Se halla en pequeñas masas pulverulentas, ó formando una capa sobre los minerales de bismuto, cobalto y niquel. Está constituido por

Bismuto.	89,87	2 moléc.	Bi^2O^3
Oxígeno.	10,13	3	

Bismuto carbonatado.

Esta sustancia se ha encontrado en una mina de hierro de Ulcrsreuth, en el principado de Reuss; en un hidrato férrico con bismuto nativo, bismuto sulfurado, cobre piritoso, etc. Se presenta en forma acicular y compacta, de color amarillo verdoso, algo trasluciente en los bordes y muy quebradiza. Pesa 7,9: contiene algo de sub-sulfato de bismuto.

Bismuto silicatado.

Este silicato se ha encontrado en Schneeberg asociado á otros minerales de bismuto. Cristaliza en tetraedros regulares, cuyas caras sirven de asiento cada una á una pirámide triangular. Estos cristales son semi-transparentes, ó casi opacos, bastante lustrosos, de color pardo claro, y bastante duros para rayar el feldspato. Su análisis ha dado.

Silice.	22,23	98,63
Oxido de bismuto.	69,38	
Acido fosfórico.	3,31	
Oxido de hierro.	2,40	
— — —de manganeso.	0,30	
Agua y ácido fluórico.	1,01	

Extraccion del bismuto. Este metal es tan fusible que para obtenerle basta quemar su mina pulverizada echándola en una escavacion, hecha en el suelo y llena de leña menuda; ó bien ponerla entre virutas en una ranura practicada longitudinalmente en el tronco de un árbol inclinado sobre un hoyo y prender fuego á las virutas. ó por último calentarla en tubos de fundicion que atraviesen casi horizontalmente un hornillo. De una manera ú otra el bismuto se funde ó se reduce si está en estado de óxido y corre al sitio destinado á recibirle. Generalmente se le funde segunda vez, y aun se le calienta fuertemente á fin de volatilizar el arsénico que contiene; á pesar de lo cual siempre retiene cierta cantidad, juntamente con azufre, cinc, cobre y hierro. El bismuto que haya de servir para los usos médicos debe purificarse fundiendole con una corta porcion de nitrato de potasa que convierte el arsénico y el azufre en arseniato y sulfato de potasa los cuales sobrenadan en el metal fundido. El cinc, el cobre y el hierro quedan unidos al bismuto: pero no ofrecen inconveniente alguno para la preparacion del sub-nitrato de bismuto precipitado de su disolucion nítrica por medio del agua, porque quedan disueltos en el líquido. El sub-nitrato de bismuto es blanco, plateado y muy lustroso: antiguamente era conocido con el nombre de *magisterio de bismuto* y con el de *blanco de afeite* por razon del uso que hacian de él las mujeres como cosmético: pero este empleo no dejaba de tener muchos inconvenientes de los que el menor era ennegrecerse prontamente en los sitios de mucha concurrencia por razon de las emanaciones sulfurosas de que está impregnado el aire en tales reuniones.

Familia del estaño.

Este metal solo se encuentra en la naturaleza *sulfurado ú oxidado*: de

los que el primero es muy raro, no habiéndose hallado hasta el dia mas que en Cornouailles (Inglaterra): y aun mas bien es un compuesto de muchos sulfuros metálicos que no un verdadero sulfuro de estaño, porque contiene

		Relacion molecular.	
Azufre.	30,5	151	4
Estaño.	26,5	35	1
Cobre.	30,	75	2
Hierro.	12,	35	1

de donde se puede sacar la fórmula $SnS + Cu^2S + FeS^2$.

Este sulfuro triple es de aspecto metaloideo; de color gris amarillento; compacto: su fractura es granujienta ó concheada. Pesa de 4,35 á 4,78. Se funde al soplete quedando cubierto el carbon de un polvo blanco no volátil. Se disuelve en el ácido nítrico y deja un residuo blanco de ácido estánico. El líquido vuelve roja una lámina de hierro, y toma un hermoso color azul intenso con el amoniaco que al mismo tiempo precipita el óxido de hierro.

Estaño oxidado, Casiterita.

