

en sí vicio de artificio y atentado. Las leyes tienen consagrados tales derechos, pero no basta: es preciso la educación de las gentes, y para prevenir indolencias fatales habrá que escogitar medios de ejercer sobre los propietarios una verdadera tutela social. De todas las obras de esta naturaleza salen fuera del cuadro de aquellas á que puede concurrir la colectividad; pero cabe presumir que su aplicación á las mesetas de la cuenca del Cinca representa mayor beneficio tal vez que los pantanos, pues ahora no sólo transcurren las aguas de lluvia sobre la superficie de los terrenos, sino que arrastran á las ramblas la capa útil y destrozan los cultivos.

Hacia Tamarite, Binaced, Selgua y otros puntos de la meseta inferior á Guara y Carro lilla, se ha realizado ya por algunos agricultores la horizontabilidad del terreno con bancales. Pero en donde esta labor representa un trabajo grande y perseverante es en los pueblecitos de la falla meridional de Guara ó comienzo de las grandes mesetas, región conocida con el nombre de Somontano. Allí los bancales tienen que ser enormes por la pendiente de los terrenos, y se sostienen con voluminosos muros de mampostería en seco, trazados según las curvas de nivel. En los valles se complementa esta disposición con agüeras que ceñidas al pie de los muros recogen las aguas procedentes del bancale superior y las distribuyen al inferior. Además, con las tierras procedentes de la excavación y limpia de las agüeras se acorona la coronación de los muros y se realiza una serie de embalses simultáneos en todas las fincas en cuanto sobreviene la lluvia. Pocos años de descuido general bastarían para que esas faldas hoy cubiertas de viña y olivar, quedaran convertidas en roca pelada.

Además, el agua filtrada encuentra ordinariamente en esas mesetas miocenas bancos margosos á escasa profundidad sobre los cuales marcha subterránea hasta los valles. Al hablar de parar el agua en las mismas mesetas, me refiero, pues, no sólo á las superficiales, sino á alumbramientos en muchos casos fáciles.

Así considerado el problema, se ve que es mucho más amplio de lo que suponen canales y pantanos.

4.^a *Mejoras en los cauces.*—Queda, por último, una serie de obras complementarias de todas las anteriores, relativas á evitar los desastrosos efectos que en la cuenca de Cinca, caracterizada por sus grandes pendientes, producen actualmente las corrientes ocasionadas por fuertes lluvias.

En las elevadas montañas que coronan la cabecera de la cuenca del Cinca, los circos más altos están en un proceso de destrucción inatajable, y cada chorrera es un cono de deyección. Algunos de estos conos pueden fijarse modificando su superficie, y con auxilio de la vegetación. Inmediatamente más abajo, en donde existe capa vegetal, siquiera sea muy delgada, procedente de la descomposición de las rocas primitivas y de esquistos, cabe la repoblación forestal, medio lento y carísimo, pero quizá único.

De las mesetas y laderas cultivables ó con praderías, es probable que jamás convenga hacer bosques extensos. Menos capitol, más rendimiento agrícola, y mayor eficacia en cuanto á modificar el régimen torrencial, parece que lleva en sí el procedimiento de paradas generalizadas de las aguas superficiales y subterráneas, según antes se apuntó.

Así y todo, no hay que confiar en que la acción combinada de tantos elementos de retención de aguas y productos arrastrables en las laderas, evite los asoladores efectos de las avenidas en las riberas del cauce principal. Prescindiendo de los subafuentes en donde la obra relativamente facilitada de fijar los ribazos puede y debe ser ejecutada por los propietarios limitrofes, quedarán siempre los 100 kilómetros de cauce inferior del Cinca demandando obras relativamente cuantiosas. Actualmente, la rambla de este río en ese trayecto mide sobre un kilómetro de anchura y en ella divagan las aguas á su antojo; en tal punto arranca el río de una ribera para depositar en la opuesta; y cuando sobre este depósito recrecido más y más, los ribereños han logrado hacer soto que después han convertido en huerta valiosa, cambia la curvatura de la corriente que destroza estos cultivos y la tarea

