



ARGITALPEN DIGITALA

1



LABORATORIUM
BERGARA

Wolframioaren aurkikuntza 1783

Zientziaren aldeko apustuaren iragana eta etorkizuna:
Euskal Herria kimika berriaren erdi-erdian.

KOLABORATZAILEAK

**Inés Pellón González:**

Licenciada y Doctora en Ciencias, Sección Químicas por la UPV/EHU.

Alumna del Programa de Doctorado perteneciente al Departamento de Física Teórica e Historia de la Ciencia de la UPV/EHU, defendió su Memoria de Tesis Doctoral titulada "La recepción de la Teoría Atómica en la España del siglo XIX", bajo la dirección del Profesor de la Universidad de Granada Ramón Gago Bohórquez.

Está especializada en la Historia de la Química de finales del siglo XVIII y principios del XIX, y el fruto de su labor investigadora han sido numerosas publicaciones, entre las que se encuentran 8 libros, 15 capítulos de libros, 18 capítulos de libros de Actas de Congresos y 20 artículos en revistas nacionales e internacionales.

Entre sus trabajos son destacables los libros titulados "*Historia de las Cátedras de Química y Mineralogía de Bergara a finales del siglo XVIII. Incluyendo un informe inédito de Fausto de Elhuyar sobre las minas de Aralar*", publicado junto con su director de Tesis Doctoral; "*La Bascongada y el Ministerio de Marina. Espionaje, Ciencia y Tecnología en Bergara (1777-1783)*" publicado junto con Pascual Román Polo, y "*La Escuela Industrial de Bergara (1851-1861)*", que escribió junto con José Llombart Palet y M^a Cinta Caballer Vives.

Actualmente trabaja como profesora de Química en la Escuela Técnica Superior de Náutica y Máquinas Navales, perteneciente a la UPV/EHU.

**Fausto Elhuyar (1755-1833):**

1772tik 1777ra arte kimika ikasketak egin zituen Parisen Hilaire-Marin Rouellerekin, Juan Joserekin batera. Hiru urtez Freiberg-en Abraham Wernerekin ikasten ibili ostean, Bergarako Errege Seminarioan mineralogiaren irakaskuntzaren kargua hartu zuen. Denbora

tarte horretan, bere anaia Juan Joseri lagundu zion wolframioa isolatzera eraman zuten ikerketetan, eta Chabaneau-rekin platinoa landu zuen. Berrikuntzak ikertzeko helburuarekin, berriz ere Freibergen amalgamazioaren inguruko esperientziak egin zituen (1787-1788), eta horien emaitzak Espainian eta Alemanian argitaratu ziren metalurgiari buruzko hi-

tzaldi sorta batean. 1786an Nueva Españako (gaur eguneko Mexiko) Meategien Kidegoko zuzendari orokor izendatu zuten. 1821ean Amerika utzi eta Madrilen bizitzen jarri zen, eta Meategietako zuzendari orokor lanetan ibili zen.

**Juan Jose Elhuyar (1754-1796):**

1772tik 1777ra arte kimika ikasketak egin zituen Parisen, bere anaiarekin batera, Hilaire-Marin Rouellerekin. Faustori lagun egin zion hiru urteko prestakuntza-bidaian, Europako hainbat zentrotan ikasiz (Freiberg). I. de Montalvorekin batera, Carlos III.aren armadako

kanoien ekoizpena hobetzeko egindako espioitza tekniko-militarreko espedizio batean izan zen. Tarte horretan, sei hilabete pasatu zituen Uppsalako Unibertsitatean (Suedian) kimika ikasten, Bergman-ekin eta Scheele-rekin; eta han asko ikasi zuen wolframio trioxidoaren inguruan. 1782an bueltatu zen Bergara eta, aurrez esan den moduan, hurrengo urtean bere anaia Faustorekin batera wolframioa aurkitu zuen. Azkenik, 1786an Nueva Granadara (Kolumbia) bidali zuten, fundizio bidez metalak tratatzeko arduradun eta bertako langileei teknika berriak irakastera.

4

Sarrera

.....

5Ciencia y Técnica en el Seminario
de Bergara. Inés Pellón.

.....

9Análisis Químico del Wolframio.
Extractos de la Real Sociedad Bascongada de
Los Amigos del Pais (1783-1785).

.....

53A Chemical Analysis of Wolfram and examina-
tion of a New Metal (1785).

.....

101Mémoire de L'Académie de Toulouse sur la
Nature du Volfram (1784).

.....

Aipu eredua:*Hainbat egile (2014). Wolframioaren aurkikuntza 1783. Zientziaren aldeko apustuaren iragana eta etorkizuna: Euskal Herria kimika berriaren erdi-erdian. Laboratorium 1 zk. Bergara.**Pellón, I. (2014). Ciencia y Técnica en el Seminario de Bergara. or. 4 in.*

Diseinua eta maketazioa: K-3

SARRERA

Laboratorium museoak **wolframioaren aurkikuntzari** eskainiko dio bere al-dizkariaren lehen zenbakia. Bergarako Errege Seminarioa askotan izan da aitzindari eta berritzailea: Euskal Herriko lehen lorategi Botanikoa Bergaran osatu zen; Mineralogiako lehen bilduma zientifikoa Bergarakoa izan zen eta Kimika berriaren lehen laborategia Seminariokoa izan genuen. Baina dena ez da hor amaitzen. Gogoratu dezagun Meteorologia zientzia Gipuzkoan, Bergaran jaio zela, Bergarak osatu zituen Fisikako kabineteak onenak izan zirela, Bergarako Mintegian antolatu ziren, Eskola Industrialeko azpiegitura zientifikoa funtsezkoak bai ziren. Azkenik, Zoologia arlorako sortu eta bildu zen bilduma, benetan garrantzitsua izan zela azpimarratu behar dugu ere. Eta ez ahaztu 1976. urtetik aurrera eta gaur arte, Bergara hiri unibertsitarioa dela.

Hori horrela izanik, argitalpen digital honen lehenengo zenbakia Wolframioaren aurkikuntzari (1783) eskainiko diogu, hori izan delako Euskal Herri osoak bere ibilbide historiko guztian Zientziari egin dion ekarpenik handiena eta garrantzitsuenak: elementu kimiko berri baten aurkikuntza hain zuzen ere.

Ezin dute herri eta lurralde askok esan antzeko tamainako balentriaren jabe direnik. Bergarak gutxienez XVI. mendearen amaieratik beti egin du berrikuntzaren aldeko apustua; beti izan du Europan garai desberdinetan ematen ziren bide berri eta ideia berriei bat egiteko nahia eta adorea. Eta lan horretan Bergararrek parte hartu dute, Euskal Herriko etorritako jakintsuek ere gure herrira bildu dira giro berritzaile zientifikoa eta kulturalean laguntzeko eta parte hartzeko eta Europatik etorritako ikerlariak ere izan ditugu gurekin elkarlanean.

Aitzindari izaten jarraitu nahi du Bergarak eta horregatik aurki, hemendik hilabete gutxitara, "*LABORATORIUM*" erakundea zabalduko du gizarte guztientzat, Gipuzkoar, Euskal Herriar eta Mundu zabaletik gurea etorriko diren pertsona guztientzat. Bergarako "*LABORATORIUM*" hau udal zerbitzu bat izango da, "**Gizarte museo**" bat hain zuzen ere, eta bere helburu nagusia izango da, berrikuntza, zientzia, ondarea eta hezkuntza oinarritzeko eta ezinbesteko lanabesak izanik, bergarapenaren alde lan egitea.

Laboratorium museoak ondare kultural eta naturala erabiliko du balio ekonomiko eta sozial berriak sortzeko, eta bereziki Bergarako Errege Seminarioak utzitako historia unikoa eta bilduma zientifikoa aberatsak. Azken horietan oinarrituta Museoak iragarriko duen mezua hau izango da: *krisialdietan eta aldaketa garaietan arrakastaz aurrera egiteko funtsezko bitartekoak direla hezkuntza, ikerketa eta horietatik eratorritako **berrikuntza**.*

XVIII. mendean Bergarako Errege Seminarioaren punta puntako laborategietan lortutako aurkikuntza nabarmenetik abiatuta, urtero gai bat argitaratuko du *Laboratorium* museoak, goian esandako gaiekin zerikusirik dutenak.

Ciencia y Técnica en el Seminario de Bergara

Inés Pellón

El deslumbrante siglo XVIII

La primera impresión que siente quien ve por primera vez el Seminario de Bergara es la de estar contemplando, sin duda, un edificio singular. Esta sensación la podrían confirmar sus espléndidos muros, que si pudiera hablar contarían que albergaron un centro docente e investigador de primera línea, pionero en las disciplinas científicas y técnicas que se impartieron en él desde su fundación. El principal impulsor de esta hazaña fue Xavier M^a de Munibe e Idiáquez (1729-1785), octavo Conde de Peñaflores, quien junto con otros Caballeros Procuradores creó una "Sociedad Económica" a imagen de las Academias de Ciencias que existían en Europa por aquel entonces. Nacida formalmente el 24 de diciembre de 1764, cuando quedó bajo la protección del rey Carlos III se denominó Real Sociedad Bascongada de los Amigos del País (RSBAP), fue la primera entidad de este tipo que se fundó en España y despertó un enorme interés entre sus contemporáneos.

Cuando el proyecto docente de la RSBAP cristalizó, sus enseñanzas se establecieron en un espléndido inmueble que perteneció a los jesuitas y que fue donado a la Bascongada porque la Compañía de Jesús fue desamortizada. El centro se nombró *Real Seminario Patriótico Bascongado* a partir de febrero de 1777, y a pesar de llamarse "Seminario", en esta época no se cursaban en él estudios religiosos, sino que ofrecía la educación necesaria para continuar otras carreras superiores, sin olvidar todo tipo de enseñanzas encaminadas a proporcionar una formación integral a su alumnado.

A finales del siglo XVIII se produjo en toda Europa un enorme interés por el estudio de las ciencias puras y sus aplicaciones, especialmente las orientadas a perfeccionar la tecnología bélica. Iniciada la guerra contra Inglaterra, Carlos III fundó en Bergara en septiembre de 1777

dos cátedras científicas: una de *Química* y otra de *Mineralogía y Metalurgia*. Fueron las primeras que se instauraron en el Estado porque, aunque la "Escuela de Minas" de Almadén se creó unos meses antes (Real Orden de 14 de julio de 1777), su plan de estudios no las contemplaba. La subvención de estas dos cátedras estuvo asociada a una misión de espionaje científico-militar que contó con la ayuda de los socios de la Bascongada y que tuvo como broche de oro el aislamiento del wolframio en Bergara por Juan José (1754-1796) y Fausto (1755-1833) de Elhuyar (o Delhuyar) en 1783. Pero no debemos quedar cegados por la intensidad de esta luz, porque los hitos científicos conseguidos en la villa bergaresa fueron muchos otros: el logro de malear el platino a partir de sus menas, primero por François Chabaneau (1754-1842), profesor de *Física, Lengua francesa y Química*, y después por Anders Nicolaus Thunborg (1747-1795), profesor de *Mineralogía*; la activación de técnicas innovadoras para promover la industria del país; los distintos trabajos metalúrgicos de Fausto de Elhuyar; los análisis de aguas realizados en distintas fuentes y manantiales por el químico Louis Proust (1754-1826) entre otras muchas investigaciones de índole químico; la potenciación de las nuevas prácticas de agricultura y ganadería; el elevado nivel de los estudios matemáticos impartidos por Gerónimo Más (¿?-1804); la activación de los estudios de Náutica a través de la entrega de distintos premios o la investigación médica de varios tipos, entre la que destacó la campaña de inoculación de la viruela. Además, a Louis Proust le cabe el honor de haber establecido en Bergara "un perfecto laboratorio" para impartir sus clases y para realizar labores de análisis químico. Situado en la cercana "casa de Zabala", el 20 de mayo de 1779 fue testigo de la primera lección de química entendida como una disciplina académica autónoma que se impartió en todo el Estado. Este hecho tiene una especial impor-

tancia, porque hasta ese momento, la Química había sido una rama auxiliar de la Medicina y de la Farmacia, pero gracias al trabajo de los químicos europeos que la desarrollaron, esta disciplina fue encontrando su lugar en el panorama científico de la época.

A mediados de 1787 François Chabaneau abandonó Bergara, quedando vacante la cátedra de química que desempeñaba. Gerónimo Mas se ofreció para ocuparla, pero solicitó a la RSBAP que le sufragara una estancia en París para ampliar sus conocimientos en estas ramas del saber. Su viaje duró desde junio de 1787 hasta abril de 1789, por lo que pudo conocer de primera mano las nuevas teorías de Antoine-Laurent Lavoisier (1743-1794) que hicieron avanzar la química de forma espectacular. Además, en la capital francesa adquirió numeroso instrumental para el Laboratorio de Química y el Gabinete de Física del Seminario, en particular aquellos aparatos “concernientes a los gases o fluidos elásticos, sin los cuales no se puede dar un paso en la Química moderna”. A su regreso, Mas inició las clases impartiendo la “nueva química”, para lo que utilizó el laboratorio modernizado con el nuevo material. En 1790 preparó sus lecciones a partir de la cuarta edición de los *Elementos de química* de Fourcroy (1789),

el libro de texto que era lo más avanzado publicado hasta la fecha en Francia. En 1791 presentó ante la RSBAP un “Plan General de Física y Química” que incluía la “nueva química” de Lavoisier y que fue aprobado por amplia mayoría de la “Junta de Amigos” de la Sociedad Bascongada, que quedaron convencidos de que la adopción de las leyes y conceptos de la nueva química era el camino adecuado para sumarse al tren de la modernidad europeo. Mas había presentado su Plan con el apoyo explícito de las tres máximas autoridades que entonces existían en la materia: Lavoisier, Berthollet y Fourcroy, miembros de la Academia de Ciencias de París, quienes afirmaban que “no dudamos que este plan producirá grandes ventajas para los mayores adelantamientos de la Mineralogía y de todas las Artes que dependen de la Química”.

Al fallecer el rey Carlos III en 1788 le sucedió Carlos IV (1748-1819), quien contempló el desarrollo de la Revolución en el país vecino y la denominada “Guerra contra la Convención”. Con la entrada de soldados franceses en la provincia de Gipuzkoa todo el personal del Seminario se dispersó, por lo que a partir de 1794 las actividades allí realizadas cesaron, aunque no para siempre. Hasta hace poco tiempo se creía que las tropas francesas habían saqueado el centro y habían destrozado, entre otras cosas, los efectos del laboratorio, pero hoy en día se ha demostrado que dicha destrucción no tuvo lugar. Todos los utensilios del laboratorio químico situado en la “casa de Zabala” sobrevivieron al conflicto bélico y fueron trasladados al edificio principal en 1800, donde ya se había recuperado la actividad docente en enero de 1798.

Puerta de la desaparecida casa Zabala donde estuvo instalado el laboratorio químico, construida según traza de Pedro de Ybarra en 1563. Se ubicaba en el nº 14 de la calle Bidekurutzeta y fue derribada en 1919 (Fotografía anónima). En ella los hermanos Elhuyar aislaron el wolframio, Proust impartió la primera clase de Química del Estado, Chabaneau consiguió malear el platino, y Gerónimo Mas introdujo la “nueva Química” de Lavoisier. [Imagen obtenida de Etxabeasko (1976) “Bicentenario en el Real Seminario de Vergara”. Ariz Ondo, época 1, año 1, nº 2, noviembre de 1976, pp. 5-13].





Dilatómetro construido por Juan González en el año 1772. Mencionado en los inventarios de 1793 y 1797. Restaurado en 2001. Colección Real Seminario. Museo Laboratorium Bergara.

La reanudación de la actividad docente en el siglo XIX y su continuación en el XX

El convulso siglo XIX hizo que el centro cambiara de nombre varias veces: de "Real Seminario de Nobles" en 1804 y "Liceo Vascongado" durante el gobierno de José Bonaparte, a de nuevo "Real Seminario de Nobles" al finalizar la Guerra de la Independencia. Mediado el trienio liberal (1820-23), el Seminario obtuvo la categoría de "Universidad de Provincia para la 2ª Enseñanza", convirtiéndose así en el primer centro oficial de enseñanza secundaria de Gipuzkoa, recobrando el nombre de "Real Seminario de Nobles" en 1823. A pesar de que fue ocupado por los militares durante la Primera Guerra Carlista (1833-1839), las enseñanzas se reanudaron en octubre de 1840, iniciándose así otra brillante etapa que comenzó cuando en 1845 fue declarado "Instituto Superior Guipuzcoano de Segunda Enseñanza", en donde se impartían titulaciones que la mayoría de los centros de estudios del resto del Estado no pudieron asumir.