Este óxido que no es mas que el ácido estánico de los químicos (SnO^2) se halla con frecuencia en cristales derivados de un prisma recto de base cuadrada, cuya altura está con la base en razon de 43 á 32; ó de un octaedro obtuso de base cuadrada, en el que los ángulos de incidencia de las caras de una misma pirámide son de 133°, 36′, 18″, y los de las caras de una pirámide sobre la otra de 67°, 42′, 32″.

Estos cristales pueden ser: 1.° prismas cuadrados terminados por pirámides de cuatro caras opuestas á los lados del prisma (fig. 60, pág. 122): 2.° Prismas semejantes á estos cuyas cuatro aristas verticales están reemplazadas apor facetas tangentes, como se ve en dos aristas de la misma fig. 60: 3.° prismas cuadrados apuntados en pirámides de 4 caras que descansan sobre las ristas de aquellos (fig. 71). Este cristal se aproxima al dodecaedro romboidal, en el que se convertiria si acortándose el prisma llegasen á desaparecer las aristas verticales: 4.° prismas cuadrados piramidados cuyas aristas tanto verticales como piramidales están reemplazadas por facetas tangentes (fig. 72): 5.° prismas octógonos terminados por una fila de facetas anulares (fig. 73); es

Fig. 71

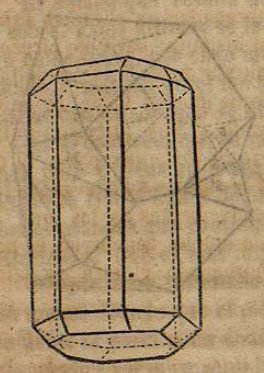


Fig. 72

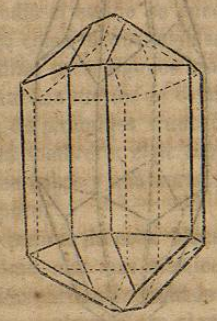
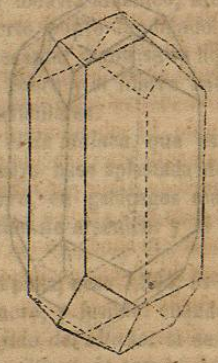


Fig 73



la forma anterior con la modificacion de tener dos caras terminales perpendiculares al eje: 6.° prismas cuadrados terminados por un apuntamiento de 4 caras (forma 3.ª) aumentados por uno y otro lado con 8 facetas oblícuas inferiores (fig. 74): 7.° y por último prismas cuadrados terminados por piramides que descansan sobre sus caras (forma 1.ª) pero modificados por ambos lados por una fila de 8 facetas intermedias muy prolongadas (fig. 75.)

Aparte de todas estas formas y de algunas otras mas complicadas derivadas de ellas se encuentra tambien con mucha frecuencia el estaño oxidado en cristales *maclados ó hemitropados*. Dáse este nombre á ciertos cristales que se pueden suponer formados de un cristal sencillo, si despues de cortado en dos partes por un plano oblícuamente á su eje girase sobre este una de ellas de manera que viniesen á coincidir sus caras con las opuestas de la otra mitad, cuya coincidencia en razon de la oblicuidad del corte no puede tener lugar sin que unas caras formen ángulos entrantes con otras, los cuales no se observan jamás en los cristales sencillos. Otras veces tambien cada una de las dos partes de que se suponen formados los cristales maclados es mas de la mitad de un cristal sencillo, de modo que parecen haberse originado de la reunion de dos cristales de los que se ha eliminado una pequeña parte. De esta naturaleza es el cristal de óxido de estaño que presenta la fig. 76, el cual proviene de haberse juntado ó penetrado oblícuamente dos prismas piramidados (fig. 60) de los que cada uno conserva una pirámide entera y parte de la opuesta: y el cristal presenta tres ángulos entrantes formados por las caras M, M′, s, s′, y s, s′.

Por último el óxido de estaño se halla *concrecionado*, y en fragmentos de estaláctitas, cuyo interior presenta diversidad de capas de color pardo y rojo que imitan el beteado de ciertas maderas, de donde le ha venido el nombre de *estaño leñoso*. Tambien le hay en masas mas ó menos esféricas, ovoideas y mamelonadas, cuyo interior presenta una textura fibroso-radiada.

