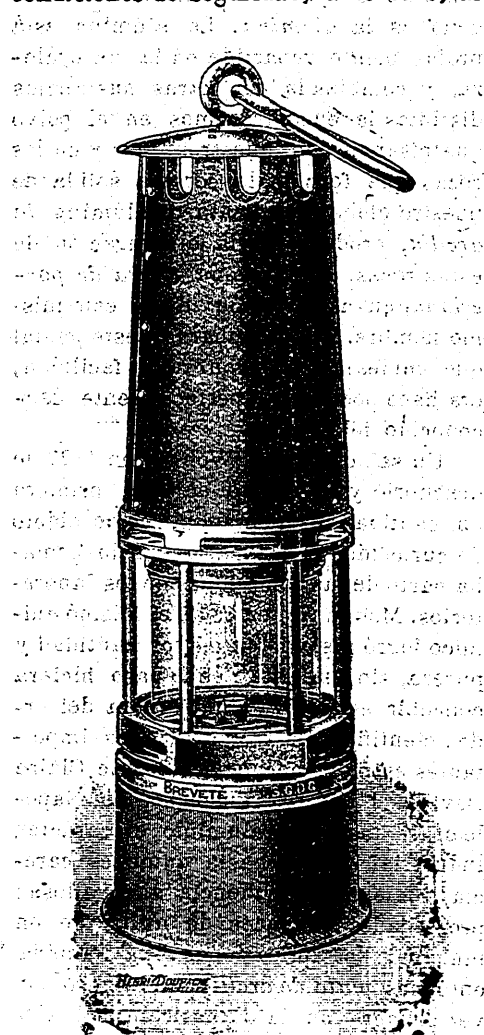


responsabilidades, etc.; pero, por mucho que se haga, nada es posible remediar, pues la cosa ya no tiene enmienda. ¿No sería muchísimo mejor tomar esas medidas y todo género de precauciones por anticipado? ¿No es muchísimo mejor prevenir que remediar? El remedio consiste, pues, en dotar á los mineros de lámparas de verdadera seguridad, de aparatos con los que puedan trabajar tranquilamente y que á la vez que garanticen sus vidas, garanticen también los intereses materiales de las Compañías mineras.

Para que una lámpara reúna todas las condiciones de seguridad, ante todo, es



Lámpara de seguridad-Wolf núm. 3.

preciso que el minero no pueda abrirla durante el trabajo; en segundo lugar, que pueda encenderse sin abrirla también, caso de apagarse durante el trabajo, y, por último, que estando la lámpara cerrada pueda graduarse la mecha á voluntad. Si á estas cualidades se añade la de que el mismo aparato indique la presencia del gas grisú en cantidades casi inapreciables, se tendrá una verdadera lámpara de seguridad. Todas estas cualidades las reúne la lámpara Wolf número 3; con cierre magnético, que representa el diseño.

Por desgracia, también en esta rama de la industria, que debería ser sagrada,

ha echado raíces el mercantilismo, y la especulación ha llegado á tal extremo, que con tal de producir barato, se lanzan al mercado lámparas de bajo precio, que podrán resultar baratas en cuanto á precio, no lo dudamos, pero que resultan carísimas en cuanto á consecuencias, pues sus resultados son funestos.

Una de las causas que más inducen al minero á abrir la lámpara es la poca luz que dan algunas de ellas, y exponiendo su vida y la de sus compañeros, fuerzan el cierre, valiéndose de llaves ó de cualquier otra herramienta, y abren la lámpara con objeto de aumentar su poder luminoso al poner en contacto la llama entrada de aire es sólo por arriba; pero la casa Wolf, que se ocupa única y exclusivamente de la construcción de lámparas de seguridad é introduce en ellas todos los perfeccionamientos posibles, fabrica hoy lámparas con introducción de aire por debajo, ventaja de inestimable valor, pues estableciéndose una corriente de aire de abajo arriba, la mecha quema mucho mejor, y, por lo tanto, la luz es más intensa y fija.