Los responsables del Seminario ampliaron la oferta docente en 1848 con una *Escuela Especial de Matemáticas* y una *Escuela de Comercio* que oficializaron los estudios preparatorios para las carreras facultativas superiores. Dos años más tarde (1850) se fundó la *Escuela Industrial*, que fue una de las tres primeras que se crearon en España (junto con las de Barcelona y Sevilla), precursoras de nuestras actuales Escuelas de Ingenieros Industriales. El centro adquirió en 1851 la denominación de "Real Seminario Científico Industrial de Vergara" y comprendía las secciones de *Instrucción Primaria*, *Instituto de 2ª Enseñanza*, *Escuela Especial de Matemáticas*, *Escuela de Comercio*, *Escuela Industrial* y *Enseñanzas Diversas*. La modernidad y el elevado nivel de los saberes impartidos en ellas hicieron que, al igual que en el siglo XVIII, el Seminario acogiera alumnos de casi todos los puntos de la Península, de algunas naciones europeas y de territorios de ultramar como América y Filipinas.



Portada del libro Real Seminario Científico Industrial de Vergara. Programa de su colegio y enseñanzas académicas y especiales. Bilbao, Juan E. Delmas Hijo, 1852.



Gabinete de Historia Natural del Real Seminario en la época de los PP. Dominicos.

8

Lamentablemente, las dificultades económicas hicieron que la Escuela Industrial fuera suprimida en 1861, de forma que en el Seminario sólo quedaron los estudios correspondientes al Instituto Provincial y el "Colegio de Internos", manteniendo, aunque sin subvención, las enseñanzas que posibilitaban el acceso a las carreras facultativas civiles y militares del estado, así como a los estudios de comercio. Durante la Segunda Guerra Carlista (1873-1876) la ocupación del establecimiento por las tropas del pretendiente Carlos obligó a que el Instituto Provincial de Guipúzcoa se trasladase a San Sebastián, ciudad en la que continúa hoy en día. A causa del conflicto bélico, la actividad docente en el Seminario quedó paralizada hasta que fue cedido a la orden de los Padres Dominicos en 1880, con la condición de que instaurasen en él un centro de estudios. Éstos lo reactivaron de tal forma que su fama llevó de nuevo a Bergara a brillar con luz propia, al considerar que la actividad científica era una

de las claves de la enseñanza. Ampliaron todos los gabinetes, sobre todo el de ciencias naturales y la colección zoológica porque su director era un estudioso de las teorías de Darwin, a pesar de pertenecer a una orden religiosa. Este valiosísimo legado estuvo a punto de desaparecer por la desidia de unos pocos en un momento dado hasta que, por fortuna, la corporación municipal decidió iniciar en 1992 un ímprobo trabajo de investigación, identificación, restauración y conservación de todo el material que se encontraba abandonado a su suerte. Estas más de tres mil piezas únicas, valiosísimas, irrepetibles y con una enorme proyección de futuro, incluyen por ejemplo el dilatómetro citado en la página anterior, entre otros materiales de valor incalculable.

EXTRACTOS
DE LAS
JUNTAS GENERALES
CELEBRADAS
POR LA
REAL SOCIEDAD BASCONGADA
DE LOS
AMIGOS DEL PAIS

(1783-1785)



SAN SEBASTIAN ● 1985 ● DONOSTIA

(46)

COMISIONES SEGUNDAS
de Ciencias y Artes útiles.

NUMERO I.

Analisis quimico del volfram , y exámen de un nuevo metal , que entra en su composicion por D. Juan Fc. séf y Don Fausto de Luyart de la Real Sociedad Bascongada.

§. I.

EL volfram es una de las substancias singular-

(47)

lares del reyno mineral , sobre cuya composicion han variado mucho las opiniones de los mineralogistas. Henckel (*a*) dice en su piritologia que es una mina de estaño arsenical y ferruginosa. Cronsted (*b*), y Valerio (*c*) lo han mirado como una alabandina mezclada con hierro y estaño. Justi (*d*) asegura que contiene hierro , arsénico , algo de estaño y una tierra no metálica , á los quales añade aun Baumer (*e*) azufre y tierra caliza. Scopoli (*f*) dice que es una mina de estaño , que dá veinte y ocho libras por quintal. Mr. Sage (*g*) piensa que es una combinacion del hierro con el basalto , y otros autores lo hacen compuesto de otras varias mezclas. Pero el único que ha examinado con atencion este fosil es

(*a*) Pyritologie cap. 9.

(*b*) Försök til mineralogie eller mineral rikets uppställing. § 117.

(*c*) Sistema mineralogicum tom. 1. fol. 345.

(*d*) Gruntriss des mineral reichs fol. 58.

(*e*) Naturgeschichte des mineral reichs tom. 1. fol. 448.

(*f*) Enleitung zur Kenntniss und Gebrauh der Fossilien fol. 104.

(*g*) Elemens de mineralogie docimastique tom. 1. fol. 209.

(48)

es Lehmann (*b*) , que refiere una multitud de experimentos , de los quales concluye que está compuesto de una tierra vitrescible combinada con mucho hierro , y una porción muy pequeña de estaño. Los experimentos siguientes harán ver que lo que este autor llama tierra vitrescible tiene propiedades muy diferentes de las que debieran caracterizarla como tal, y que el producto ferruginoso contiene otra materia que él no conoció.

Este fósil , que los alemanes han llamado *wolfram* ó *wolfarth* , y cuyo nombre se ha traducido en latin por *spuma lupi* , solo se ha encontrado hasta ahora en las minas de estaño ; pues aunque varios autores quieren hacerlo mas comun , es un error que proviene de que confunden algunas minas de hierro espejosas con el verdadero wolfram , como se conoce por sus descripciones , y por las piezas que con frecuencia se hallan en los gavinetes baxo de este nombre. Por los malos efectos que produce esta materia en las fundiciones de los minerales de estaño , de los quales es muy difícil el separarla por los lavages , á cau-

(*b*) Physicalisch chymische Schriften fol. 275.

(49)

causa de su grandísima pesadez , le han dado tambien algunos el nombre de *lupus jovis*. No conocemos á este fosil ningun nombre español , ni tenemos noticia de que se haya hallado aun en el pais ; por lo que nos vemos precisados á usar del aleman , hasta que con el tiempo pueda descubrirse otro mas castizo.

§. II.

Ete fosil es de un color negro pardusco. Se encuentra en masas , disperso y cristalizado en prismas hexâedros chatos apuntados con quatro caras , y estas apuntaduras terminadas en bisel. Interiormente es resplandeciente , y de un lustre que se acerca al metálico. Su fractura es hojosa con hojas chatas , pero algo confusas , y por algunos lados mas desigual que hojosa , y muy rara vez estriada. Quando la fractura es hojosa se observan partes separadas testáceas. Sus fragmentos son angulares indeterminados con bordes poco agudos. Es siempre opaco. Raspándolo dá un polvo pardo rojizo obscuro. Es blando , y extremamente pesado , y su pesadez expecifica es : : 1 : 6 , 835.

G

El

(50)

El volfram que hemos empleado en los experimentos siguientes tenía estos caractéres, y era de las minas de estaño de Zinnwald en las fronteras de la Saxonia , y de la Bohemia.

§. III.

1. Por sí solo no puede fundirse con el soplete , solo se redondean los ángulos , pero el interior conserva su estructura y color sin alterarse.

2. Con la sal microcósmica se funde con efervescencia , y forma un vidrio de un roxo jacinto en la lláma exterior , y mucho mas obscuro en la interior.

3. Con el borax hace tambien efervescencia , y forma en la lláma interior un vidrio de un amarillo verdoso , que en la exterior se vuelve rojizo.

4. Habiendo puesto una porcion de volfram en un crisol á un fuego fuerte durante una hora se hinchó , quedó esponjoso , y de color pardusco , tomó una semivitrificación , y era atraible por el iman.

5. Mezclado en partes iguales con el nitro , y echado en un crisol roxo *detona* , ó
por

(51)

por mejor decir hierva con una llama azul en los bordes, y se levantan vapores nitrosos. Echándolo despues en agua se disuelve en parte, y unas quantas gotas de ácido producen en esta disolucion un precipitado blanco.

§. IV.

1. Habiendo puesto al fuego en un crisol dos ochavas de wolfram molido con quatro de alkali vegetal se fundió parte con bastante facilidad; y habiendo vaciado esta mezcla sobre una chapa de cobre, quedó en el crisol una porción negra, que despues de bien *edulcorada* pesaba 37. granos.

2. Lo que cayó sobre la chapa se echó despues sobre el agua destilada, que habia servido para *edulcorar* el residuo del crisol, y filtrado el licor quedó sobre el filtro un polvo de color mas claro que el anterior, y que despues de bien lavado pesaba 9. granos. De esto resulta que la porción disuelta por el alkali equivale á 98. granos.

3. El residuo negro que quedó en el crisol era atraible por el iman, y ensayado por medio del soplete daba con la sal microcósmi-

G 2.

ca.

(52)

ca un vidrio de color amarillo verdoso en la llama interior , y en la exterior una bolita, que al enfriarse presentaba un color roxo carmesí , y despues quedaba de un amarillo rojizo. Este último fenomeno nos indicó en esta materia una mezcla de hierro y alabandina. (i) Para separar de este residuo la parte de vol-

(i) Este fenomeno curioso es muy útil para descubrir la alabandina mezclada con el hierro en qualquier estado que éste se halle. Es constante que la llama exterior del soplete calcina en general los metales , y que la interior les dá una porcion de flogisto. Hay muy poca diferencia en los efectos que producen estas dos llamas sobre el hierro , y en ambas dá éste á la sal microcósmica un color verde mas ó menos cargado segun la cantidad que se emplea ; pero á la alabandina la llama exterior le dá un color roxo carmesí , que se desvanece en la interior. Siendo esto así es facil explicar la mudanza del color carmesí en amarillo rojizo en la mezcla de estas dos materias. La alabandina calcinada en la llama exterior presenta el color carmesí , que le es propio en este estado ; pero al enfriarse quita al hierro una porcion de su flogisto , y con ella pierde su color , y el hierro privado de esta parte dá un color amarillo de miel á la sal microcósmica. Si en la mezcla hay mayor cantidad de alabandina que de hierro , como sucede en el caso actual , no hallando aquella todo el flogisto necesario , es muy natural el que dé al amarillo un matiz de roxo , y que de este resulte el amarillo rojizo.

La alabandina es un mineral negro , que varía mucho en quanto á su aspecto y figura , y es de mucho uso

(53)

volfram que podia haber quedado sin descomponerse , y exponerlo de nuevo á la operacion , lo desleimos en agua ; pero viendo que se sostenía con facilidad en ella , abandonamos nuestro intento , conociendo que debia ser muy poco ó nada lo que quedaba sin descomponer.

4. El otro residuo que quedó sobre el filtro lo atría tambien el iman ; pero su color era mas claro que el del anterior , y su accion sobre la sal microcósmica indicaba contener mucha menos mezcla de alabándina.

5. Sobre la disolucion , (§. IV. n. 2.) que pasó clara por el filtro , echamos poco á poco ácido nitroso , y al instante se formó un precipitado blanco , que *edulcorado* varias veces , despues de haber separado el licor , conservaba un gusto dulce al principio , y des-

en las fábricas de vidrios y cristales , para quitarles el color verde , que sin esto sacarían. Gahn y Bergmann quimicos suecos , han descubierto últimamente que esta materia es la cal de un metal particular distinto de todos los demas que se conocen , y han dado medios para reducirla al estado metálico , é indagado varias de sus propiedades , como puede verse en el segundo tomo de los opúsculos físico quimicos del segundo. Este ilustre escritor ha dado el nombre de magnesium á este nuevo metal.

(54)

despues pícante y amargo, que ocasionaba una sensacion desagradable en la garganta, y cuya disolucion en el agua hacia rojea el papel azul de girasol. No pudimos determinar por entonces con exáctitud la cantidad de este precipitado, porque observamos que se disolvía bastante en las aguas de *locion*. Indagaremos mas adelante su naturaleza.

§. V.

1. Logrados estos resultados por la via seca, pasamos á exáminar esta materia por la húmeda, y para esto pusimos en una redoma de vidrio tien granos de volfram molido, sobre el qual echamos una porcion suficiente de ácido marino, para cubrir el polvo hasta el grueso de un dedo. Esta redoma la colo-

tomándolo del nombre *magnesia*, que ordinariamente se dá en latin á su mineral, y haciéndolo neutro para distinguirlo de una tierra particular que tiene este mismo nombre. Nosotros podemos evitar este equívoco, llamando *alabandina* al metal, y al mineral cal de *alabandina*, con especificacion del hierro ú otras materias con que se halle mezclado, y conservar el nombre de *magnesia* á la tierra. En este sentido emplearemos á lo menos por ahora estas voces.

(55)

locamos en un baño de arena ; y habiendo hecho hervir el licor durante una hora , observamos que el polvo se volvía amarillo. Esta particularidad , y las propiedades ácidas que reconocimos en el precipitado blanco (§. IV. n. 5.) nos hicieron sospechar desde luego que la materia de que provenía este color podría ser el producto particular que Scheele quimico sueco , ha encontrado nuevamente en una piedra llamada *tungstene* ó piedra pesada. (k)

Nuestra sospecha se hizo mas verosímil quando habiendo dexado reposarse el polvo, decantado el licor ácido, y *edulcorado* el residuo con agua destilada , echando despues alkali volátil cáustico , desapareció al instante el color amarillo , y quedó diáfano el licor. En vista de esto decantamos este líquido , y despues de haber *edulcorado* el residuo con agua destilada , lo volvimos á hacer hervir con nuevo ácido , que presentó los mismos fenomenos que el primero , y lo mismo el alkali volátil con que se repitió despues la operacion anterior , y así alternamos con el ácido

(k) Journal de physique. Febrier 1783.

(56)

do y el alkali volátil , hasta que solo quedó un poco de polvo , que ni en el uno ni en el otro quiso disolverse , y el qual pesaba dos granos.

2. Este pequeño residuo era en parte quartzoso , y en parte parecía cal de estaño por el color lacteo que quedaba al enfriarse al vidrio , formado por medio del soplete con esta materia y la sal microcómica. Sin embargo no podemos asegurar que fuese verdaderamente estaño , porque su pequeña cantidad no permitió el hacer los experimentos necesarios para confirmarlo.

3. Despues juntamos las disoluciones ácidas con sus aguas de locion correspondientes , y las hicimos evaporar hasta reducir las á unas quatro onzas , y lo mismo se hizo con las alcalinas , pero éstas no se evaporaron.

4. Dispusimos del mismo modo otras dos disoluciones por el ácido vitriólico , y por el nitroso , de las quales la primera tomó un color azul , y la segunda amarillo , lo que nos confirmó aun mas en lo que sospechabamos; pero como estas disoluciones se hacian con mas lentitud que la marina , las abandonamos, para seguir con ésta nuestras indagaciones.

To-

(57)

5. Tomamos despues la octava parte de la disolucion ácida , (§. V. n. 3.) y habiéndola ensayado con el alkali prusiano nos dió un azul muy abundante ; pero conociendo que en esta disolucion habria alabandina , y sabiendo que ésta se precipita juntamente con el hierro, recurrimos á otro medio , por el qual pudiesen separarse estas dos materias. (1) Para esto tomamos la disolucion restante , en la qual echamos una onza de ácido marino. Como habia disminuido mucho por esta operacion

H

(pues

(1) Bergmann propone dos métodos para hacer esta separacion. El primero es evaporar á seco la disolucion , calcinar el residuo , y echar sobre él una porcion de ácido nitroso con un pedazo de azucar : en esta operacion el ácido disuelve facilmente la alabandina , y con dificultad el hierro. El segundo se reduce á precipitar ambos metales por medio del alkali prusiano ; de lo qual resulta que la alabandina que se combina con la parte colorante del azul de prusia , forma un compuesto soluble en el agua , y así puede separarse del hierro por los lavages ; pero ambos métodos tienen sus inconvenientes. En el primero el ácido nitroso disuelve parte del hierro , y así no es enteramente exácto : y el segundo , aunque indica con facilidad la cantidad de hierro, como la alabandina , vá mezclada en las aguas con la sal neutra que se ha formado en la precipitacion , no es posible determinar su cantidad , sino con mucho trabajo ; por lo que el método que hemos empleado nos ha parecido mas á proposito para este fin.

