

TERMODINÁMICA.

CAPÍTULO II.

(Continuacion.)

Primer principio: trasformacion del calor.

52. Designaremos en adelante con el nombre de *foco de calor á cierta temperatura dada*, un cuerpo del cual se puede sustraer, ó al cual se puede suministrar cualquier cantidad de calor sin que cambie dicha temperatura. De aquí se deduce que todo cuerpo que se ponga en contacto con un foco de esta clase adquirirá su mismo estado calorífico, dándole el calor que le sobra ó tomando el que necesita para ponerse en equilibrio con él.

Las paredes de la caldera de una máquina de vapor, mantenidas á temperatura constante por la combustion en el hogar, ó el condensador, que una corriente de agua conserva siempre á la misma temperatura, realizan materialmente esta concepcion teórica de un *foco constante de calor*.

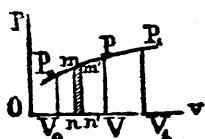
Todavía más: una *mezcla de vapor y de líquido* á presion constante conserva siempre la misma temperatura, ya se le sustraiga calor, ya se le dé (N. 14), puesto que el exceso de calor se emplea en evaporar nuevas porciones de líquido, y por la sustraccion se condensa una parte del vapor, pero sin que la temperatura varíe mientras la presion no cambie.

Otro tanto puede decirse de las *mezclas de sólidos y líquidos* á la temperatura de fusion.

Vemos, segun lo dicho, que esta concepcion de focos á temperatura constante é invariable no es puramente abstracta, sino que hay modo, entre ciertos límites, de realizarla prácticamente: por lo demás, para facilitar la explicacion puede suponerse que dichos focos son *depósitos infinitos* que no se alteran porque se les tome ó se les dé cantidades finitas de calor; así como se supone en la teoría eléctrica que el globo es un inagotable foco de electricidad.

53. El estado calorífico de un cuerpo queda perfectamente determinado cuando se conoce su volumen v y la presion p que ejerce en su superficie.

Figura 4.^a



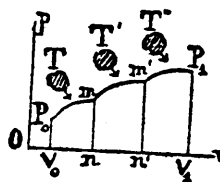
Tracemos, pues, dos ejes rectangulares, $O v$, $O p$, figura 4.^a, y contemos sobre ellos los volúmenes v como abscisas y las presiones p como ordenadas.

Es evidente que *cada estado particular del cuer-*

po estará perfectamente definido por un punto del plano p O v: en efecto, dado un punto P, sus coordenadas $O V$, $V P$ quedan determinadas; luego quedará determinado el volumen $v = O V$, la presion $p = V P$ del cuerpo, y por lo tanto su temperatura t , y su estado calorífico.

Una sucesion de diversos estados infinitamente próximos, corresponderá á una série de puntos infinitamente próximos tambien; y si el cuerpo varía por la ley de continuidad, el *punto representativo* trazará una curva $P_0 P P_1$.

Figura 5.^a



Supongamos ahora un cuerpo con el volumen $v_0 = O V_0$ y la presion $P_0 = V_0 P_0$, y pongámoslo en contacto con un foco de calor T á temperatura constante t .

Las cantidades de calor que el cuerpo reciba alterarán las condiciones en que se hallaba, y variarán su volumen y su presion segun cierta ley determinada por la curva $P_0 m$ que describe el *punto representativo*.

Supongamos todavía que al llegar el volumen del cuerpo á $O v$ y su presion á $m n$, se interrumpe la comunicacion entre el cuerpo y el foco T , y se sustituye á este último otro foco T' á temperatura constante t' . Segun que t' sea mayor ó menor que t , el cuerpo recibirá calor de T' ó le dará parte del que posee; pero de todas maneras variarán su volumen y su presion, pasando por una série de estados cuya ley estará expresada por la curva $m m'$.

Repitiendo de nuevo la sustitucion del foco T' por otro nuevo foco T'' , tendremos otra nueva línea $m' P_1$, y así podríamos continuar indefinidamente.

54. Es claro que las curvas $P_0 m$, $m m'$, ... $m' P_1$ pueden ser infinitamente pequeñas, y que los focos T , T' , T'' ... pueden variar por la ley de continuidad, en cuyo caso el contorno discontinuo $P_0 m m' P_1$ se convertirá en una curva continua.

En resumen: podemos siempre suponer que la curva descrita por el *punto representativo* de un cuerpo procede de haber puesto en contacto dicho cuerpo con una série de focos de calor de temperatura constante, variando de una manera continua ó discontinua.

En toda curva del género de la $P_0 m m' ... P_1$ habrá *arcos* en que el cuerpo reciba calor de los focos con los que se le ponga en contacto, y otros en que, por el contrario, ceda calor á dichos focos.

Por ejemplo: si la temperatura de T es su-

perior á la del cuerpo, mientras describe el contorno P, m , saldrá calor de T y pasará al cuerpo; si, por el contrario, la temperatura de T' es inferior á la de aquel, mientras su punto generador recorre m, m' , el cuerpo cederá una parte de su calor al foco.

