

los números que marcan, ya la cantidad de trabajo creada por el consumo de una unidad de calor ó de una *caloría*, ó bien la cantidad de calorías necesarias para producir una unidad de trabajo. En una palabra, era preciso encontrar el *equivalente mecánico del calor*, ó bien el *equivalente calorífico del trabajo*.

## IV

## MEDIDA DEL EQUIVALENTE MECÁNICO DEL CALOR

Al doctor Julio Roberto Mayer, de Heilbronn, le cabe el honor de haber enunciado por vez primera y de un modo exacto el principio de la equivalencia del trabajo y del calor, á saber: que el calor producido por la realización de un trabajo cualquiera es proporcional al trabajo invertido, ó lo que es lo mismo, que una de estas cantidades puede medirse por la otra. En una Memoria titulada *Observaciones sobre las fuerzas de la naturaleza inanimada* y publicada en 1842, establece estos principios y calcula el equivalente mecánico del calor, valuándolo en 365 kilogrametros. Esta cifra difiere bastante de las averiguaciones ulteriores; pero, según observa Verdet, la razón de esta diferencia depende de la inexactitud de los valores del coeficiente de dilatación y del calor específico del aire que á la sazón pasaban por válidos en la ciencia.

Las primeras determinaciones rigurosas del equivalente mecánico del calor se deben al físico inglés Joule, que en el orden cronológico ocupa el tercer lugar (después de Mayer y del ingeniero danés Colding), pero quizás sea el que más ha hecho para demostrar el nuevo principio y para que se adoptara definitivamente. Entremos en algunos detalles acerca de los experimentos de Joule.

Ponía en una vasija llena de mercurio dos placas de hierro, una fija y la otra fuertemente unida á la primera con una palanca cargada con un peso, y en seguida imprimía á esta segunda placa un movimiento de rotación mediante el descenso de un peso. El trabajo necesario para vencer el rozamiento de las placas se valuaba multiplicando el peso por la altura de la caída, y el calor producido, por la elevación de temperatura del mercurio. Joule deducía de estos experimentos 425 kilogrametros como promedio del valor del equivalente mecánico del calor.

En otro experimento comprimía aire, con una bomba impelente, en una vasija metálica sumergida en el agua de un calorímetro. Después de dar un número determinado de golpes de émbolo y de llegar la presión del aire á cierto número de atmósferas, observaba la elevación de temperatura del agua y deducía de ella la cantidad de calor cedida á este líquido. Como el caldeo no dimanaba por completo de la compresión del aire, sino también del frotamiento del émbolo, empezaba de nuevo la operación dejando el recipiente en comunicación con la atmósfera, es decir, sin comprimir el aire. El calor producido por esta nueva operación era el causado por el rozamiento en la anterior. Valiéndose de este método, Joule dedujo 438 kilogrametros como equivalente mecánico del calor.

Este físico utilizó también con el mismo objeto el frotamiento entre sólidos y líquidos. Haciendo dar vueltas á una rueda de paletas en agua ó en mercurio (fig. 675), observaba la elevación de temperatura del líquido, y podía deducir asimismo de ella el número de calorías creadas por el frotamiento. Por otra parte, medía fácilmente el trabajo invertido para obtener el movimiento de rotación, y como éste resultaba de la caída de dos pesos enrollados con dos cordones, por un lado al eje de las paletas, y por

otro á dos poleas, el trabajo invertido era igual al producto de los dos pesos por la altura de la caída de cada uno de ellos. Joule obtuvo por este método las cifras siguientes:

Por el frotamiento del latón en el agua . . . . .	423,92 kilogrametros
— del hierro en el mercurio . . . . .	424,68 —

O sea unos 424 kilogrametros por término medio.

Favre ha determinado el equivalente mecánico del calor estudiando el calor desarrollado por el rozamiento del acero sobre sí mismo. El aparato de rozamiento estaba contenido en el calorímetro de mercurio de Favre y Silbermann, y ya hemos visto cómo se puede medir entonces el calor producido. En cuanto al trabajo consumido por el rozamiento, se medía por la caída del peso motor del aparato. El promedio del valor del equivalente mecánico determinado de esta suerte era de 413 kilogrametros, número algo inferior al de Joule.

