

esto. Como ya os lo he indicado el pirómetro sirve para apreciar temperaturas que romperian y derretirian el vidrio de los termómetros, como por ejemplo la de ciertos hornos donde se trabajan artefactos que necesitan grandes cantidades de calórico, por ejemplo las porcelanas. Ahí teneis en suma cuanto hay que decir sobre los instrumentos que sirven para medir las temperaturas; mas como estas son susceptibles de variacion de la mañana á la tarde, y de un lugar á otro, y sucede á veces que el observador no puede seguir siempre ni presenciar los movimientos del cuerpo dilatado, se han ideado tambien termómetros que llaman de *maxima* y *minima*, los cuales indican la temperatura de ciertas horas y ciertos lugares, aunque los examineis en otras horas y otros lugares.

EUG. — Muy bien pensado ha sido esto, porque en efecto los otros solo indican los cambios inmediatos ó actuales, pero como no dejan ningun vestigio, yo no podré saber por ejemplo á la una de la noche qué temperatura habia si no me he levantado para verlo.

TEOD. — Así es realmente: bajad un termómetro á una profundidad, no sabreis qué temperatura hay allá abajo, porque, cuando suba á donde estais, el instrumento indicará la temperatura de la atmósfera y no la del fondo. Mas contentaos con saber que hay estos instrumentos, y no me pidais su explicacion, porque estan sujetos á mil inexactitudes y errores, y ya los mirareis en otro tiempo vos mismo si necesitais emplearlos. Pasemos ahora á otro punto interesante.

## § III.

De la capacidad para el calórico.

EUG. — ¿De qué punto vais á tratar?

TEOD. — De la capacidad de los cuerpos para el calórico: mas antes es preciso que os advierta que la palabra temperatura ó bien la temperatura de 0°, 50°, 100°, etc., no indica la cantidad absoluta de calórico que un cuerpo contiene, sino los efectos que cada cuerpo produce sobre los termómetros, á consecuencia de la propiedad que tiene de ponerse en equilibrio, así la temperatura es el estado del termómetro que se halla en equilibrio con el cuerpo que se examina. A mas de esto oireis decir tantos grados de frio, tantos de calor: esto es un modo de hablar vicioso, si quereis, que se ha adoptado diciendo grados de calor desde 0° arriba y de frio desde 0° abajo.

EUG. — Lo que yo quisiera que me explicaseis claramente es porque teniendo los cuerpos cantidades de calórico diferentes, puede el termómetro descubrir en ellos la misma temperatura; os confieso que no os entiendo.

TEOD. — Vais á entenderme con un ejemplo trivial. Si tomais veinte vasos ó tinajas de capacidades diferentes; de suerte que la una contenga una cuarta parte de azumbre, otra la mitad, otra uno, otra dos, otra tres, etc., etc.; las haceis comunicar todas en-

tre sí por medio de cañutos y luego llenais una de agua : al cabo de cierto tiempo esta habrá pasado á todas las tinajas : hecho esto cogéis un palo y hacéis en él varias líneas trasversales que pueden servir de señales : en seguida vais siguiendo cada tinaja, meteis el palo verticalmente, y el nivel del agua llega en todas ellas á una misma línea.

EUG. — En efecto así sucede : el agua se pone en equilibrio sea grande sea chico el vaso.

TEOD. — Pues bien el palillo que señala sino la altura á que llega el agua en todas las tinajas, sino el equilibrio de este líquido en todos ellos, ¿podeis concebir fácilmente que haya este equilibrio sin que sea necesario que cada vaso ó tinaja contenga la misma cantidad de agua ?

EUG. — Claro está que sí.

TEOD. — ¿Y de qué depende que cada vaso contiene cantidad diferente de agua.

EUG. — ¡Toma ! de su diferente capacidad.

TEOD. — Pues figuraos que el calórico se pone en equilibrio tambien entre todos los cuerpos sin necesidad de que todos tengan la misma cantidad de calórico, y que esta diferencia depende de la *capacidad* que cada uno tiene por él. Voy á esplicaros que debéis entender por *capacidad de los cuerpos para el calórico*. Aquí tenemos estos dos pedazos uno de estaño, otro de cobre, pesando cada uno una libra y estan á 0°, metámoslos en el agua hirviendo..... saquémoslos, ahora veamos cual es su temperatura, la del agua 100°. ¿Creeis que tienen igual cantidad de calórico, es decir que han robado al agua igual cantidad de este fluido para hacer subir

el termómetro á cien grados? Vais á ver como os engañais si tal cosa creéis. Vengan estos dos pedazos de hielo iguales en tamaño y peso, el cobre va á derretir el pedazo entero mientras que el estaño no derretirá mas que parte. Como derriten el hielo en virtud del calórico que han robado el agua hirviendo es consecuencia legítima que el que derrita mas hielo en iguales circunstancias ha de tener mas calórico. Ahí teneis ya el hielo que rodeaba el cobre reducido á líquido, en tanto que el estaño todavía no se ha desembarazado de todo el suyo : veamos qué temperatura tienen ahora los dos metales : 0° como antes.