55. Hemos supuesto que $T, T', \dots$ son focos infinitos, pero pudieran ser finitos, y sin embargo no habria error en considerarlos como de temperatura constante si solo están en contacto con el cuerpo un tiempo infinitamente pequeño, puesto que las cantidades de calor cedidas ó adquiridas serán infinitamente pequeñas tambien, y esto no alterará el calor finito de dichos focos.

Más aún: pueden perder ó ganar los focos de calor cantidades finitas, sin que por esto dejen de ser exactas todas las consideraciones que hemos expuesto hasta aquí: no habrá mas diferencia entre unos y otros casos que en la ley, según la cual variarán las curvas del contorno $P, mm' P_1$.

56. Al poner en contacto un cuerpo con un foco de calor á distinta temperatura de la suya, no son únicamente los cambios de volumen, presion y temperatura del cuerpo, los fenómenos que se presentan: otras dos circunstancias hay dignas de estudio: 1.º, las alteraciones moleculares que en el interior del cuerpo se habrán de verificar forzosamente; 2.º, el trabajo exterior, positivo ó negativo, que desarrollará por su cambio de volumen. Del primer efecto no podemos ocuparnos todavía, pero es ya llegado el momento de estudiar detenidamente el segundo.

El estado de un cuerpo, hemos dicho varias veces, depende de su volumen y de su presion, elementos que determinan su temperatura: de suerte que para cierto volumen, cierta temperatura y una presion determinada, el cuerpo permanecerá en equilibrio si de fuera adentro obra otra presion igual y contraria á la suya. sea esta presion la de la atmósfera, ó la resistencia de las paredes, ó un medio material cualquiera que la sustituya. Dedúcese de aquí, que si comunicamos al cuerpo una pequeña cantidad de calor dQ , su presion aumentará; y como la presion de la atmósfera, ó de la envolvente, ó en general la presion exterior no habrá variado, el equilibrio no será ya posible, y el cuerpo aumentará de volumen, rechazando la fuerza exterior que le oprime; pero vencer una fuerza á lo largo de un camino es desarrollar un trabajo; luego esta dilatacion del cuerpo dará lugar á un trabajo elemental ($N. 20$)

$$+ p. d v,$$

representando por p la presion y por $d v$ el aumento de volumen.

Claro es que si el cuerpo perdiese calor, su volumen disminuiría, y la presion de la atmósfera ó de la envolvente seria en este caso la que desarrollaria un trabajo venciendo hácia dentro, por decirlo así, la resistencia del cuerpo en cuestion: el trabajo de este seria en dicha hipótesis de signo contrario al anterior, ó bien

$$- p d v.$$

Otro efecto secundario hay que acompaña á toda variacion de volumen, y es el desarrollo de una pequeña cantidad de fuerza viva en la masa del cuerpo; pero si estos cambios de figura son lentos, como sucede en la mayor parte de los casos, bien puede despreciarse dicha circunstancia.

J. ECHEGARAY.

PUERTO DEL GRAO DE VALENCIA.

Séanos lícito, aun á riesgo de molestar la atencion de los lectores que se hayan propuesto seguir esta discusion, detenernos un breve instante para contestar á *Las Provincias*, haciéndonos cargo de lo que el señor Llovera manifiesta al ocuparse de los anteriores artículos de la REVISTA.

Pasamos por alto la calificacion de *anónimo* que se da á los citados artículos que llevan al pié dos iniciales, porque si bien no determinan el nombre del autor, es sabido que á veces existen motivos de delicadeza para obrar de ese modo, y esta prudente reserva nada tiene de particular, tratándose de discusiones científicas en las que el humilde nombre del autor nada significa, ni puede prestar robusto apoyo á la fuerza que por si solos tengan los razonamientos que se presentan. No ha faltado á la verdad de los hechos la reseña histórica que hemos expuesto del puerto de Valencia. Cuando se estaba formando por el Ingeniero Jefe de la provincia el proyecto de modificacion de las obras, apareció á principios de 1863 la reforma formulada por el director facultativo de la sociedad contratista, la cual se remitió por la superioridad á aquel funcionario para que la tuviese presente en caso necesario y diese cuenta de ella en sus estudios. Así fué en efecto, y al resolver la Administracion lo que tuvo por conveniente, se haria cargo al propio tiempo de lo manifestado por ambos autores; y vea pues aquí el Sr. Llovera cómo estos proyectos, aunque fueron formulados en distintas fechas, vinieron forzosamente á ser resueltos en una misma, y no ha habido el error que cree encontrar.

Respecto á la insistencia de este señor en que no fué el primer firmante de la carta en que con tanto aplauso y satisfaccion se proponia dejar el dique del E. como hoy se halla, suprimiendo el martillo, los trasversales y parte del contramuelle, necesario nos será asegurar que en la copia que tenemos á la vista este documento concluye: «Juan Bautista Llovera, piloto.—Siguen las firmas de los demás pilotos y patrones.»

Hemos querido restablecer un hecho que niega el articulista, para que resalte nuestra veracidad, y usando de la misma conveniencia con él *que de sabios es el cambiar de consejo*, y en materias semejantes hasta aplaudimos la rectitud de conciencia del que así obra, pero no el empeño del que por amor