M. Hirn de Colmar ha efectuado muchas series de investigaciones análogas, basadas la primera en el frotamiento del agua, la segunda en la salida del agua á fuertes presiones, la tercera en el aplastamiento del plomo por el choque del ariete, y por fin, la cuarta en el descenso de temperatura originada por la expansión del aire. Los valores del equivalente mecánico del calor deducidos de estas investigaciones varían entre 433 y 424,5 kilogrametros, aproximándose mucho á los resultados obtenidos por Joule. El mismo físico ha hecho asimismo experimentos de gran interés en la máquina de vapor, los cuales prueban que el calor perdido por el vapor, al pasar de la caldera por el cilindro al condensador, es proporcional al trabajo exterior efectuado por la máquina. Conociendo la cantidad de agua vaporizada en la caldera y enviada al cilindro, su tensión y su temperatura, M. Hirn pudo calcular la cantidad de calor que contenía, valiéndose de las tablas de Régnault. Midiendo por otra parte la cantidad y la temperatura del vapor condensado á su salida del cilindro, así como las del agua inyectada en el condensador, obtuvo también la medida del calor que tenía aún el vapor en tal momento. Aparte de esto, M. Hirn no tan sólo ha medido el trabajo útil de la máquina, sino también el absorbido por las resistencias pasivas, en una palabra, el trabajo total producido por el vapor en el émbolo del cilindro. "Los experimentos de M. Hirn, bien interpretados, dice Verdet, demuestran que el vapor lleva al condensador menos calor del que saca de la caldera, y que el calor consumido en el interior de la máquina es proporcional al trabajo efectivo del vapor. La relación entre ambas cantidades es una nueva determinación del equivalente mecánico del calor, que se aproxima á las anteriores determinaciones de Joule y Favre. En efecto, si los resultados individuales que se pueden deducir de los experimentos de M. Hirn oscilan entre límites bastante extensos, su valor medio es el número 413, precisamente

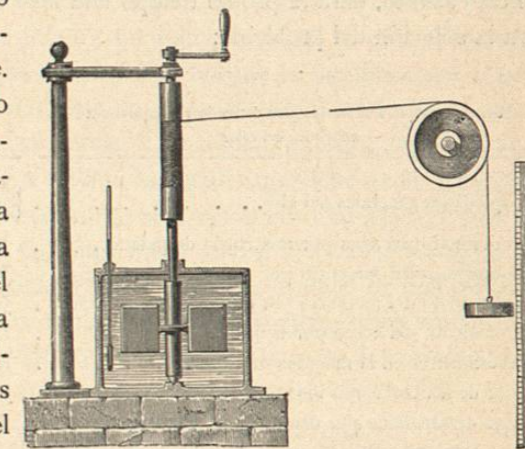


Fig. 675.—Experimento de Joule. Determinación del equivalente mecánico del calor

igual al hallado por M. Favre en sus experimentos sobre el rozamiento del acero, y no muy diferentes de los que M. Joule ha dado á conocer.,

Nos limitaremos á esta ligera mención de algunos de los experimentos que han servido directamente para determinar el equivalente mecánico del calor. El promedio adoptado hoy más generalmente es 424 ó 425 kilográmetros, lo cual significa, tomando este último número, que consumiendo el calor necesario para elevar un grado centígrado la temperatura de un kilogramo de agua, ó una *caloría*, se produce una cantidad de trabajo bastante para elevar un kilogramo á la altura de 425 metros, ó 425 kilogramos á la de un metro. Del propio modo, el trabajo de 425 kilográmetros convertido en calor produciría una *caloría*, y recíprocamente, el *equivalente calorífico de la unidad de tra-*

*bajo* es igual á  $\frac{1}{425}$  de *caloría*.