EUG. — En efecto ya veo palpablemente que mostrando la misma temperatura pueden los cuerpos tener cantidades de calórico diferentes.

TEOD. — Así veis que la capacidad de los cuerpos para el calórico viene á ser la facultad que tienen de absorber mas ó menos cantidad de este agente para elevarse á la misma temperatura ; así las tinajas, para presentar el mismo nivel al palillo, necesitan las grandes mas agua que las chicas. El termómetro no señala sino el calórico que lanzan, no el que se guardan para sí, ó que contienen los cuerpos ; de consiguiente pueden muy bien guardarse mas ó menos sin que el termómetro señale nada relativamente á esto. La cantidad de calórico que dos cuerpos de igual peso y naturaleza diferente exigen para pasar á una misma temperatura se llama *calórico específico*, y segun lo que llevamos dicho podeis deducir que cuanta mas sea la capacidad de un cuerpo para el calórico, tanto mas tardará á calen-

tarse y *vice versa*. Y no os choque esto, pues ya sabeis que el ser caliente un cuerpo depende del calórico que lanza, y así como una tinaja tardará tanto mas en rebosar cuando mas grande fuere, así un cuerpo tardará tanto mas en hacer ver que está caliente cuanto mas calórico pueda contener dentro de sí. Los físicos han buscado por diferentes métodos mas ó menos conducentes las diversas capacidades de los cuerpos para el calórico, ó, lo que es lo mismo, cual es su calor específico ó respectivo. Contentémonos con indicar sus resultados á saber que las capacidades varian segun los cuerpos: en general los sólidos y líquidos tienen poca capacidad; los gases la tienen en grande. Un mismo cuerpo varia de capacidad para el calórico segun su estado, esto es una consecuencia de lo que hemos dicho antes: si se halla en estado de vapor, claro está que ha de tener mas capacidad que en el estado sólido fuerza.

SILV.—Yo he oido hablar del *eslabon pneumático*, instrumento en que se comprime muchísimo el aire, y esta compresion hace encender la yesca. Esto me parece que ha de estar en contradiccion con algunos de vuestros principios.

TEOD.—Al contrario los corrobora. Puesto que el gas á medida que se dilata aumenta de capacidad para el calórico, á medida que le compriman se ha de enfriar; pues ya he dicho que todo este calórico absorbido es contenido dentro del cuerpo que lo absorve y el termómetro no lo señala; cuando se hace sobre un gas una presion considerable, el calórico que contenia, insensible para el termó-

metro, se ve forzado á salir del gas, como se ve forzada á salir el agua de la esponja cuando la estrujais entre vuestras manos, y saliendo, hiere el termómetro, y este señala la cantidad de calórico que sale. Como una fuerte presion puede hacer salir mucho, hasta el punto de poder quemar un cuerpo inflamable, ahí teneis porque comprimido fuertemente el aire en el cilindro del eslabon pneumático, se enciende la yesca. Esto os demuestra tambien, como ya os dije, que no hay dos especies, sino dos estados de calórico, uno latente ó combinado con el cuerpo, otro libre ó radiante; así como no hay dos especies de agua en las tinajas; cuando llegando aquella al nivel, esto es, á los límites de la capacidad de estas para contenerla rebosa de las tinajas. Fijaos bien en el entendimiento esta idea; el calórico cuando se mete en un cuerpo, tiene que vencer la fuerza de cohesion de las partículas de este, y por lo tanto está comprimido y tiende á marcharse á donde lo esté menos; si se presenta otro cuerpo, allí se va en parte, porque de esta suerte tendrá mas local; viene otro cuerpo, y tambien se va á ocuparle una porcion, siempre obedeciendo á su tendencia de hallarse menos comprimido, hasta que por fin lo está igualmente en todas partes, que es lo que constituye su equilibrio. Cuando se mete en un cuerpo se busca local en él, y mientras lo halla se acomoda allí; pero una vez llegado al término en que puede estar á sus anchuras en este local, si va viniendo nueva cantidad de calórico, ya está comprimido, ya tiende á marcharse de toda la cantidad que llega, y entonces va señalando esta cantidad progresiva en el ter-

mómetro: vais á verlo mas palpable con un ejemplo. Tomais un pedazo de hielo y lo calentais, el calórico penetra el hielo; se siente allí comprimido por la fuerza de cohesion de las moléculas de agua sólida que va venciendo, y tiende á marcharse donde esté mas á sus anchuras; á medida que queda vencido el hielo se convierte en agua líquida, y el calórico, que halla en esta mas capacidad, mas espacio, allí se va y se acomoda, de suerte que ya podeis aplicar el termómetro en el hielo; por mas que le arrojéis calórico sucesivamente nunca aumenta su temperatura, siempre es cero, aplicadlo tambien al agua que se forma, siempre señala el mismo grado cero; porque cada grado de calórico mas que llega se acomoda en el agua que se va formando, así como se acomodaria el agua de las tinajas guardando siempre el mismo nivel por mas que enviaseis continuamente nueva agua; si pusieseis nuevas tinajas vacias ó sea con capacidad para recibir el agua que llega. Al fin todo el hielo está derretido, la masa total de agua está á cero, el calórico se ha acomodado en todas partes del mismo modo, y está igualmente en todas ellas comprimido, equilibrado. Seguis aplicando calórico; ya es otra cosa, este fluido se va comprimiendo allá dentro, tiende á marcharse, y el termómetro empieza á señalar esta tension y la señalará hasta cien grados, que es todo lo que puede aguantar el agua; á esta temperatura reduce el agua á vapor, desde este momento se abre nuevo espacio donde colocarse, y como está menos comprimido en el vapor que se forma, que en el agua, allí se va y se acomoda como lo hizo cuando