En algunas minas de hulla se utiliza aún el antiguo candil, por no haber sido declaradas grisutosas oficialmente; pero, según opinión de todas las personas competentes en la materia, no deja de ser una imprudencia el no usar lámparas hasta que se observen indicios de grisú; muchas veces el aviso cuesta infinidad de víctimas. Deberían emplearse, pues, lámparas de seguridad en todas las minas de hulla. Sabido es que entre las capas de hulla se forman ó depositan con frecuencia cantidades importantes de gas grisú, conocidas con el nombre de bolsas, y que en minas donde no había habido indicios de gas grisú, han ocurrido explosiones originadas por las mismas, dándose el caso de que habiéndose hecho inmediatamente experiencias para averiguar de dónde procedía el citado gas, no se ha encontrado el menor indicio.

A veces influye también el tiempo en que se formen en los pozos y galerías mezclas explosivas, sobre todo en días de tormenta, cuando la atmósfera se halla enrarecida. Otros fenómenos podríamos citar que en más de una ocasión han producido formidables explosiones en minas de hulla no declaradas grisutosas.

Afortunadamente, y ello honra á las Empresas españolas, éstas vienen en su mayoría preocupándose de dotar á sus lampisterías de material moderno de completa seguridad, con que garantir las vidas de sus obreros.

Para más datos y detalles de esta clase de lámparas, rogamos á nuestros lectores á quienes interese, se dirijan á la casa FRANCIS-RIVIÉRE & HIJOS, de Barcelona.

ALUMINOTERMIA ⁽¹⁾

Se ha dicho en este mismo sitio en repetidas ocasiones, no sólo por mí, sino por labios más autorizados que los míos, que entre la Ciencia y la Industria, la Universidad y la Fábrica, el principio teórico y las aplicaciones prácticas, no existen ni pueden existir antagonismos ni oposiciones, sino que debe reinar, por el contrario, el más perfecto acuerdo, la armonía y dependencia más cabales. Anda afanosa nuestra inteligencia, al escudriñar los secretos de la naturaleza, en pos de la verdad que es su fin, y no se rinde ni desmaya hasta conseguirla; pero una vez logrado su objeto, no cesa en su labor indagatoria, y el placer que le causan sus triunfos no es parte para volverla inactiva, sino que, entonces, aunada con la voluntad, que se encamina al bien, emprende de nuevo otra serie de importantes disquisiciones que han de rendir beneficios indiscutibles, mejorando las condiciones de la vida y multiplicando los resortes de la actividad humana. ¿Qué otra cosa, decidme, nos manifiesta y pregona con la sublime elocuencia de los hechos, que excede y sobrepasa siempre á la de la palabra humana, la historia de los triunfos logrados por los sabios en el estudio de la naturaleza; desde fines del siglo XVIII hasta nuestros días?

Pero, no sólo la inteligencia y la voluntad se aunan en esta labor meritísima, sino que tratan también, con su otra aliada, la sensibilidad, de realizar aquella suprema síntesis, que da al espíritu la más cabal de sus satisfacciones, al contemplar en el fruto de sus desvelos y en el objeto de sus afanes la armónica fusión de lo verdadero, lo bueno y lo bello. El Arte, por consiguiente, va también con la Ciencia y la Industria de la mano.

En el desarrollo de esta conferencia, que sólo tiene el modesto objeto de la vulgarización científica, se verán confirmadas una vez más estas ideas, que conviene extender con empeño, para que formen parte de la educación general y orienten al espíritu público en aquellas direcciones que han asegurado al progreso material é intelectual de otros países tan elocuentes y positivos resultados.