El cuadro siguiente en el que se resumen las investigaciones más importantes sobre este asunto, dará al propio tiempo una idea de los varios métodos que han servido para la solución del problema:

Fenómenos que han servido para determinar el equivalente mecánico del calor	Nombres de los físicos experimentadores	Valor del equivalente mecánico
Propiedades generales del aire. . . . .	{ Mayer, Regnault. . . . . Clausius, Moll y Van Beck. }	426
Frotamiento del agua por una rueda de paletas. . . . .	Joule. . . . .	424
Frotamiento del mercurio por una rueda de paletas. . . . .	Joule. . . . .	425
Frotamiento del mercurio por una placa de hierro. . . . .	Joule. . . . .	426
Frotamiento del acero por el acero. . . . .	Favre. . . . .	413
Experimentos en la máquina de vapor. . . . .	Hirn. . . . .	413
Calor de las corrientes inducidas. . . . .	Joule. . . . .	452
Calor desarrollado por una máquina electromagnética. . . . .	Favre. . . . .	443
Calor total desarrollado en el circuito de una pila de Daniell. . . . .	Weber, Joule. . . . .	420
Calor desarrollado en un hilo metálico atravesado por una corriente. . . . .	Quintus Icilius. . . . .	400
Nuevos experimentos en la máquina de vapor. . . . .	Hirn. . . . .	420 á 432

Creemos inútil insistir en lo importante que es conocer el elemento cuyo valor acabamos de dar con toda la aproximación que hoy permiten los métodos físicos y los procedimientos de medición. Por el concepto teórico, ha resultado de aquí una renovación completa de la ciencia del calor. Como no nos incumbe el dar aquí una idea de ella, remitimos al lector á las obras especiales sobre el asunto, pero sí demostraremos con uno ó dos ejemplos la nueva luz que se ha hecho sobre los fenómenos que quedan descritos en los capítulos anteriores. Véase cómo interpreta M. Bertin, en su *Dictamen sobre los progresos de la termodinámica*, los cambios de estado del agua, su fusión y su vaporización: "Los cambios de estado nos ofrecen un curioso ejemplo de la transformación del vapor en trabajo molecular. Cuando se comunica calor al hielo á 0°, no se le calienta, sino que se le derrite. Aquí la fuerza viva comunicada se transforma enteramente en trabajo molecular. Las moléculas que estaban orientadas en el hielo se separan para agruparse de todos los modos posibles. Por lo general, en esta nueva colocación, que constituye el estado líquido, las moléculas están más desviadas que en el sólido, y el cuerpo al fundirse se dilata; pero hay excepciones, y en especial por lo que respecta al hielo que al fundirse disminuye de volumen. Estas excepciones son segura-

mente muy curiosas, pero no tienen nada que deba extrañarnos. No podemos decir *a priori* cuál será el signo del trabajo de disgregación que se llama *fusión*; tampoco podemos decir si las moléculas se desvían ó se acercan; lo único cierto es que cambian de sitio, y cualquiera que sea el sentido de este cambio, constituye un trabajo molecular que absorbe una cantidad de fuerza viva ó de calor: y á esto es á lo que se llama *calor latente*. La experiencia nos enseña que el calor latente del hielo es de 79,25 calorías. De aquí deducimos que la disgregación de las moléculas del hielo y la nueva agrupación que las constituye en estado líquido son una operación mecánica que, cuando se efectúa en un kilogramo de hielo, requiere un trabajo de  $425 \times 79,25 = 33,681$  kilográmetros.

Cuando se calienta agua de 0° á 100°, sólo se dilata la vigésimatercia parte de su volumen; entonces repele la presión atmosférica efectuando un trabajo externo poco considerable, por cuanto no llega á 0,5 de kilográmetro por litro de agua. Mas, tan luego como el agua ha llegado á 100°, cualquier adición de calor no la calienta ya, sino que la transforma en vapor haciéndola adquirir un volumen 1,700 veces mayor que el suyo propio. Aquí el trabajo exterior es considerable, porque es siempre igual al producto de la presión atmosférica por el aumento de volumen, y este producto, calculado por un litro de agua, es de 17,000 kilográmetros. Este trabajo exterior absorbe ya por su parte 40 calorías; pero hay además un trabajo molecular que debe de ser muy grande, porque todo este trabajo, así el externo como el interno, absorbe 537 calorías por kilogramo de agua, siendo esto lo que se llama *calor latente* del vapor de agua. En realidad, es la fuerza viva de 537 calorías la que se ha transformado en dos clases de trabajo, habiéndose invertido 40 de ellas en repeler la presión atmosférica produciendo un trabajo de 17,000 kilográmetros, y las 497 restantes en separar las moléculas del vapor de agua produciendo un trabajo de 211,225 kilográmetros.