de recobrarlos empieza en la orilla opuesta. ¿Qué suma no representa semejante alternativa cruel? Aquí las obras para modificar tal estado de cosas no deberán limitarse á conseguir una fijación de las actuales márgenes. Cuatro puentes ejecutados sobre el Cinca, y tres más en proyecto aprobado, demuestran que es posible reducir la anchura del cauce, rescatando para las vegas una faja de terreno de 300 á 800 metros de anchura. He tenido ocasión de estudiar la cuestión en las inmediaciones de Fraga y de ejecutar obras de defensa que son á la vez de encauzamiento y rescate de terrenos; logrando buen éxito con la simple aplicación al caso local del Cinca, de un procedimiento conocido por los Ingenieros, sobre todo desde que Mr. Hardy consiguió con él encauzar la Durance; se trata del sistema de espigones insubmersibles de composición y formas cuidadosamente adecuadas. Fortuna fué para mí hallar analogía tan grande de circunstancias entre la Durance y el Cinca, que me permitió adoptar en materia tan expuesta procedimiento sancionado por la experiencia, y cuya conveniencia, aquí también demostrada hasta ahora, podrá tocarse cuando se extienda á los muchos kilómetros de cauce que demandan mejora. Llevan las aludidas obras de Fraga dos años de prueba satisfactoria (cuatro épocas de avenidas); pero creo prudente dilatar el período de observación antes de publicar las disposiciones y formas allí adoptadas, por si entre tanto se ofrece el trance de corregirlas.

SEVERINO BELLO.

Huesca 18 Septiembre 99.

EL ION

EN LA QUÍMICA MODERNA

La molécula, universo de átomos, representada en química por fórmulas geométricas que llegan á ser de tres dimensiones; una simple combinación de sus elementos obliga á retorcerse sobre sí mismo al rígido rayo de luz que la atraviesa; de su palpación, que es el *calor*, pende la evolución de los mundos; elemento más pequeño en que se posa la vida cuando los átomos son de escaso peso y alta valencia y que con un ligero estremecimiento en su constitución puede destruir aquélla; escalón jerárquico de la materia donde se realiza la anamorfosis del calor en energía mecánica, que no es otra cosa que la transformación de la vibración propia, apoyada en su inmóvil centro de gravedad, en el movimiento de éste, ó sea de la molécula en conjunto, y de ahí el choque (presión) de ésta contra las paredes del recinto que las encierra, y movimiento de las paredes móviles, regimientos de moléculas que se trasladan á la vez en el espacio; punto de *repère* en la escala descendente de la divisibilidad infinita de la materia; con carta de naturaleza, caracteres propios independientes de la sustancia á que pertenezcan los átomos y dependientes sólo de su número y posición, como son todas las propiedades coligativas; pues bien, ese *todo* y ese *uno* que se llama *molécula* se pliega suavemente á la continuidad de las leyes físicas, se condensa ó se desdobra, se repliega y estira á lo largo de sus adiabáticas ó isothermas, y permite á la ecuación física del cuerpo marcar con trazo seguro, sin solución de continuidad, el ciclo de Carnot, y sentar en la ley del móvil equilibrio las importantes de la termodinámica. Pero en el mundo químico, al unirse esa molécula con otra en condiciones precisas y determinadas en cada caso, engendrando los cuerpos compuestos marcaba su vida por destellos aislados, distintas combinaciones, puntos sueltos, sin que apareciese la continuidad de la línea, *ser* ó *no ser*, parecía su carácter. Y la química no podía dibujar curvas para encerrar en ellas la medida de un *trabajo*, y sujetar la afinidad química á las leyes de la mecánica, geometría del espacio móvil, como consiguió la física con el calor.

Mas ya resplandecen la termoquímica y la electroquímica; desaparecieron esas diferencias de afinidad en relación con los cuerpos puestos en contacto, es decir, con la reacción resultante; desapareció la clasificación de ácidos débiles y fuertes, pues todos son igualmente fuertes en las mismas condiciones; apareció la continuidad en los fenómenos, su reversibilidad suave, sin solución de continuidad, el equilibrio móvil entre un cuerpo y sus componentes en estado libre. El ciclo de Carnot se ha abierto paso en la química.

La línea divisoria entre la Física y la Química se borra; en una y otra las sucesivas transformaciones de los cuerpos no obedecen más que á la *ley de adaptación al medio ambiente*, caracterizado por el conjunto de todas las formas de Energía que en él se manifiesten (presión, temperatura, etc.)

Cuando no pueden adaptarse sin cambiar de estado, se rompen, en Física, los lazos que sujetaban á las moléculas gaseosas en la líquida ó á las líquidas en la sólida; y en Química, los que sujetaban á moléculas heterogéneas en la compuesta.