El óxido de estaño pesa de 6,9 á 6,93: es mas duro que el cuarzo y menos que el topacio de quien se deja rayar: dá por consiguiente abundantes chispas con el eslabon: es blanquizco y trasluciente, y aun transparente cuando es puro: pero lo mas frecuente es que se presente opaco y de color pardo

Fig. 74

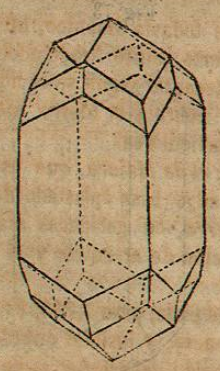


Fig. 75

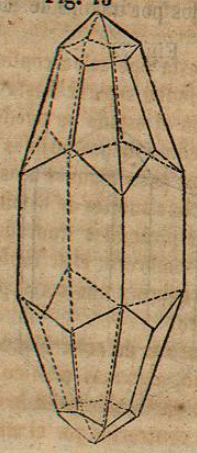
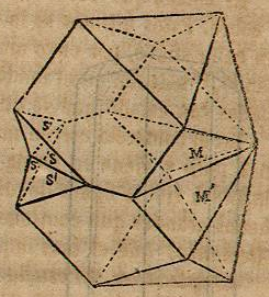


Fig. 76



debido al óxido de hierro, que se halla en cantidad de 0,0025 hasta 0,09 M. Berzelius ha hallado en el de Fimbo óxido de tántalo y algo de óxido de manganeso.

El estaño oxidado está bastante esparcido en la naturaleza, sin embargo en Francia solo se han encontrado algunos indicios del él. La España tiene varias minas en Galicia. Las localidades donde mas abunda son el condado de Cornouailles en Inglaterra, la Bohemia, la Sajonia, la península de Malaca, Banca, Méjico y el Brasil. Se encuentra en los terrenos primitivos mas antiguos con el titano y el molibdeno: en filones, montones y sembrado en las rocas. Los terrenos intermedios ofrecen cierta porcion de él, como tambien los pórfidos y las pizarras: en los terrenos de sedimento no se encuentra: pero sí en grande cantidad en los de transporte semejantes á los que encierran el oro, el platino, el diamante y demas sustancias preciosas. Estos terrenos provienen como ya lo hemos dicho de la destruccion de los primitivos por la accion de las aguas: de modo que solo las materias mas duras y mas tenaces que han podido resistir al roce y al choque á que han estado sometidas, son las que se encuentran en algunos puntos donde se han reunido, á cuya especie de criaderos corresponde todo el estaño de Banca y parte del de Cornouailles.

Estraccion del estaño. Se eligen con preferencia las minas de aluvion si las hay, porque en ellas las aguas han ido desembarazando al estaño de su ganga y de diversos compuestos metálicos que le acompañan. Las minas de filon se quebrantan y se lavan, imitando asi en lo posible el procedimiento de la naturaleza: y cuando contienen sulfuros ó arseniuros de hierro ó de cobre, como sucede en Bohemia y Sajonia, se tuestan en un horno de reverbero y despues se deslien en agua, la cual disuelve los sulfatos de hierro y cobre que se han formado y separa el óxido de estaño. Este óxido se mezcla con la décima parte de su peso de carbon y se va echando en veces con una paleta en un horno de manga bastante bajo y lleno de carbon. Se activa la combustion por medio de un fuelle doble, y reduciéndose el estaño corre á ocupar la parte inferior del horno de donde pasa á un recipiente llamado *baño de abertura* y de este á otros que se denominan de *recepcion*. Las escorias que proceden de las materias terreas no separadas por la locion y combinadas con óxido de hierro que no se ha reducido y con cierta porcion de óxido de estaño quedan en el primer baño.

El estaño que resulta de esta operacion contiene todavia arsénico, hierro y cobre. Estos últimos se le pueden separar hasta cierto punto fundiéndole á un calor suave, por cuyo medio el estaño se puede decantar segun se va liquidando, quedando en el fondo como menos fusibles el cobre y el hierro mezclados con estaño que se utiliza para algunos usos particulares.

En el comercio corren muchas suertes de estaños: *el de Malaca*, que es el mas puro y viene en forma de pirámides truncadas cuya base aplastada da al lingote ó riel la figura de un sombrero: *el de Inglaterra*, en galápagos mas ó menos grandes que contienen cobre y una corta porcion de arsénico: y *el de Alemania*, que el mas impuro.

