agua pasa respectivamente a 120, 180 y 215 °C. Este aparato permite cocer alimentos con gran rapidez, y se utiliza también para esterilizar objetos.



Nº inv.: 03 / 113
Fecha: 1875
Fabricante desconocido
Hierro
 $\Phi = 13 \text{ cm}$ $h = 46 \text{ cm}$

MÁQUINAS TÉRMICAS

Se denomina máquinas térmicas a aquellos aparatos que transforman el calor en trabajo mecánico. Dicha transformación requiere un agente intermedio, tal como un gas o un vapor, que por efecto del calor adquiere fuerza expansiva suficiente para poner en movimiento órganos adecuados a la ejecución de un trabajo dado.

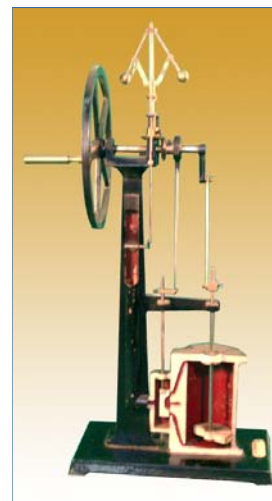
Según el agente empleado, las máquinas térmicas se denominan como : *máquina de vapor, de aire caliente y motores de combustión interna.*

Se denomina **máquina de vapor** a aquella máquina térmica cuyo agente de transformación es el vapor de agua. Toda máquina de vapor consta de dos partes principales: el *generador o caldera*, donde se produce el vapor, y el *motor*, que convierte la fuerza expansiva del vapor en trabajo mecánico. El inventor de la máquina de vapor verdaderamente utilizable fue el inglés *James Watt* en 1796.



Nº inv.: 03 / 114
Fecha: 1875
Fabricante desconocido
Pfeiffer
Metal
12 x 10 x 16 cm

Nº inv.: 03 / 11
Fecha: 1907
Fabricante: Arthur
Metal
26 x 14 x 57 cm



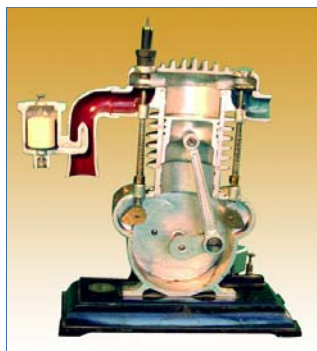
El vapor que proviene de una caldera pasa por una tubería, penetra en el cilindro de la máquina y empuja un émbolo de un extremo a otro del cilindro (puntos muertos de la carrera del cilindro); al final del recorrido del émbolo, se conduce el vapor al otro lado del mismo, empujándolo en sentido contrario. Mediante un dispositivo adecuado se repite este ciclo continuamente. El movimiento de vaivén resultante se transforma, en el volante, en circular continuo, por medio de una biela manivela. El volante equilibra las fuerzas alternativas que se desarrollan durante el movimiento de vaivén citado, ayuda a rebasar los puntos muertos y hace el movimiento circular más uniforme.

La entrada del vapor en el cilindro, a uno y otro lado del émbolo, se regula mediante distribuidores o válvulas. Suele emplearse, por lo general, una válvula para la admisión y otra, independiente de la primera, para el escape.

Los **motores de combustión interna**, diseñados a finales del siglo XIX, son los que utilizan la energía debida a una inflamación de una mezcla explosiva en el interior de un cilindro. Dicha mezcla puede estar constituida por vapores o gases combustibles, derivados del petróleo, diversos y cierta cantidad de aire. Los más frecuentes en la actualidad utilizan gasolinas o gasoil.

Aunque varían de forma y condiciones notablemente, su modo de funcionar es esencialmente el siguiente: mediante el movimiento de un volante o de una manivela exterior, producido por un motor accesorio, adquiere el pistón su movimiento inicial y comienza por actuar como bomba aspirante que obliga a penetrar por uno o por dos conductos la mezcla explosiva; por medio de un tubo se hace pasar la mezcla hasta un depósito llamado *carburador*. Cuando el pistón retrocede, cierra la válvula de admisión y comprime el gas admitido.

Nº inv.: 03 / 116
Fecha: 1907
Fabricante: Material
Pedagógico (Madrid)
Metal
23 x 10 x 32 cm



