

becerrillo agujereado para impedir que se escurra el taldro y detenga al esmeril de que necesito para que coma el vidrio.

Este agujero del recipiente se tapa con un pedacito de álamo blanco que pueda entrar con facilidad, y que tenga un nudo para que no caiga dentro: sácase de quando en quando; preséntase la mano al agujero, y se examina si el ayre enrarecido por el calor de la retorta sale con demasiada rapidez, ó con menos de la que se requiere.

Si la corriente de ayre de esta eolípila es demasiado fuerte y sale con silbido, se cierra enteramente la puerta del cenicero para entibiar el fuego; si no hiere á la mano con bastante fuerza se abre mas la puerta, y se ponen carbones gruesos en el fogon á fin de reanimar el fuego con una llama repentina.

En una palabra, cuidando bien del fuego, se hace la operacion sin riesgo; previniendo que solo por medio del agujerito se puede esperar proporcionar el calor que se necesita.

La operacion del *Fósforo* dura por lo regular 24 horas; y he aquí las señales que indican que saldrá bien, si la retorta puede resistir al fuego: nosotros siempre la comenzamos á las dos de la mañana, poniendo carbon en el cenicero, y otro encendido á la puerta para calentár la retorta con muchísima lentitud; despues de encendido, se le mete en el cenicero, y se cierra la puerta con una teja: este calor moderado acaba de secar el horno y los morteros, haciendo que destile la flema de la mezcla.

A las seis ponemos carbon encima del enrejado del fogon; el fuego que está debaxo le enciende poco á poco; el recipiente se calienta con este segundo fuego arrimado á la retorta, y se llena de vapores blancos que despiden un olor á aceyte fétido.

Hácia las diez se enfria esta vasija y se aclara; en cuyo caso debe abrirse una pulgada (27 milim.) la puerta del

del cenicero, añadirse carbon al fogon de tres en tres minutos y cerrar cada vez la puerta para que el ayre frio exterior no dé en el fondo de la retorta, lo qual la quebraria.

A medio dia ó al rededor comienza el recipiente á cubrirse de una sal volátil que solo puede arrojarse al auxilio de un fuego activísimo; y aunque pareceria diferente de la sal volátil ordinaria de orina, pues solo se consigue despues de la destilacion del aceyte fétido; sin embargo, examinando las sales de la orina, de las que se hablará al fin de esta Memoria, la sublimé á fuego lento. Debe cuidarse de que esta sal concreta no cierre el agujerito del recipiente, porque esta vasija se quebraria, estando candente entonces la retorta, y por consiguiente el ayre muy enrarecido: esta sal tiene un olor bastante fuerte de aceyte de huesos de abridero; el agua del recipiente que se calienta por la inmediacion del hornillo, suministra vapores, que disuelven esta sal ramificada; y el recipiente se aclara media hora despues que ha cesado la destilacion.

Hácia las tres de la tarde se llena el recipiente de nuevos vapores, que tienen el olor de una sal ammoniaca que se quemase entonces sobre las asquas; condénsanse en las paredes de esta vasija en una sal que ya no se ramifica, sino que se forma en estrias largas y perpendiculares, que no disuelven los vapores del agua del recipiente. Estos vapores blancos son los precursores del *Fósforo*, y hacia el fin de su destilacion, pierden su primer olor de sal ammoniaca, y toman el de ajo.

Como salen con mucha rapidez, suele ser preciso destapar el agujerito para ver si silba con demasiada fuerza; porque entonces deberia volverse á cerrar enteramente la puerta del cenicero. Los vapores blancos duran cerca de dos horas; y quando se advierte que ya han parado, se despegan un poco las masas del mortero ó mezcla, que servian para tapar los registros de la parte superior del horno, á fin de dar alguna salida á la llama: en este estado medio se man-

tiene el fuego hasta que comienza á formarse el primer *Fósforo* volátil.

Hácia las seis de la tarde, ó algo despues, suele comenzar; y para saberlo, se saca de minuto en minuto el palito de abedul, ó álamo blanco, y se le frota contra un lugar caliente del horno, en donde dexará una raya de luz, si está cubierto de *Fósforo*.

