

ducido y más fácil de construir que el precedente ha habido que renunciar á alguno de sus efectos.

El doble chorro ha sido sacrificado, aunque se le puede, no obstante, realizar en una cierta medida. El aflojamiento y el escape están gobernados (figs. 2.^a y 3.^a) por dos

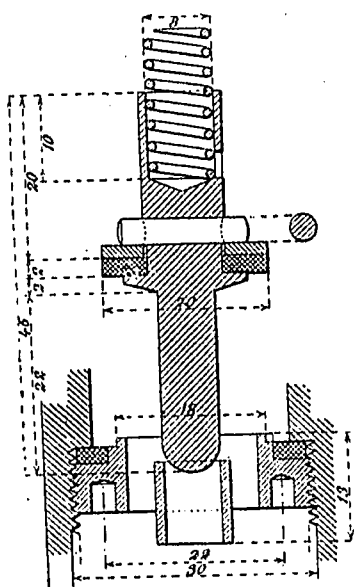


Fig. 4.ª

válvulas (fig. 4.ª) casi idénticas; se accionan sucesivamente y en oposición por una llave de perfiles (fig. 5.ª), que realiza una completa inacuñación del lado de los órganos de maniobra; en cuanto á la acuñación por la uniformidad interior de la presión se imposibilita por el montaje diferencial de la válvula de membrana. Este montaje no es indispensable; quitando la rodaja II, y poniendo el sombrerete I sobre el cuerpo III se le suprime; en este caso, el peso de la válvula y su resorte por encima de la membrana, sobre su centro, dan el mismo resultado. Excepto el doble chorro, el programa se cumple también aquí exactamente.

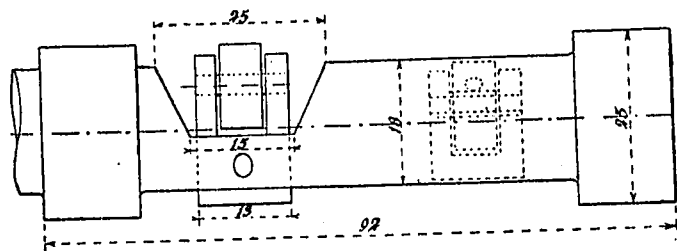


Fig. 5.ª

La aguja de regulación está fija á un tapón de tornillo que se puede quitar y cambiar sin detener el agua; teniendo abierta, con ayuda de la llave de la figura 5.ª, la válvula de aflojamiento, caen unas gotas que miden la libertad de paso dejada por la aguja y permiten su regulación.

Como el escape está regulado por una válvula, la llave puede funcionar como limitador ó como llave ordinaria, de modo que una parada accidental del sistema automático no presenta ningún serio inconveniente para el abonado.

Por encima de la válvula de aflojamiento hay un tapón de tornillo que puede reemplazarse por un sifón de aceite y aire comprimido que permite alargar á voluntad, dentro de ciertos límites, la duración de la corriente para un mismo modelo. La experiencia prueba, por otra parte, que la

reducción de la corriente por la válvula de salida, alarga por sí misma la duración.

Este es un efecto que un análisis muy minucioso de los fenómenos que ocurren alrededor de la válvula diferencial permite prever.

La llave, que viene de la fundición en tres piezas I, II y III, completada por las dos válvulas de la figura 4.ª y la válvula de membrana, es esencialmente sencilla y fuerte y además poco costosa.

Creemos poder decir—concluye M. Bergés—que, de ahora en adelante, el problema de la distribución del agua pública á los pequeños domicilios por limitadores de consumo, es decir, en definitiva por tomas libres, sola solución higiénica y socialmente completa, dispone ya de un instrumento suficientemente seguro y probablemente muy perfeccionable.

LAS FORMAS DE ENERGÍA SEGÚN LAS IDEAS MODERNAS (1)

Energía mecánica.