"He aquí, añade M. Bertin, el más bello ejemplo de la transformación de la fuerza viva del calor en trabajo. El agua á 100° es agua en cierto estado vibratorio, cuya fuerza viva la indica la temperatura: está en contacto con un foco más caliente, ó cuya fuerza viva es mayor, y sin embargo la fuerza viva del movimiento vibratorio primitivo no ha aumentado, por cuanto la temperatura ha permanecido estacionada. ¿Qué ha sido, pues, del movimiento que el foco ha comunicado al agua, de la fuerza viva que ha introducido en ella? Se ha transformado en trabajo y el agua se ha vaporizado. En el acto de la vaporización, el trabajo exterior no es despreciable, pero sin embargo es menor que el molecular. En la fusión, aquel trabajo es demasiado reducido para que sea necesario tenerlo en cuenta, y sí sólo tomar en consideración el trabajo interno. Por el contrario, en la dilatación de los gases, todo induce á creer que el trabajo interno es el despreciable. ¿Qué debe deducirse de esto? Que el trabajo interno es muy variable, y que por lo general no es posible determinarlo directamente.

"Hay aquí una dificultad considerable que se presenta casi siempre que se quiere determinar el equivalente mecánico del calor; porque en todos los experimentos hechos con tal objeto, sólo se puede medir el calor y el trabajo exterior: el trabajo molecular se desconoce siempre. Hay un medio de obviar esta dificultad, medio que debemos á Sadi Carnot: consiste en hacer pasar el cuerpo por una serie de cambios que lo vuelven á su estado primitivo, á lo cual se da el nombre de *ciclo cerrado*. Es evidente que, en este caso, el trabajo definitivo es nulo, y que por esto mismo resulta eliminado, siendo permitido, solamente en este caso, comparar el calor producido con el trabajo exterior destruido. Así pues, en todo experimento dispuesto para determinar los ele-

mentos de esta comparación es preciso que no sobrevenga ningún cambio permanente en el estado del cuerpo, ó en otros términos, que este cuerpo vuelva á encontrarse exactamente en su estado primitivo al terminar las operaciones á que se le haya sometido.,

## V

## POTENCIA MECÁNICA DEL CALOR SOLAR

El principio de la equivalencia del calor y del trabajo mecánico, así como la determinación muy aproximada del valor numérico del equivalente, han permitido abordar ciertos problemas de física celeste y terrestre sobre los cuales sólo se tenían antes datos sumamente vagos é hipotéticos.

Hemos visto cómo se podía valuar en calorías la energía de las radiaciones solares; hemos expuesto los cálculos mediante los cuales se puede conocer el peso del agua que tan poderoso foco pondría en ebullición, la capa de hielo que fundiría en la superficie del Sol en el solo intervalo de un día, y la que se derretiría en la superficie del globo terráqueo por efecto de la fracción del calor solar que llega á ella en un año. Ahora podemos decir también cuál es la potencia mecánica de ese inmenso foco, calcular la suma de fuerzas que engendraría en la superficie de la Tierra todo el calor que derrama en ella sin cesar, si se convirtiera este calor en trabajo.

Adoptando los resultados de las medidas más recientes que fijan por término medio en 0,002 caloría la cantidad de calor dirigida en un minuto sobre cada centímetro cuadrado de la superficie límite de la atmósfera terrestre, vemos que en un año cada metro cuadrado de la superficie de la Tierra recibe 2.547,300 calorías; ó sea más de 25,000 millones de calorías por hectárea, es decir 10.826,025.000,000 de kilogrametros. Así pues, al ejercer el Sol su radiación calorífica sobre la superficie de una hectárea, desarrolla de mil diferentes modos una potencia que equivale al trabajo continuo de 4,584 caballos de vapor, trabajo que en la Tierra entera es de 233.784.000.000,000 caballos.