Propiedades. El estaño puro es de color blanco de plata; pesa 7,296; es poco menos blando que el plomo, algo mas elástico sonoro, y fusible: cuando se le dobla se percibe un sonido particular llamado *crujido del estaño*: si se dobla muchas veces en sentidos contrarios por el mismo sitio y de pronto, se ca-

lienta considerablemente y acaba por romperse: por la frotacion adquiere un olor fétido.

El estaño fundido en contacto del aire se oxida y cubre de una pelicula irizada que se renueva cuantas veces se separa: el metal puede transformarse completamente por este medio en una materia gris que es una mezcla de estaño y de su óxido al *minimum*. Esponiendo esta materia en un horno de reverbero y agitándola con una varilla de hierro absorve una nueva porcion de oxigeno, blanquea bastante y acaba por pasar al *maximum* de oxidacion, cuyo óxido que se prepara en grande para el consumo de las artes es conocido con el nombre de *potea de estaño* (1) y es el que forma la base de los esmaltes y del baño de diversas lozas: tambien sirve para pulimentar el acero.

El ácido sulfúrico concentrado apenas tiene accion sobre el estaño en frio: pero hirviendo se descompone parcialmente oxidando el metal al *minimum*, y formando un sulfato casi insoluble, aun en un esceso del mismo ácido.

El ácido nítrico concentrado ejerce una accion de las mas violentas sobre este metal aun en frio: desprendiendose abundancia de vapores nitrosos y formándose ácido estánico hidratado que no se disuelve en el ácido nítrico.

El ácido clorídrico disuelve el estaño con suma facilidad especialmente con auxilio del calórico: su hidrógeno se desprende, y se forma un protocloruro de estaño cristalizable que sirve para los tintes y para preparar la *púrpura de Cassio*.

El estaño es susceptible de combinarse con una proporcion doble de cloro y formar un deutocloruro que posee propiedades muy dignas de notar: se obtiene este compuesto destilando el estaño con sublimado corrosivo: es líquido aunque no contiene agua, incoloro, muy volátil, espuesto al aire da un humo muy espeso por lo que antiguamente se le daba el nombre de *licor fumante de Libavio*: en contacto con el agua la descompone produciéndose calórico y un ruido particular, y se transforma en cloridrato, el cual tiene aplicacion en la tintoreria donde se utiliza principalmente para preparar el *color de escarlata* con la cochinilla, y el *rojo de Andrinopolis* con la rubia: pero para este uso se obtiene mas directamente disolviendo el estaño en el ácido cloro nítrico (agua régia).

Las disoluciones del estaño en los ácidos presentan los siguientes carácteres.

Tanto en el estado de *minimum* como en el de *maximun* de oxidacion forman los álcalis precipitado blanco soluble en un esceso de potasa ó de sosa: el ácido sulfídrico no las precipita: con los sulfidratos dan un precipitado cuyo color varia segun su grado de oxidacion; si este es el *minimum*, es de color castaño; y si el *maximum* naranjado. Estos dos precipitados que son dos sulfuros no parece que difieren entre sí mas que por la cantidad de azufre que contienen: relativo á la diversa proporcion de oxígeno que tenia el estaño en la disolucion.

Usos. El estaño se emplea en la construcion de una porcion de vasijas y utensilios que por su cómodo precio están al alcance de todas las fortunas; por

(1) La potea de estaño preparada para los usos artisticos contiene comunmente óxido de plomo resultante del plomo añadido antes del estaño, porque favorece en gran manera su oxidacion y porque es mas barato.

lo que se le puede llamar *plata de los pobres*. Se alea con diversos metales, por ejemplo con el cobre y constituye el metal de campanas y cañones: con el mercurio formando el azogado de los espejos: con el plomo en la soldadura de plomeros: y por último sirve para el estañado de las vasijas de cobre de uso doméstico, preservando asi los alimentos de la accion tóxica que pudiera comunicarles este metal.

En farmacia solo se usa el estaño en polvo y para preparar un sulfuro artificial, únicos estados en que se administra alguna que otra vez.

Metales pertenecientes á los grupos de los Titánidos y Crómidos.

Los metales que forman estos dos grupos se han comprendido en un principio bajo la sola denominacion de *crómidos*: pero el descubrimiento que hizo M. H. Rose en las tantalitas de Baviera de los dos nuevos metales *niobio* y *pelopio*, que tienen con el estaño la misma analogía que el tántalo y el titano, nos ha determinado á formar con estos cuatro cuerpos un grupo particular con nombre de *titánidos* que debe seguir inmediatamente al estaño.