Es la más antigua de las conocidas y de las utilizadas; es la que se aprovecha en aparatos que no exigen fuerzas de origen calorífico ó eléctrico. Los saltos ó caídas de agua y las corrientes de viento son los representantes más propios de esta clase de energía.

Recordaremos aquí que el *trabajo* se define en Mecánica: «el producto de una fuerza por el camino recorrido por su punto de aplicación», cuando el punto de aplicación de la fuerza se desvía en línea recta y en la dirección de la fuerza. Su expresión matemática es: $W = F \times e$, siendo W el trabajo, F la fuerza, que se supone constante en magnitud y dirección, y e el camino recorrido por su punto de aplicación.

Siendo el valor del trabajo proporcional á la fuerza y á la desviación de su punto de aplicación, si se fijan la unidad de fuerza y la unidad de longitud, la unidad de trabajo será: «el trabajo realizado por la unidad de fuerza, cuyo punto de aplicación se desvía la unidad de longitud».

Admitido el kilogramo como unidad de fuerza ó de masa y el metro como unidad de longitud, si un kilogramo es elevado á un metro de altura, se ha realizado el trabajo de un kilogramo (2).

Esta unidad de trabajo es pequeña para las necesidades de la industria, y se sustituye hoy por el caballo-hora, que vale 270.000 kilogramos, y también por unidades auxiliares empleadas en la industria eléctrica; el hecto-vatio-hora, que vale 36.700 kilogramos, y el kilo-vatio-hora diez veces mayor.

El trabajo mecánico, tal como se ha definido, no es más que un caso particular y sencillo del mismo. En Mecánica

(1) De la interesante Memoria titulada «Energía y energética y el principio de degradación de la energía», por D. Ramón Llord y Gamboa, presentada al Congreso de Valencia, celebrado por la Asociación española para el progreso de las ciencias.

(2) En el sistema C. G. S., en el que la unidad de longitud es el centímetro y la unidad de fuerza es la *dyna*, la unidad de trabajo es la *dyna-centímetro* ó *erg*. El *gramo-metro*, mil veces menor que el kilográmetro, vale $981 \times 100 = 98100$ ergs.

se demuestra que si una fuerza F (1) mueve su punto de aplicación en línea recta también, pero siguiendo una dirección distinta de la seguida por la fuerza, el trabajo resultante W es igual al producto de la fuerza por la proyección sobre su dirección del camino recorrido por su punto de aplicación. Su expresión matemática es: $W = F \times e'$, siendo $e' = e \times \cos \alpha$ la proyección expresada (2).

Y si una fuerza F no ya constante, sino variable en magnitud ó en dirección, tiene un punto de aplicación que describe una trayectoria rectilínea ó curvilínea, podremos descomponer esta trayectoria en un número grande de porciones muy pequeñas de la misma, que llamaremos *elementos*, y á cada uno de éstos, considerado siempre como rectilíneo por su pequeñez, aunque la trayectoria sea curvilínea, aplicaremos las fórmulas anteriores, considerando ya la fuerza constante en magnitud y dirección para cada uno de esos elementos.

En estas condiciones, el trabajo para cada elemento es el mismo, expresado por la fórmula segunda, es decir, el producto de la longitud e del elemento por la proyección de la fuerza F sobre su dirección. Este será un *trabajo elemental*. Si w es su valor, su expresión analítica será: $w = F \times e \times \cos \alpha$, y haciendo $e \cdot \cos \alpha = e'$ como en el caso anterior, $w = F \times e'$.

Siendo el trabajo elemental definido por esas expresiones, el *trabajo total* entre dos puntos A y B de una trayectoria es la *suma algebraica de los trabajos elementales* $w_1, w_2, w_3, \dots, w_n$, efectuados en los n elementos constituyentes de AB . Por consiguiente, el valor W de ese trabajo total será:

$$W = w_1 + w_2 + w_3 + \dots + w_n = \sum w.$$

El signo $\sum$ representa la suma algébrica de términos semejantes.