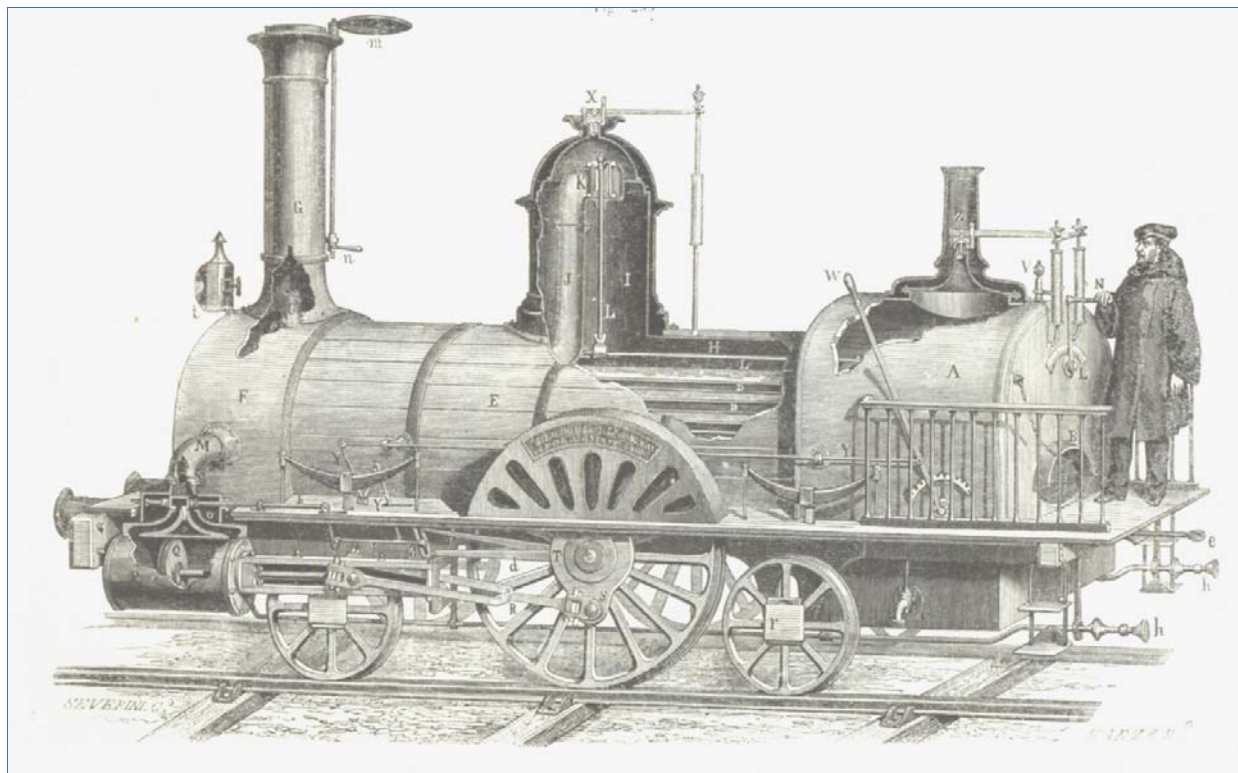
Nº inv.: 03 / 117
Fecha: 1907
Fabricante: Material
Pedagógico (Madrid)
Metal
24 x 10,5 x 37 cm

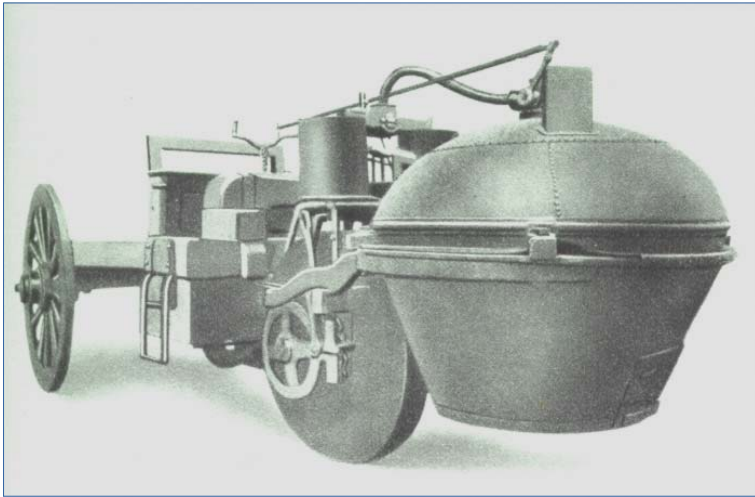
Cuando la compresión llega a su máximo, ha de producirse la inflamación de la mezcla; y para ello se hace saltar una chispa eléctrica en el interior de cada cilindro, mediante las *bujías*.

La presión que adquiere la mezcla gaseosa al inflamarse impulsa al pistón rápidamente en el sentido de su primer movimiento. Por último, la inercia del volante, o la velocidad adquirida por el eje durante la expansión, obliga al pistón a retroceder de nuevo, y a expulsar los gases quemados, por el *tubo de escape*.