Y ahora séame permitido recordar algunos principios fundamentales de la química. Mas no teman ustedes que canse con ello su atención, pues sólo he de decir lo que esté al alcance del menos versado en la materia y sea indispensable para el cabal conocimiento de lo que sigue, á fin de que, correspondiendo gustoso á la honra que me prestan con su

(1) Interesante conferencia dada en la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona. Al final se exponen sus útiles aplicaciones.

asistencia, puedan llevarse de mis palabras y de los experimentos que han de presenciar, algo más que la nota recreativa, por lo menos una idea nueva que se añada al caudal de sus conocimientos.

Todos los fenómenos de la química, todas sus importantes aplicaciones, desde lo más sencillo á lo más complejo, desde la síntesis del agua á la de la materia orgánica más complicada, se reducen á dos hechos facilísimos de comprender, que se llaman *combinación* y *descomposición*.

Dos cuerpos, dos sustancias sólidas, por ejemplo, que, para hablar en términos generales, podemos llamar *A* y *B*, se mezclan en cualquier clase de proporciones, y aunque aparentemente, por efecto del polvo impalpable que las constituyen, simulan una sustancia homogénea, el microscopio descubre las partículas de *A* y las partículas de *B* con su individualidad propia, y todos los caracteres que á cada una de ellas corresponden. Otros medios físicos ó mecánicos pueden llevarnos también á las mismas conclusiones. Hasta ahora no ha habido combinación entre las sustancias *A* y *B*. Pero si su mezcla se somete en seguida á la acción del calor, de una chispa eléctrica ó de cualquier otra manifestación de la energía, manifestación apropiada al enlace de aquellas dos materias, sus moléculas entran en conflicto; á la pasividad de que gozaban en la mezcla, sucede una actividad vertiginosa, que se exterioriza á nuestros sentidos en forma distinta, generalmente de luz, calor y electricidad. Después queda una sustancia que debe ser objeto de nuestro examen. En ella ni los medios físicos ni los mecánicos son capaces de revelar al cuerpo *A* ni al cuerpo *B*. La individualidad de entrambas sustancias ha desaparecido, y, por consiguiente, sus caracteres. Los del nuevo cuerpo son distintos. Tenemos, pues, una nueva sustancia, una combinación, que llamaremos *A B*.

Pasemos ahora del caso general al concreto, de la regla al ejemplo. Aquí tenemos polvo de azufre y polvo de hierro. Aquí la mezcla de entrambos; mezcla íntima, pero en la que con el microscopio se perciben bien las partículas de azufre y las del hierro, ó un imán separa éstas de aquéllas. Demos á una porción de la mezcla, colocada en este tubo de vidrio, cerrado por un extremo y abierto por otro, que se llama tubo de ensayo, un poco de calor, el suficiente para que las moléculas de azufre y hierro entren en conflicto, y una vez comenzado éste, apartemos el foco de calor á que sometimos antes la mezcla. El fenómeno iniciado se propaga de capa en capa, la masa se va volviendo incandescente, la mezcla se convierte en combinación, y á la vista

está que en este tránsito se desarrolla una gran cantidad de calor. El hierro y el azufre al combinarse desprenden calor. Por esto su combinación y las que le son análogas se llaman *exotérmicas*. El carbón que arde en los hogares de las calderas de las máquinas de vapor, el que se consume en nuestras cocinas, las bujías esteáricas, el petróleo y el gas que sirven para la iluminación son, á semejanza del experimento que acaba de verse, otros tantos ejemplos, bien vulgares y conocidos, de la combinación química *exotérmica*.

Suele llamarse al fenómeno que le da origen, cuando uno de los elementos es el oxígeno, combustión. La mayor parte de los orígenes de calor que la ciencia y la industria utilizan son combustiones. Combustión del gas, combustión del carbón, combustión del petróleo, combustión del hidrógeno, etc. Lo que á estas sustancias avalora como orígenes de calor, es lo que se llama su *potencia calorífica*; es decir, el número de calorías (caloría es la cantidad de calor necesaria para elevar un kilogramo de agua de 0° á 1°) que un peso dado de ellas desprende en el acto de su combustión. La hulla, el llamado pan de la industria, ya sabéis que se vende con arreglo á su potencia calorífica.