(58)

(pues fue preciso reducirlo casi á seco) echamos sobre el residuo quatro onzas de agua destilada , y despues de haber saturado el exceso de ácido con alkali fixo hasta que empezaba á enturbiarse el licor , pusimos la redoma en un baño de arena , y la hicimos hervir por espacio de un quarto de hora. Al paso que se calentaba la disolucion se formó un precipitado muy abundante , y habiéndola filtrado pasó clara y sin color , y lo que quedó sobre el filtro , que pesaba doce granos, era atraible por el iman despues de calcinado, y el vidrio que formó con la sal microcósmica no dió indicio alguno de contener alabandina.

6. Habiendo examinado despues la disolucion clara por medio de unas gotas de alkali prusiano dió un precipitado pardusco , sin el menor átomo de azul ; por lo que pasamos á precipitarla enteramente , sirviendonos del alkali fixo vegetal no cáustico , y esto se hizo en tres tiempos , haciendo dar cada vez un hervor al líquido. Los dos primeros precipitados ensayados por medio del soplete, dieron con la sal microcósmica vidrios de color carmesí como la alabandina mas pura en
la

(59)

la llama exterior , y en la interior desaparecía el color , y quedaban diáfanos. El tercero daba tambien con esta sal un vidrio del mismo color , pero que enfriándose quedaba algo lácteo , y que en la llama interior se conservaba tambien blanquecino. Este fenomeno nos indicaba una porcion , aunque infinitamente pequeña , de tierra caliza , ó de cal de estaño en esta materia ; pero mas nos inclinamos á que fuese la primera , porque á ser cal de estaño no hubiera aguardado á precipitarse la última. En quanto á la tierra caliza tampoco podemos asegurar su origen ; acaso provendría de las aguas que habiamos empleado , sinembargo de haberse puesto el cuidado posible en su destilacion. Los tres precipitados reunidos pesaban veinte y quatro granos y medio , y por la calcinacion se reduxeron á diez y nueve y quarto de cal negra. Pero si añadimos á esto lo correspondiente á la octava parte de la disolucion que precipitamos separadamente por el alkali prusiano , el total de la alabandina en estado de cal negra será veinte y dos granos, y el del hierro trece y medio.

7. Acabado esto , tomamos la mitad de

H a

la

(60)

la disolucion alkalina (§. V. n. 3.), sobre la qual echamos gota á gota ácido nítrico muy desleído en agua , y se formó al instante un precipitado blanco copioso. Decantada la disolucion , se echó agua destilada sobre el precipitado para edulcorarlo ; pero viendo que se disolvía parte de él , y siendo nuestro ánimo determinar la cantidad , volvimos á echar sobre él la disolucion que habíamos decantado , para recoger lo que se habia disuelto , y la hicimos evaporar hasta que quedó en seco. Luego recogimos el residuo , y lo pusimos en una cazuelilla de barro dentro de la mufla de un horno de copela , y así se evaporó el nitro ammoniacal , y quedó una materia amarilla de color de azufre , que pesaba veinte y ocho granos. Como esta cantidad provenía de la mitad de la disolucion , resultaba que los cien granos de volfram , contenian cincuenta y seis de esta materia ; pero habiendo observado que el ondon de la cazuelilla quedaba amarillo la rompimos , y vimos que esta materia habia penetrado el barro del grueso de una linea ; por lo que repetimos esta operacion , sirviéndonos de un fondo de matras de vidrio en lugar de cazuelilla,

y

(61)

y nos aseguramos de este modo que el volfram contiene unos sesenta y cinco por ciento de esta materia.

De estos mismos ensayos repetidos varias veces así por la vía seca, como por la húmeda resulta que el volfram está compuesto de alabandina, hierro, y una materia amarilla, cuyas propiedades expondremos luego. En quanto al cuarzo, y el poco de estaño que hemos sospechado en el residuo insoluble, creemos deban mirarse mas como partes extrañas que esenciales á la composicion del volfram; pues no será mucho que proviniendo esta materia de unas minas de estaño, en que la matriz ordinaria es cuarzo, se hallen mezclados con ella algunos átomos de estos dos, de modo que se hagan imperceptibles á la vista.

La proporcion de estos principios por la vía húmeda es en cien granos de volfram,

Alabandina en estado de
cal negra. 22. granos.

Cal de hierro. $13\frac{5}{2}$

De la materia amarilla. 65.

Re-

$$\begin{array}{r}
 (62) \\
 \text{Residuo de cuarzo y es-} \\
 \text{taño. } \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \quad 02. \\
 \hline
 102. \frac{1}{2} \\
 \hline
 \end{array}$$

Aunque el producto en hierro y alabandina por esta vía parezca mayor que el que sacamos por la seca, que solo eran quarenta y seis granos en todo, sinembargo de que el ácido marino volatiliza siempre algo de hierro, debe considerarse que el crisol no pudo lavarse tan perfectamente que no quedase algo pegado á sus paredes, y que ademas de esto el hierro y la alabandina, logrados por la vía seca, se acercan al estado regulino, y que los de la húmeda están mas calcinados. De esto mismo proviene que la suma de los productos que aquí se indican es mayor que la de los cien granos de volfram de que provienen. La materia amarilla contribuirá tambien algo á esta diferencia; pues no sabemos si en el volfram se halla precisamente en este mismo estado.

Para completar este analisis seria preciso

(63)

so formar de nuevo el volfram , reuniendo estos principios en las proporciones en que los hemos hallado ; pero esta es una operacion que no hemos podido llegar á efectuar. No hemos hallado , ni vemos ningun medio para hacerlo por la via húmeda , y la dificultad de fundir el hierro y la alabandina , y aun mas la materia amarilla , (que es mayor como se verá luego) son obstáculos que no hemos podido vencer para lograr nuestro intento por la via seca.

El exámen que hemos hecho de esta materia amarilla del precipitado blanco , producido por el ácido nitroso en la disolucion alkalina fixa , (§. IV. num. 5.) y del que ocasionó el mismo ácido en la disolucion alkalina volátil , (§. V. num. 7.) nos ha acabado de convencer que estos productos son enteramente semejantes á los que obtuvo Scheele (*m*) en su analisis de la piedra pesada , y para mayor seguridad los hemos comparado con los que hemos sacado por el mismo método de una piedra pesada de las minas de *Schlag-*

(*m*) Journal de phisique Fevrier 1783.

(64)

Schlackenvalde en la Bohemia (*n*) , y se han hallado ser la misma cosa. Sinembargo no podemos disimular que nuestras experiencias nos han hecho ver que lo que dicho autor y Bergmann han mirado como sal simple ácida, es una sal muy compuesta, que varía segun los procedimientos que se emplean para formarla, como se verá por los experimentos siguientes hechos con la materia amarilla.

§. V I.

Para poder hacer con formalidad este exámen nos propusimos recoger una buena porcion de esta materia amarilla. Con este fin fundimos seis onzas de volfram con otro tanto de alkali vegetal, disolvimos esta mezcla en agua destilada, filtramos el licor, y lo evaporamos á seco. De este modo logramos una sal blanca, sobre la qual echamos, despues de haberla molido bien, ácido nitroso, y se puso á hervir en un baño de arena, y con esta operacion se volvió amarillo el pol-

(*n*) Cien granos de esta piedra dieron sesenta y ocho de materia amarilla, y treinta de cal.

(65)

polvo. Decantamos despues el licor , y echamos sobre el residuo nuevo ácido , con el qual hicimos lo mismo que con el anterior, y esto se repitió tercera vez , para despojarlo de todo el alkali. El polvo que quedó lo calcinamos en la mufla de un horno de copela , y salió muy amarillo y puro.

§. V I I.

1. Esta materia es enteramente insípida, y su pesadez específica es :: 1 ; 6 , 12. (o)

I

En-

(o) El método que hemos empleado para determinar la pesadez específica , así de esta materia , como de otras que veremos luego , es el siguiente : primero , se pone un frasquito de cristal bien seco en uno de los platos de una balanza delicada , y en el otro perdigones, ú otra qualquiera materia para hacer equilibrio , se introduce despues en él en pedacitos , ó en polvo una porción de la materia sólida , cuyo peso específico se quiere conocer , y se tiene cuenta de su peso. Segundo, despues se llena el frasco de agua destilada , dexando dentro la materia que se examina , se anota el peso total de las dos , se substrahe de él el de la materia sólida, y la resta indica el peso del agua. Tercero , hecho esto se vacia la botella , se limpia bien , se vuelve á llenar de agua destilada , y se pesa. Substrayendo del peso del agua de esta tercera operacion el del agua de la segunda, la resta es el peso del agua que ocupaba en la tercera

(66)

2. Ensayada por sí sola con el soplete se conserva amarilla en la llama exterior , aunque sea sobre un carbon ; pero en la interior se vuelve negra , y se hincha , pero no se funde.

3. Con la sal microcósmica hace efervescencia , y forma en la llama interior un vidrio

operacion el mismo espacio que la materia sólida en la segunda , y por consiguiente de volumen igual al suyos y comparando esta resta con el peso de la materia sólida , el resultado es la pesadez específica de ésta.

Este método dá en general mayor pesadez específica á los cuerpos , que la balanza hidrostática , porque examinándose en pedazos pequeños se disminuye mucho el número de sus poros ; y así el volfram , que por la balanza hidrostática dá 6 , 835 , como queda dicho en su descripción , por este otro método dá 6 , 931 , reduciéndolo á pedacitos del grosor de una lenteja. Con las materias reducidas á polvo fino , los resultados no son tan exáctos y constantes : unas tienen mas peso específico que quando están en pedacitos , y otras menos. Esta diferencia proviene de que en las que dán un resultado menor es difícil , por mas que se revuelva el frasco , que el agua llene bien todos los intersticios que quedan entre los granos del polvo ; por esto el volfram reducido á polvo dá un resultado menor que por la balanza hidrostática : y en quanto á la mayor pesadez específica en polvo que en pedazos , solo se observa en las materias que en estado sólido son muy porosas , y en las que tienen alguna afinidad con el agua , que llena entonces bien todos los intersticios.

(67)

drío transparente de color azul , mas ó menos intenso, segun la proporcion , pero sin mezcla de roxo. En la exterior se desvanece enteramente el color , pero vuelve á recobrarlo en la interior. Si se repite muchas veces esta alternativa , ó se mantiene largo tiempo en qualquiera de las dos llamas sobre un carbon , llega á perder de tal modo el color , que es imposible el volvérselo á dar. Este efecto proviene del alkali de las cenizas , que por su combinacion le quita el color , como sucede añadiendo un poco el alkali fixo , ó de nitro á un globulo del mismo vidrio nuevamente formado , y cuyo color sea intenso , pues al instante lo dexan diáfano.

4. Con el borax hace tambien efervescencia , y forma un vidrio amarillo pardusco y transparente , que conserva este color en ambas llamas.

5. Con el alkali mineral hace tambien efervescencia , y se combina sin presentar fenomeno particular.

§. V I I I.

1. Esta materia no se disuelve en el agua,
I 2 pe-

(68)

pero triturándola con ella forma una emulsion, que atraviesa los filtros sin aclararse, y se mantiene largo tiempo sin depositarse. Solo se observa quando está muy cargada, que al cabo de algunos dias se forma hácia el hondon una nube mas densa que en lo demas del frasco, y al cabo de tres meses se conserva aun algo turbia.

2. Los ácidos vitriólico, nitroso y marino no tienen ninguna accion sobre ella, ni basta la trituracion para que se deslíe y forme con ellos una emulsion. El ácido acetoso le dá un color azul, pero no la disuelve.

3. Esta materia se disuelve enteramente en el alkali vegetal cáustico, no solo por la via seca, sino tambien por la húmeda, pero el resultado sale siempre con exceso de alkali. Si sobre esta disolucion se echan unas gotas de ácido nitroso, se forma al instante un precipitado blanco, que se vuelve á disolver agitando el licor, y echando de nuevo ácido vuelve á presentar el mismo fenomeno, y esto dura mientras la disolucion conserva exceso de alkali, pero el licor adquiere á proporcion mas amargura. Si se echa mas ácido de lo necesario para saturar este exceso, el pre-

(69)

precipitado que se forma no se redisuelve por mas que se revuelva , y filtrando la disolucion en este estado , queda sobre el filtro una sal blanca , y el licor que pasa claro , contiene nitro , y una porcion de esta misma sal. La sal que queda sobre el filtro tiene despues de edulcorada un sabor dulce al principio, y despues picante y amargo , y produce una sensacion desagradable en la garganta : se disuelve en el agua , y su disolucion hace ro-
 jear el papel azul de girasol.

Esta sal es semejante á la que sacamos por medio del ácido nitroso de la disolucion alcalina (§. IV. num. 5.) , y es tambien la misma que obtuvo Scheel en su analisis de la piedra pesada (§. I. let. f.) ; á la qual dió el nombre de ácido , mirándola como un ácido simple. Aunque convenimos en que contiene un ácido , vamos á hacer ver que está combinado con una porcion de alkali , y del ácido precipitante , y que solo en este estado tiene propiedades ácidas.

§. I X.

Las propiedades de esta sal varían bastante

(70)

tante segun las circunstancias que acompañan á la precipitacion , como podrá conocerse por lo que sigue.

1. Con el soplete se funde por sí sola , y con los fundentes presenta los mismos fenomenos que la materia amarilla.

2. Puesta á calcinar en una cazuelilla, despide un olor de ácido nitroso , y se vuelve amarilla ; pero enfriándose queda blanca , insipida é insoluble , y éste residuo se funde por sí solo con el soplete.

3. Echando sobre una porcion de esta sal qualquiera de los ácidos vitriólico , nitroso ó marino , le dán un color amarillo , y en la disolucion filtrada se encuentra una sal neutra á base de alkali vegetal , respectiva al ácido que se ha empleado. Si esta operacion se hace en una retorta , y se emplea el ácido vitriólico , pasa al recipiente una porcion de ácido nitroso.

Si en lugar de echar el ácido sobre la sal , se echa sobre su disolucion , no se forma precipitado , ni aun haciendo hervir el licor , si es poca la cantidad de ácido ; pero la disolucion pierde el sabor dulce , y adquiere mas amargura. Si se echa ácido en abundan-

(71)

dancia , y se hace hervir el licor , se forma un precipitado amarillo semejante en todo á la materia amarilla que empleamos para formar esta sal. (§. VIII. num. 3.)

4. El ácido acetoso , ó vinagre destilado disuelve enteramente esta sal por medio de la ebullicion , y dexando enfriar despues la disolucion se deposita en las paredes del vaso una materia blanca tenaz como la cera , que lavada y amasada entre los dedos forma una masa glutinosa como la liga , la qual produce en la lengua una impresion mantecosa muy dulce , y dexándola al ayre toma un color pardo obscuro , pierde su tenacidad , y adquiere un sabor amargo. Esta materia se disuelve en el agua , y le dá un gusto dulce al principio , y despues amargo ; hace rojear el papel azul de girasol , y tiene las demas propiedades de la sal precedente , excepto que se vuelve azul con el ácido vitriólico , y que precipita el vitriolo de cobre. No podemos asegurar si ademas de la parte metálica del alkali , y del ácido acetoso , conserva esta sal algo de ácido nitroso ; pero lo cierto es que hemos logrado una sal absolutamente

se-

(72)

semejante , empleando el ácido acetoso en lugar del nitroso en la precipitacion de la disolucion del polvo amarillo en el alkali fixo del modo siguiente.