Poco despues que se ha advertido esta señal, se ve salir por el agujerito del recipiente un chorro de luz que tira á azul y que permanece mas ó menos largo hasta el fin de la operacion; cuyo chorro de luz no quema, pues aunque en él se mantenga el dedo 20 ó 30 segundos, se carga de esta luz; y frotando con ella la mano, la cubre de la misma substancia, y la vuelve luminosa.

Pero de quando en quando se alarga el chorro hasta 7 ú 8 pulgadas (19 ó 20 céntim.) con decrepitacion y chispas; en cuyo caso quema los cuerpos combustibles que se le presentan. Siempre que esto se verifica, debe gobernarse el fuego con mucho cuidado, y cerrar enteramente la puerta del cenicero, sin dexar por esto de añadir carbon al fogon cada dos minutos.

Este *Fósforo* volátil dura dos horas, despues de las quales se acorta el chorrillo de luz hasta llegar á una ó dos líneas (3 ó 4 milim.); y he aquí quando debe aumentarse en sumo grado el fuego, abrirse la puerta del cenicero, añadir leña, destapar todos los registros del reverbero, poner grandes carbones en el fogon de minuto en minuto: en una palabra, todo el interior del horno ha de estar blanco por espacio de seis á siete horas, sin que pueda distinguirse la retorta.

Durante este gran fuego, el verdadero *Fósforo* destila como un aceyte, ó cera derretida; quedando una parte sostenida por el agua del recipiente, y precipitándose la otra. Finalmente si se conoce que la operacion se ha concluido, quando comienza á enrojecerse la parte superior del recipiente en donde se ha condensado el *Fósforo* volátil en una

una película que tira á negra; es señal de que en el lugar de esta mancha roxa el *Fósforo* se ha quemado; y entonces deben taparse todos los registros, y cerrar todas las puertas del horno para sofocar el fuego, tapando despues el agujerito del recipiente con mortero graso ó cera; dexándolo todo en este estado por espacio de dos dias, pues no deben quitarse las vasijas hasta que se hayan enfriado del todo, no sea que se encienda el *Fósforo*.

Inmediatamente que se ha apagado el fuego, el recipiente que entonces se halla en la obscuridad, presenta un espectáculo bastante agradable; toda la parte vacía de esta vasija, que está sobre el agua, aparece llena de una hermosa luz azul que dura siete ú ocho horas, ó todo el tiempo que permanece caliente dicha vasija; y que no desaparece enteramente hasta que se ha enfriado.

Estando el horno perfectamente frío, se apartan las vasijas, humedeciendo con un lienzo mojado el círculo de mortero que rodea á sus cuellos; sepáranse una de otra con la mayor limpieza posible; quítase con una rodilla toda la materia negra que se halla en el cuello del recipiente; pues si esta porqueria se mezclase con el *Fósforo*, impediria el que se volviese bastante transparente en el molde. Todo esto debe executarse con prontitud; despues de lo qual se echan dos ó tres azumbres ó litros de agua fria en el recipiente para acelerar la precipitacion del *Fósforo* que se mantiene sobre el agua. Agítase despues el agua del recipiente á fin de desprender todo el *Fósforo* que pudiese quedar adherido á las paredes interiores; hecho esto se vierte toda esta agua agitada y turbia en una albornia muy limpia, en donde se la dexa que se aclare; en seguida se decanta esta primera agua inútil, y se vierte agua hirviendo sobre el sedimento negruzco que ha quedado en el fondo de la albornia para derretir el *Fósforo*: despues se une con la materia fuliginosa ó *Fósforo* volátil que se ha precipitado con él, y se reduce á una masa, color de pizarra. Enfriada suficientemente esta agua en que se ha derretido el *Fósforo*, se le

pone en agua fria, y se le quiebra en pedacitos para amoldarle.