Es la expresión más general de *trabajo mecánico* (3).

La energía mecánica es la que mejor se presta á la demostración del cambio integral de sus dos formas, potencial y cinética entre sí.

Cuando un cuerpo de 5 kilogramos cae de un metro de altura, efectúa un *trabajo motor* igual á 5 kilográmetros. Este trabajo motor es *positivo*, porque el punto de aplicación de la fuerza cambia de lugar según la *dirección* de la fuerza y en el *mismo sentido* que ella.

Su expresión es, por tanto, $W = + F \times e$.

Cuando el cuerpo de 5 kilogramos es elevado á un metro de altura efectúa un *trabajo resistente* igual también á 5 kilográmetros.

Este trabajo es *negativo*, porque el punto de aplicación de la fuerza cambia de lugar según la *dirección* de la fuerza, pero en *sentido contrario* de ella.

Su expresión es, por consiguiente, $W = - F \times e$.

Este sencillo ejemplo nos enseña dos cosas muy importantes:

(1) Siempre supuesta constante en magnitud y en dirección.

(2) Porque se recordará «que la proyección de una recta sobre otra es igual en magnitud y en signo al producto de la longitud de la primera por el coseno del ángulo que forman».

(3) En rigor analítico, el valor W es el límite hacia el cual tienden los valores de la suma de los trabajos elementales cuando el número de elementos, creciendo indefinidamente, la longitud de cada uno de ellos tiende hacia cero.

Su demostración puede verse en las obras de Física superior y de Mecánica.

1.ª Que la *energía* del sistema (cuerpo de 5 kilogramos) es una magnitud compuesta de otras dos cuyo producto representa.

2.ª Que las dos magnitudes componentes (factores del producto) pueden cambiar *integralmente* sus valores entre sí en cualquier momento.

En efecto, cuando el cuerpo cae libremente de 2 metros de altura, por ejemplo, su velocidad crece desde cero hasta una cierta cantidad positiva. Cuando se eleva el mismo cuerpo á 2 metros de altura su velocidad disminuye hasta llegar á cero.

Pero lo que se pierde en *velocidad* se gana en *potencia*, porque el trabajo contra la gravedad para elevar un cuerpo es una *reserva de energía* (potencial) que damos al cuerpo, reserva que éste devuelve integralmente cuando cae de una altura igual á la que se elevó.

Un ejemplo para acabar de poner esto evidente:

Un cuerpo de 10 kilogramos se eleva á 2 metros; por este hecho (trabajo contra la gravedad) su *potencial* aumenta 20 kilográmetros. Es la *energía* que le hemos dado, producto de una *fuerza* (la de elevación) por la desviación de su punto de aplicación.

Bien claro se ve que la *fuerza no es la energía*, sino uno de sus factores. Si el punto de aplicación de la fuerza no se hubiera movido, no habría trabajo y el valor de la energía no hubiera variado.

Ese *potencial* de 20 kilográmetros, ó *energía de reserva* que hemos dado al cuerpo elevándole á 2 metros, podemos utilizarle elevando un peso igual de 10 kilogramos á 2 metros con una polea, haciendo marchar una bomba ó cosa análoga hasta gastar los 20 kilográmetros.

Pero en lugar de utilizar esa reserva de energía de 20 kilográmetros, supongamos que el cuerpo cae de 2 metros de altura. En este caso ha perdido su potencial sin producir efecto útil; pero, en cambio, *ha aumentado su velocidad*. Como ésta crece con los tiempos, resulta que al terminar el recorrido del primer metro, su velocidad es de 4,40 metros por segundo (1), y siendo la masa en este caso igual al peso dividido por la aceleración de la gravedad, será de $\frac{10 \text{ kilogramos}}{9,81 \text{ metros}} = 1,02$, y esta masa, multiplicada por el cuadrado de la velocidad, ó sea $1,02 \times (4,4)^2 = 20$, da la *fuerza viva* del cuerpo al recorrer el primer metro.