Añadid á este dato otro que le es correlativo. Cuanto mayor es el número de calorías que desprende un cuerpo en su combustión, tanto más estable es la combinación oxigenada que se produce, y, por consiguiente, tanto más difícil es deshacerla, resolviéndola en los elementos que la constituyen. Este nuevo trabajo, contrario al de la combinación, en el cual se parte de una sustancia *A B* para llegar á las dos *A* y *B*, aisladas y con su individualidad característica, es el otro fenómeno que cité al principio, la descomposición, antagónico al de la combinación, y el segundo de los dos más capitales en el estudio de la química.

Tiene la Ciencia medios para ir averiguando elemento por elemento, sustancia por sustancia, el calor de combustión de cada uno, y puede, con estos datos reunidos, formar una escala en que por progresión ascendente ó descendente, según convenga, se pase de un modo gradual de unos á otros, para marcar la potencia calorífica relativa que los distingue. Fijando en esa escala la atención se observa que los cuerpos cuyo calor de combustión es mayor que el de otros, son capaces de desalojar á éstos en sus combinaciones oxigenadas, y se dicen que son *reductores*. Así del carbón, que calentando con los óxidos de hierro, estaño, cobre, zinc y otros, se apodera del oxígeno y deja libres á estos metales, se dice que es un poderoso reductor. En el mismo caso se hallan el hidrógeno, los me-

tales alcalinos potasio y sodio, el magnesio y, por último, el aluminio, objeto especial de esta conferencia.

Aquí tenemos el aluminio, no es sustancia nueva para ustedes, de pocos años á esta parte ha pasado al dominio del vulgo, le vemos en multitud de objetos y le aplicamos para muy variados usos. Llama la atención desde luego su ligereza específica, casi igual á la del vidrio, que tanto le separa del común de los metales, en los que, sin embargo, por el conjunto de sus demás caracteres, hay que incluirle. Su calor de combustión es de 392.600 calorías, calor enorme; la combinación que forma uniéndose al oxígeno es la *alúmina*. La alúmina está profusamente repartida en la naturaleza, y combinada con otras sustancias distintas la encontraremos en el polvo que pisamos con nuestros pies y en las rocas que forman la corteza sólida de nuestro globo. El silicato de alúmina, la *arcilla*, producto de la disgregación de estas rocas, se la llama *tierra de porcelana*, cuya aplicación indica este mismo nombre. Y, sin embargo, este metal que empleamos hoy con tanta facilidad, era hace pocos años perfectamente desconocido del público.

Un sabio alemán, Wöhler, en 1827 lo descubrió y le obtuvo por vez primera en cantidad pequeñísima, como objeto de curiosidad científica, que sólo formaba parte de las colecciones de los laboratorios. Más tarde, en 1845, el mismo químico logró aislarlo en mayor cantidad y pureza, sin que este nuevo paso hiciera concebir esperanza alguna fuera del orden científico. De 1850 á 1855 los importantes estudios hechos por Sainte Claire Deville, bajo los auspicios de Napoleón III, dieron al aluminio el carácter industrial de que hasta entonces carecía, poniendo en evidencia sus valiosas propiedades; capaces de utilizarse en multitud de aplicaciones. La llamada entonces *plata de arcilla*, que figuró por vez primera en la Exposición del año 1855, representaba un porvenir, que se para nosotros hoy el presente, en la historia del aluminio. El procedimiento de Sainte Claire Deville daba el aluminio á un precio excesivamente elevado; un kilogramo costaba 3.000 francos, y en tales condiciones no era posible que el nuevo metal penetrara en el dominio de la industria. Era necesario para esto que abaratara su precio, aumentando extraordinariamente su producción, triunfo que comenzó á obtenerse en el año 1885, merced á la corriente eléctrica. El kilogramo de aluminio cuesta hoy alrededor de 2 francos y la cantidad anualmente obtenida asciende á varios miles de toneladas. Así se explica que de metal raro haya pasado á ser de los más vulgares y conocidos.

