

todo el aparato, y cuya fuerza resultante, recorriendo multitud de ruedas, bandas y poleas, va á terminar en el volante ó última rueda suelta cuya violencia es extraordinaria, soliendo llamársele quizá, por el silbido que produce en algunas fábricas, la *rueda del diablo*.

No es muy abundante el agua en ciertos parajes; pero la industria del hombre sabe aprovecharla y acomodarla á su servicio, haciendo que por medio de ciertas combinaciones adquiera ese elemento una fuerza que no tenia en su curso natural. Yo he visto en las inmediaciones de Puebla, cerca de Tlaxcala, un molino de trigo cuyas dos piedras molidoras eran movidas por un chorro de agua que no tendria mas de dos pulgadas de diámetro. Durante la noche se recogia la poca agua que pasa por el molino, depositándola en dos receptáculos que tienen la forma de embudos echados para atrás y aplastados por la parte por donde entra la corriente: en la estremidad mas baja y puntiaguda de esos grandes embudos, que tienen gran cabida, hay un taladro por donde se da paso al agua, la cual, en virtud del peso de toda la gran masa que gravita sobre la base, se lanza con un chorro capaz de derribar y aun matar á un hombre, y, estrellándose contra los dientes de la rueda de fierro que tiene un eje común con la piedra moledora que está arriba, la voltea con la rapidez del relámpago, y se esparce en una densa niebla acompañada de lluvia menuda. Causa pavor el mirar la cueva profunda en que se verifica tal movimiento y oír el ruido sordo que allí se produce.

CARTA XVIII.

Análisis químico del agua.—Separacion del hidrógeno y del oxígeno.—Recomposicion del agua.—El oxígeno sostiene la vida del hombre y de los animales.—El hidrógeno aplicado á la iluminacion y á los globos aerostáticos.—Los cuerpos de la Naturaleza verifican constantemente la descomposicion del agua.—Origen de la electricidad.—Modo con que se produce.—Espectáculo del mar electrizado en las costas de Guinea.—La máquina eléctrica.—El pararrayo.—El telégrafo electro-magnético.—Tres medios de obtener la electricidad.

México, Enero 31 de 1862.

Llega la ocasion de que examinemos en esta carta la naturaleza del agua, que constituye un elemento tan necesario á todas las obras del Universo. El análisis químico del agua se debe á Lavoisier, quien lo practicó de la manera siguiente: «Tomó un tubo de porcelana—dice Aimé Martin—en el cual echó limaduras de fierro, lo expuso al fuego, é hizo pasar por él agua reducida á vapor: entonces esta agua se descompuso, y una de sus partes componentes, que se llama *oxígeno*, teniendo mas atraccion hácia el fierro de las limaduras que

hacia la otra parte componente del agua, que se llama *hidrógeno*, se combinó con dichas limaduras, y el hidrógeno abandonado pasó aislado á un bocal de vidrio en comunicacion con el tubo. Lo que hay de mas admirable es que el aumento del peso que adquieren las limaduras, más el peso del gas hidrógeno aislado, forman precisamente el peso total del agua empleada en el experimento.

«Lavoisier tenia en sus manos los elementos del agua; su genio le inspira y va á recomponer el fluido que acaba de descomponer. La Europa entera le contempla.—Unámos ahora, dijo, en un globo de cristal dos partes de gas hidrógeno y una de oxígeno; inflamémoslas por medio de la chispa eléctrica;—y entonces fué testigo de una combustion rápida, y encontró en agua pura el peso justo de los dos gases que habia encendido.

«Debe saberse que si se inflamase de pronto una gran cantidad de estos dos gases, habria una detonacion terrible, y el globo de cristal estallaria como bomba. Ciertamente nada hay mas admirable que estos descubrimientos, y sin embargo, ellos vienen á hacer mas inexplicables ciertos fenómenos de la Naturaleza. Los sabios se preguntan en vano cómo puede el agua estar compuesta de un fluido inflamable, cual es el hidrógeno, y de otro fluido que ayuda á la combustion, cual es el oxígeno; cómo ese fluido líquido y visible, está compuesto de dos elementos invisibles, y cómo puede refrescar nuestros sentidos cuando encierra el fuego mas violento.