Ahora bien, desde los tiempos de William Thomson se ha convenido en llamar *energía cinética* á la *semifuerza viva* de un sistema.

En nuestro ejemplo tenemos, pues, que la *energía potencial* ha disminuído su valor desde 20 hasta 10 al descender el cuerpo el primer metro y, en cambio, la *energía cinética* del mismo ha aumentado desde 0 hasta 10.

Queda demostrado que la *suma de la energía potencial y cinética tiene un valor constante*. Lo mismo se demostraría para un momento cualquiera de la trayectoria de un móvil, aunque la demostración no sería tan sencilla como la anterior.

Esta constancia en la suma de los valores de las dos

(1) En efecto, la velocidad de un cuerpo que cae en el vacío, sin velocidad inicial, es proporcional á la raíz cuadrada del espacio recorrido. La fórmula de esta expresión es: $v = \sqrt{2 g e}$. Se deduce de las dos fórmulas que expresan las dos leyes de la caída libre de los cuerpos, que son $v = g t$ la primera y $e = \frac{1}{2} g t^2$ la segunda, eliminando el tiempo t entre esas dos ecuaciones, en las cuales e representa los espacios recorridos, g la aceleración y v la velocidad.

formas de energía mecánica, es lo que se denomina *ecuación de las fuerzas vivas*, de extraordinaria importancia; es uno de los casos particulares del principio de conservación de la energía.

Si E representa la energía total de un sistema, U su energía potencial, V su fuerza viva y $\frac{1}{2} V$ su energía cinética, la ecuación general de conservación de la energía tiene por expresión $E = \frac{1}{2} V + U$.

Esta ecuación indica que la energía, suma de dos cantidades siempre positivas, es una magnitud *siempre positiva*.

Nota importante.—La energía mecánica cambia, integralmente, como acabamos de ver, sus dos formas, potencial y cinética, entre sí.

Estas dos formas de energía mecánica son equivalentes en calidad, porque son dos formas de energía *de calidad superior*. Pero la constancia en el valor de su suma está subordinada á dos condiciones esenciales:

1.º Que el sistema energético poseedor de esas formas de energía *no ejecute trabajo alguno* en el exterior. Ya lo hemos visto en el ejemplo anterior: si el cuerpo de 10 kilogramos desciende un metro, la energía cinética desarrollada puede utilizarse en lo que se quiera, y la energía total del sistema disminuye igual cantidad. Por el contrario, si fuerzas exteriores al sistema le comunican trabajo, su energía total aumenta. Y si el sistema vuelve al cabo de un tiempo, t , á su posición primitiva en las mismas condiciones, con igual velocidad, resultan iguales también á lo que eran en esa posición primitiva las dos energías, potencial y cinética. El sistema, por consiguiente, no ha podido producir trabajo en el exterior, á menos que este trabajo no le haya sido comunicado. Esta es una forma de expresión del principio de la imposibilidad del movimiento perpetuo, cuyo enunciado general es el principio de degradación de la energía.

2.º Que el sistema en cuestión no tenga *frotos* ni *rozamientos* (trabajos interiores).

De no tratarse de cuerpos infinitamente elásticos, todo choque ó frote supone una pérdida de fuerza viva. En nuestro ejemplo, si el cuerpo de 10 kilogramos cae de dos metros de altura, su energía cinética, al llegar al suelo, es de 20 kilográmetros. Si el cuerpo no asciende de nuevo por su elasticidad, toda esa energía cinética se pierde, sin producir ni aumento consiguiente de energía potencial, ni trabajo exterior. Pero, en cambio, se ha producido *calor* en cantidad equivalente á la energía cinética, desaparecida, siempre á razón de una gran caloría por cada 425 kilográmetros.