En toda disolución, esa submolécula que nace para cumplir la ley evolutiva de adaptación al medio, es el *ión*; el mismo que conocíamos de la electrolisis, que ha crecido hoy de importancia en sus funciones.

* *

El ion en la electrolisis (teoría antigua).

Una disolución acuosa de sales, ácidos ó bases, y una corriente eléctrica que la atraviesa. Resultado: una descomposición del cuerpo disuelto ó electrolito en dos partes; el metal de las sales ó bases, ó el hidrógeno de los ácidos, se dirigen al electrodo negativo ó catodo, y los radicales ácidos ó los elementos correspondientes, como el cloro, bromo, etc., así como el oxhidrilo de los cuerpos básicos, marchan hacia el polo positivo ó anodo. La molécula del cuerpo disuelto se ha dividido en los dos citados componentes; *catión*, la que se dirige al catodo, y *anión* la que va al anodo; unas y otras reciben el nombre genérico de *ion* es.

El fenómeno, en sí, nos lo explicábamos fácilmente. La corriente eléctrica, singular estremecimiento ó escalofrío de fuerza viva que se manifiesta á lo largo del alambre, á manera del ciclón, que pone en conmoción rotatoria al aire que encuentra en su parabólica trayectoria sin arrastrarlo á lo largo de la misma, al llegar al líquido electrolito, polarizaba sus moléculas, las rompía en dos partes por su línea de menor resistencia, y cada electrodo atraía á la que ostentaba electricidad de signo contrario á la de éste, para anularse al recomponerse. El lazo de la afinidad roto por la energía eléctrica como el de la cohesión, es destruido por el calor.

Habla en el fenómeno un detalle: que las moléculas libres sólo se desprendían en los electrodos y no durante su viaje á través del líquido; y Grotthius lo explicó con su teoría de las descomposiciones y recomposiciones sucesivas á lo largo de las filas de moléculas que se formaban entre dichos electrodos.

La teoría antigua suponía, pues, que la electricidad tenía que realizar un trabajo de descomposición del electrolito. No hay tal trabajo; el electrolito está descompuesto de antemano.

* *

En la disociación.

En todos los instantes un cuerpo cualquiera está en equilibrio con todas las formas de energía que sobre él actúan. *Si uno de los factores del equilibrio cambia*, como la temperatura, la presión, la concentración en las disoluciones (que al fin y al cabo es resultado de una presión), etc., *el sistema material ó cuerpo se disloca ó transforma hasta producir la reacción que contrarreste aquel cambio y el equilibrio sigue*. Tal estabilidad del equilibrio

lo sostiene, pues, ese *edificio de materia* ó cuerpo, adaptándose siempre al medio ambiente de energía en que *vive* (1).

¿Qué indican más que la ley de esa adaptación ó transformaciones, las líneas isométricas, isotermas y adiabáticas ó isentrópicas en termodinámica, cambio de estado ó no el cuerpo en estudio?

En las disoluciones de cualquier cuerpo subsiste ese equilibrio (concentración ó saturación) entre la cantidad disuelta y todos los demás agentes exteriores; á manera del líquido que se evapora cuya proporción gaseosa crece si se aumenta el recinto que los encierra ó el calor que evapora, así se disuelve más sustancia en las disoluciones si añadimos disolvente (aumento de recinto), ó aumentamos la temperatura. En el primer caso, el efecto, en ambos ejemplos, es una disminución de presión; presión que en las disoluciones es la *osmótica* del disuelto sobre el disolvente. Si la disolución es completa, responde el disuelto á la ley de Mariotte como los gases y admite la teoría cinética de éstos.

La ley citada de estabilidad del equilibrio subsiste también para la química en la evolución de los cuerpos á través de sus combinaciones y descomposiciones; ley formulada por Gibbs con más amplitud que nadie. La dislocación del sistema, análoga al cambio de estado físico, consiste aquí en la *disociación* del cuerpo compuesto en sus componentes.

El caso más sencillo de disociación es el de un sólido que dá un solo gas al descomponerse, como el carbonato de cal, que á 450° desprende anhídrido carbónico á la manera de un líquido que se evapora. Para cada temperatura existe en recinto cerrado la cantidad de anhídrido carbónico necesaria para producir una presión determinada en equilibrio con la cal y el carbonato de calcio.