Supongo que antes se ha escogido un matraz cuyo cuello largo sea algo mayor ó mas ancho hácia la bola que en su otra extremidad; que se ha cortado la mitad de esta bola ó globo para formar de ella un embudo; y que se tapa con un corcho el extremo angosto de este cuello: preparado así este primer molde, se le sumerge en toda su longitud en una vasija llena de agua hirviendo, y se le llena de esta agua. En este embudo se echan los pedacitos de la masa apizarrada, que vuelven á derretirse en esta agua caliente, y derretidos se precipitan abaxo del cuello ó tubo. Agítase esta materia derretida con un hilo de hierro para facilitar el que se separe el *Fósforo* de la materia fuliginosa que le ensuciaba, y que, siendo menos pesada que él, sube poco á poco á la parte superior del cilindro. Mantiénese el agua de la vasija en su primer calor, hasta que volviendo á sacar el tubo, se vea el *Fósforo* limpio y transparente; en cuyo caso se dexa que el tubo se enfríe algun tanto al ayre, y despues se le mete en agua fria, en donde se congela el *Fósforo* á medida que se enfría. Despues de bien congelado, se quita el tapon de corcho, y con un palito del mismo grosor, con corta diferencia, del interior del tubo, se empuja el cilindro de *Fósforo* hácia el embudo, que es el lado útil: córtase la porcion negra del cilindro para guardarla aparte; porque quando se tiene cierta cantidad, se puede volver á derretir por el mismo método, y separar el *Fósforo* limpio que todavía contiene; y por lo que hace al resto del cilindro, que es limpio y transparente; si se quiere amoldarle en cilindros menores del tamaño del de Inglaterra, se le corta en trozos ó pedazos para refundirle al auxilio del agua hirviendo en tubos de vidrio menores.

De este modo procedí en la operacion que acabo de describir, que salió bien la primera vez el 22 de Agosto último. Esta operacion hecha con tres libras y media (17 hectogram.) de materia calcinada, y colada me suministró

seis

seis cañutos de *Fósforo* de cerca de quatro pulgadas (108 milim.) de largo cada uno, que todos pesaban nueve dracmas y algunos granos (35 gram.), y á lo menos tan hermoso como el de Inglaterra; cuyo feliz éxito debo á las instrucciones y auxilios que me diéron *Dufay*, *Geoffroy* y *Duhamel*; en nombre de cuyos Señores y el mio he extendido esta Memoria, no dudando todos poder asegurar que este es el primer *Fósforo* de esta clase que se ha hecho en Francia.

Como pueden acontecer varios accidentes en el discurso de la operacion, deben tomarse ciertas precauciones: por exemplo, si mientras destila el *Fósforo* llegase á reventarse el recipiente, lo que cayese sobre cuerpos combustibles, los encenderia, y podria causar algun incendio, porque este fuego es muy difícil de apagar; por lo qual es preciso que el horno esté construido en lugar abovedado, ó baxo del cañon elevado de alguna chimenea que extraiga bien el ayre; tampoco debe dexarse en las inmediaciones ningun mueble ó utensilio de madera, previniendo que si cayese *Fósforo* encendido sobre las piernas ó manos, en menos de tres minutos penetraria hasta el hueso; y solo la orina podria detener los progresos de esta quemadura; cuyo remedio me habia enseñado *Grosse*, el qual me ví en la precision de usar, habiendo hallado que en el momento quitaba el dolor, mucho mejor que el agua y el espíritu de vino que no producen el mismo efecto; por todo lo qual conviene tener cerca de sí un cubo lleno de orines. Si mientras destila el *Fósforo*, se hiende la retorta, falta, ó se malogra la operacion; lo qual es fácil de advertir, porque inmediato al horno se siente un olor de ajo, y ademas la llama que sale debaxo de los ladrillos del reverbero es de un hermoso violado, porque el ácido muriatico siempre tiñe de este color la llama de las materias que arden con él. Pero si la retorta se quiebra antes que el *Fósforo* haya comenzado á manifestarse, se puede salvar la materia echando algunos ladrillos frios en el fogon,

gon, y alguna agua encima para apagar el fuego de repente.