En las máquinas, que todas tienen rozamientos, la ecuación de las fuerzas vivas ha de completarse con la expresión del valor (en calor) de esos frotos. Cuando el sistema formado por una máquina vuelve á su estado inicial, después de efectuar un ciclo cerrado, su energía total es la misma: hay conservación de la energía, pero hay que valorar el calor y el trabajo en las mismas unidades, y en un sistema aislado, la disminución de la energía total (potencial cinética) será igual al calor producido en el sistema.

Pero insistamos bien en la idea de que, si la energía mecánica puede cambiar entre sí sus dos formas indistintamente, *cundo aparece calor* por frotos, etc., hay conservación de la energía, á condición de contar este calor en unidades de energía, *pero no hay conservación de la potencia*

motriz. En todas las máquinas, aun las más perfectas, como las turbinas, hay una pérdida de 20 por 100 ó algo menos de potencia motriz, cantidad que no puede reducirse á cero y menos aún cambiar de signo. Esta potencia motriz, que no debe confundirse con lo que se llama *potencia* de una máquina (1) es *energía mecánica disponible*, es energía de *calidad superior*; corresponde á la fracción de energías de calidad inferior que puede ser convertida en energía mecánica superior en el caso de que ésta tenga que originarse de focos de energía inferior; es, en fin, la *energía utilizable*.

Por último, se llama *energía libre*, según Helmholtz, la parte de energía superior que puede hallarse mezclada á otras energías en una reserva multiforme de energía. Es energía utilizable, y para distinguirla de ésta, propone Bernardo Brunhes, reservar el nombre de energía libre á la energía de calidad superior, directamente transformable en trabajo mecánico, que posee un sistema material.

La energía eléctrica, en su forma usual, es energía libre. La energía química lo es también en parte. Además de su energía libre, un sistema posee también energías inferiores, de donde se puede obtener trabajo; tal sucede en un medio en donde haya diferencia de temperatura.

El aprovechamiento de energías de calidad inferior para obtener energía mecánica superior, lo ejecuta la máquina de vapor, al convertir el calor en trabajo. El descubrimiento de esta máquina marca una de las fechas más memorables de la historia de la humanidad. La conquista consistió en saber utilizar el calor de combustión (energía inferior), convirtiéndolo parcialmente en fuerza mecánica (energía superior).

Energía elástica.

La energía potencial gravífica, de la que nos hemos servido en el ejemplo dado anteriormente, es la que interviene con más frecuencia en las manifestaciones de energía mecánica. Ahora veremos, en otros ejemplos sencillos, esta misma energía en los cuerpos elásticos, que son sistemas especiales.

Aquí sería oportuno recordar los *trabajos de las fuerzas interiores* de estos sistemas, trabajos desconocidos, en general, por lo que se refiere á la magnitud, dirección y sentido de estas fuerzas, desconociendo, en consecuencia, el trabajo efectuado por ellas, cuando sus puntos de aplicación están en movimiento.

En el teorema de las fuerzas vivas, estos trabajos de las fuerzas interiores de un sistema deben tenerse en cuenta lo mismo que los trabajos de las fuerzas exteriores al mismo. El siguiente teorema facilita el conocimiento de la *suma de los trabajos interiores*, que es indispensable conocer.

Dice así:

«La suma algébrica de los trabajos de las fuerzas interiores de un sistema depende sólo de las posiciones relativas de los diversos puntos materiales del sistema, al principio y al fin del movimiento considerado.»

Esta suma no depende, por el enunciado, de las posiciones intermedias, y si en dos transformaciones diferen-

(1) Que es la energía gastada en un segundo, ó velocidad de producción de trabajo.

tes del sistema, las posiciones iniciales y finales de sus diversos puntos, los unos con relación á los otros, son respectivamente las mismas, la suma algébrica de los trabajos de las fuerzas interiores es exactamente la misma, aun cuando para pasar del estado inicial común al estado final común, los caminos recorridos hayan sido diferentes.