Siendo la disociación una consecuencia de la *ley de estabilidad del equilibrio*, puede ser producida lo mismo por el calor que por otra causa cualquiera: variación de energía eléctrica, presión, concentración, lucha con otras afinidades químicas, etc., variación del medio ambiente.

En las disoluciones, los elementos disociados ó resultantes de la disociación son los iones, que aparecen cargados de electricidad en la misma cantidad todos ellos, aunque de distinto signo, siendo igual el número de los iones positivos al de los negativos.

Una disolución de un cuerpo compuesto como, por ejemplo, el cloruro de potasio, lo que menos contiene y sólo en débil proporción es el KCl en estado normal; se encuentra casi todo disociado en potasio y cloro; mas no el K y Cl que conocemos, sino en estado de iones. Así, no es extraño que no podamos reconocerlos en la disolución. Las enormes cargas eléctricas que llevan en sí, alteran grandemente las propiedades características del potasio y del cloro libres, y para que muestren éstas, ó tienen que dejar la carga eléctrica en un circuito que la ponga en circulación, como sucede en la pila voltaica con su circuito cerrado, ó tiene que neutralizarse con otra de signo contrario de otro ion.

Para demostrar la existencia del ion libre en las disoluciones basta coger dos vasijas que contengan cloruro de potasio, poner en comunicación los líquidos de ambas por medio de un sifón y acercar á una de las vasijas un cuerpo electrizado. Si la carga de éste es negativa y lo volvemos á separar después de haber quitado el sifón de comunicación, deberemos observar que en la vasija más próxima deben quedar predominando los iones positivos, y en efecto hay un exceso de potasio. El cloro, ó sean los iones negativos fueron repelidos á la vasija más lejana.

Las sales en disolución son, pues, un mito; lo que existe es una buena cantidad de iones libres en las sales diluidas al máximo.

(1) Toda la teoría de resistencia de materiales, de la Mecánica aplicada, se funda en un caso particular de esta ley, en que sólo se tiene en cuenta la energía mecánica y á veces algo la calorífica.

En la electrolisis (teoría moderna).

El electrolito está descompuesto en sus iones antes de aplicarle la corriente eléctrica. Allí están los cationes cargados de electricidad positiva y los aniones de electricidad negativa; la suma de ambas cargas es nula.

Hacemos atravesar el electrolito por una corriente, y la fuerza electromotriz se ocupa en conducir los cationes al catodo y los aniones al anodo; en dichos puntos depositan los iones sus cargas eléctricas, que neutralizan cantidades iguales á ellas de los electrodos y parece que la corriente salta de uno á otro de éstos, quedando como resultado las cadáveres de iones ó sean los dos componentes en estado libre de la molécula del electrolito.

Comparamos antes la electrolisis con la evaporación de un líquido producida por el aumento de calor, esto es, inyectando energía. Podemos aplicar ahora el mismo ejemplo, aunque produciendo la evaporación por disminución de presión, ó sea á costa de la energía actual del líquido. Por cada número de iones que hemos desaparecer, otros tantos se formarán para sostener el equilibrio químico entre la parte disociada, la por disociar y el disolvente. La electrolisis es un caso particular de la disociación general de que antes hablamos.

Todos los iones llevan la misma cantidad de electricidad, referidos á la misma valencia, pero viajan con velocidades diferentes, no sólo los de distinto signo, sino los de distinta naturaleza. Entre los metales monovalentes, los que alcanzan mayores velocidades son el potasio, el cesio y el rubidio; el sodio y la plata van más despacio; y el litio más aún. Entre los metales alcalinotérreos bivalentes, el calcio, el estroncio y el bario marchan más á prisa que el magnesio, zinc y cobre. De los radicales ácidos monovalentes, el del ácido perclórico ClO^4 es el más rápido.

* * *

En las reacciones químicas.

La avidez química, impetuosidad de la afinidad ó velocidad de la reacción, no depende de que la partícula de un cuerpo atraiga más ó menos la de otro, sino de la cantidad de parte activa dispuesta para la reacción, esto es, del número de iones; no depende de la calidad del ion, sino de la cantidad. Por eso todos los ácidos son igualmente fuertes si están igualmente disociados.

Los reactivos nos denotan más bien la presencia del ion que del cuerpo simple á que pertenece; así, por ejemplo, el nitrato de plata se creía era un reactivo para acusar la presencia del cloro en sus combinaciones; pero fallaban el clorato de potasa y el ácido monocloracético, y es porque los iones de estos dos cuerpos son K y ClO^3 para el primero y H y CH^2ClCO^2 para el segundo, y no contienen iones de Cl .