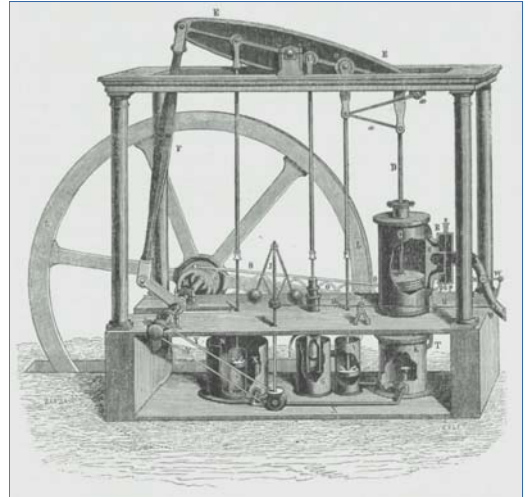
Son, por lo tanto, cuatro períodos o tiempos los que constituyen la función completa o ciclo del motor: 1º, admisión o aspiración de la mezcla; 2º, compresión; 3º, explosión y expansión; 4º, expulsión de los gases quemados. De todos estos tiempos, el único eficaz, o sea, en el que la máquina desarrolla trabajo, es el 3º.

Los motores de combustión interna han sustituido a la mayoría de las máquinas de vapor debidos a sus considerables ventajas: aprovecha mucho mejor la energía calorífica que las máquinas de vapor; el origen de la energía se sitúa en el interior del cilindro, y no en el exterior como en la máquina de vapor; no es necesario cargar con grandes cantidades de agua; los vapores empleados son los propios del combustible al explosionar; el tamaño del motor se reduce considerablemente y facilita su instalación en vehículos pequeños; este motor es capaz de realizar en poco tiempo una gran variación de energía, comparado con las máquinas de vapor.

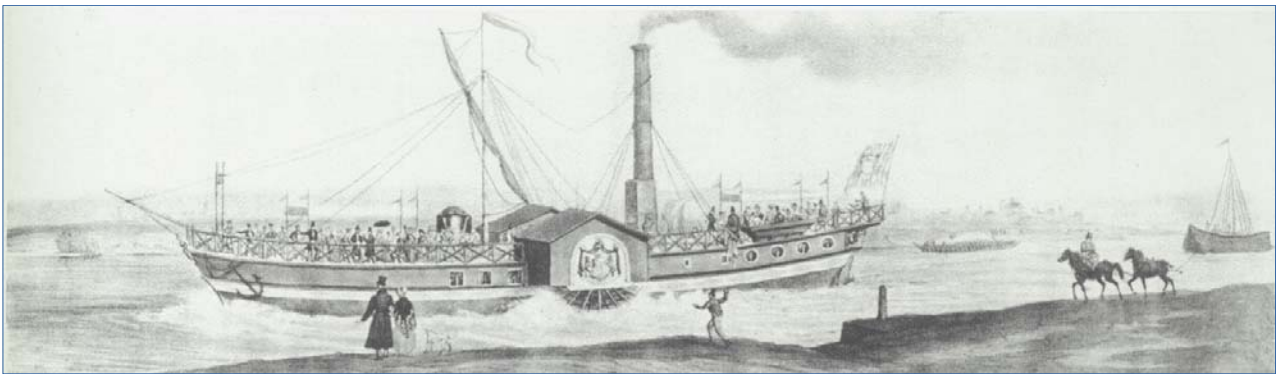




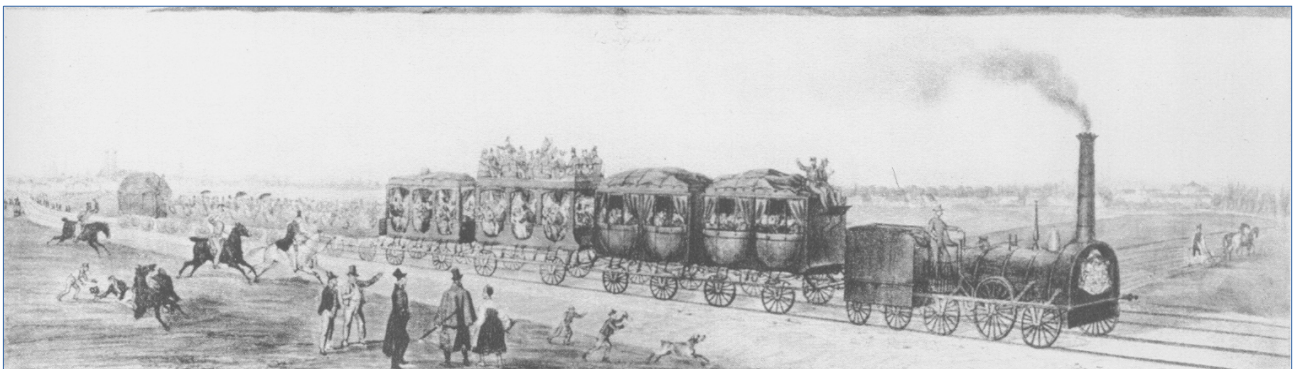
Camión a vapor del ingeniero militar Cugnot (1770). La velocidad era de 4 Km/h



Máquina industrial de doble efecto de Watt



Barco de vapor



Locomotora a vapor