En particular, *si el sistema no ha sufrido deformación*, es decir, si las posiciones relativas al principio y al fin del movimiento de sus diversos puntos, son idénticas, la *suma algébrica de los trabajos de las fuerzas interiores es siempre igual á cero*, porque se puede pasar del estado inicial al estado final, que es el mismo, sin desviar ninguno de los puntos, en cuyo caso los trabajos de las fuerzas interiores son evidentemente nulos.

Este teorema es el fundamento teórico de toda la Calorimetría y en particular de la Termoquímica. Su demostración matemática puede verse en las obras de Física y de Mecánica.

Ejemplo clásico muy instructivo de las variaciones de energía en un cuerpo elástico, es la separación del estado de equilibrio de una lámina de acero, sujeta por una pinza en uno de sus extremos. Esta lámina es un sistema mecánico.

Si se la desvía por su extremidad libre y se la deja suelta, vuelve hacia su primera posición, y esto nos dice que al separarla de su equilibrio inicial, *han nacido en ella fuerzas interiores á causa de la deformación producida*, cuyas fuerzas se oponían á esta deformación. El trabajo de estas fuerzas ha sido *negativo*. Por consiguiente, la *energía potencial del sistema ha aumentado*. Y la *energía total del mismo ha aumentado* al separarle de su primera posición de equilibrio por una fuerza exterior.

Abandonada la lámina á sí misma, y no obrando sobre ella ninguna otra fuerza exterior, llega á su primera posición de equilibrio conservando toda su energía total. En este momento, su energía potencial ó energía de posición es la misma que era antes de la separación, pero como la *energía total ha aumentado*, este aumento de valor tiene que actuar sobre la energía actual ó cinética, y la lámina es empujada por este exceso de energía hacia una posición opuesta á la que tenía cuando la sujetábamos con el dedo en la primera separación de su equilibrio. Todos sus puntos son, pues, animados de velocidades, y poseen una cierta fuerza viva que obliga á la lámina á colocarse en esa segunda posición de equilibrio inestable, en cuya posición, á causa de una deformación semejante á la primera, se reproducen los fenómenos relatados.

Vemos, en resumen:

- 1.º Deformación del sistema y creación de fuerzas interiores con aumento de potencial.
 - 2.º Transformación de la energía potencial en actual hasta el momento de colocarse la lámina en su primera posición vertical de equilibrio.
 - 3.º Separación de la lámina en sentido contrario del primero, á causa del incremento de energía cinética por el incremento de energía total del sistema, con aumento de energía potencial á expensas de la cinética, hasta que ésta es igual á cero, en cuyo momento la lámina no se separa más de la vertical. En esta fase hay transformación de energía actual en potencial.
 - 4.º Fase repetida del núm. 2, y así sucesivamente.
- Estas vibraciones serían indefinidas, sin los pequeños

trabajos ejecutados en la extremidad fija de la lámina y sin la resistencia del aire.

Del teorema de las fuerzas vivas se desprende el siguiente enunciado, muy importante también:

«La variación de energía de un sistema en una transformación es igual al trabajo de las fuerzas exteriores.»

Si este trabajo es positivo, la energía del sistema aumenta; si es negativo, la energía del sistema disminuye; si es nulo, la energía total del sistema conserva el mismo valor, lo cual sucede en particular si ninguna fuerza exterior actúa sobre él.

Esta es otra forma de expresión del principio de conservación de la energía.

Si V_1 y U_1 son la fuerza viva y la energía potencial de un sistema en un primer estado, y V_2 y U_2 los valores de las mismas cantidades en un segundo estado, llamando S la suma algébrica de los trabajos de las fuerzas exteriores al sistema durante la transformación, y siendo $U_1 - U_2$ el trabajo de las fuerzas interiores del mismo sistema (1), resulta que el valor del trabajo de todas las fuerzas que obran sobre los diversos puntos del sistema, es: $U_1 - U_2 + S$.