En el día se obtiene el *Fósforo* de un modo mucho mas cómodo, mas corto y menos costoso; extrayéndolo de los huesos de los animales, que son una combinacion del ácido fosfórico con la cal. 1.º Es menester sacar el ácido fosfórico de los huesos: 2.º quitar el oxígeno al ácido, y de este modo queda el *Fósforo* desnudo.

Para extraer el ácido fosfórico de los huesos se emplea en el día el método de los Químicos de Dijon; calcínanse los huesos hasta la blancura; redúcense á polvos; pásanse por el tamiz; mézclanse en una albornia de barro de gres con parte igual de ácido sulfúrico concentrado, al que se añade despues bastante agua para dar á todo la consistencia de una papilla clara; déxase esta mezcla en reposo por algunas horas; y se espesa: despues se la pone sobre una tela doblada, sostenida por una red; lávase muchas veces con agua hasta que pasando esta clara por entre el lienzo no conserve sabor alguno. En seguida se pone á evaporar el agua con que se ha lavado, la que poco á poco dexa una materia blanca que es sulfate de cal, y que se separa de ella por el filtro; cuyo sulfate se ha formado por el ácido sulfúrico que ha extraído la cal de los huesos, cuidando de lavarlos para quitarle todo el ácido fosfórico que quedó en él: síguese despues evaporando el agua de las lavaduras hasta la consistencia de miel; ella adquiere entonces un color moreno, y un aspecto grasoso; pónese esta materia en un crisol; caliéntase por grados hasta que dexa de exhalar un olor sulfuroso y como aromático, y hasta que ya no hierva. En este estado adquiere una consistencia semi-vítrea, con un sabor ácido; atrae la humedad del ayre; y se tiene el ácido fosfórico.

Para extraer el *Fósforo* de este ácido, es preciso quitarle su oxígeno, á cuyo fin se le reduce á polvo; se mezcla con  $\frac{2}{3}$  de su peso de carbon bien seco; se le introduce en una retorta de barro de gres, á la que se adapta un re-

recipiente medio lleno de agua, y se le abre un agujerito, como se dixo arriba, describiendo el antiguo método: dáse fuego por grados y se enrojece la retorta hasta la blancura: durante este tiempo el carbon quita el oxígeno del ácido, y el *Fósforo* cae en gotas. La operacion dura 7 á 8 horas, y aun hasta 10 ó 12, segun la cantidad de materia que se destila, y la fuerza del fuego que puede dar el hornillo.

PROPIEDADES DEL FOSFORO. El *Fósforo* de orina es amarillo, transparente; se derrite, se amolda y corta como la cera. Mirándole con el microscopio, se ven todas sus partes como en un movimiento violento de ebulicion; expuesto al ayre, arde y se consume como carbon, despidiendo un humo blanco, con un olor de ajo ó de arsénico. Este humo del *Fósforo* es una llama sutil, de color azul violado, que se divisa en las tinieblas: si se le calienta, se le frota con viveza, ó se halla en contacto con algun cuerpo encendido, se inflama con ruido y crepitacion, consumiéndose en el momento: tambien se enciende expuesto al Sol, mezclado con pólvora. En todos estos estados inflama las materias combustibles, por lo que se le conserva en el agua á la que comunica con el tiempo la propiedad fosfórica, su olor, y un poco de acidez. En tiempo caliente, ó si el agua se ha calentado, despide rayos de luz por entre este fluido: el agua que queda en el recipiente en que ha destilado el *Fósforo*, conserva tambien mucho tiempo la propiedad luminosa, y de quando en quando arroja ráfagas de luz parecidas á relámpagos. Con este *Fósforo* como con un lápiz se señalan en un carton, papel ó pared, caracteres ó figuras, que brillan en la obscuridad, y que se apagan con un viento frio ó húmedo, bien que son mas brillantes en tiempo caliente y seco. El *Fósforo* brilla mucho mas en el vacío; pero los vapores que despiende descomponiéndose, hacen que en este estado se apague pronto: la introduccion repentina del ayre, quando mas brilla, es como un viento frio, y le apaga por un instante.