Estos metales están caracterizados principalmente por su bi-óxido MO^2 que forma un ácido débil isomorfo con el ácido estánico, blanquizco, fijo é infusible, insoluble en el agua, y susceptible de muchas modificaciones moleculares que cambian sus afinidades químicas. Pero se distinguen del estaño por su completa infusibilidad, y por su resistencia á la accion de todos los ácidos, á escepcion de la mezcla del fluorídrico y del azoótico.

En cuanto á los verdaderos crómidos (tungsteno, molibdeno, cromo y vanadio) son igualmente fijos é infusibles y dificilmente atacables por los ácidos. Se combinan con el oxígeno en muchas proporciones, de los que la primera MO apenas se reduce con ausilio del calórico por el carbono y el hidrógeno; y la mas oxigenada MO^3 constituye un ácido que puede combinarse con los óxidos inferiores del mismo metal formando compuestos numerosos y de diversos colores. Este mismo ácido combinándose con el clórido correspondiente MCl^6, forma un líquido coloreado y volátil que se habia tenido por un simple cloruro antes de que M. Rose demostrase en el la presencia del oxígeno.

La mayor parte de estas propiedades, si ya no son todas, pertenecen igualmente al uranio que tiene tambien con el hierro las mismas analogias que el cromo y el vanadio: de modo que está indicado necesariamente el sitio que debe ocupar á su lado.

Los compuestos naturales de estos metales son poco numerosos; y sus familias mineralógicas son tanto mas reducidas cuanto que los compuestos naturales en que figuran como ácidos deben corresponder á la familia de los metales que les sirven de base.

Tántalo, Niobio, Pelopio.

El tántalo no puede constituir una familia, puesto que no existe sino en estado de ácido tantálico, en las tantalitas de Suecia y de Finlandia, combinado con los óxidos de hierro y de manganeso y mezclado con una cantidad variable de ácido estánico y á veces del túngstico.

En las itriotantalitas de las mismas localidades va acompañado, ademas de la itria y de la cal que le sirven de base, de ácidos túngstico y está-

nico, y de óxido de uranio; cuya mezcla en los mismos criaderos, que caracteriza por lo general los cuerpos de propiedades análogas, es una razon mas para aproximarlos en la clasificacion. Solo citaremos aquí la análisis de dos tantalitas de Fimbo (Suecia) en las que de tal manera predomina el óxido de estaño que es preciso considerarlas mas bien como tal óxido y unirlas á la historia de este mineral.

Análisis del óxido de estaño tantalífero de Fimbo (Berzelius).

	1.ª		2.ª	
Acido estánico.	83,65		93,6	
——— tantálico.	12,22		2,4	
Oxido de hierro	1,96	100,33	1,4	98,2
——— manganeso. . .	1,10		0,8	
Cal	1,40		»	

El ácido tantálico se extrae de los minerales que le contienen pulverizándolos y fundiéndolos completamente en un crisol con seis ú ocho veces su peso de bisulfato de potasa. La masa resultante se pulveriza despues de fria y se hierve en agua para disolver todos los sulfatos, y queda ácido tantálico mezclado con el estánico, el túngstico y óxido férrico. El depósito se lava y se pone en digestion con un esceso de sulfidrato de amoniaco, que descompone y disuelve los ácidos estánico y túngstico, convirtiendo al mismo tiempo el oxido de hierro en sulfuro. Se lava el precipitado, y se hierve en ácido clorídrico hasta que haya vuelto á adquirir su color blanco; y vuelto á lavar perfectamente, y seco, tendremos el ácido tantálico.

Pasemos ahora á decir alguna cosa acerca del descubrimiento del niobio y del pelopio y de los caracteres que los distinguen del tántalo.