Pero el teorema de las fuerzas vivas nos da (2)

$$V_2 - V_1 = 2(U_1 - U_2 + S),$$

de donde deducimos:

$$\left(\frac{1}{2} V_2 + U_2\right) - \left(\frac{1}{2} V_1 + U_1\right) = S.$$

Pero $\left(\frac{1}{2} V_1 + U_1\right)$ es la energía total E_1 del sistema en el primer estado y $\left(\frac{1}{2} V_2 + U_2\right)$ es la energía total E_2 en el segundo estado.

Por consiguiente, $E_2 - E_1 = S$ es la relación enunciada.

Si S es positiva, será $E_2 > E_1$. Si S es negativa, $E_2 < E_1$, y si $S = 0$, tendremos: $E_2 = E_1$.

Esta sencilla demostración matemática aclarará extraordinariamente todo lo dicho sobre la energía, y en particular lo relativo á las transformaciones de la misma en un sistema mecánico-elástico, al cual, en último término, se pueden referir los demás.

Preciosos ejemplos podrían confirmar lo anterior. Sólo recordaré la analogía entre las vibraciones de un diapasón y las oscilaciones de un péndulo. Recordaré también las aplicaciones que del estudio de la energía mecánica-elástica pueden hacerse á todas las máquinas, á los relojes, cronómetros, etc., y á los cuerpos gaseosos en especial; á los planetas y satélites que circulan alrededor del Sol, etc., en una palabra, al *movimiento oscilatorio en general*.

La energía de este movimiento oscilatorio general en la Naturaleza y en la industria y Ciencia humanas, es una

(1) Porque para obtener la cantidad de trabajo ejecutado por las fuerzas interiores de un sistema, en el paso de un primero á un segundo estado, basta restar la energía potencial del segundo de la del primero. Si X es el trabajo de esas fuerzas, tendremos: $X = U_1 - U_2$.

Si $U_1 > U_2$, este trabajo X es *positivo*. Si $U_1 < U_2$, el trabajo es *negativo*. En el primer caso, la energía potencial *disminuye*; en el segundo caso, la energía potencial *aumenta*.

(2) Porque ese teorema demuestra que la «variación de fuerza viva de un sistema es igual al doble de la suma de los trabajos de todas las fuerzas que obran sobre todos los puntos del sistema».

página bellísima digna de describirse, en sentido de vulgarización científica, por una mano maestra.

El sabio físico Bernardo Brunhes dedica algunas líneas, escritas en ese sentido en su importante librito sobre la degradación de la energía, haciendo ver la igualdad del problema á resolver, ya se trate de una vibración pequeñísima, como la revolución de corpúsculos de electricidad negativa alrededor de un núcleo central de electricidad positiva, que es la concepción moderna de los fenómenos de radiación, ya se trate de las revoluciones planetarias alrededor del núcleo solar central.

En ambos casos el fenómeno general es un *movimiento armónico*; lo mismo da que este movimiento sea de un planeta ó satélite, que el de un cuerpo cualquiera desviado momentáneamente de su estado de equilibrio, que el de un fragmento de átomo girando alrededor de su núcleo. Todos estos movimientos obedecen á las mismas leyes. A nadie costaría trabajo identificar el movimiento circular regular y el movimiento pendular, considerando éste como un movimiento que se ejecuta con una velocidad constante siguiendo un círculo visto de perfil.

Pero aquí es indispensable transcribir ciertas consideraciones que el mismo Bernardo Brunhes stampa en su libro, y que voy á extraer por la transcendencia que encierran, son las siguientes:

Si descendemos en la escala de amplitud de las oscilaciones, y suponemos que masas iguales á las de las moléculas de un gas normal, oscilan con velocidades de 500 metros por segundo, describiendo pequeñísimas rectas, circunferencias ó elipses cuya mayor dimensión sea de una diezmilésima de milímetro, la energía de cada una de estas masas en un instante dado es energía cinética.