el paso del agua del estado sólido al líquido; ya podeis aplicar todo el fuego que querais, el agua no pasará de 100°. Llega por fin toda el agua á evaporarse, entonces podreis aumentar el calórico sensible del vapor, porque hallándose oprimido igualmente en él el calórico, irá manifestando su tension tanto mas cuanto mas lo aumentareis, y él dilatará siempre este gas para buscarse nuevo espacio donde acomodarse. Ya veis pues que siempre es el mismo calórico el que funciona, y que todo lo que se ha dicho sobre el calórico latente, no depende sino de las diferentes capacidades de los cuerpos á causa de su naturaleza ó del estado en que se hallan.

EUG. — No os esforceis mas en este punto, que ya lo entiendo completamente.

TEOD. — El volumen, pues, que pueden tomar los cuerpos parece que influye mucho en su capacidad calórica, y hasta ha habido físicos, opinando que el calórico de temperatura pertenece al espacio mas bien que á los cuerpos. Gay-Lussac ha hecho un experimento probando, que en el vacío no hay mas que calórico radiante, el cual atraviesa el espacio á modo de la luz, y que no se produce en dicho espacio ningun cambio de temperatura. No os digo nada sobre la medida de la cantidad absoluta del calórico de un cuerpo, porque todo lo que han dicho hasta aquí los físicos no pasa de cálculos cuyos resultados distan mucho todavía de ser satisfactorios.

EUG. — Quanto habeis dicho sobre la capacidad del calórico me ha quedado, y tengo ya una idea mas cabal de este punto de fisica el mas embrollado para mí hasta ahora.

TEOD.— Ya veo lo que os da grima es que un cuerpo tenga mas cantidad de calórico y no presente mayor temperatura que otro. ¿Y qué direis si os notificó que pueden pasar al través de un cuerpo corrientes de calórico considerables, sin que el termómetro dé de ello la menor señal?

EUG.— Tambien me parece estraordinario.

TEOD.— Con todo, es así: haced hervir el agua, el termómetro señala 100°, poned mas fuego, y haced que haya una corriente de aire que se lleve rápidamente el vapor á medida que se va formando; ahí teneis dos causas que aceleran la evaporacion, y por lo tanto pasa una corriente de calórico mas considerable al través del líquido; con todo vuestro termómetro señalará 100° como antes.

EUG.— Pasad á otro punto, si quereis, que ya doy este por bastante discutido.

TEOD.— ¿Quereis que hagamos aplicaciones de los principios espuestos á ciertos fenómenos que cada dia presenciais en la atmósfera y superficie de la tierra conocidos bajo el nombre de *meteoros* acuosos?

EUG.— Buena materia será está y divertida, si no me engaño; aunque hace tiempo que la conferencia dura me parece que la empezais, al anunciarme este asunto,

#### § IV.

Hácese aplicaciones de los principios espuestos á los *metéoros*, y se explica el higrómetro, la niebla y las nubes.

TEOD.— La masa inmensa y movil de la at-

mósfera está continuamente en contacto por su capa inferior con la superficie del globo, compuesto en parte de sólidos, en parte de lagos, mares y rios. A mas de esto presenta la atmósfera grandes variedades de temperatura, sea con respecto del sol, sea con respecto de las diferentes alturas de esta atmósfera. Resulta de todas estas circunstancias muy grande variedad de efectos dependientes de la cantidad de agua en vapor que la atmósfera pueda contener, y para que lo concibais mejor voy á establecer unas cuantas proposiciones sencillas que no serán sino la consecuencia de los principios que ya llevamos espuestos.

*Proposicion primera.* Si una masa de aire, á cualquiera temperatura, está actualmente en contacto con el agua, contiene tanto vapor quanto puede formarse en esta temperatura.

II. Si esta masa de aire se calienta, recibirá nueva cantidad de vapor á proporcion de su nueva temperatura.

III. Si esta masa de aire se enfria, se condensará una parte del vapor que contenia.

IV. Si una masa de aire, que ha estado en contacto con el agua es trasportada fuera de este contacto, sin mudar de temperatura, conservará el *maximum* de vapor de agua que contenia.

V. Si este aire está calentado, ya no contendrá el *maximum* de vapor de agua que pueda contener.

VI. Si este aire se ha enfriado dejará deponer una parte del agua que contenia.

Con esto ya podeis concebir en general que estando la atmósfera mas caliente en sus capas inferiores