

agua. La descomposición se opera á la temperatura del rojo obscuro. El clorato de potasa se funde al principio y muy pronto se ven desprenderse burbujas de oxígeno que se reúnen en la probeta. El clorato de potasa es una sal compuesta de ácido clórico y de potasa. Esta sal siendo poco estable, se descompone fácilmente en oxígeno que se desprende y cloruro de potasio que queda en la retorta, obteniéndose por cada equivalente de clorato de potasa seis equivalentes de oxígeno.

El ázoe lo obtenemos por la descomposición del nitrito de amoníaco, haciendo hervir en un globo de vidrio una disolución concentrada de esta sal. El nitrito de amoníaco está compuesto de cuatro equivalentes de agua y dos equivalentes de ázoe.

#### EFFECTOS FISIOLÓGICOS.

El aire, como se ve, es el elemento vivificador de la naturaleza. Opera en la vida animal y vegetal cambios indispensables á la existencia. En el individuo y por medio de la respiración, opera sus transformaciones en las celdillas pulmonares, fijando su oxígeno al carbón de que se carga la sangre al recorrer el organismo, y la hace apta para que vuelva á tomar sus funciones regeneradoras. Oxida el carbono, lo convierte en ácido carbónico, que entrega á las plantas para su subsistencia y al operar nuevas transformaciones en el vegetal, vuelve al individuo el oxígeno que necesita para su vida. Hé aquí el cambio continuo que se verifica entre los dos reinos importantes de la naturaleza. Claramente se deduce que ni el animal subsistiría sin las plantas que elaboran oxígeno, ni éstas subsistirían sin el animal que les presta ácido carbónico. La naturaleza es un inmenso laboratorio en donde se descomponen y forman los cuerpos y en donde nada se pierde ni se crea, y en donde el átomo empujado por el átomo, toma diferentes formas, pero conservando eternamente su individualidad y su carácter.

Además, el aire sería un veneno si no tuviera su moderador.

Sin el ázoe, ese cuerpo verificaría combustiones intolerables y en vez de vivificar destruiría seguramente á los seres que alimenta. El ázoe le quita mucho de su carácter y lo hace propósito para la respiración animal, que no es otra cosa, en último análisis, más que una combustión regeneradora é indispensable para la vida.

#### AGUA.

Este cuerpo, como el aire, también tuvo que pasar durante mucho tiempo como uno de los elementos de la naturaleza. La historia nos ha traído en sus páginas los nombres de sabios ilustres que fueron los primeros en quitarle su simplicidad y colocarla también entre los cuerpos compuestos.

Con los trabajos de Lavoisier, dando á conocer el oxígeno y el espíritu de investigación que se despertó con las experiencias de este químico eminente, comenzaron los análisis minuciosos acerca del agua, que no tardó mucho en verse descompuesta y perfectamente conocida en composición química. Cavendish con su espíritu analítico y reflexivo, se había fijado en que la combustión del hidrógeno daba por resultado la formación de agua y desde luego trató de buscar la razón precisa de la producción de ese fenómeno.

Desgraciadamente en esa época la teoría del flogístico había hechado profundas raíces en el espíritu de los hombres de ciencia y no se pudo sacar de esa observación la consecuencia precisa. Vino después el gran Lavoisier y por medio del análisis y la síntesis dió la comprobación exacta de los componentes del agua. Ya con sus experiencias se comprendió perfectamente que si el hidrógeno al arder producía agua, era debido á que operándose esa combustión necesariamente en el aire, el hidrógeno se apoderaba de uno de los componentes de ese cuerpo y se vino en conocimiento de que ese elemento era el oxígeno.

No tardó mucho en aparecer, como es fácil comprenderlo, el análisis completo del agua. Con el conocimiento de los ele-

mentos del aire que era el que en la naturaleza operaba cambios tan necesarios, era natural que los demás cuerpos tuvieran algo de sus componentes y operasen con él una multitud de transformaciones. Así pues, Lavoisier, ayudado por Meusnier, fué el que, apartado de la teoría del flogístico, dió á la ciencia el conocimiento exacto del cuerpo que nos ocupa.

Trataré de dar á conocer las cualidades físicas y químicas que le ha conservado la ciencia.

El agua se presenta en la naturaleza bajo los tres estados, en el estado sólido cubriendo las altas montañas en todas las estaciones, en el estado líquido, formando los mares, los lagos y los ríos, y en el estado de vapor tomando parte en la composición de la atmósfera y que al condensarse produce los fenómenos del rocío, nieblas, lluvia y otros fenómenos meteorológicos.

El agua se solidifica á la temperatura de  $0^{\circ}$ , sucediendo sin embargo, en algunos casos, que puede descender á una temperatura mucho más baja sin congelarse; pero este hecho se verifica en condiciones muy especiales ó mezclándose con otras substancias.