«Pero si la Naturaleza nos impide penetrar en sus mas secretos misterios, nos ha revelado sus

beneficios mas admirables, y nos permite entrever algunas de sus grandes armonías. De los dos elementos del agua, el oxígeno es propio para ser respirado por todos los vivientes, y el otro aunque no puede servir para alimentar la vida, nutre los vegetales, es el gas que forma la sustancia de las flores, y que por un fenómeno inconcebible se transforma en naranjo, en encina, en cedro, en baobab. Los vegetales tienen la propiedad (como veremos mas adelante) de operar la descomposicion del agua, alimentándose del hidrógeno, que es inútil á los animales, y dejando ir á la atmósfera el oxígeno benéfico que lleva la vida al seno del hombre.»

Habiéndose notado la ligereza suma del gas hidrógeno, que le impele hacia las regiones superiores de la atmósfera, los sabios modernos lo han aplicado á las ascenciones aerostáticas; y encerrándolo cuidadosamente en un globo, se hacen llevar á grandes alturas, no tardando quizá el dia en que la navegacion aérea llegue á la mayor perfeccion y á estar sujeta á la voluntad del hombre. No será, pues, difícil que alguna vez me veas caer de repente en medio de tu jardín.

Preparado el hidrógeno por medio de ciertas operaciones químicas, arde con una llama brillante y se emplea en lámparas ó candiles y en el alumbrado de ciudades enteras que brillan al anochecer con la claridad apacible de las mil bocas de esa serpiente de gas, que partiendo de los grandes depósitos, pasa por multitud de conductos subterráneos y rasga por todas partes las tinieblas y los misterios de la noche. No está libre de ciertos riesgos esta magnificencia, pues si llega á suceder

que se agujere algun tubo de la cañería del gas, ó si álguien apagó la llama y dejó mal cerrado el conducto, de manera que siga saliendo el hidrógeno, entonces puede sobrevenir la asfixia á los que se encuentren en la habitacion por donde vaga el gas; y, si estando este allí encerrado entrare alguno con luz, se incendiará de pronto la masa toda reunida, estallando como un polvorin.

En vista del análisis del agua y de los gases que hemos observado la componen, el uno inflamable que es el hidrógeno, y el otro respirable que es el oxígeno, y alimentador de ese mismo hidrógeno cuando ha llegado á encenderse; ya me será fácil explicarte cómo del agua tambien provienen la electricidad y el fuego con todos sus poderosos admirables fenómenos.

Así como Lavoisier descompuso y analizó el agua en un tubo con limaduras de hierro y por medio de una corriente eléctrica, así tambien, pero en una escala infinita y por medios muy diversos, la Naturaleza descompone el agua constantemente, segun los cuerpos con los que la tiene en contacto. Las partículas constitutivas de esos cuerpos atraen las de unos al gas hidrógeno mas que al oxígeno, y las de otros al contrario; y vagando á veces el hidrógeno aislado enteramente ó con partes de oxígeno menores que las necesarias para formar el agua, se encontrará en disposicion de inflamarse luego que sobrevenga una chispa de fuego la mas insignificante, y esta chispa será la electricidad.