Evaporamos á seco esta disolucion alkalinina , echamos sobre el residuo ácido acetoso; y habiéndolo hecho hervir , se disolvió la mayor parte. Decantamos al instante el licor, y dexándolo enfriar se formaron unos cristales en figura de barbas de pluma ; y habiéndolos edulcorado despues de separado el líquido , observamos que tenian un gusto dulce , aunque no tan sobresaliente como el de la sal anterior , y despues amargo : su disolucion hacia rojear el papel azul , y el espíritu de vino la precipitaba , pero quedaba emulsiva. El residuo que quedó sin disolverse era de la misma naturaleza. Estos mismos cristales puestos en digestion con nuevo ácido acetoso , se disolvieron , y le dieron un color azul ; pero habiéndolo dexado enfriar , desapareció poco á poco este color , y se depositó en las paredes del vaso una materia glutinosa, que tenia las mismas propiedades que la de antes. Si en lugar de dexar enfriar esta disolucion se continúa en hacerla hervir , desapare-

CC

(73)

ce el color azul , y no se precipita nada , ni aun al enfriarse ; y continuando la ebullicion hasta concentrarla casi á seco , y echando espíritu de vino para separar la sal acetosa alkalina que ha podido formarse , se precipita un polvo blanco , que despues de edulcorado con nuevo espíritu de vino , tiene un gusto amarguísimo , y es muy soluble en el agua , y esta disolucion no hace rojear el papel azul de girasol , ni azulear el que está preparado con el vinagre. Con el soplete presenta los mismos fenomenos que las sales acetosas precedentes : con el ácido vitriólico se vuelve azul su disolucion : con el vitriolo de cobre de un precipitado blanco : y en fin en todo lo demas no se distingue de ellas. Todas estas sales se vuelven por la calcinacion primero azules , y despues amarillas , y enfriándose quedan blancas.

Parece que en estas sales , aunque compuestas todas de los mismos principios , es á saber de la parte metálica , de alkali , y de ácido acetoso , sus diferentes proporciones , y el estado de combinacion mas ó menos perfecto , son la causa de la diversidad de sus sabores , y pequeña diferencia en las demas

K

pro-

(74)

propiedades. Estas partes constituyentes se han descubierto del modo siguiente.

Habiendo echado sobre la disolucion así del precipitado formado por el ácido nítrico (§. VIII. num. 3.), como de estas sales obtenidas por medio del ácido acetoso, una porcion de agua de cal, se formaron unos precipitados blancos, y todos eran una verdadera piedra pesada reengendrada. Habiendo echado despues sobre los licores filtrados ácido aereo, para precipitar la cal que les quedaba; y habiéndolos hecho hervir, así para efectuar mejor esta precipitacion, como para despojarlos del exceso de ácido aereo que tenían, encontramos en las disoluciones despues de filtradas y evaporadas á seco sales neutras, que en la que provenía de la precipitacion por el ácido nítrico eran nitro á base alcalina, y nitro calizo, y en las que resultaban del ácido acetoso en las dulces sal acetosa alcalina, y en la amarga esta misma sal, y una porcion de alkali aereado; lo que prueba que en todas ellas habia alkali, y el ácido empleado para su precipitacion.

6. Echando sobre la disolucion del precipitado formado por el ácido nítrico (§. VIII. num.

(75)

num. 3.) las disoluciones vitriólicas de hierro, cobre y zinc, las de sal marina mercurial, alumbre y alkali prusiano, no resulta ningun precipitado; pero el nitro calizo, y las sales acetosas de cobre y plomo dán precipitados blancos. El alkali prusiano no forma tampoco precipitado con las sales acetosas. (§. IX. num. 4.)

Estos experimentos prueban suficientemente que esta sal no es un ácido simple, sino una sal compuesta de la materia amarilla, alkali fixo, y del ácido precipitante. La combinacion de esta materia amarilla con el alkali volátil, cuyas propiedades son muy semejantes á las de la sal anterior, acabará de aclarar este punto, haciendo ver que el ácido que ha logrado Scheele de la descomposicion de la piedra pesada por la via húmeda, es tambien una sal compuesta.

§. X.

1. El polvo amarillo se disuelve tambien enteramente en el alkali volátil; pero esta disolucion sale siempre con exceso de alkali.

2. Esta disolucion la pusimos á evaporar
K 2 en

(76)

en un baño de arena , y se formaron unos cristalillos en forma de agujas , que tenían un sabor picante y amargo , y hacían una impresion desagradable en la garganta , y su disolucion hacia rojear el papel azul de girasol. El licor que los cubría adquirió las mismas propiedades. Habiendo reperido esta operacion con diferentes porciones de estos mismos cristales , dexando las unas mas tiempo en el fuego que las otras , logramos disoluciones con tanto mas exceso de ácido , quanto mas tiempo sufrieron el fuego , y durante esta operacion despedían todas un olor de alkali volátil.

Estos cristales perdieron su alkali volátil por la calcinacion , y el residuo que quedó era un polvo amarillo enteramente semejante al que empleamos para formar esta disolucion , y habiendo hecho esta operacion en una retorta , el polvo que quedó era azul. Esta sal precipita las sales vitriólicas de hierro , cobre , zinc , y el alumbre , el nitro calizo , la sal marina mercurial , las sales acetosas de plomo y cobre , y con el agua de cal reengendra la piedra pesada. El ácido vitriólico la descompone , y dá un precipitado azul , el nitroso y el marino lo dán amarillo. El alkali

(77)

li prusiano no ocasiona ningun precipitado.

3. Habiendo echado ácido nitroso sobre otra porcion de la disolucion, con exceso de alkali, se precipitó un polvo blanco, que despues de bien edulcorado tenia un sabor dulce al principio, y despues picante y amargo, y su disolucion hacia rojear el papel azul de girasol. Esta sal es enteramente semejante al precipitado blanco que obtuvimos en el analisis de volfram (§. V. num. 7.), y el ácido que sacó Scheele de la piedra pesada §. III. let. c. y d. de su memoria.

Esta sal es semejante á la que obtuvimos de la disolucion alkalina fixa (§. IX. num. 3.), excepto en las propiedades siguientes: 1^a. que su disolucion se descompone haciéndola hervir, se vuelve emulsiva de color azul, y se precipita un polvo azul sin propiedades salinas: 2^a. que por la calcinacion se vuelve amarilla, y en vasiija cerrada azul, y este residuo no se funde con el soplete: 3^a. que con el ácido vitriólico se vuelve azul: 4^a. que con el alkali fixo despide un olor de alkali volátil: 5^a. que con el agua de cal, ademas de formar una piedra pesada reengrendrada, despide al mismo tiempo olor de alkali volátil,

Y

(78)

y evaporado el licor , despues de decantado , dá solamente nitro calizo. En fin esta combinacion es mucho mas débil que la del alkali fixo. Esto prueba que esta sal es tambien una sal triple formada del polvo amarillo de alkali volátil , y del ácido precipitante , y que así de ningun modo debe mirarse como ácido simple.

Sinembargo no podemos menos de hacer justicia á los Señores Scheele y Bergman. Sabemos que la piedra pesada , de la qual han sacado estos productos , es un fosil muy raro , y poco conocido , y nos consta particularmente que han tenido muy poca cantidad para hacer con formalidad su exámen; pues de lo contrario no hubieran dexado de indagar sus propiedades con la exâctitud y sagacidad que reynan en sus obras maestras. Continuemos ahora con la materia amarilla.

§. X I.

1. Este polvo se vuelve azul dexándolo en un parage claro , y con mucha mas prontitud exponiéndolo al sol , y el azul es mas intenso en este último caso.

Ha-

(79)

2. Habiendo tenido á un fuego fuerte durante media hora cien granos del mismo polvo en un crisol de Zamora bien tapado, salió una masa esponjosa de un negro azulado, cuya superficie estaba cristalizada en agujas finas como la mina de antimonio plumosa, y el interior compacto, y del mismo color. Era bastante dura para no poderse despedazar con los dedos, y moliéndola se reduxo á polvo de color azul obscuro. No pudimos saber con exáctitud su disminución, por haberse empapado una parte en la masa del crisol. Su pesadez específica era en pedacitos :: 1 : 5, 7, y en polvo :: 1 : 9, 55. (p) Triturando este polvo con agua se formó una emulsion azul, que pasó por los filtros sin aclararse. Calcinándolo en la mufla de un horno de copela se volvió amarillo con $\frac{2}{100}$ de aumento en su peso.

3. Habiendo mezclado cien granos del mismo polvo con otros ciento de azufre, y habiendo puesto esta mezcla en un crisol
de

(p) Este es un exemplo de la mayor pesadez específica en polvo que en masa, por ser esta materia muy esponjosa en este último estado.

(80)

de Zamora, á un fuego fuerte por espacio de un quarto de hora, salió una masa de un azul obscuro, que podia despedazarse con los dedos, y cuyo interior presentaba una cristalización en agujas finas como las precedentes, pero transparentes, y de color de lapis lázuli obscuro. Esta masa pesaba quarenta y dos granos, y puesta sobre unas ascuas, no despedía olor de azufre.

4. Habiendo puesto otros cien granos de este polvo en un crisol de Zamora, guardado con carbonilla, y bien tapado, á un fuego fuerte, en el qual estuvo hora y media, encontramos rompiendo al crisol despues de enfriado, (*q*) un boton que se reducía á polvo entre los dedos. Su color era gris, y examinándolo con un lente, se veía un conjunto de globos metálicos, entre los quales había algunos del tamaño de una cabeza de alfiler, cuya fractura era metálica, y de color de acero. Pesaba sesenta granos, y por consiguiente había disminuido quarenta. Su pesadez es-

pe-

(*q*) La primera vez que hicimos este experimento rompimos el crisol, sin dexarlo enfriar enteramente; y así que tuvo la materia contacto con el ayre, se encendió, y su color gris se volvió en un instante amarillo.

(81)

pecífica era : : 1 : 17 , 6. Habiendo puesto parte de él á calcinar , se volvió amarillo con $\frac{24}{100}$ de aumento de peso. Habiendo puesto una porcion de este polvo en digestion con el ácido vitriólico , y otra con ácido marino , no padecieron ambas mas alteracion que la de disminuir $\frac{2}{100}$ de su peso ; pues decantado el licor , y exâminando el polvo con un lente , se reconocian aun los granos con aspecto metálico. Ambos licores ácidos daban con el alkali prusiano un precipitado azul ; lo que nos dió á conocer que la pequeña disminucion provenía de una porcion de hierro , que sin duda recibió el boton del polvo del carbon en que se envolvió. El ácido nitroso , y el agua régia estrageron tambien de otras dos porciones la parte de hierro ; pero ademas las convirtieron en polvo amarillo enteramente semejante al que empleamos para esta operacion.

§. X I L

Habiendo puesto cien granos de oro,
L y

(82)

y cincuenta del polvo amarillo en un crisol de Zamora guarnecido con carbonilla, y habiéndolo tenido en un fuego fuerte por espacio de tres quartos de hora, salió un boton amarillo, que se despedazaba entre los dedos, cuyo interior presentaba granos de oro separados de otros de color gris; lo que indicaba no habia habido fundicion perfecta, pero tambien al mismo tiempo que esta materia hacia mas refractario al oro; pues el calor que sufrió era mucho mas que suficiente para fundir este metal. Este boton pesaba ciento treinta y nueve granos, y por consiguiente hubo una diminucion de once granos. Habiendo copelado este boton con plomo, quedó el oro puro en la copela; pero esta operacion se hizo con bastante dificultad.

2. Habiendo hecho una mezcla de plata y polvo amarillo en las proporciones precedentes, y habiéndola expuesto á un fuego fuerte con las mismas circunstancias durante cinco quartos de hora, salió un boton, que se desmoronaba con facilidad entre los dedos, y en el qual se observaban los granos de la platina mas blancos que lo regular, y algunos de ellos notablemente mudados en quanto

(83)

ro á su figura. Este boton pesaba ciento y quarenta granos , y por consiguiente hubo una diminucion de diez granos. Habiéndolo puesto á calcinar tomó un color amarillo con muy poco aumento de peso ; y habiéndolo lavado despues para separar la platina , quedaron ciento diez y ocho granos de ésta con color negro : puesta esta porcion de nuevo á calcinar á un fuego fuerte en una mufla , no sufrió alteracion sensible en el peso ni en el color ; pues ni amarilleaba , ni tenia el color gris de la platina , sino que se conservó negra como se puso. Es de advertir que en los lavages no se puso tanto cuidado en recoger toda la platina , como en despejarla bien del color amarillo , que por esta razon las aguas de locion se llevaron parte del polvo fino negro , y por consiguiente el aumento que conservó la platina despues de lavada y calcinada segunda vez , debe computarse en mas de los diez y ocho granos que indicaba por su peso.

Habiendo mezclado el polvo amarillo con los demas metales en las mismas proporciones que con los precedentes , y habiéndolos tratado del mismo modo , nos dieron los resultados siguientes.

L a

Con

84)

3. Con la plata formó un boton blanco gris algo esponjoso , que con algunos golpes de martillo se estendía bastante ; pero continuándolos se hendía y despedazaba. Este boton pesaba ciento quarenta y dos granos , y es la aligacion mas perfecta que hemos logrado despues de la del hierro.

4. Con el cobre dió un boton de un roxo de cobre , que tiraba al gris esponjoso bastante ductil , y pesaba ciento treinta y tres granos.

5. Con el hierro crudo ó colado de calidad blanca dió un boton perfecto , cuya fractura era compacta , y de color blanco gris. Era duro , agrio , y pesaba ciento treinta y siete granos.

6. Con el plomo formó un boton de un gris obscuro con muy poco lustre , esponjoso , muy ductil , y que al martillarlo se abria en hojas. Pesaba ciento veinte y siete granos.

7. El boton formado con el estaño era de un gris mas claro que el del precedente , muy esponjoso , algo ductil , y pesaba ciento treinta y ocho granos.

8. El del antimonio era de color gris , resplandeciente , algo esponjoso , agrio ,
y

(85)

y se despedazaba con facilidad. Pesaba ciento y ocho granos.

9. El del bismuto presentaba una fractura , que mirándola en cierta direccion era gris con lustre metálico , y mudando de direccion parecía terrosa , y sin lustre alguno ; pero en ambos casos se distinguía una infinidad de agujeros esparcidos en toda la masa. Este boton era bastante duro , agrio , y pesaba sesenta y ocho granos.

11. Con el mineral de la alabandina dió un boton de color gris azulado , y aspecto terroso , y su interior examinándolo con un lente se asemejaba á una escoria de hierro impura. Pesaba ciento y siete granos.

§. X I I I.

Estos experimentos realizan las sospechas de Bergmann , que considerando la pesadez específica de esta materia , y la propiedad de colorar la sal microcósmica , y el borax , conjetura (r) que es de naturaleza metálica. La mudanza de su color al paso que se car-

(r) Journal de phisique Fevrier 1783.

(86)

carga de flogisto : la disminucion de peso absoluto , y aumento de pesadez específica en la misma proporcion : el aspecto metálico que recibe á un fuego fuerte con la carbonilla , y las propiedades que presenta en este estado: las diferentes aligaciones mas ó menos perfectas que forma con los metales : y la disminucion de pesadez específica , y aumento de peso absoluto á medida que disminuye en su combinacion el flogisto , son pruebas incontestables de su naturaleza metálica. El polvo amarillo debemos pues considerarlo como una cal metálica , y el boton regulino que se logra combinando este polvo con el flogisto por medio de la carbonilla , como un verdadero metal. Pero ademas de estos dos estados puede este metal , como el arsénico , reducirse á ácido ; pues aunque no hemos podido lograrlo hásta ahora libre de toda combinacion con propiedades verdaderamente ácidas , las combinaciones que forma con los alkalis , y sobretudo con el volátil , cuyo compuesto presenta propiedades ácidas , nada equívocas , son suficientes para asegurar que verdaderamente toma el estado ácido , y tal vez multiplicando los experimentos , podrá

(37)

drá descubrirse en breve el método para tenerlo puro , como se ha hecho con el ácido arsenical.