La congelación del agua es una verdadera cristalización. En los copos de nieve es fácil observar estos cristales, que son casi siempre figuras hexaédricas, agrupadas simétricamente en derredor de un centro, de manera que forman seis rayos inclinados  $60^{\circ}$  unos de otros y sobre cada uno de éstos se implantan otros de la misma manera. El hielo cristaliza, pues, en el sistema romboédrico.

Esta forma de tipo se modifica, dando nacimiento á una infinidad de formas secundarias, encontrándose como figura fundamental el exágono regular.

Durante la solidificación del agua aumenta considerablemente de volumen. Es tal su fuerza expansiva que rompe y hace estallar los vasos en que está contenida. A consecuencia de su aumento de volumen, el hielo es más ligero que el agua.

La ligereza del hielo y el máximo de densidad del agua,

son hechos providenciales. Esos dos fenómenos que son la inversa de lo que se observa ordinariamente, tiene por efecto permitir á las aguas de los ríos, de los lagos y de los estanques no congelarse más que en su superficie y conservar durante el invierno, bajo la capa helada que los cubre y los protege contra el enfriamiento, la fluidez necesaria á la existencia de los seres organizados que viven en sus profundidades. El Sr. Alfred Riche hace notar, y con razón, que si el hielo fuese más denso que el agua, como es fácil suponer, caería al fondo de nuestros ríos y éstos no tardarían en desbordar. En los que son profundos, los calores del estío no bastarían para licuar las inmensas masas de hielo acumuladas en su cauce y las inundaciones reaparecerían más frecuentes en los próximos inviernos.

En el estado líquido, el agua presenta en la escala termométrica una excepción notable de las leyes generales de la dilatación. Si se toma una cantidad de agua á la temperatura de  $100^{\circ}$ , por ejemplo, y se le enfría progresivamente, se ve que disminuye conforme á las leyes generales de la dilatación hasta la temperatura de  $4^{\circ}$  sobre cero. Pero partiendo de ese grado, si se continúa enfriando, lejos de contraerse se dilata y disminuye de densidad hasta cero grados, que es el punto de congelación del agua.

El agua á  $4^{\circ}$  está en su máximo de densidad y esta es la que se ha convenido en tomar por unidad en la estimación de todos los demás cuerpos sólidos y líquidos.

A la temperatura de  $100^{\circ}$  y bajo la presión barométrica de 0.<sup>m</sup>76, el agua entra en ebullición y pasa al estado de vapor; sus cualidades son: ser más ligero que el aire atmosférico, inodoro, incoloro y transparente. El agua reducida á vapor toma un volumen 1,700 veces mayor.

El agua es notable por su poder disolvente que ejerce no solamente sobre los sólidos sino sobre los líquidos y los gases. La solubilidad en el agua, de los sólidos y los líquidos, aumen-

ta en general al aumentar el grado de temperatura, verificándose lo contrario para con los gases.

Diremos, pues, que el agua pura y á la temperatura ordinaria, es un líquido sin sabor, ni olor; bajo un pequeño espesor es incolora y transparente; pero vista en masa presenta un tinte azulado, que oscurece en proporción con la profundidad, existiendo de otros colores debido á las materias extrañas que contiene.

El agua, como en general todos los líquidos, es mal conductor del calor, no siéndolo así de la electricidad.

#### PROPIEDADES QUÍMICAS.

El agua no ejerce acción ninguna sobre los reactivos coloridos, así es que puede ser considerada como un cuerpo neutro. Se combina en proporciones definidas con los ácidos y con las bases; cuando se une con estas forma compuestos que han recibido el nombre de hidratos.

El agua se descompone por la electricidad y por el calor. Grove fué el primero que demostró, que vertiendo lentamente en un mortero de hierro que contenía agua, platina fundida á unos 2,000° se desprenden burbujas de gas formadas de una mezcla detonante de oxígeno y de hidrógeno; pero á una temperatura menos elevada de 1,200°, el vapor de agua sufre una descomposición parcial á la cual Sainte Claire Deville ha dado el nombre de disociación.

Entre los metaloides, unos no ejercen acción sobre el agua, tales como el oxígeno, el hidrógeno, el ázoe; otros al contrario, la descomponen, apoderándose ya de su oxígeno ya de su hidrógeno. Así, cuando se hace pasar vapor de agua sobre carbón contenido en un tubo de porcelana calentado hasta el rojo, el carbón se apodera del oxígeno para formar óxido de carbono que se desprende con el hidrógeno puesto en libertad. Sucede lo contrario si se hace pasar una mezcla de cloro y de vapor de agua por un tubo de porcelana en las mismas condi-

ciones que el anterior, el cloro se apodera del hidrógeno, para formar el ácido clorhídrico que se desprende con el oxígeno puesto en libertad.