Pero la electricidad consistirá simplemente en que rozándose ese gas hidrógeno aislado con algun cuerpo que le atraiga fuertemente, se excite y se

commueva hasta llegar aún á encenderse por la frotacion misma y á producir una chispa eléctrica que será el principio del fuego. La simple frotacion de la atmósfera basta para incendiar ese gas hidrógeno desprendido, como lo demuestran los fuegos fátuos, y otros meteoros igneos semejantes. A veces la frotacion de dos cuerpos basta para apartar á un tiempo el gas hidrógeno del oxígeno y encender el primero con la electricidad resultante del roce; así habrás leído que los salvajes hacen su fuego restregando dos maderos secos uno contra el otro; y observa que no por estar secos esos maderos carecen de humedad ó de agua, pues no hay cuerpo, por duro y seco que pueda suponerse, que no contenga ese elemento, si se atiende á que todos, hasta el diamante mismo, se sujetan á la accion del fuego, lo cual no sucederia si careciesen del oxígeno, que es el alimento del fuego y uno de los componentes del agua. Luego tenemos que el agua produce el hidrógeno, y que este, rozándose con los cuerpos que le atraen, se incendia con la electricidad que resulta del roce; y tenemos tambien que puesta el agua en contacto con cuerpos que separen los dos gases que la componen, puede resultar en el mismo hecho la electricidad ó el calor excesivo, y el fuego.

Hay cuerpos que tienen mas propension que otros á desarrollar y producir la electricidad, es decir, que tienen mas simpatía ó afinidad para atraer y excitar el hidrógeno del agua, que para atraer y retener el oxígeno de la misma. Estos cuerpos, cargados de hidrógeno inflamable, no necesitan mas que una ligera frotacion para desar-

rollar el flúido eléctrico y el fuego: tales son el ámbar (de cuyo nombre *electron*, se deriva la voz electricidad), las resinas todas y el vidrio.

En ciertos parajes del Océano en que abundan los peces que tienen propiedades eléctricas, ó en que las aguas reciben la influencia de betunes ú otras sustancias que descomponen sus elementos, se nota por las noches un vago resplandor parecido tambien á una luz fosforescente; y de hecho no es mas que el hidrógeno desprendido del agua, que se ha incendiado por la frotacion de las mismas olas del mar ó de un buque que pasa, ó aun de los peces que navegan en las aguas. Un viajero refiere haber visto en la costa de Guinea poblaciones de negros que vagan constantemente por las riberas del mar: á la caída de la tarde se reúnen las jóvenes y parten á la pesca; se las ve á la claridad de la luna echarse á nado, surcar rápidamente las ondas y trazar largos surcos luminosos. Llevan sobre sus cabezas canastillos de junco, y en las manos una caña para apartar las conchas y coger los peces. De vuelta á la ribera se adelantan cantando hácia sus esposos, y aparecen desde lejos todas resplandecientes con las fosforescencias de la mar. Vacían sobre el césped sus canastas bien provistas de grandes pescados que brillan con mil luces diversas; y á menudo aquellas jóvenes forman danzas alrededor de sus habitaciones campestres, y las llamas que las rodean son su solo adorno y su único vestido.

La ciencia, por medio de estudios y experimentos, ha llegado á descubrir cuáles son los cuerpos que contienen el flúido eléctrico en mayor canti-

dad, y ha descubierto tambien los medios para arrancarles ese flúido y hacerlo servir á los adelantos mas estupendos que cuenta la humanidad. La frotacion del vidrio ha formado la máquina eléctrica, compuesta de ruedas de cristal que se frotan y de tubos conductores del flúido que resulta de esa frotacion; y en esa máquina se pueden ver los fenómenos de esa poderosa sustancia. Se ha visto que puede ser ella llevada del lugar en que se forma, á otro, aunque sea muy distante, por medio de un conductor, y se ha observado que son buenos conductores los metales, y que otros cuerpos la aíslan sin recibir la descarga, como el vidrio mismo y la seda. Se ha notado asimismo que los ángulos salientes atraen la electricidad que vaga sin conductor fijo, y en tal virtud Franklin inventó el pararrayo, que recibe la descarga celeste y la conduce al centro de la tierra por medio de una cadena. Despues se ha descubierto que la propiedad del iman, de señalar siempre hácia el Norte, es debida á la electricidad que puede hacerla marcar á voluntad del hombre cualquiera otro punto; y entonces á la invencion del alambre telegráfico, que lleva la corriente eléctrica á miles de leguas de distancia, se agregan dos agujas magnéticas en el punto de partida y en el de llegada de esa corriente, y señalando el que maneje á esta, una de las 24 letras del alfabeto, dará esa direccion á la corriente que parte y que marcará en la extremidad opuesta la letra misma correspondiente en el cuadrante sobre que gira la otra aguja. Hé aqui por qué medios el pensamiento del hombre puede recorrer de un extremo á otro del mundo en el es-