Este metal presenta varias propiedades, que lo distinguen de todos los demas que se conocen , como son : 1º. su pesadez específica que es : : 1 : 17 , 6 . : 2º. los vidrios que forma con los fundentes : 3º. la dificultad en fundirse , que es mayor que la de la alabandina : 4º. el color amarillo de la cal que dá por la calcinacion , la qual no hemos podido llegar á fundir : 5º. las aligaciones con los demas metales , distintas de las que forman éstos entre sí : 6º. su insolubilidad á lo menos directa en los ácidos vitriólico , marino y nitroso , y en el agua régia , y el color amarillo que toma con estos dos últimos : 7º. la facilidad con que en este estado de cal se combina con los alkalis , y las sales que resultan de estas combinaciones : 8º. la emulsion que forma su cal triturándola con agua , aun quando tiene cierta cantidad de flogisto : 9º. la indisolubilidad de esta cal en los ácidos vitriólico , nitroso , marino y acetoso , y el color azul que toma con este último. Todas estas diferencias son bastante notables , para que

(88)

que podamos mirar esta materia metálica como un metal *sui generis*, distinto de todos los demas.

Daremos á este nuevo metal el nombre de volfram, tomándolo del de la materia, de la qual lo hemos sacado, y miraremos ésta como una mina, en que este metal está combinado con el hierro y la alabandina, como queda probado. Este nombre le corresponde mejor que el de tungsto ó tungsteno, que pudiéramos darle en atencion á haber sido la tungstene ó piedra pesada la primera materia de que se ha sacado su cal, por ser el volfram un mineral que se conocia mucho antes que la piedra pesada, á lo menos mas generalmente entre los mineralogistas, y que el término volfram está ya recibido en casi todos los idiomas de Europa, aun en el mismo Sueco. Mudamos su terminacion m. en n. para acomodar mejor al genio de nuestra lengua las denominaciones de las sales que se formen con esta substancia, llamándolas sales volfránicas.

A
CHEMICAL ANALYSIS
 OF
W O L F R A M
 AND
EXAMINATION of a NEW METAL,
 WHICH ENTERS INTO ITS COMPOSITION.



BY
DON JOHN JOSEPH
 AND
DON FAUSTO DE LUYART.

Translated from the SPANISH
 By **CHARLES CULLEN, Esq.**

TO WHICH IS PREFIXED,
 A TRANSLATION of Mr. SCHEELE'S
 ANALYSIS of the TUNGSTEN, or HEAVY STONE;
 WITH
 Mr. BERGMAN'S SUPPLEMENTAL REMARKS.

L O N D O N

L O N D O N

PRINTED FOR G. NICOL, BOOKSELLER TO HIS MAJESTY,
 IN THE STRAND.

M.DCC.LXXXV.

(21)

A
 CHEMICAL ANALYSIS
 OF
 WOLFRAM,
 AND
 EXAMINATION of a NEW METAL
 which enters into its Composition,

By Don JOHN JOSEPH and Don FAUSTO
 DE LUYART,

Of the ROYAL SOCIETY OF BISCAY.

SECT. I.

WOLFRAM is one of those singular substances in the mineral kingdom, concerning the composition of which Mineralogists have varied much in their opinions. Henckel (*a*) says, in his

(*a*) Pyritologia, cap. 9.

C 3 Pyritology,

(22)

Pyritology, that it is an ore of tin, but arsenical and ferrugineous. Cronsted (*b*) and Wallerius (*c*) have considered it as a manganese, mixed with iron and tin. Justi (*d*) assures us that it contains iron, arsenic, some tin, and an earth which is not metallic; to which Baumer (*e*) adds sulphur and calcareous earth. Scopoli (*f*) says it is an ore of tin which yields twenty-eight pounds from the hundred weight. M. Sage (*g*) thinks it is a combination of iron with basalt; and other authors have said it is composed of various other mixtures. The only one, however, that has attentively examined this fossil, is Lehmann (*h*), who recites a

(*b*) *Försök till Mineralogie, eller Mineralrikets uppställning*, § 117.

(*c*) *Systema Mineralogicum*, tom. i. fol. 345.

(*d*) *Grundriss des Mineralreichs*, fol. 58.

(*e*) *Naturgeschichte des Mineralreichs*, tom. i. fol. 448.

(*f*) *Einleitung zur kenntniß & gebrauch der fossilen*, fol. 104.

(*g*) *Elements de Mineralogie Docimastique*, tom. i. fol. 209.

(*h*) *Physikalisch-chymische Schiften*, fol. 275.

number

(23)

number of experiments, from which he concludes that it is composed of a vitrifiable earth, combined with much iron and a very small portion of tin. The following experiments will shew, that what this author calls vitrifiable earth has properties very different from those which ought to characterize it as such ; and that the ferrugineous product contains other matter of which he was ignorant.

This mineral, which the Germans have called Wolfram, or Wolfarth, a name translated into Latin by Spuma Lupi, has been met with hitherto only in mines of tin ; for, though many authors would make it more common, it is an error owing to their confounding some glossy iron ores with the true wolfram, as appears by their descriptions, and by the specimens which are frequently found in cabinets under this name. On account of the bad effects produced by this matter in the smelting of tin ores, from which it is very difficult to separate it by washing, because of its great weight, some have named it Lupus Jovis. We know of no Spanish

C 4

name

(24)

name for this fossil, nor have we any intelligence of its having yet been found in our country; we are therefore obliged to make use of the German, until time may discover another more suitable to our tongue.

S E C T. II.

This mineral is of a brownish-black colour. It is found in scattered masses, crystallized into hexaëdral flat prisms, coming to a point, with four sides, and these points terminated obliquely. Internally it is shining, with the lustre almost of a metal. When it is broke, it is leafy; and the leaves are flat, but something confused, and on some sides unequal, and very seldom striated. When in breaking it is leafy, separate parts of it are observed to be testaceous. The fragments are angular, indeterminate, with edges a little sharp. It is always opake, When scraped, it yields a powder of a dark reddish-grey. It is soft, and extremely heavy: its specific gravity is 6,335. The wolfram which we made use

(25)

use of in the following experiments, had these characteristics, and was got from the tin mines of Zinnwald, on the frontiers of Saxony and Bohemia.

S E C T. III.

1. By itself it will not melt with the blow-pipe : the angles are only rounded ; but internally it preserves its structure and colour without change.

2. With microcosmic salt it fuses with effervescence ; and forms a glass of a pale red in the exterior flame, and much darker in the interior.

3. With borax it likewise effervesces, and forms in the interior flame a glass of a greenish-yellow, which in the exterior turns reddish.

4. Having put some wolfram in a crucible, and kept it on a strong fire for one hour, it swelled, became spongy, and of a brownish colour, entered into a semi-vitrification, and was attracted by the magnet.

5. Having mixed equal parts of nitre and wolfram, and put them into a red-hot

(26)

hot crucible, they detonated, or rather boiled up with a blue flame round the edges, and nitrous vapours arose. Putting the matter afterwards in water, it dissolved in part, and a few drops of acid produced in the solution a white precipitate.

S E C T. IV.

1. Having set on the fire, in a crucible, two drachms of wolfram ground to a powder, with four of vegetable alkali, it melted easily enough; and, having emptied this mixture on a plate of copper, there remained in the crucible a black substance, which, after being well edulcorated, weighed 37 grains.

2. That which fell on the plate of copper was poured afterwards upon the distilled water, which had served to edulcorate the residuum in the crucible; and the liquor being filtrated, there remained on the filtre a powder of a lighter colour than the former, which, after being washed, weighed 9 grains. From this it is to be concluded, that the portion dissolved

(27)

solved by the alkali was equal to 98 grains.

3. The black residuum which remained in the crucible was attracted by the magnet; and, being assayed with the blow-pipe, gave with microcosmic salt a glass of a greenish-yellow in the interior flame, and in the exterior flame a globule, which as it cooled appeared of a crimson-red, and afterwards remained of a reddish-yellow. This last phenomenon pointed out to us a mixture of iron and manganese in this substance (*i*). In order to separate

(*i*) This curious phenomenon is very useful to discover manganese mixed with iron, in whatever state it may be. It is always the case, that the exterior flame of the blow-pipe calcines metals in general, and that the interior gives them a portion of phlogiston. There is very little difference in the effects which these two flames produce on iron, which, in both of them, gives to microcosmic salt a green colour, more or less deep in proportion to the quantity employed; but the exterior flame gives to manganese a crimson colour, which disappears in the interior. Hence it is easy to account for the change of the crimson into a reddish-yellow in the mixture of these two substances. The manganese calcined in the exterior flame presents the crimson colour which

(28)

parate from this residuum any part of the wolfram which might have continued un-

which is proper to it in this state; but in cooling it takes from the iron a part of its phlogiston, and thereby loses its colour; and the iron deprived of this gives to the microcosmic salt a yellow honey colour. If in the mixture there is more manganese than iron, as happens in the present case, the former not finding all the necessary phlogiston, it is very natural that it should give to the yellow a tinge of red; whence proceeds the reddish-yellow colour.

Manganese is a black mineral, which varies much in its appearance and shape, and is of great use in the manufactory of glass and crystal, to deprive them of their green colour, which they would otherwise retain. Gahn and Bergman, two Swedish chemists, have discovered lately that this matter is the calx of a particular metal, distinct from all others that are known; and have given us the means of reducing it to its metallic state, and pointed out many of its properties, as may be seen in the second volume of the Physico-chemical Works of the latter. This illustrious writer has given the name of Magnesium to this new metal, taken from the word Magnesia, which is the usual Latin appellation of its ore, and made neuter, to distinguish it from a particular earth which bears the same name. In Spanish we can avoid this equivocation, by calling the metal *alabandina*, and the ore *calx of alabandina*, specifying the iron or other substances with which it is found mixed; and preserve the name of Magnesia to the earth. We shall use these words in this sense, at least for the present.

decomposed,

(29)

decomposed, with the intention of exposing it anew to the operation, we put it into a large quantity of water; but seeing that it was easily suspended in the water, we gave up this design, knowing that there must be little or nothing remaining undecomposed.

4. The other residuum which remained upon the filtre was also attracted by the magnet; but its colour was lighter than the former, and its action upon microcosmic salt shewed that it contained a much smaller mixture of manganese.

5. Upon the solution (Sect. IV. No. 2.) which passed clear through the filtre, we poured gradually some nitrous acid, and instantly there was a white precipitate formed, which, after repeated edulcorations, and pouring off the liquor, preserved a taste at first sweet, but afterwards sharp and bitter, which caused a disagreeable sensation in the throat; and the solution of this precipitate in water made the blue paper of tournesol turn red. We could not then exactly determine the quantity of this precipitate, because we observed

(30)

observed it to dissolve, in considerable quantity, in the water with which it was washed. We shall hereafter investigate its nature further.

S E C T. V.

1. Having obtained these results by the dry method, we proceed to examine this substance by means of liquids, and for this purpose we put in a glass phial one hundred grains of pounded wolfram, upon which we poured a sufficient quantity of marine acid to cover the powder to the depth of the thickness of one finger. This phial we placed in a sand-bath, and having made the liquor boil for one hour, we observed that the powder turned yellow. This particularity, and the acid properties which we perceived in the white precipitate (Sect. IV. No. 5.), made us suspect immediately that the matter, from which this colour proceeded, might be that particular product which Scheele, a Swedish chymist, has lately met with in a stone called Tungsten, or heavy stone*. Our

* See the preceding Memoir.—Note of the Translator.

(31)

suspensions were more confirmed, when, having let the powder settle, poured off the acid liquor, andedulcorated the residuum with distilled water, we saw that, upon pouring some caustic volatile alkali on it, the yellow colour instantly disappeared, and the liquor remained transparent. Upon this we decanted off the liquor, and afteredulcorating the residuum with distilled water, we made it boil again with new acid, which presented the same phenomena as the first, as also did the volatile alkali with which we repeated the former operation; and thus we alternated with the acid and the volatile alkali, until there remained but a little of the powder which would not dissolve in either of them, and which weighed two grains.

2. This small residuum was in part quartz, and in part seemed to be calx of tin, by the milky colour which remained upon the cooling of the glass formed of this matter and microcosmic salt, by means of the blow-pipe. However we could not be sure that it was really tin, as the smallness of the quantity did not permit

us

(32)

us to make the experiments necessary to ascertain it.

3. Afterwards we joined the acid solutions with their correspondent edulcorating waters, and evaporated the whole till it was reduced to about four ounces. The same was done with the alkaline solutions, but these were not evaporated.

4. We tried in the same manner two other solutions, by the vitriolic and by the nitrous acid, of which the first assumed a blue, and the second a yellow colour; which confirmed us still more in our suspicions: but as these solutions were made more slowly than with the marine acid, we quitted them to continue our investigations with the latter.

5. We took then the eighth part of the acid solution (Sect. V. No. 3.), and assaying it with the Prussian alkali, it gave us a very plentiful blue; but knowing that there was manganese in the solution, and that it precipitated along with the iron, we had recourse to another method, by which we might separate those two substances.

(33)

stances (1). For this purpose we took the remaining solution, into which we poured an ounce of marine acid. As it was much diminished by this operation (since it was necessary to reduce it almost to dryness) we poured upon the residuum four ounces of distilled water; and after having saturated the superabundant acid with fixed

(1) Bergman proposes two methods for making this separation. The first is to evaporate the solution to dryness, to calcine the residuum, and pour on it some nitrous acid with a piece of sugar; in this operation the acid easily dissolves the manganese, but with difficulty the iron. The second is to precipitate both metals by means of the Prussian alkali; the result of which is, that the manganese, which combines with the colouring part of the Prussian blue, forms a compound soluble in water, and thus it may be separated from the iron by washing. But both methods have their inconveniencies: in the first, the nitrous acid dissolves part of the iron, therefore it is not absolutely exact; and in the second, although it readily shews the quantity of iron, yet as the manganese mixes in the water with the neutral salt formed in the precipitation, it is impossible to determine its quantity without a great deal of trouble: for which reasons, the method we have employed appeared to us better calculated for this end.

D

alkali

(34)

alkali until the liquor began to grow troubled, we placed the phial in a sand-bath, and made it boil for the space of a quarter of an hour. In proportion as the solution heated, a plentiful precipitate was formed; and having filtrated it, it passed clear and without colour; and that which remained upon the filtre, which weighed twelve grains, was attracted by the magnet after being calcined; and the glass which it formed with microcosmic salt gave no indication of containing manganese.

6. Having examined afterwards the clear solution, by means of a few drops of Prussian alkali, it gave a brownish precipitate, without the least tint of blue; we therefore proceeded to precipitate it entirely, by making use of the mild vegetable fixed alkali; and this was done at three several times, causing the liquor each time to boil. The two first precipitates, essayed by means of the blow-pipe, gave, with microcosmic salt, glass of a crimson colour, like that produced by the purest manganese, in the exterior flame; and in the

(35)

the interior the colour disappeared, and the glass remained transparent. The third gave likewise, with the same salt, a glass of the same colour; but, on cooling, it became something milky, and in the interior flame it preserved also a little whiteness. This phenomenon indicated to us a portion, though infinitely small, of calcareous earth or of calx of tin; but we were most inclined to think it was the former, because, had it been calx of tin, it would not have remained to the last to be precipitated. With regard to the calcareous earth, as little can we determine whence it came; perhaps it was from the water we had used, notwithstanding our having taken all possible care in its distillation. The three precipitates together weighed twenty-four grains and a half, and by calcination were reduced to nineteen and a quarter of black calx. But if we add to this the proportion corresponding to the eighth part of the solution, which we precipitated separately by the Prussian alkali, the total of the manganese, in the state of black calx,

D 2

will

(36)

will be twenty-two grains, and thirteen and an half of iron.

7. This being finished, we took half of the alkaline solution (Sect. V. No. 3.), into which we poured, drop by drop, nitrous acid well diluted with water; and instantly there was a copious white precipitate formed. Having poured off the solution, we threw distilled water on the precipitate to ~~edulcorate~~ *edulcorate* it; but observing that part of it was dissolving, and our intention being to determine the quantity, we poured back upon it the solution we had decanted off, to recover what had been dissolved, and evaporated the whole to dryness. Then we took up the residuum, and put it in a small earthen pot within the muffle of a cupelling furnace, and thus evaporated the ammoniacal nitre; and there remained a yellow matter of the colour of brimstone, which weighed twenty-eight grains. As this quantity was obtained from the half of the solution, it followed that the hundred grains of wolfram contained fifty-six of this matter; but having observed that the bot-
tom

(37)

tom of the earthen pot remained yellow, we broke it, and discovered that this matter had penetrated the pot to the thickness of one line ; for which reason we repeated the operation, making use of the bottom part of a glass matrafs instead of the earthen pot ; and by this method we ascertained the wolfram to contain sixty-five parts in the hundred of this matter.