Resulta, pues, que la radiación solar únicamente equivale para nuestro planeta á 583,000 millones de máquinas, cada cual de una fuerza efectiva de 400 caballos, que trabajaran sin cesar noche y día! A decir verdad, toda esta potencia dista mucho de transformarse en trabajo. Una parte de ella se invierte en caldear la costra terrestre hasta cierta profundidad; pero como el suelo y la atmósfera radian al espacio, y el globo terráqueo no parece perder ni ganar desde el punto de vista de la temperatura media, á lo menos durante largos períodos de años, puede considerarse toda esta fracción de la radiación del Sol como si mantuviera el equilibrio de temperatura en el planeta.

Otra parte se transforma en movimientos moleculares, en acciones y reacciones químicas, que son el foco del que la vida de los vegetales y de los animales saca sin cesar de qué perpetuarse y mantenerse. El calor que parece tan á propósito para estos seres no es otra cosa sino una emanación del del foco común. "De aquí se desprende, dice Tyndall con este motivo, que todos nosotros somos, no en sentido poético, sino puramente mecánico, hijos del Sol.,

Por último, la radiación calorífica de dicho astro contribuye á producir la mayor parte de los fenómenos de movimiento, perceptibles á la vista, que ocurren continuamente en el suelo, en el aire y en las aguas, lo cual es fácil de demostrar.

Y en efecto, ¿de qué causa dimanar las corrientes aéreas, los movimientos regulares ó irregulares de que están animadas las masas gaseosas de la atmósfera? Del calor solar, que si directamente caldea poco las capas atmosféricas, en cambio cayendo á plomo sobre el suelo de las regiones tropicales, eleva su temperatura mucho más que en las otras latitudes. Hallándose en contacto con el suelo las capas de aire más bajas, se caldean, se dilatan, y el aire enrarecido de que se componen sube para desparramarse al Norte y al Sur hacia las latitudes más altas, al paso que las reemplazan otras masas de aire más frías procedentes de las regiones templadas y polares. De este modo nacen los vientos regulares conocidos con el nombre de alisios, cuya dirección la modifica en cierto modo el movimiento de rotación de la Tierra.