pacio de algunos instantes. Hoy el sistema de la comunicacion telegráfica es sumamente sencillo.

Los físicos poseen tres medios de producir la electricidad: 1.º, por la frotacion del vidrio y de la resina como los antiguos; 2.º, por el contacto de una placa de cobre con otra de hierro, segun el descubrimiento de Galvani, ó por el de una de zinc con otra de plata, segun el invento de Volta, quien aumentó la potencia de su máquina á proporcion que iba aumentando el número de esas placas, hasta el grado de dar mas fuerza al fondo eléctrico resultante, que la que tienen la pólvora y el vapor; y 3.º, por la accion natural del iman, sin frotacion, sin contacto, sin accion química, que ya no es precisa, cuando dicho iman es la electricidad misma, segun los experimentos de Faraday, y resultando de aquí el electro-magnetismo, llamado tambien magnetismo simplemente.

Despues de haber observado que las corrientes de fluido eléctrico producen conmociones violentas en los cuerpos por donde pasan, ¿no podrian explicarse por medio de la electricidad ciertas enfermedades convulsivas, nerviosas y epilépticas que afligen á la humanidad? ¿No pudiera ser que formadas en el cuerpo humano corrientes eléctricas que no encontrasen pronta salida, sacudan los nervios del cuerpo enfermo, desarrollando á veces una fuerza prodigiosa? ¿No pudiera ser tambien que tales enfermedades se curasen por medio de la electricidad misma, dando salida á esos sobrantes de fluido?

Resumiendo nuestras observaciones anteriores, tendremos, pues: que el agua contiene una parte

de gas oxígeno, que sirve á la respiracion y á la vida del hombre y de los animales, constituyendo las dos terceras partes de la atmósfera (cuya otra tercera se compone de gas azoe que nutre las plantas con el hidrógeno); que las otras dos terceras partes del agua son hidrógeno; que este hidrógeno, cuando es aislado, retenido y excitado por varios cuerpos, produce la electricidad, y que esta llega á estallar en chispas de fuego.

CARTA XIX.

La electricidad produce el fuego.—Utilidad del fuego.—El fuego está sujeto al hombre.—El fuego desencadenado.—Incendio de un bosque.—Incendio en un baile.—Episodio de un incendio.—Importancia del fuego en la Naturaleza.—Ideas que tenían sobre este agente algunos salvajes.—La luz también proviene del fuego por medio de la electricidad de las aguas.—Observaciones y conclusion de esta segunda parte.

México, Febrero 1º de 1862.

Si, pues, el agua produce la electricidad y esta el fuego, claro es que también el agua es la madre del fuego, de ese otro elemento tan necesario y terrible á un mismo tiempo, y cuyo uso ha sido solo concedido por lo mismo al hombre, para que lo emplee en sus labores domésticas y en obras de utilidad y aun de recreo. Y no solamente el agua engendra al fuego, sino que encierra en sí misma el gas que lo alimenta, es decir, el oxígeno, pues faltando este se apaga el fuego; como habrás observado que sucede en ese experimento comun de echar agua en un plato, colocar dentro de un vaso un papel ardiendo y poner dicho vaso boca abajo sobre el plato, pues entonces el fuego del papel se alimenta un instante del oxígeno que habia dentro del vaso, y se apaga luego que lo