La electrolisis, que antes se creía sólo ligada al estado líquido, existe también en los sólidos y en los gases. De ahí que el ion ha extendido aún más su campo de acción, y merecería se hiciera de él un serio estudio.

Como no nos hemos propuesto escribir un artículo de mecánica química, sino esbozar en pocas líneas la importancia del ion en ella, no entramos más en materia, terminando con la relación de algunas otras propiedades más de dicho elemento.

* * *

En la Física.

Se quiere explicar también con el ion la conductibilidad eléctrica de los metales, suponiendo á cada molécula provista de cantidades iguales de iones positivos y negativos, que viajan libremente por los espacios intermoleculares de una á otra.

La luz ultravioleta crea también los iones, pues el aumento de la conductibilidad eléctrica de los gases iluminados por ella se

atribuye precisamente á la descomposición de los mismos en sus iones.

Los iones libres atraviesan sin dificultad los cuerpos menos porosos. Adquieren velocidades tan elevadas, en algunos casos, que un gramo de ellos llega á poseer la misma energía cinética que una locomotora de 60 toneladas, lanza la á la velocidad de 80 kilómetros por hora.

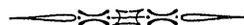
Los rayos catódicos deben su origen al bombardeo de aquellos.

Los rayos X descomponen también á los gases en sus iones. Estos viajan por las líneas de fuerza. Así se explica que los rayos X puedan igualar los potenciales de dos conductores, aunque no los encuentre en su camino, y sólo corte á las líneas de fuerza.

La influencia del magnetismo sobre la luz, el fenómeno de Zeeman, estriba en la presencia del ion libre, y quizá un nuevo análisis espectral de la luz de las estrellas dobles, demuestre que no hay tal duplicación, sino que las diferencias observadas son debidas al estado magnético del astro que nos es revelado precisamente porque allá á distancias enormes existan en la fotosfera de aquél esas partículas tan diminutas de iones libres.

El estudio de la electricidad en el ion, su estrecha relación con la energía química, su creación y extinción, ¿no nos darán ningún nuevo destello de luz sobre la electricidad?

MANUEL MALUQUER.



CANAL DE RIEGO DEL GUADIANA ALTO

Las lagunas de Ruidera, por su situación, por la altura que alcanzan sobre los llanos de la Mancha y también por su enorme capacidad, no son otra cosa en realidad que una serie de pantanos naturales, germen fecundo de una inmensa riqueza por explotar, que la pródiga naturaleza ha puesto en manos del hombre, como manantial inagotable de prosperidad para la agricultura, prestándose á fertilizar grandes cantidades de terreno y para la industria, suministrándola su primer elemento de vitalidad—la fuerza motriz—en las mejores condiciones económicas. Pero aunque sea por todo extremo triste y doloroso el confesarlo, el hombre, lejos de aprovecharse de los beneficios tan generosamente derramados por la Providencia, no ha tendido todavía la mano para recoger el fruto; no ha puesto nada por su parte para hacer que esas aguas conviertan en fructíferas las estériles llanuras abrasadas por el calor y la sequía; ha visto impasible esos saltos de agua que representan una fuerza de muchos cientos de caballos de vapor, capaces de desarrollar importantes industrias, sin pretender utilizarlas, y en vez de fijar su atención y reconcentrar sus esfuerzos todos en idear medios para su aprovechamiento, dedica hoy mismo por singular contraste su actividad á perforar cientos y miles de pozos, á fin de obtener exiguas cantidades de agua, como compensación á los gastos de instalación de las norias y á los mayores y constantes de sostenimiento de caballerías para su fuerza motriz.

Prescindiendo de las dos primeras lagunas que, como ya se ha dicho, son de escasa importancia y quedan en seco en el estiaje, resultan para las diez restantes llamadas *altas* las dimensiones siguientes:

NOMBRES DE LAS LAGUNAS	Perimetro	Superficie.
	Metros lineales.	Metros cuadrados
Concejo	7.000	479.625
Tinaja	1.500	99.122
San Pedro	4.050	282.065
Redondilla	800	87.219
Lengua	2.840	206.136
Salvadora	1.184	78.254
Santo Morcillo	1.331	125.527
Barrucosa	900	73.921
Colgada	6.743	1.039.368
Del Rey	2.680	395.725
Totales	29.151	2.746.961