No me propongo hacer el estudio del aluminio desde todos sus puntos de vista, ni este propósito podría desarrollarse fácilmente dentro de los límites de una conferencia. Mi objeto es fijar, sobre todo, la atención de ustedes en alguna de sus propiedades más curiosas, consecuencia de los principios científicos antes establecidos. Hemos dicho que los cuerpos que al combinarse con el oxígeno desarrollan gran cantidad de calor son muy reductores, y capaces, por consiguiente, de quitar con facilidad el oxígeno a otras combinaciones oxigenadas, menos exotérmicas que la suya. El aluminio reducirá, por lo tanto, compuestos oxigenados que resistan a la acción del carbono y del hidrógeno, pero como al producir esta reacción y formarse el óxido de aluminio ó sea la alúmina, se origina gran desprendimiento de calor, las reducciones provocadas por el nuevo metal serán un foco elevadísimo de temperatura, y constituirán un recurso precioso para ascender en la escala termométrica, por medio de una reacción química, á regiones hasta ahora inexploradas ó desconocidas. Tal es el fundamento de lo que se llama hoy la *Aluminotermia*, aplicación que, ideada hace pocos años por el Dr. H. Goldschmidt, explota una Sociedad establecida en Essen Ruhr (Alemania).

Los óxidos metálicos de hierro, cromo, níquel, cobalto, manganeso y algunos otros más raros, mezclados con aluminio, en polvo grueso, en la relación de los pesos que llamamos en química moleculares, constituyen las variedades distintas de las mezclas que se designan en general con el calificativo de *termitas*. Aquí tenemos termita de hierro, de cobalto, de níquel y de cromo. Así como la mezcla del hierro y azufre del experimento anterior, calentada un poco, entraba en reacción, poniéndose incandescente y se transformaba en un nuevo producto, todas estas termitas son susceptibles, por una temperatura inicial conveniente, de una transformación análoga, en la que el desarrollo del calor es extraordinario. Por efecto de ella el aluminio se apodera del oxígeno de aquellos óxidos metálicos para formar alúmina, y el metal queda libre; pero tanto éste como aquella, á causa de la elevada temperatura de la reacción (más de 3.000°) se funden en una masa incandescente, cuyo brillo lastima la vista y conviene observar con vidrios ahumados. Al hacer la operación en un crisol, el metal como más denso viene al fondo, y después de fría la masa y roto el crisol, puede separarse en forma de un régulo metálico, del resto de la alúmina fundida que constituye la escoria. Aquí tenemos botones metálicos de hierro, manganeso, níquel, cobalto y cromo que he obtenido en mi

laboratorio por este procedimiento, y las escorias que corresponden á cada uno de ellos. Los crisoles ordinarios no resisten la elevada temperatura de estas reacciones. Hay que usar para ellas crisoles de un barro muy refractario, protegidos al exterior con una cubierta de hoja de hierro, y al interior con una capa bastante espesa de magnesia calcinada. Tal es el que tienen ustedes á la vista, que me envió la Sociedad de la termita de que antes he hablado.

La temperatura inicial, capaz de provocar la reacción de las termitas, puede alcanzarse por medios distintos, entre ellos un alambre metálico sumergido en la masa, el cual se pone incandescente al paso de la corriente eléctrica; la inflamación de una cinta de magnesio que penetra un poco en el seno de la termita, ó bien el uso de estas bolitas, que los alemanes llaman *Zündkirschen*, formadas por una mezcla de polvo finísimo de aluminio y bióxido de bario, con una pequeña cinta de magnesio en su interior. Aconsejase, además, espolvorear la superficie de la termita, colocada en el crisol, con la mezcla llamada *inflamatoria*, que es, al igual de las bolitas anteriores, polvo finísimo de aluminio y bióxido de bario.