Si en un pequeño espacio hay muchos millones de estas ínfimas masas dotadas de tales movimientos oscilatorios, ¿es posible detener sus movimientos para poner en reserva la energía que encierran?

La contestación es delicada y de consecuencias, porque si se afirma esa posibilidad, ¿por qué el calor, que se dice consistir en tales movimientos, no es integralmente transformable en energía mecánica?

Y si se afirma lo contrario, fundando la negativa de obtener energía de reserva de movimientos vibratorios puramente mecánicos en la excesiva pequeñez de esas oscilaciones, ¿no es esto decir que no basta la naturaleza de una forma de energía para deducir su calidad, sino que hay que decir además la escala en que se verifica el fenómeno? ¿Y no es esto suprimir lo esencial de la división de las energías en formas superiores é inferiores?

Es posible que esta delicada cuestión se reduzca á una *cuestión de orden*.

Es posible que el elemento verdadero y objetivo de distinción entre una energía de movimientos de agitación molecular y una energía directamente utilizable, consista en el *orden* como se verifican esos movimientos.

En el primer caso (movimientos de agitación molecular) *hay desorden*; las velocidades son *en todos sentidos*, no *coordenadas*.

En el segundo caso (energía directamente utilizable, de calidad superior) *hay orden*, *hay coordinación*.

De lo que deducimos que el orden en el universo material es el sello de utilidad y la medida del valor, y este orden, lejos de ser espontáneo, tendería constantemente á destruirse.

Pero ese desorden, hacia el que marcha un número indefinido de moléculas, *no es el caos inicial de un mundo*, rico en diferencias y desigualdades generadoras de energías útiles; es, al contrario, la igualdad y homogeneidad medias en la falta absoluta de coordinación.

Muy interesantes son las consideraciones que el mismo B. Brunhes hace sobre la «energía» y la «energía» del aire comprimido, copiadas en parte de una conferencia de P. G. Tait sobre los progresos de la Física. Por ellas se demuestra que el aire comprimido es un *acumulador de energía útil*.

El estudio sobre el frío producido por la expansión de los gases es interesantísimo y aquí también estaría en su lugar. Pero no es posible detenerse en el detalle de tan bellos estudios.

(Continuará).

Revista de las principales publicaciones técnicas.

El nuevo mercado de Milán.

En el *Monitore Tecnico*, del 20 de Abril, describe M. N. Sacerdoti un nuevo mercado, que acaba de inaugurarse en Milán, y que ha reemplazado á varios mercados que existían anteriormente en el interior de la ciudad. Está destinado principalmente al comercio al por mayor de frutas y legumbres.

Los edificios que constituyen el mercado ocupan un solar de 400 metros de longitud por 20 de anchura próximamente, y está unido á la estación de mercancías de la ciudad por un ramal de la vía férrea. Los almacenes están dispuestos en forma de círculo en dos filas concéntricas, alrededor de los edificios centrales. Los almacenes exteriores se han establecido en parte para la venta al por menor, con tiendas dispuestas para este objeto. Los almacenes interiores se han reservado particularmente para el comercio al por mayor. Casi todos tienen sótanos que sirven de depósitos.

Los almacenes interiores están constituidos por vastos cobertizos metálicos de 20 metros de anchura próximamente y de 6 á 8 metros de altura. Los almacenes exteriores son edificios de mampostería. Los edificios ocupan una superficie total de 30.000 metros cuadrados, ocupando el mercado entero cerca de 80.000. En el interior del mismo se encuentra un hotel y una fonda, así como unas cuadras para uso de los labradores, que llevan sus productos en carros y que se ven obligados á permanecer algún tiempo en Milán.

El autor describe los principales edificios é indica cómo se hará la explotación del mercado que ha sido construido por el Municipio.

Tipos de pequeños carruajes de tres ruedas.

La revista *Omnia* del 4 de Marzo publica una descripción de dos tipos de pequeños carruajes de tres ruedas, de ellas una motriz delante, construidos en Alemania, donde están en la actual-