M. Henry Rose y antes que él, Wollaston, habian observado que las tantalitas de diversas localidades presentaban una gravedad específica diferente siendo su composicion casi igual; y que ademas el ácido obtenido por el procedimiento que acabamos de indicar tenia tambien una densidad diferente, pero en relacion con la del mineral. Indagando la causa de esta anomalía, descubrió M. Rose que el verdadero ácido tantálico, tal cual le habia determinado M. Berzelius, era peculiar de las tantalitas de Suecia y de Finlandia cuya densidad varia de 7,9 á 7,05: al paso que las tantalitas de Baviera y de la América del Norte que tienen un peso específico variable entre 5,47 y 6,46 contienen otros dos ácidos; de los que el uno (*ácido nióbico*) se distingue fácilmente del tantálico, y otro (*ácido pelópico*) presenta grande analogía con él. Para separar estos dos ácidos, se extrae primero de la tantalita de Baviera el ácido misto que se suponia antes ser el tantálico: se mezcla con carbon y se hace pasar por él en caliente una corriente de cloro. Resultan dos cloruros: uno *blanco*, infusible y poco volátil que es el *cloruro de niobio*: el otro amarillo, fácilmente fusible y volátil, es el *cloruro de pelopio*. Los cloruros en contacto del agua se transforman en ácido clorídrico y ácido metálico que se precipita; pero como en una primera operacion no se separan completamente los dos cloruros y los ácidos, se purifican reduciendo de nuevo los dos óxidos á cloruros etc.

Caracteres distintivos. El cloruro de niobio es blanco, infusible y poco volátil: sin embargo se forma á una temperatura mas baja que los otros, por la mayor reductibilidad de su metal.

El cloruro de tántalo se forma despues; es amarillo: empieza á volatilizarse á los 144°, y se funde á 221.°

El cloruro de pelopio es amarillo como el anterior; y aunque mas volátil, exige mayor temperatura para formarse: se volatiiiza á 125° y se funde á 212°. Este cloruro se distingue del de tántalo, en que cuando se produce mediante la accion del cloro sobre una mezcla de ácido pelópico y de carbon, se forma, ademas del cloruro puro muy volátil, un compuesto de ácido pelópico y de cloruro, que espuesto á una temperatura mas alta se descompone en cloruro volátil y ácido fijo.

El mismo fenómeno tiene lugar con el ácido túngstico que frecuentemente acompaña á los ácidos anteriores. Pero el cloruro de túngsteno es *rojo* y aun mas volátil que el de pelopio.

El ácido tantálico permanece incoloro ó cuando mas toma una ligera tinta amarilla cuando se le espone á la accion del fuego.

El ácido pelópico adquiere el color amarillo mas marcadamente.

El ácido nióbico tambien pasa al mismo color muy pronunciado.

Todos tres se vuelven incoloros por el enfriamiento.

El ácido estánico y el *titánico* tienen la misma propiedad. Todos estos ácidos, que son blancos en el estado de hidratos, presentan ademas el fenómeno de la ignicion cuando por el fuego se los reduce al estado de anhidros.

El tantalato y el *niobato de potasa* son solubles en agua y en un esceso de potasa sea cáustica ó carbonatada.

El tantalato y el *niobato de sosa*, son por el contrario dificilmente solubles en un esceso de sosa ó de su carbonato; siendo bastante mas insoluble el niobato de sosa que el tantalato.

Tratando los solutos de tantalato, de pelopato, y de niobato de sosa, acidulados con ácido sulfúrico, con la infusion de agallas se produce

Con el ácido tantálico un precipitado amarillo claro
——————pelópico——————————naranjado
——————nióbico——————————rojo naranjado

El cianuro ferro-potásico dá en las mismas soluciones
precipitado amarillo. . . . . con el ácido tántálico
————rojo pardusco——————————pelópico
——————naranjado——————————nióbico.

Ademas de las observaciones precedentes, M. R. Hermann parece haber hallado en un nuevo mineral que denominó *iteroilménita*, un ácido que tiene mucha analogía con el pelópico, pero que ha sido considerado como el óxido de un nuevo metal á que se ha dado el nombre de *ilmenio*. (V. los anales de física y química, 3.ª série, t. XIII, pág. 350, y t. XIX. pág. 165).

Familia del titano.

El metal titano no existe libre en la naturaleza: pero se le ha encontrado muchas veces cristalizado en las escorias de los ceniceros de los hornos altos que se emplean para la reduccion del hierro. Se presenta en cristalitos cúbicos de color rojo de cobre, y muy lustrosos. Raya al ágata; pesa 5,3; es infusible al soplete é inalterable por el aire y por los ácidos. Este metal obtenido de la descomposicion de su cloruro amoniacal por el fuego, es tambien de