From these same processes frequently repeated, as well in the dry as the moist method, it appears that wolfram is composed of manganese, iron, and a yellow matter, the properties of which we will presently explain. With regard to the quartz, and the little tin, which we have suspected in the insoluble residuum, we think they ought to be considered as extraneous parts, rather than as essential to the composition of wolfram ; since it is not to be wondered at, if, while this mineral is obtained from mines of tin, in which the usual matrix is quartz, there should be found a small portion of both these two substances mixed with it, though imperceptible to the sight.

D 3

In

(38)

In the moist way, the proportion of the different ingredients in a hundred grains of wolfram is,

	Grains.
Manganese, in the state of	
black calx - -	22
Calx of iron - -	13 $\frac{1}{2}$
Of the yellow matter -	65
Residuum of quartz and tin	2
	102 $\frac{1}{2}$.

Although the product of iron and manganese appears greater this way than by the dry method, which gave only forty-six grains upon the whole quantity, notwithstanding the marine acid always volatilizes part of the iron; yet it ought to be considered, that the crucible cannot be so perfectly washed, but that some little particles will adhere to its sides; and moreover, that the iron and manganese obtained in the dry method approach to the state of a regulus, but in the moist are more calcined. Hence it arises, that the sum of the products which appear here is greater

(39)

greater than the hundred grains of wolfram which produce them. The yellow matter likewise will contribute something to this difference, since we do not know if it is exactly in the same state in the wolfram.

In order to complete this analysis, it would be requisite to recompound the wolfram, by re-uniting its component principles in the same proportion as they were found ; but this is an operation we have not been able to effect. We have not found, nor do we conceive, any method of doing it by the liquid process ; and the difficulty of melting the iron and manganese, and still more the yellow matter (where the difficulty would be greater, as we shall shew presently), are obstacles which we have not been able to surmount, for the obtaining our end by the dry method.

The examination which we have made of this yellow matter, from the white precipitate produced by the nitrous acid in the fixed alkali solution (Sect. IV. No. 5.), and from that which the same acid caused

D 4

in

(40)

in the volatile alkali solution (Sect. V. No. 7.), has entirely convinced us that these products are perfectly similar to those which Scheele obtained in his analysis of the *heavy stone* (tungsten); and, for more security, we have compared them with those which we procured, by the same method, from a tungsten of the mines of Schlackenwald in Bohemia (*n*), and they have been found to be the same thing. However, we must confess that our experience has shewn us, that what the above-mentioned author and Bergman have considered as a simple acid salt, is a very compound salt, which varies according to the processes employed to form it; as will appear by the following experiments made with the yellow matter.

S E C T. VI.

To be able to make this examination in due form, we resolved to collect a good

(*n*) One hundred grains of this stone gave, of yellow matter, sixty-eight grains, and thirty of calcareous earth.

quantity

(41)

quantity of the yellow matter. For this purpose we melted six ounces of wolfram with as much vegetable alkali, dissolved the mixture in distilled water, filtrated the liquor, and evaporated it to dryness. In this manner we obtained a white salt, upon which, after it was ground fine, we poured nitrous acid, and put it to boil in a sand-bath; and from this operation the powder turned yellow. We then decanted the liquor, and poured upon the residuum fresh acid, with which we did the same as before; and this we repeated a third time, to deprive it of all the alkali. The powder which remained we calcined in the muffle of a cupelling furnace, and it came out quite yellow and pure.

S E C T. VII.

1. This matter is entirely insipid, and its specific gravity is 6,12 (o).

2. When

(o) The method which we employed to determine the specific gravity, both of this matter and others which we shall touch upon presently, is as follows :—First,
we

(42)

2. When assayed by itself with the blow-pipe, it continues yellow in the exterior flame, although it be on charcoal ; but in the interior it grows black and swells, but does not melt.

3. It

we lay a small square crystal phial, well dried, in one of the scales of a well-adjusted balance, and in the other scale some small shot, or any thing else, to make an equilibrium ; then we put in by pièces, or in powder, the solid matter, the specific gravity of which we desire to know, and keep an account of its weight. Secondly, then we fill the phial with distilled water, leaving in it the matter which is under examination ; note down the weight of them both together ; subtract from this total the weight of the solid matter ; and the remainder is the weight of the water. Thirdly, this done, we empty the phial, clean it well, fill it again with distilled water, and weigh it. Subtracting from the weight of the water of this third operation the weight of the water of the second, the remainder is the weight of the water which occupied, in the third operation, the same space which, in the second, was occupied by the solid matter, and consequently of the same bulk of water ; and comparing this remainder with the weight of the solid matter, the result shews its specific gravity. This method generally gives to bodies more specific gravity than the hydrostatic balance, because, by examining

(43)

3. It effervesces with microcosmic salt, and forms in the interior flame a transparent glass of a blue colour, more or less intense according to the proportion, but without any mixture of red. In the exterior the colour vanishes entirely, but it returns again in the interior. If this al-

mining them in small pieces, the number of their pores is much diminished. Thus wolfram, which by the hydrostatic balance weighs 6,835, as has been mentioned in describing it, by this other method weighs 6,931, when broke into little pieces the size of lentils. When substances are reduced to a fine powder, the result is not so exact and true; some having more specific gravity than when they are in little pieces, others less. This difference depends on the following circumstances: In those bodies which, by this method, appear to have less specific gravity, it is, because, however much the bottle be shaken, it is difficult to make the water fill up the interstices between the grains of powder; thus wolfram reduced to powder shews less specific gravity than by the hydrostatic balance: and with regard to those bodies which appear to have a greater specific gravity in powder than in little pieces, it is observable in such only as in their solid state are very porous, and in those which have some affinity with water, which then well fills up all the interstices.

ternation

(44)

ternation be often repeated, or if it be held in either part of the flame over charcoal for any long time, it loses its colour so much, that it is impossible to revive it. This effect proceeds from the alkali in the ashes, which combining with it, take away the colour ; as happens by adding a little fixed alkali or nitre to a globule of the same glass newly formed, and whose colour is intense, for it then instantly becomes transparent.

4. It likewise effervesces with borax, and forms a brownish yellow transparent glass, which keeps the colour in both flames.

5. It likewise effervesces with mineral alkali, and combines with it without presenting any particular phenomenon.

S E C T. VIII.

I. This matter does not dissolve in water, but when triturated with it forms an emulsion, which passes through filters without becoming clear, and continues a long time without making any deposition ; only, when it is much loaded, at the end of
of

(45)

of a few days there is a cloud formed towards the bottom, more dense than any where else in the glass; and at the end of three months it is still a little turbid.

2. The vitriolic, nitrous, and marine acids have no action on it; nor is trituration sufficient to diffuse it so as to form an emulsion with them. The acetous acid gives it a blue colour, but does not dissolve it.

3. This matter dissolves completely in caustic vegetable alkali, not only by the dry, but also by the moist method; but the produce has always an excess of alkali. If some drops of nitrous acid are poured on this solution, there is instantly a white precipitate formed, which dissolves by agitating the liquor; and upon pouring fresh acid, it again presents the same phenomenon; and this lasts while the solution preserves an excess of alkali, but the liquor acquires more bitterness in proportion. But if more acid than is necessary be poured to saturate this excess, the precipitate which is formed does not redissolve, however it is stirred; and on filtering

(46)

ting the solution in this state, there remains on the filtre a white salt; and the liquor which passes clear contains nitre and a portion of this same salt. The salt which remains on the filtre, after beingedulcorated, has a taste at first sweet, afterwards sharp and bitter, and causes a disagreeable sensation in the throat: it dissolves in water, and the solution turns the blue paper of tournefol red. This salt is similar to what we obtained by means of the nitrous acid from the alkaline solution (Sect. IV. No. 5.); and is the same also which Scheele obtained in his analysis of the *heavy stone* (Sect. I. lett. f.), to which he gave the name of *acid*, considering it as a simple acid. Although we allow it to contain an acid, we mean now to shew that it is combined with a portion of alkali and of the precipitating acid, and that it is in this state only it has acid properties.

S E C T. IX.

The properties of this salt are various, according to the circumstances that accompany

(47)

company its precipitation ; which may be seen by what follows :

1. With the blow-pipe it melts by itself alone, and with other fluxes presents the same phenomena as the yellow matter.

2. When put to calcine in a little pot or *test*, it sends forth the smell of nitrous acid, and turns yellow; but on cooling it remains white, insipid, and insoluble ; and this residuum melts by itself alone with the blow-pipe.

3. When either vitriolic, nitrous, or marine acid was poured on this salt, they produced a yellow colour; and in the filtrated solution there was found a neutral salt, with a basis of fixed alkali, corresponding to the acid employed. If this operation is performed in a retort, and the vitriolic acid is employed, there passes into the receiver a portion of nitrous acid.

If, instead of pouring the acid on the salt, it be poured on its solution, no precipitate is formed, not even on making the liquor boil, if the quantity of acid

(48)

is small ; but the solution loses its sweet taste, and acquires more bitterness. If a large quantity of acid be poured on, and the liquor is made to boil, a yellow precipitate is produced, in every respect similar to the yellow matter which we made use of to form this salt (Sect. VIII. No. 3.).

4. The acetous acid, or distilled vinegar, dissolves this salt completely by ebullition ; and the solution being left to cool, there is a white matter, sticky like wax, deposited on the sides of the vessel ; which being washed, and kneaded with the fingers, forms a mass adhesive like birdlime, which has a fat and very sweet taste to the tongue ; and, on being exposed to the air, acquires a dark-grey colour, loses its adhesive quality, and grows bitter. This matter dissolves in water, and gives it first a sweet, and then a bitter taste, makes the blue paper of tournefol red, and has the other properties of the preceding salt ; except that it turns blue with the vitriolic acid, and that it precipitates the vitriol of copper. We cannot affirm whether

(49)

whether this salt, besides the metallic part, the alkali, and the acetous acid, preserves any of the nitrous acid; but it is certain we have obtained a salt absolutely similar, by using the acetous acid in place of the nitrous, in the precipitation of the solution of the yellow powder in the fixed alkali, after the following manner:—

We evaporated this alkaline solution to dryness, poured acetous acid upon the residuum, and by making it boil dissolved the greater part. We instantly decanted the liquor, and letting it cool, it formed into feather-like crystals. Having edulcorated these, and separated them from the liquor, we perceived they had a sweet taste, though not so strong as the former salt, and afterwards bitter; their solution turned blue paper red, and spirit of wine precipitated it, but it remained like an emulsion: the residuum, which did not dissolve, was of the same nature. These crystals, digested with fresh acetous acid, dissolved, and gave the acid a blue colour; but as it cooled this colour gradually disappeared, and a glutinous matter depo-

E fited

(50)

fited itself on the sides of the vessel, which had the same properties as the former substance of that sort. If, in place of letting the solution cool, it should be kept boiling, the blue colour disappears, and nothing is precipitated, not even after cooling; by continuing the ebullition till it is almost concentrated to dryness, and pouring spirit of wine, to separate any acetous alkaline salt which might be formed, there is a white powder precipitated, which, after beingedulcorated with fresh spirit of wine, tastes exceedingly bitter, and is very soluble in water; but this solution does not redden blue paper, nor make that blue which is prepared with vinegar. With the blow-pipe it presents the same phenomena as the former acetous salts. With vitriolic acid its solution is blue; with vitriol of copper it gives a white precipitate, and in all other respects it is the same with them. All these salts in calcination turn blue first, then yellow, and when cool remain white.

It

(51)

It appears that in these salts, though all composed of the same principles, that is, the metallic part, the alkali, and acetous acid, their different proportions of these, and the more or less perfect state of their combination, are the causes of the different tastes, and of the small disagreement in other properties: these constituent parts have been discovered in the following manner:—

Having poured a quantity of lime-water upon the solution of the precipitate formed by the nitrous acid (Sect. VIII. No. 3.) as well as upon those obtained by means of the acetous acid, white precipitates were formed, and all of them were a true regenerated tungsten. Having afterwards thrown fixed air upon the filtrated liquors, to precipitate any lime which might remain in them; and having boiled them, as well to render the precipitation more complete, as to deprive them of any excess of fixed air; we found in the solutions, after they were filtrated, and evaporated to dryness, neutral salts, which, in the solution, from the precipitation by

E 2

the

(52)

the nitrous acid, were nitre with basis of alkali, and calcareous nitre; and in those from the acetous acid, were, in the sweet solutions, acetous alkaline salt; and in the bitter one this same salt, and a quantity of mild alkali;—which proves, that in all of them both alkali and acid were engaged in the precipitation.

6. Upon pouring the vitriolic solutions of iron, copper, and zinc, and the solutions of marine mercurial salt, alum, and Prussian alkali, upon the solution of the precipitate formed by the nitrous acid (Sect. VIII. No. 3.) no precipitation ensues; but calcareous nitre, and the acetous salts of copper and lead, give white precipitates. The Prussian alkali forms no precipitate with the acetous salts (Sect. IX. No. 4.)

These experiments sufficiently prove, that this salt is not a simple acid, but rather a salt composed of the yellow matter, fixed alkali, and the precipitating acid. The combination of this yellow matter with volatile alkali, the properties of which are very similar to those of the former salt, will finally clear up this point,
by

(53)

by making it appear, that the acid which Scheele obtained from the decomposition of the *heavy stone*, by the moist method, is likewise a compound salt.

S E C T. X.

1. The yellow powder dissolves entirely in volatile alkali; but this solution has always an excess of alkali.

2. We set this solution to evaporate in a sand-bath, and crystals formed in the shape of needles, which had a sharp bitter taste, and caused a disagreeable sensation in the throat, and their solution, turned the blue paper of tournesol red; the liquor which covered them had the same qualities. Having repeated this operation with different quantities of these same crystals, leaving some longer on the fire than others, we obtained solutions with so much the more acid as they were kept longer on the fire; and during the operation they all emitted a smell of volatile alkali.

These crystals lost their volatile alkali by calcination, and the residuum was a

E 3 yellow

(54)

yellow powder, perfectly similar to that which we made use of to form the solution; and having performed this operation in a retort, the powder which remained was blue. This salt precipitates the vitriolic salts of iron, copper, zinc, and alum, calcareous nitre, marine mercurial salt, the acetous salts of lead and copper; and with lime-water regenerates a tungsten. The vitriolic acid decomposes it, and forms a blue precipitate; the nitrous and marine acid cause a yellow. The Prussian alkali makes no precipitate.

3. Having poured nitrous acid upon a portion of the solution with excess of alkali, a white powder was precipitated, which, after edulcoration, had a taste at first sweet, afterwards sharp and bitter, and its solution turned the blue paper of tournefol red. This salt is entirely similar to that white precipitate which we obtained in the analysis of wolfram (Sect. V. No. 7.) and the acid which Scheele drew from the *heavy stone* (Sect. III. lett. c. and d. of his Memoir). This salt is like

(55)

like that which we obtained from the fixed alkali solution (Sect. IX. No. 3.), except in the following qualities :

1st. That the solution of it is decomposed by making it boil, becomes emulsive and of a blue colour, and precipitates a blue powder without any saline quality. 2dly, That by calcination it turns yellow, and in a close vessel blue; and this residuum does not melt with the blow-pipe. 3dly, That with vitriolic acid it turns blue. 4thly, That with fixed alkali it emits a smell of volatile alkali. 5thly, That with lime-water, besides forming a regenerated *heavy stone*, it emits at the same time a smell of volatile alkali; and the liquor, when evaporated, after being decanted, leaves only calcareous nitre. Finally, This combination is weaker than that of the fixed alkali. This proves likewise, that this salt is a triple salt, formed of the yellow powder, volatile alkali, and the precipitating acid; and that it ought by no means to be considered as a simple acid.

E 4

How-

(56)

However, we cannot omit doing justice to Mr. Scheele and Mr. Bergman. We are aware that the *heavy stone*, from which they obtained these products, is a very scarce and little known mineral; and to our particular knowledge they had a very small quantity to make their examination properly; otherwise they would not have failed to have pointed out its properties with that exactness and discernment which distinguish their masterly works.—Let us proceed now with the yellow matter.

S E C T. XI.

1. This powder turns blue if left in a light place, and more readily when exposed to the sun, and in this last case the blue is more intense.