En estos tres crisoles tenemos tres termitas: la de hierro, la de níquel y la de cobalto; determinemos su reacción, para que puedan observarse experimentalmente todos los fenómenos. Pocos segundos han bastado para realizarla, y fácil es concebir el grado elevado de calor á que se llega, con sólo fijarse en las temperaturas á que funden aquéllos metales y la escoria de alúmina ó corindón, una de las sustancias más refractarias, producto también de la reacción. Échase de ver al mismo tiempo que el uso de la termita es excelente para aislar ciertos metales en gran estado de pureza; algunos, como el cromo, sólo se obtenían antes en cantidad pequeñísima, á costa de muchas dificultades; hoy, con el método de Goldschmidt, se producen en masas magníficas, como esta que entrego á ustedes para que circule de mano en mano. Pero es necesario hacer la reacción en grandes crisoles, con muchos kilogramos de termita, para conseguir temperaturas algo superiores á 3.000° , que es la que el cromo separado exige para fundirse bien y reunirse en un solo botón. Trabajando con masas pequeñas de termita de cromo, sólo se obtienen globulillos aislados de este metal; tal fué el resultado que yo obtuve en los ensayos hechos en mi laboratorio.

En la escoria que resulta de la preparación del cromo se obtienen á veces masas muy bien cristalizadas de rubíes artificiales. Dentro de este tubo de Crookes que aquí ven ustedes, en el cual se

ha hecho el vacío más perfecto posible, tengo una de ellas, que para que pueda percibirse bien con su color rojo desde todos los puntos de esta sala, voy á iluminar por medio de la descarga eléctrica, valiéndome de un carrito de Ruhmkorff, en comunicación con los extremos del citado tubo. Ya ven ustedes qué bien se percibe al pasar la descarga, la masa de rubíes, procedente de la extracción del cromo.

Para juzgar ahora de la temperatura que la reacción de la termita engendra, van á hacerse otros experimentos, que de seguro llamarán la atención de ustedes, aunque uno de ellos pierde en parte su visualidad, por efecto de las precauciones que hay que tomar para realizarlo en este sitio.

Empecemos por el más sencillo. Dentro de un gran vaso de vidrio de paredes delgadas, que en química se llama de precipitados, se coloca una capa de arena de dos dedos de espesor; atravesándola y tocando al fondo del vaso hay un pequeño trípode metálico, sobre el cual se pone un disco circular de hoja de lata gruesa, en forma de tapadera. Rodea al trípode y al disco, apoyándose en el fondo del vaso, un manguito cilíndrico de tela metálica, de hilo algo grueso, que por la parte superior sobresale un poco de los bordes de la vasija de vidrio, y lleva en este sitio una lámina metálica de latón, con una abertura circular pequeña en su centro; para sostener un embudo de papel, en parte sumergido en el agua, y dentro del cual se ponen 30 gramos de termita de hierro. Así dispuesto el experimento, según ven ustedes, se enciende la termita, inflamando esta cinta de magnesio clavada en su masa. El hierro aluminogenético producido atraviesa el agua, que á su contacto se pone en estado esferoidal, toca en seguida á la hoja de lata, la atraviesa, haciéndole un agujero, y se hunde por último en la arena. Pero como al contacto del hierro líquido, parte del vapor de agua se ha disociado en sus elementos hidrógeno y oxígeno, acompaña al experimento, según han visto ustedes, una pequeña detonación y una llama, que se producen al combinarse aquellos gases.

El segundo experimento es más grandioso, se realiza con este crisol cónico (1) que tiene un orificio en su parte inferior, y va provisto de los revestimientos, externo de palastro ó interno de magnesia, que convienen á las operaciones de aluminotermia, según queda dicho. En él se han colocado, tapando con una chapita de hierro el agujero inferior, tres ki-

(1) En esta conferencia no se hizo el experimento con el crisol al descubierto, sino tapándolo, después de encendido, con una caperuza de hierro, cuyo tubo enchufaba y se movía dentro de otro que salía al exterior del local. Así, pudo evitarse, casi por completo, la proyección de las chispas que le acompañan, y de un modo absoluto el humo, que halló fácil salida por la cañería dispuesta al efecto.