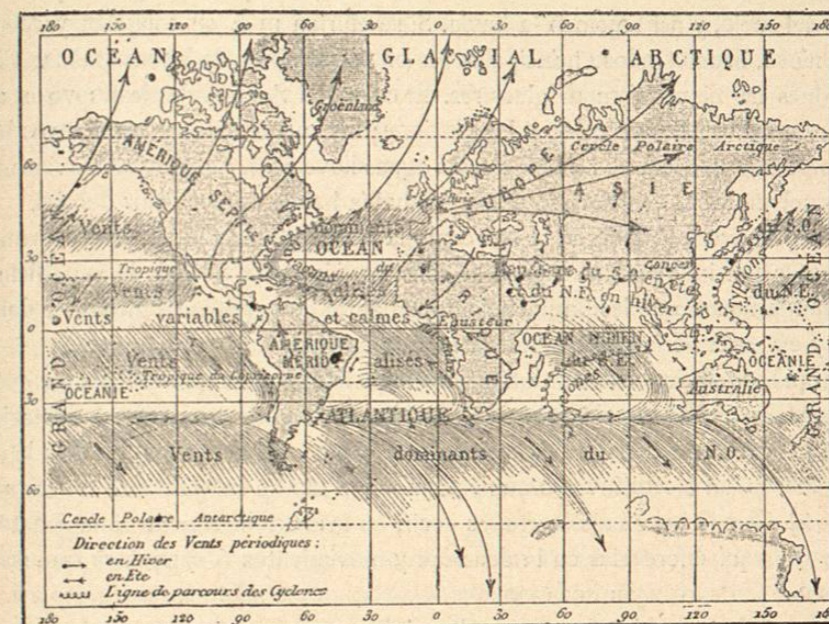


Fig. 676.—Movimientos generales de los vientos en el globo

De esta suerte se establecen unos ríos aéreos que corren sin cesar por cada hemisferio del ecuador hacia los polos: uno superior que se dirige hacia el Nordeste en el hemisferio boreal y hacia el Sudeste en el austral; y otro inferior que tiene una dirección enteramente opuesta, y que por lo tanto sopla del Nordeste ó del Sudeste. "Así nacen los grandes vientos de nuestra atmósfera, pero materialmente modificados por la distribución irregular de las tierras y de las aguas. La acción local del calor, del frío y de la evaporación engendra también otros vientos de menor importancia. Los hay producidos por el caldeo del aire en los valles de los Alpes, lanzándose á veces con repentina y destructora violencia al través de las gargantas de las montañas. Hay agradables ráfagas de aire descendente, producidas por la presencia de los glaciares en las alturas. Hay brisas terrestres y marítimas originadas por las variaciones de temperatura del suelo de la ribera durante el día y la noche. El Sol de la mañana, al caldear la tierra, ocasiona una dislocación vertical en el aire, compensada por el aire más frío del mar que sopla hacia tierra. De noche ésta está más fría, á causa de la radiación, que las aguas del mar, y las condiciones se invierten, pues entonces sopla hacia el mar el aire más frío y pesado de las costas." (Tyndall.)

Como se ve, todos los vientos tienen por primitivo origen el calor del Sol que se ejerce desigualmente en las diferentes regiones de la superficie del suelo terrestre según la posición del astro, posición que varía de continuo con la hora del día y la época del año. La rotación y la traslación de la Tierra contribuyen, pues, juntamente con la radiación calorífica, á producir las corrientes atmosféricas. Así se consume en forma de movimiento sensible una parte de la potencia mecánica que encierran las ondulaciones etéreas emanadas del Sol.

Pero no es esto todo. Las alternativas de caldeo y enfriamiento del suelo y de las masas atmosféricas ocasionan ora una evaporación del agua de los mares, ríos y lagos, ora una condensación del vapor de agua que contiene la atmósfera. Al enfriarse las vesículas que forman las nubes, se reúnen formando gotas que caen por su peso en la superficie del suelo, y así tenemos la lluvia. Si se enfrían más, se congelan y caen en forma de nieve, acumulándose principalmente en las cumbres de las montañas. En las altas regiones las nieves forman glaciares. El calor del Sol liquida de nuevo el agua congelada en los campos de nieve y los glaciares; los manantiales y los arroyos bajan por efecto de la gravedad, se reúnen con las aguas llovedizas, constituyen los riachuelos y ríos, y vuelven así al Océano, de donde las había hecho salir el calor del Sol.

Así pues, la circulación de las aguas como la de las masas aéreas, esos movimientos incesantes tan indispensables para la conservación de la vida en la superficie del globo, sacan la fuerza que les da nacimiento, en parte de la potencia mecánica del calor solar, y en parte de la gravedad de la masa terrestre.

Del propio modo tienen origen otras corrientes líquidas, las que surcan los mares, desde el ecuador hasta los polos; las temperaturas desiguales dan lugar á dilataciones desiguales y á movimientos ascendentes y descendentes de las capas líquidas; la evaporación produce un efecto inverso aumentando el grado de salsedumbre en los puntos en que el calor la hace más fuerte, es decir, en las regiones de la zona ecuatorial, resultando de aquí diferencias en la densidad y movimientos ó corrientes que son su consecuencia.

La cantidad de movimiento engendrada así de un modo continuo por el calor solar en la superficie del globo terráqueo es inmensa: no se limita á la circulación aérea, fluvial y oceánica, ó por lo menos esta misma circulación da lugar á modificaciones incesantes en la corteza sólida del globo. Una degradación lenta y continua de las rocas, de los acarros de materia, arenas, casquijo, tierras, cambia de año en año, de siglo en siglo, la forma de las riberas, el relieve de las colinas y montañas, siendo también la potencia mecánica del calor la causa primera de estas transformaciones.