2. Having kept a hundred grains of the same powder in a crucible of Zamora well covered in a strong fire for half an hour, it became a spongy mass of a bluish-black, the surface of which was crystallized into fine points, like plumous antimony, and
the

(57)

the inside compact, and of the same colour. It was too hard to be broke in pieces by the fingers; and, when ground, was reduced to a dark-blue colour. We could not know exactly its diminution, part having been absorbed into the substance of the crucible. Its specific gravity in small pieces was 5,7, and in powder 9,55 (p). Triturating this powder with water, it forms a blue emulsion, which passed through the filtres without becoming clear. When calcined in the muffle of a cupelling furnace, it grew yellow, with $\frac{2}{100}$ increase of weight.

3. Having mixed a hundred grains of the same powder with a hundred of sulphur, and put the mixture in a Zamora crucible on a strong fire for a quarter of an hour, it came out a dark-blue mass, which was easily broke by the fingers; and the inside presented a crystallization like needles, as the last, but transparent,

(p) This is an example of the greater specific gravity in powder than in the mass, by this matter being more spongy in this last state.

and

(58)

and of the colour of a dark lapis lazuli. This mass weighed forty-two grains, and when placed on burning coals yielded no smell of sulphur.

4. Having put another hundred grains of this powder into a Zamora crucible, provided with charcoal, and well covered, and placed it in a strong fire, where it remained an hour and a half, we found, on breaking the crucible after it was cool (q), a button, which fell to powder between the fingers. Its colour was dark-brown; and on examining it with a glass, there was seen a congeries of metallic globules, among which some were the bigness of a pin's head, and when broke had a metallic appearance at the fracture in colour like steel. It weighed sixty grains, of course there was a diminution of forty. Its specific gravity was 17,6. Having calcined part of it, it became yellow, with $\frac{24}{100}$ in-

(q) The first time we made this experiment we broke the crucible without letting it cool entirely; and as soon as the matter was in contact with the air, it took fire, and its dark-brown colour turned instantly yellow.

crease

(59)

crease of weight. Having put one portion of this substance powdered, in digestion with the vitriolic acid, and another with the marine acid, neither of them suffered more diminution than $\frac{1}{100}$ of their weight; then decanting the liquor, and examining the powder with a glass, the grains were still perceived of a metallic aspect. Both the acid liquors gave a blue precipitate with the Prussian alkali, which let us know that the small diminution proceeded from a portion of iron which the button had undoubtedly got from the powder of the charcoal in which it had been set. The nitrous acid, and aqua regia, extracted likewise from two other portions the ferruginous part; but besides they converted them into yellow powder, perfectly similar to that which we used in this operation.

S E C T. XII.

1. Having put a hundred grains of gold, and fifty of the yellow powder, in a Zamora crucible furnished with charcoal, and kept it in a strong fire for three-quarters

(60)

quarters of an hour, there came out a yellow button which crumbled in pieces between the fingers, the inside of which shewed grains of gold, separated from others of a dark-brown colour : this demonstrated there had not been a perfect fusion, and likewise that this substance was more refractory with gold, since the heat which it endured was more than sufficient to have melted it. The button weighed a hundred and thirty-nine grains, of course there was a diminution of eleven grains. Having put this button with lead in the cupelling furnace, the gold remained pure in the cupel ; but this operation was attended with considerable difficulty.

2. Having made a mixture of platina and yellow powder in the preceding proportions, and exposed it to a strong fire, with the same circumstances, for an hour and a quarter, it produced a button which crumbled with ease between the fingers, and in which the grains of platina were observed to be more white than usual, and some of them changed sensibly in their figure.

(61)

figure. This button weighed one hundred and forty grains, and of consequence there had been a loss of ten grains. When calcined it took a yellow colour, with very little increase of weight ; and after washing it to separate the platina, there remained a hundred and eighteen grains of a black colour. Having placed this portion again to calcine over a strong fire in a muffle, it suffered no sensible alteration in weight or colour ; for it neither grew yellow, nor took the brown colour of the platina, but kept the same blackness as before it was calcined. It must be attended to, that in the washings there was not so much care taken to collect all the platina as to deprive it of the yellow colour, and for this reason the water carried off part of the fine black powder ; and consequently the increase which the platina preserved, after being washed and calcined the second time, ought to be computed at more than the eighteen grains which it shewed by its weight.

Having mixed the yellow powder with other metals in the preceding proportions,

(62)

tions, and treated them in the same manner, the result was as follows :

3. With silver it formed a button of a whitish-brown colour, something spongy, which with a few strokes of a hammer extended itself easily, but on continuing them it split in pieces. This button weighed a hundred and forty-two grains, and is the most perfect mixture we have obtained, except that with iron.

4. With copper it gave a button of a copperish-red, which approached to a dark-brown, was spongy, and pretty ductile, and weighed a hundred and thirty-three grains.

5. With crude or cast iron, of a white quality, it gives a perfect button, the fracture of which was compact, and of a whitish-brown colour : it was hard, harsh, and weighed a hundred and thirty-seven grains.

6. With lead it formed a button of a dull dark-brown, with very little lustre, spongy, very ductile, and splitting into leaves when hammered : it weighed a hundred and twenty-seven grains.

2

7. The

(63)

7. The button formed with tin was of a lighter brown than the last, very spongy, somewhat ductile, and weighed a hundred and thirty-eight grains.

8. That with antimony was of a dark-brown colour, shining, something spongy, harsh, and broke in pieces easily : it weighed a hundred and eight grains.

9. That of bismuth presented a fracture, which, when seen in one light, was of a dark-brown colour, with the lustre of a metal, and in another appeared like earth, without any lustre ; but in both cases one could distinguish an infinity of little holes over the whole mass. This button was pretty hard, harsh, and weighed sixty-eight grains.

10. With manganese it gave a button of a dark-bluish-brown colour and earthy aspect ; and, on examining the internal part of it with a lens, it resembled impure drops of iron : it weighed a hundred and seven grains.

S E C T.

(64)

S E C T. XIII.

These experiments realize the suspicions of Bergman; who, considering the specific gravity of this matter, and its property of colouring the microcosmic salt and bórax, conjectures it to be of a metallic nature. Its change of colour in proportion as it is loaded with phlogiston; the diminution of its absolute weight, and increase of its specific gravity, in the same proportion; the metallic aspect which it receives in a strong fire with charcoal, and the properties which it shows in this state; the alloys, more or less perfect, which it forms with different metals; and the diminution of specific gravity, and increase of absolute weight, in proportion as its phlogiston is diminished; are incontestable proofs of its metallic nature. We ought to consider the yellow powder then as a metallic calx, and the reguline ingot which is obtained by combining this powder with phlogiston, by means of charcoal, as a true metal. But besides these two states, this
metal

(65)

metal can be reduced, like arsenic, to the acid state; for, although we have not been able to obtain it hitherto, free of all combination, with properties truly acid, the combinations which it forms with alkalis, and in particular with the volatile alkali, the compound with which presents unequivocal acid properties, are sufficient to convince us that in reality it takes the acid state; and perhaps, by multiplying experiments, a method may shortly be discovered of obtaining it pure, as has been done with the acid of arsenic.

This metal shews various properties, which distinguish it from all others that are known; such are, 1st, Its specific gravity, which is 17,6. 2dly, The glasses which it forms with the different fluxes. 3dly, Its difficulty of fusion, which is greater than that of manganese. 4thly, The yellow colour of the calx which it yields on calcination, and which we have not yet been able to melt. 5thly, The alloys with other metals, different from those which they form amongst themselves. 6thly, Its insolubility, at least by

F a direct

(66)

a direct method, in the vitriolic, marine, and nitrous acid, and aqua regia ; and the yellow colour which it puts on with these two last. 7thly, The ease with which, in this state of calx, it combines with alkalis, and the salts produced from these combinations. 8thly, The emulsion which its calx forms, when triturated with water, even although it contains a certain quantity of phlogiston. 9thly, The insolubility of this calx in the vitriolic, nitrous, marine, and acetic acids, and the blue colour which it takes with this last. All these differences are sufficiently remarkable to make us consider this metallic substance as a metal *sui generis*, distinct from all others.

We have given the name of Wolfram to this new metal, taking it from the substance from which we obtained it, and which we would consider as an ore wherein this metal is combined with iron and manganese, as has been proved. This name appears more proper than Tungsto or Tungsteno (which we might call it from the tungsten, or *heavy stone*, having

8 been

(67)

been the matter from which the calx of it was first got) because wolfram is a mineral which was known long before the *heavy stone*, at least more generally among mineralogists ; and because the term Wolfram is already received in most idioms of Europe, even in the Swedish. To accommodate the genius of our language, we change the termination *m* into *n*, denominating salts formed with this substance *Wolfranic* salts.



F I N I S.

HISTOIRE
ET
MÉMOIRES
DE L'ACADÉMIE ROYALE
DES SCIENCES,
INSCRIPTIONS ET BELLES LETTRES
DE TOULOUSE.

TOME SECONDE.



A TOULOUSE,
Chez D. DESCLASSAN, Maître-ès-Arts, Imprimeur de l'Académie Royale
des Sciences, près la Place Royale.
Et se trouve à Paris, chez CRAPART, place St. Michel, à l'entrée de la rue d'Enfer.

M. D C C. L X X X I V.

DE L'ACADÉMIE DE TOULOUSE. 141

M É M O I R E

*SUR la nature du Volfram, & celle d'un nouveau
métal qui entre dans sa composition.*

PAR MM. D'ELHUYAR freres, *Correspondans.*

§. P R E M I E R.

Lu le 24
Mars 1784.

LE Volfram est une des substances singulieres du regne minéral, sur la composition de laquelle les Minéralogistes ont été fort partagés jusqu'à présent. Henckel dit (1) que c'est une mine d'étain arsenicale & ferrugineuse. Cronstedt (2) & Vallerius (3) l'ont regardée comme une manganese mêlée d'étain & de fer. Justi (4) assure qu'il contient du fer, de l'arsenic, un peu d'étain & une terre non métallique, auxquels Baumer ajoute encore du soufre & de la terre calcaire (5). Scopoli (6) dit que c'est une mine d'étain qui donne 25 livres par quintal. M. Sage (7) pense que c'est une combinaison du fer avec le basalte; d'autres Auteurs lui donnent encore d'autres principes différens. Mais celui qui a examiné avec le plus d'attention ce minéral, c'est Lehmann (8). Il rapporte une infinité d'expériences,

(1) Kies-Historie, cap. 9.

(2) Forsök til. Mineralogie eller Mineral Rikets Upställning, s. 117.

(3) Systema Mineralogicum, tom. 1, pag. 345.

(4) Grundriss des Mineral-Reichs, pag. 58.

(5) Naturgeschichte des Mineral-Reichs, tom. 1, pag. 448.

(6) Anleitung zur Kenntniss und Gebrauch der Fossilien, pag. 104.

(7) Elémens de Minéralogie Docimastique, vol. 1, pag. 209.

(8) Physicalisch-Chymische Schriften, pag. 275.

desquelles il conclut qu'il est composé d'une terre vitrescible, combinée avec beaucoup de fer, & une petite portion d'étain. Les expériences suivantes feront voir, que ce que cet Auteur regardoit comme terre vitrescible, a des propriétés fort différentes de celles qui devroient la caractériser comme telle; & que le produit ferrugineux contient encore une autre matière, qu'il ne connut point.

Ce minéral, que les Allemands ont appelé *Wolfram* ou *Wolfarth*, nom qui a été traduit en latin par celui de *Spuma-Lupi*, n'a été trouvé jusqu'à présent que dans les mines d'étain: car, quoique plusieurs Auteurs veulent le supposer plus commun, c'est une erreur qui provient de ce qu'ils confondent quelques mines de fer spéculaires, avec le véritable Volfram, comme on peut le voir par leurs descriptions & par les échantillons que l'on trouve souvent sous ce nom dans les Cabinets. Quelques-uns lui ont donné aussi le nom de *Lupus Jovis*, par rapport aux mauvais effets qu'il produit dans les fontes des mines d'étain, dont il est difficile de le séparer par les lavages, à cause de sa pesanteur, qui est très-considérable.

§. I I.

Le Volfram est d'un noir brunâtre. On le trouve en masses, ou dispersé & cristallisé en prismes hexaèdres, comprimés, terminés par des pyramides tétraèdres, dont les angles sont tronqués. Intérieurement, il est brillant, & d'un éclat qui approche du métallique. Sa cassure est feuilletée, & les feuilletés sont plats, quoiqu'un peu confus: dans quelques endroits, elle est plutôt inégale que feuilletée, & rarement striée. Lorsque la cassure est

DE L'ACADÉMIE DE TOULOUSE. 143

feuilletée, on y observe des parties séparées, testacées. Ses fragmens sont anguleux indéterminés, avec des bords peu aigus. Il est toujours opaque. En le raclant, il donne une poudre d'un brun rougeâtre obscur. Il est mol, & extraordinairement pesant; sa pesanteur spécifique est 6, 835 (1).

Le Wolfram que nous avons employé dans nos expériences, avoit ces caractères : il provenoit des mines d'étain de *Zinnwalde* dans les frontières de la Saxe & de la Bohême.

§. III.

1°. Le Wolfram ne se fond pas par lui-même au chalumeau ; ses angles s'arrondissent seulement, mais l'intérieur conserve sa structure & sa couleur.

2°. Avec le sel microcosmique, il se fond avec effervescence, & forme un verre d'un rouge d'hyacinthe dans la flamme extérieure, qui devient beaucoup plus obscur dans l'intérieure.

3°. Avec le borax, il fait aussi effervescence, & il forme un verre d'un jaune verdâtre dans la flamme interne, & rougeâtre dans l'externe.

(1) Cette description est faite suivant la méthode que M. Werner, Professeur de l'Institut Métallurgique de Freyberg, a donnée dans son *Traité des caractères externes des Fossiles*; méthode dont il fait usage dans les excellentes descriptions ajoutées à la nouvelle traduction qu'il fait de la *Minéralogie* de Cronstedt en Allemand, dont il a déjà paru une partie. Il seroit à souhaiter que tous les Minéralogistes voulussent adopter le langage que cet Auteur propose. On ne verroit pas alors cette multitude de noms donnés à une même chose; & des choses fort différentes confondues sous la même dénomination. On pourroit mieux juger des analyses des Chymistes. On éviteroit des contestations; on sauroit à quoi s'en tenir sur les descriptions: au lieu que dans presque toutes celles qu'on a données jusqu'à présent, il faut deviner, pour savoir de quoi on y parle, & l'on se trompe encore souvent. En un mot, la Minéralogie, au lieu d'un langage vague, en auroit un aussi déterminé que la Botanique & la Zoologie.

4°. Ayant exposé une portion de Wolfram dans un creuset à un feu fort, pendant une heure, il se boursoufla, & devint spongieux & brun; il prit une sémivitrification, & étoit après cela attirable à l'aimant.

5°. Mêlé à parties égales avec le nitre, & jeté dans un creuset rougi au feu, il se fait une détonnation, ou pour mieux dire, le mélange bout avec une flamme bleue aux bords, & il s'élève des vapeurs nitreuses. En jetant ensuite ce mélange dans l'eau, il s'y dissout en partie; il se forme un précipité blanc, en jetant quelques gouttes d'un acide dans cette dissolution.

§. I V.

1°. Ayant mis au feu, dans un creuset, deux gros de Wolfram réduit en poudre, avec quatre gros d'alkali végétal, le mélange se fondit assez facilement; mais l'ayant versé ensuite sur une plaque de cuivre, il resta dans le creuset un résidu noir, qui, après avoir été édulcoré, pesoit 37 grains.

2°. Nous jetâmes ensuite ce qui étoit tombé sur la plaque, dans l'eau qui avoit servi à édulcorer le résidu précédent; & ayant filtré la liqueur, il resta sur le filtre une poudre d'une couleur plus claire que celle du résidu précédent, & qui, après avoir été bien lavée, pesoit 9 grains.