logramos de termita, también de hierro, que después de apelmazada convenientemente para que se distribuya con uniformidad y llene el crisol, se espolvorea en su superficie libre con una pequeña capa de mezcla inflamatoria, y se clavan en ella algunos trozos de cinta de magnesio ó las bolitas de la mezcla ya descrita. Al verificarse la reacción, que es muy viva, se proyecta un ramillete de chispas ó globulillos metálicos incandescentes, que semejan la erupción de un volcán, el hierro producido y fundido se reúne en el fondo y bajo la capa de escoria también líquida, con lo que claro es que la chapita que pusimos en el agujero del crisol para taparlo, habrá desaparecido, y la masa fluida y candente encontrará fácil y espontánea salida por el fondo del crisol. Si debajo de éste, y á poca distancia de su orificio, se ha puesto de antemano una gruesa plancha de hierro, igual á la que aquí nuestro, procedente de otra operación análoga, el chorro líquido al chocar con ella la fundirá en los puntos de contacto, atravesándola de parte á parte, cual si fuera de cera. Practiquemos ahora el experimento con las precauciones necesarias para evitar la proyección de chispas metálicas candentes y el humo blanco que á la vez se produce. Apenas hemos visto salir el chorro líquido del crisol y ya tenemos la plancha de hierro horadada. ¡Juzgad ahora de la temperatura enorme que estos hechos suponen!

Practicado el experimento con el éxito que esperaba, cumplo gustoso el deber de hacer pública mi gratitud á mi compañero, amigo y Conservador de esta Academia D. Augusto Font, por el interés y celo con que ha dirigido los trabajos necesarios para realizarlo. Agradezco del mismo modo á mi aventajado discípulo D. Jaime Pullés, la valiosa cooperación que en la parte experimental me está prestando.

Por estos dos experimentos, tan distintos en su forma, como idénticos en la confirmación de la verdad, que hacen evidente á nuestro espíritu, pueden juzgar ustedes de lo fecundo que es el método experimental en sus recursos, y de los beneficios que á él debe el hombre en la indagación de los secretos de la naturaleza.

Hasta aquí las cuestiones de orden científico. Pasemos ahora al terreno de las aplicaciones. Estas son naturalmente las que dan vida á la Sociedad general de la Termita, establecida en Esson-Ruhr. Son muchas é importantes. No me propongo citarlas todas; basta la exposición de alguna de ellas.

Los rieles de las vías férreas y los tubos de hierro de las cañerías pueden soldarse fácilmente por medio de la termita. Para ello se ponen bien limpias y en con-

tacto las dos superficies que se han de soldar, á su alrededor y en una especie de caja que las envuelve se vierte con el crisol automático, utilizado ha poco en uno de nuestros experimentos, el producto de la reacción de una termita especial destinada para el objeto. De este modo se eleva mucho la temperatura de las partes que han de soldarse; el hierro se reblandece, y aproximando en este momento oportuno, con disposiciones mecánicas adecuadas, las superficies de contacto de los tubos ó rieles, quedan soldados.

Puede también el hierro aluminogénico soldarse á una pieza cualquiera del mismo metal, facilitando de un modo extraordinario las reparaciones. Supongan ustedes una rueda dentada á la cual se haya roto uno de los dientes. Sobre la superficie de fractura se vierte, en molde á propósito, la cantidad necesaria de hierro aluminogénico, y la masa soldada se trabaja después hasta dejar el nuevo diente con la forma y disposición de los restantes. Por adiciones convenientes de silicio, manganeso ó titanio á la masa de termita empleada, se puede modificar la composición y cualidades del hierro que origina, haciéndolas iguales á las del resto de la pieza con que se trabaja. Con lo dicho basta para juzgar de la extrema aplicación industrial de la aluminotermia.