En cuanto á los metales, la mayor parte descomponen al agua, unos en frío y otros á una temperatura más ó menos elevada, se apoderan del oxígeno para formar óxidos y dejan al hidrógeno en libertad. Citaremos algunos de los metales como el oro, la plata, el mercurio, la platina y otros que no ejercen acción ninguna sobre el agua.

*Composición del agua.*—El agua, como ya lo hemos indicado, está compuesta de oxígeno é hidrógeno en las siguientes proporciones: en volumen 1 de oxígeno y 2 de hidrógeno, y en peso 8 de oxígeno y 1 de hidrógeno. Esta composición se demuestra analíticamente por medio de la electricidad, y sintéticamente por la reducción del óxido de cobre.

La composición que acabamos de dar á conocer es la del agua pura; pero en la naturaleza, jamás ese líquido se encuentra en el estado de pureza perfecta; pudiendo lograr ese resultado por medio de la destilación. El agua de los mares y la de los continentes, contiene en disolución, aire, ácido carbónico y varias sustancias salinas, entre ellas encontramos sulfatos y carbonatos de cal, diversos cloruros, siendo el más importante el de sodio; de aquí viene la clasificación de las aguas en dulces y saladas, según la cantidad que contengan de estas sales; además, existen aguas que encierran sustancias cuyas propiedades son utilizadas en medicina, estas son las aguas minerales. El agua llovediza es la más pura de las aguas naturales.

*Preparación de los componentes del agua.*—Como ya indicamos la preparación del oxígeno, sólo daremos la del hidrógeno que se obtiene descomponiendo el agua por medio del zinc y del ácido sulfúrico. Se toma un frasco de dos bocas de las cuales una tiene un tubo recto con embudo que entra hasta el fondo del frasco y la otra está provista de un tubo de desprendimiento que va á dar bajo una probeta. Se llena el frasco hasta la mitad, de agua, se agrega cierta cantidad de hojas de

zinc y después se va vertiendo por el tubo recto el ácido sulfúrico. Se efectúa inmediatamente la reacción, observándose una viva efervescencia, debido al desprendimiento de este gas que va á dar á la probeta destinada para recogerle.

EFFECTOS FISIOLÓGICOS.

El agua se puede considerar como uno de los agentes que unido al aire va esparciendo la vida en el universo. Ella lleva á los animales y plantas los elementos necesarios para su existencia, no sólo por su composición, sino por ser el disolvente común de la mayor parte de las substancias. En la vida animal da el contingente de sus principios á la sangre y á los tejidos y por su intermedio conserva la vida de los animales que viven en su seno disolviendo el aire con que los alimenta. Difundida por todas partes, se puede decir que es la eterna colaboradora del aire en las diferentes funciones, de cambios y metamorfosis, tanto más cuanto conserva y pasa constantemente, ya por el estado líquido, sólido y por el gaseoso. En cada uno de ellos tiene su acción propia, en cada uno de ellos obra de diferente manera, y por último, en todos lleva el contingente de su potencia regeneradora. Líquida, disuelve las substancias de donde las toman los animales y plantas. Sólida, determina con su presencia estados especiales en los demás cuerpos y detiene las descomposiciones orgánicas. Gaseosa, se convierte en nubes, se resuelve en lluvia, volviendo á su primer estado y así, eternamente, sigue una revolución, pero conservando siempre sus mismas propiedades.

\* \* \*

He aquí el resultado de mis trabajos, en los que no se encontrará nada nuevo, en donde no se descubrirá elocuencia, pero en donde sí se notará el deseo de aprender y el afán constante para recompensar en lo posible las tareas delicadas de

las personas que gastan sus años repartiendo sus conocimientos y animando con sus estímulos.

Hubiera querido hacer un trabajo digno, pero mi insuficiencia ha sido un obstáculo invencible y me he conformado con grabar más, de esta manera, los conocimientos que se me han impartido. Lo dije al principio. La naturaleza, una vez analizada, ya no tiene que ofrecer á los espíritus investigadores, y yo, que no pertenezco á las inteligencias privilegiadas, sólo puedo conservar en mi memoria los trabajos fructuosos de tantos sabios cuya vida ha sido un continuo estudio y una tarea decidida y llena de privaciones.

No puedo terminar este estudio sin consagrar un recuerdo cariñoso á su memoria, ya que nos legaron una herencia preciosa: el fruto de sus afanes y el impulso poderoso que nos lleva al perfeccionamiento. Este recuerdo está íntimamente unido á la gratitud que debo á mis profesores que representan á esos genios en sus desvelos y en sus aspiraciones.

México, Junio 17 de 1893.

CLOTILDE GUERRIER.