La fuerza viva de la radiación solar sufre también otras transformaciones, aparte de las que acabamos de indicar, y según veremos, aun cuando sean menos directamente utilizables en forma de trabajo, no por eso dejan de contribuir á enriquecer á nuestro planeta con un manantial continuo de movimientos de toda clase. Y en efecto, ¿no hemos visto que la luz solar es la que, por su acción sobre las partes verdes de las plantas, descompone el gas ácido carbónico del aire, fija el carbono en la substancia vegetal y elimina el oxígeno? Podemos, pues, decir que el reino vegetal tiene por principal condición de su existencia la fuerza viva de las radiaciones solares que absorbe, ya en forma de calor, ó ya en la de luz ó de actividad química. Aparte de esto, la vida animal no podría subsistir sin los vegetales en la superficie de la Tierra, ni por consiguiente la del hombre. Las radiaciones solares son, pues, la causa principal de toda la potencia acumulada en los músculos de los animales y de las razas humanas, y en ellas

reside el manantial, renovado incesante y periódicamente, del movimiento, de la potencia, de la vida. Y no tan sólo se aprovechan las generaciones actuales de la prodigiosa cantidad de fuerza que el Sol difunde anualmente sobre la Tierra, en forma de ondulaciones caloríficas, químicas y luminosas, sino que consumen también el depósito que han acumulado los siglos. ¿Qué son las capas de hulla sepultadas en la Tierra por las evoluciones geológicas sino el producto de la fuerza viva de las radiaciones solares que se ha condensado, millones de años hace, en gigantescas selvas? El carbono procedente de los árboles que constituían estas selvas, transformado por una especie de destilación lenta, se aglomeró primero en tejido turboso, luego en rocas de compacidad creciente, hasta que las capas de detritus vegetales quedaron totalmente transformadas en lechos de hullas fósiles. Hoy estos preciosos fósiles devuelven al hombre, en las fábricas, en las locomotoras y en las máquinas de los buques de vapor, toda la potencia mecánica contenida en la radiación solar que habían acaparado, convertida en luz, en calor y finalmente en fuerza mecánica.

## VI

## MANTENIMIENTO DE LA RADIACIÓN SOLAR

Otra cuestión que, merced á la nueva teoría del calor, se puede considerar bajo un novísimo aspecto, es la que se refiere, si no al origen de la potencia viva de la radiación solar, á lo menos á su conservación ó á su mantenimiento en la serie de los tiempos transcurridos, lo propio que en la de los siglos venideros. Como todo consumo de calor y de luz es una pérdida real, una disminución para el foco del que emanan los rayos, es evidente de todo punto que si no hay algo que mantenga la actividad de la combustión ó de la incandescencia de que la masa solar es foco, llegará un momento en que este foco se extinga completamente, por no haber nada que compense el consumo enorme, consecuencia de su radiación al espacio, y por disminuir progresivamente la energía de sus radiaciones.

Ante todo, teniendo en cuenta los datos que poseemos acerca de la radiación solar, ¿puede decirse cuánto baja su temperatura en un año, en un siglo, en un espacio de tiempo cualquiera? Pouillet se ha planteado á sí mismo este problema, pero ha demostrado al propio tiempo que su solución es indeterminada para nosotros. Para resolverlo, sería preciso conocer dos elementos de la constitución física del Sol, la conductibilidad de la substancia de que se compone su globo y su calor específico; pero ignoramos el valor exacto de cada uno de estos elementos, y sólo podemos suponerlo. En la hipótesis de que la conductibilidad sea perfecta y admitiendo que el calor específico del Sol sea 133 veces el del agua, Pouillet ha sacado la consecuencia de que la temperatura del astro debe bajar un centésimo de grado por año ó un grado por siglo, y por consiguiente en 10,000 años el enfriamiento total equivaldría á 100 grados (1).

(1) Ocioso es decir que estas cifras distan sin duda mucho de la verdad. Si la masa del Sol es gaseosa, su calor específico á la presión ordinaria podría compararse con el del hidrógeno, que viene á ser de unos 3,4, número muy inferior á 133. Por otra parte, la elevada temperatura del Sol debe aumentar este calor específico. Finalmente, lejos de ser perfecta su conductibilidad, es probablemente muy escasa, como se ha visto que sucede en general con la de los gases. Con datos tan inciertos, no es posible deducir nada en conclusión, y Pouillet sólo ha pretendido dar una idea del modo cómo podría buscarse la solución del problema.