Es el aluminio, como todos sabemos, un metal que resiste bien á los agentes atmosféricos; y parece á primera vista pasivo al contacto de ellos, sobre todo de la humedad; pero esta pasividad es más aparente que real, pues aunque le veáis muy brillante y puro en su superficie, es lo cierto que está cubierto por una debilísima capa de alúmina (óxido de aluminio) que le preserva de alteración ulterior. Tiene el químico medios de separarla sumergiendo el metal en una legía alcalina de sosa cáustica, por ejemplo, en grado conveniente de dilución (10 por 100) hasta que empiece un desprendimiento gaseoso abundante, lavándolo entonces con agua y sumergiéndolo en seguida dos veces, y durante dos minutos en cada una, en otra disolución al $\frac{1}{4}$, por 100 de cloruro mercúrico, se forma en su superficie una amalgama que está dotada de avidez extraordinaria para el oxígeno, y á causa de ella descompone tumultuosamente el agua, acusa su presencia en los compuestos orgánicos y hasta llega á inflamarse por sí sola al contacto del aire húmedo. Por esto al aluminio, así preparado, le conservamos dentro de éter de petróleo.

El experimento que ahora voy á realizar pone en evidencia la verdad de este aserto. No es, por lo tanto, el aluminio un excelente y poderoso reductor sólo por la vía seca, cual lo usamos en la alumi-

notermia, sino que también lo es por la vía húmeda, en términos que está calificado como el agente neutro de reducción de uso más importante para las reacciones de la química orgánica.

Con la linterna de proyecciones foto-eléctrica, aquí dispuesta, podrán cerciorarse ustedes fácilmente de todos estos hechos. La primera proyección, que ahora estamos viendo, representa una pequeña vasija con agua y un trozo de lámina de aluminio sin preparación previa. Aquí no hay reacción, no se ve desprendimiento alguno de burbujas gaseosas. En esta segunda proyección ven ustedes dos láminas metálicas dentro del líquido, una la anterior, sin ataque ni burbujas, otra la de la amalgama de aluminio, de cuyos bordes se desprende tumultuosamente el gas hidrógeno.

Al conocer todos estos hechos, que el experimento nos revela con la claridad de la evidencia, nuestro espíritu se regocija y llega á enorgullecerse, hasta cierto punto con motivo, contemplando el alcance de los triunfos logrados. Decían los antiguos alquimistas, ponderando la importancia del calor en las operaciones de su arte secreto: *sine igne nihil operamur*. Con mayor motivo podemos reproducir hoy el célebre aforismo, ya que nos es dado recorrer una extensión inmensa en la escala de las temperaturas, con la cual jamás ellos soñaron. Por un lado nos acercamos al 0 absoluto (273° bajo 0), con las importantes aplicaciones del aire líquido y otros gases liquidados; y por otro á las temperaturas del astro rey, de nuestro Sol, con la aluminotermia y el horno eléctrico. Si en un crisol, con unos cuantos kilogramos de termita llegamos á 3.000° sobre 0, ¿cuál habrá sido el calor de nuestro globo en su infancia, al formarse las enormes cantidades de alúmina que en combinaciones diversas lo constituyen? ¿Y cuál será la temperatura que en nuestro Sol se produzca por análogos motivos?

Demos, pues, al progreso de la Ciencia toda su importancia; descubrámonos respetuosamente á su paso, y sin que el orgullo nos ciegue al proclamarlos triunfos de la razón humana, favorezcamos cuanto nos sea posible su desarrollo; que tal obra meritísima incumbe, no sólo á los individuos, sino también á los pueblos y rinde á unos y otros beneficios incalculables.

Desgraciado el hombre cuyo espíritu no saborea la contemplación de tantas maravillas y no rinde al Supremo Hacedor el debido homenaje por todas ellas, y desgraciadas también las Naciones que, abandonándose á la rutina, no saben salir de su letargo y no prestan á los problemas de la instrucción y de la Ciencia la solicitud y cuidados que con justicia demandan.