**FOSFORO LIQUIDO.** Es una disolucion del *Fósforo* en los aceytes. Los aceytes volátiles pesados no le disuelven tan fácilmente como los ligeros, por exemplo el de trementina; pero sin embargo se prefieren los primeros, porque el *Fósforo* hecho de este modo, es mas luminoso, y no se disipa con tanta prontitud: el método siguiente es muy apreciado. „Muélanse y mezclen con exáctitud tres „dracmas (11464 miligram.) de aceyte de clavo ó de canela, „la, media dracma (1911 miligram.) de alcanfor, y tres „granos (159 miligram.) de *Fósforo*.” Con esta mezcla se puede frotar el cabello, la cara, los vestidos ó qualquiera otro cuerpo, ó formar caracteres para verlos brillar en la obscuridad: este *Fósforo* es mas luminoso que el sólido; ambos se mezclan con pomadas, que se vuelven luminosas: tambien se hace un unguento mercurial luminoso uniendo media dracma (1910½ miligram.) de mercurio con una disolucion de diez granos (530½ miligram.) de *Fósforo* en dos dracmas (7642 miligram.) de aceyte de espliego. El *Fósforo* se cristaliza en el aceyte en que está disuelto, como el azufre; los cristales se inflaman al ayre, cuya propiedad pierden con que solo se mojen en espíritu de vino; en este caso, si se exponen al ayre durante quince días, segun los experimentos de *Grosse* no disminuyen en peso; bien que se inflaman como el *Fósforo*, frotados ó calentados. El *Fósforo* se disuelve tambien, pero con dificultad, en el éter, y mejor en el nítrico que en el sulfúrico, á los que comunica una corta virtud fosfórica.

\* Mucho tiempo se creyó que el *Fósforo* solo pertenecía á las substancias animales; despues se le halló en las vegetales; y finalmente, los analisis químicos han sacado el ácido fosfórico de un gran número de substancias minerales.

*Gahn* le obtuvo primero de las minas de plomo; yo tambien he hecho *Fósforo* con minas de plomo verde de *Freyberg*; y *Laumont* lo ha sacado de las de plomo de *Poullaouen*.

Me

*Meyer* extraxo el ácido fosfórico de la siderita; y despues se ha sacado mucho de las minas de hierro cenagosas.

Las minas de hierro quebradizo en frio contienen igualmente mucho ácido fosfórico.

*Sage* tambien acaba de hallar *Fósforo* en las minas de cobre de cerca de *Nevers*.

*Klaproth* obtuvo del apatito una gran cantidad de ácido fosfórico.

*Proust* ha hallado el mismo ácido en un apatito no cristalizado, formando inmensas montañas en *Extremadura*.

Solo puede asegurarse que se ha hallado el *Fósforo* nativo en una mina de hierro de *Poullaouen*, descripta por *Laumont*.

Finalmente, parece que el *Fósforo* se halla en el ayre inflamable fosfórico de las fuentes calientes.

Claro está que todo este ácido fosfórico y este *Fósforo* se hallan en montañas secundarias, pues hasta las minas de *Poullaouen* estan en terrenos secundarios como todas las minas cenagosas.

Luego solo el apatito, hallado en las minas de *Ehrenfriedrichsdorf*, en *Saxonia*, y en las de *Schaggenwald*, en *Bohemia*, se encuentran en los terrenos primitivos.

Luego el *Fósforo* se hallaba en las aguas antes de la cristalización del globo, mantenido en disolucion baxo la forma de hígado de *Fósforo*: parece que no abundaba mucho, supuesto que se le halla tan rara vez.

Pero en las capas secundarias es muy comun, y parece proviene enteramente de los destrozos de las materias animales y vegetales.

Puede decirse que el *Fósforo* y su ácido se producen de los mismos principios que las demas substancias salinas, á saber, de los diferentes ayres, de agua, de la materia del fuego, de la de la luz.... (La *Metherie*, *Teoría de la tierra*.) \*

**FOSILES.** Substancias térreas, pétreas y minerales que

Tomo V.

X

se