3°. Le résidu noir qui étoit resté dans le creuset, étoit attirable à l'aimant, & donnoit au chalumeau, avec le sel microcosmique, un verre d'un jaune verdâtre dans la flamme intérieure, & dans l'extérieure, un globule qui, au moment du refroidissement, étoit d'un rouge cramoisi, & devenoit ensuite d'un jaune rougeâtre. Ce phénomène

DE L'ACADÉMIE DE TOULOUSE. 145

phénomène nous fit reconnoître dans cette matiere un mélange de fer & de manganese (1). Pour séparer de ce résidu la partie de Wolfram qui auroit pu rester sans être décomposée, nous le délayâmes dans l'eau; mais voyant qu'il s'y soutenoit facilement sans former immédiatement de dépôt, nous conclûmes qu'il ne devoit en rester que très-peu, ou point du tout, qui ne fût décomposé.

4°. L'autre résidu qui étoit resté sur le filtre, étoit aussi attirable à l'aimant; mais le verre qu'il formoit avec le sel microcosmique, nous fit juger qu'il contenoit beaucoup moins de manganese que le précédent.

5°. Nous jetâmes ensuite de l'acide nitreux sur la dissolution qui avoit passé claire par le filtre; & sur le champ il se fit un précipité blanc abondant, qui, après avoir été édulcoré, conservoit un goût, sucré d'abord, & ensuite piquant & amer; & produisoit une impression désagréable à la gorge: il se dissolvoit dans l'eau, & rougissoit alors le papier bleu de tournesol. Nous ne pûmes pas déterminer avec exactitude la quantité de ce

(1) Ce phénomène est très-utile pour découvrir la manganese mêlée avec le fer, dans tel état que ce dernier se trouve. Il est constant que la flamme externe du chalumeau calcine en général les métaux, & que l'interne leur donne une portion de phlogistique. Il y a très-peu de différence dans les effets que produisent ces deux flammes sur le fer: car, dans les deux, il donne au sel microcosmique une couleur verte, plus ou moins foncée, suivant la quantité qu'on emploie. Mais la manganese, traitée avec ce même sel, lui donne, dans la flamme externe, une couleur rouge cramoisi, qui s'évanouit entièrement dans l'interne. Cela étant, il est facile d'expliquer le changement du rouge cramoisi au jaune rougeâtre, dans le mélange de ces deux matieres. La manganese calcinée, dans la flamme externe, présente la couleur rouge qui lui est propre dans cet état; mais en refroidissant, elle ôte au fer une portion du phlogistique qui lui reste, & elle perd avec lui sa couleur; & le fer privé de cette partie, donne au sel microcosmique une couleur jaune de miel. Si dans le mélange il y a plus de manganese que de fer, comme il arrive dans le cas actuel, la première ne trouvant pas tout le phlogistique nécessaire, donne au jaune du fer une nuance de rouge, & de là résulte le jaune rougeâtre.

précipité, parce que nous observâmes qu'il se dissolvoit assez dans les eaux de lotion. Nous examinerons dans la suite sa nature.

§. V.

1°. Ayant obtenu ces résultats par la voie sèche, nous passâmes à l'examen de cette matière par la voie humide ; & pour cela, nous mîmes dans un matras cent grains de Wolfram en poudre, sur lequel nous jetâmes une suffisante quantité d'acide marin pour le couvrir de l'épaisseur d'un doigt ; nous plaçâmes ce matras dans un bain de sable, & l'ayant fait bouillir pendant une heure, nous observâmes que la poudre devenoit jaune. Cette particularité jointe aux propriétés acides, que nous avions reconnues dans le précipité blanc [§. IV, n. 5.], nous firent soupçonner que la matière dont provenoit cette couleur, pourroit bien être celle que M. Scheele a dernièrement trouvée dans la *Tungstene* ou pierre pesante (1).

2°. Notre soupçon devint plus vraisemblable, lorsqu'ayant décanté la liqueur, après l'avoir laissée reposer, & ayant édulcoré le résidu avec de l'eau distillée, jetant ensuite de l'alkali volatil dessus, la couleur jaune disparut à l'instant, & la liqueur resta claire. Nous décantâmes alors de nouveau la liqueur, & après avoir édulcoré le résidu avec de l'eau distillée, nous le fîmes bouillir avec du nouvel acide, qui présenta les mêmes phénomènes que le premier. Il en fut de même de l'alkali volatil, avec lequel nous répétâmes l'opération antérieure. Nous continuâmes de cette façon, en changeant d'acide & d'alkali

(1) Journal de Physique, Février 1783.

DE L'ACADÉMIE DE TOULOUSE. 147

alternativement , jusqu'à ce qu'il ne resta qu'un peu de poudre blanche , qui ne voulut point se dissoudre , ni dans l'un ni dans l'autre , & dont le poids étoit de deux grains.

3°. Ce petit résidu étoit en partie du quartz , & sembloit en partie de la chaux d'étain , par la couleur laiteuse que montrait le verre formé par cette matière , & le sel microcosmique en refroidissant. Cependant nous ne pouvons pas assurer que ce fût véritablement de la chaux d'étain , parce que la petite quantité ne permit pas de faire les essais nécessaires pour le confirmer.

4°. Nous mêlâmes après cela les dissolutions acides avec leurs eaux de lotion correspondantes , & nous les fîmes évaporer jusqu'à réduire le tout à environ quatre onces. Nous fîmes de même avec les dissolutions alkalinés , & leurs eaux de lotion ; mais elles ne furent point évaporées.

5°. Ayant fait deux autres dissolutions de ce minéral , l'une par l'acide vitriolique , & l'autre par l'acide nitreux , il prit une couleur bleue avec le premier , & jaune avec le second , ce qui acheva de nous confirmer dans notre soupçon. Mais comme ces dissolutions se faisoient beaucoup plus lentement , que celle par l'acide marin , nous les abandonnâmes , pour suivre , avec cette dernière , nos recherches.

6°. Nous prîmes ensuite la huitième partie de la dissolution acide [n. 4.] , & l'ayant essayée avec l'alkali Prussien , elle donna un précipité bleu très-abondant. Mais connoissant que dans cette dissolution il devoit y avoir de la manganèse , & sachant d'ailleurs , qu'elle se précipite conjointement avec le fer , nous eûmes recours à un autre moyen pour séparer ces deux

substances (1). Pour cet effet, nous jetâmes sur la dissolution restante une once d'acide vitriolique, & nous fîmes évaporer la liqueur, jusqu'à ce que le mélange ne renvoyoit plus d'odeur d'acide marin. Comme la liqueur avoit beaucoup diminué par cette opération, car elle fut réduite presque à sec, nous l'étendîmes avec quatre onces d'eau distillée; & après avoir saturé l'excès d'acide, avec l'alkali végétal; jusqu'à ce que la liqueur commençoit à se troubler, nous la plaçâmes sur un bain de sable, & nous la fîmes bouillir pendant un quart d'heure. A mesure que la liqueur s'échauffoit, il se forma un précipité très-abondant, & l'ayant filtrée, elle passa claire & sans couleur. Ce qui resta sur le filtre pesoit 12 grains, & étoit attirable à l'aimant. Après l'avoir calciné, le verre que le résidu formoit avec le sel microcosmique, ne donnoit aucun indice de manganèse.

7°. Ayant examiné après cela la dissolution claire, au moyen de quelques gouttes d'alkali Prussien, elle donna un précipité brunâtre sans le moindre atome de bleu; elle fut précipitée pour lors entièrement avec

(1) L'illustre Bergmann propose deux méthodes pour faire cette séparation. La première consiste à faire évaporer à sec, la dissolution de ces deux substances dans l'acide nitreux, calciner le résidu, & jeter ensuite dessus de l'acide nitreux avec un morceau de sucre; pour lors l'acide dissout aisément la manganèse, & très-difficilement le fer. La seconde se réduit à précipiter ces deux métaux ensemble avec l'alkali Prussien; d'où il résulte que la manganèse, combinée avec la partie colorante du bleu de Prusse, forme un composé soluble dans l'eau, & alors on peut la séparer du fer par les lavages. Mais ces deux méthodes ont leurs inconvénients. Dans la première, l'acide nitreux dissout toujours un peu de fer, & par conséquent elle n'est pas entièrement exacte; & dans la seconde, quoiqu'on puisse déterminer aisément la quantité de fer, comme la manganèse s'en va dans les eaux de lotion avec le sel neutre qui s'est formé dans la précipitation, il n'est possible d'en déterminer la quantité qu'avec beaucoup de travail. C'est pourquoi la méthode que nous avons employée nous a paru plus courte, & plus sûre.

DE L'ACADÉMIE DE TOULOUSE. 149

l'alkali végétal aéré, ce qui fut fait en trois temps, en faisant bouillir à chaque fois un peu la liqueur. Les deux premiers précipités essayés au chalumeau, donnerent, avec le sel microcosmique, des verres d'un rouge cramoisi, comme la manganèse la plus pure, dans la flamme externe; & dans l'interne, la couleur disparut entierement. Le troisieme donna aussi un semblable verre, mais qui, en refroidissant, restoit laiteux dans les deux flammes; ce qui sembloit annoncer une portion, quoiqu'infiniment petite, de terre calcaire, ou de chaux d'étain dans cette matiere. Nous sommes cependant plus portés à croire que ce fut la premiere, parce que la chaux d'étain n'auroit pas attendu à se précipiter la derniere. Quant à la terre calcaire, nous ne pouvons pas non plus assurer son origine; peut-être provenoit-elle des eaux que nous avons employées, quoique nous eussions mis tout le soin possible à leur distillation. Les trois précipités réunis pesoient 24 grains & $\frac{1}{2}$, & par la calcination, ils se réduisirent à 19 $\frac{1}{4}$ de chaux noire. Mais si nous ajoutons à ce poids, le correspondant à la huitieme partie que nous avons précipité séparément avec l'alkali Prussien, le total de la manganèse, en état de chaux noire, sera de 22 grains; & celui du fer, 13 $\frac{1}{2}$.

8°. Nous jetâmes ensuite de l'acide nitreux sur la moitié de la dissolution alkaline [n. 4.], & il se forma sur le champ un précipité blanc abondant. Après avoir décanté la liqueur, nous jetâmes de l'eau distillée sur le précipité pour l'édulcorer; mais nous étant aperçus qu'il s'y dissolvoit en partie, & voulant en déterminer exactement la quantité, nous versâmes sur lui la liqueur qui avoit été décantée, pour ramasser ce qui se feroit

dissout, & nous la fîmes évaporer jusqu'à fîccité. Nous mîmes ensuite le résidu dans une petite capsule de terre, que nous plaçâmes sous la moufle d'un fourneau de coupelle ; par ce moyen, le nitre ammoniacal se volatilisa, & il resta une matiere jaune de couleur de soufre, qui pesoit 28 grains. Comme cette quantité provenoit de la moitié de la dissolution, il résulloit que les 100 grains de Volfram en contenoient 56 de cette matiere; mais ayant observé que le fond de la capsule restoit jaune, nous la cassâmes ; & nous vîmes qu'elle l'avoit pénétrée de l'épaisseur d'une ligne. Nous répétâmes donc cette expérience, en nous servant d'un fond de matras ; & nous nous assurâmes ainsi, que le Volfram contient 65 pour 100 de cette matiere.

§. V I.

De ces mêmes essais répétés différentes fois, tant par la voie sèche que par la voie humide, il résulte, que le Volfram est composé de manganèse, de fer & d'une matiere jaune, dont nous examinerons bientôt les propriétés. Quant au quartz & au peu d'étain que nous avons soupçonné dans le résidu insoluble, nous croyons devoir les regarder, plutôt comme des parties hétérogenes qu'essentiellles à la composition du Volfram : car il ne seroit pas étonnant que ce minéral, provenant d'une mine d'étain, dans laquelle la gangue ordinaire est du quartz, contint quelques atomes de ces deux substances, si finement dispersées, qu'ils fussent imperceptibles à nos sens. La proportion de ces principes, par la voie humide est, dans cent grains de Volfram ;

DE L'ACADÉMIE DE TOULOUSE. 151

Manganese en état de chaux noire .	22 grains.
Chaux de fer	13 $\frac{1}{2}$
La matiere jaune	65
Résidu quarzeux & d'étain	2
	102 $\frac{1}{2}$

Quoique le produit en fer & en manganese semble être plus grand par cette voie, que celui que nous avons retiré par la voie sèche ; quoique l'acide marin volatilise toujours un peu de fer, il faut observer, que le creuset ne put point être lavé assez exactement, qu'il n'en restât un peu attaché à ses parois. En outre, le fer & la manganese obtenus par la voie sèche, approchent plus de l'état métallique, que ceux qu'on retire par la voie humide, qui sont plus calcinés. De là provient aussi que la somme des produits est ici plus grande, que celle des 100 grains de Wolfram dont ils proviennent. La matiere jaune contribuera peut-être aussi à cette différence ; car nous ne savons pas, si elle se trouve précisément dans ce même état.

Pour compléter cette analyse, il faudroit recomposer de nouveau le Wolfram, en réunissant ses principes dans les proportions dans lesquelles nous les avons trouvés ; mais nous n'avons pas pu parvenir à faire cette réunion. Nous n'avons point trouvé, & nous ne voyons pas même de moyens, pour le faire par la voie humide : la difficile fusion de ces trois matieres est un obstacle, que nous n'avons pas pu vaincre, pour parvenir à notre but par la voie sèche.

L'examen que nous avons fait de cette matiere jaune, du précipité blanc produit par l'acide nitreux dans la

dissolution alkaline fixe [§. IV , n. 5.], & de celui qu'occasionna le même acide dans la dissolution alkaline volatile [§. V , n. 8.], a achevé de nous convaincre que ces produits sont entierement semblables à ceux, que M. Scheele obtint dans son analyse de la tungstene ou pierre pesante (1). Pour plus de sûreté, nous les avons comparés avec ceux que nous avions retirés, par la même méthode d'une pierre pesante, provenant des mines d'étain de *Schlackenwalde* en Boheme (2), & nous les avons trouvés être la même chose. Nous ne dissimulerons cependant pas, que nos expériences nous ont fait voir, que ce que MM. Scheele & Bergmann ont regardé comme un sel simple acide, est un sel très-composé, qui varie suivant les procédés que l'on emploie pour le former; comme on le verra par les expériences suivantes, faites avec la matiere jaune.

§. V I I.

Pour faire cet examen avec la facilité & la précision requises, nous nous proposâmes de ramasser d'abord une bonne quantité de cette matiere; & pour cela nous fondîmes six onces de Wolfram, avec autant d'alkali végétal. Ce mélange fut ensuite dissout dans de l'eau distillée, & la liqueur filtrée fut évaporée jusqu'à siccité. Il resta pour lors un sel blanc, sur lequel, après l'avoir broyé, nous jetâmes de l'acide nitreux, qui, par l'ébullition au bain de sable, le rendit jaune. Nous décantâmes ensuite la liqueur, & nous jetâmes du

(1) Journal de Physique, Février 1783.

(2) Cette pierre a été généralement regardée jusqu'à présent comme une mine d'étain blanche: cent grains en ont donné 68 de matiere jaune, & 30 de chaux, ou terre calcaire pure.

nouvel

DE L'ACADÉMIE DE TOULOUSE. 153

nouvel acide sur le résidu, avec lequel il fut soumis de nouveau à l'ébullition ; & cela fut répété encore une troisième fois, pour le dépouiller entièrement de son alkali. Le résidu fut, ensuite, calciné sous la moufle du fourneau de coupelle, d'où il sortit très-jaune & pur.

§. VIII.

1°. Cette matiere est entièrement insipide, & sa pesanteur spécifique est 6, 12 (1).

(1) Voici la méthode que nous avons employé pour déterminer la pesanteur spécifique de cette matiere & celle de plusieurs autres, dont nous parlerons dans la suite. 1°. On met un petit flacon de crystal dans un des plats d'une balance ordinaire, qui soit bien sensible ; & dans l'autre, de la limaille de fer, ou un autre corps quelconque, pour lui faire équilibre. L'on introduit ensuite dans le flacon, une portion arbitraire de la matiere dont on veut connoître la pesanteur spécifique, réduite en petits morceaux, ou en poudre ; & l'on tient compte de son poids. 2°. On remplit, après cela, le flacon, d'eau distillée ; en laissant dedans, la matiere que l'on examine, & on le pese de nouveau dans cet état. Soustrayant alors de ce poids, celui de la matiere sèche ; ce qui reste, est le poids de l'eau. 3°. Cela fait, on vuide le flacon, on le lave bien, on le remplit de nouveau avec de l'eau distillée seule, & on le pese. En soustrayant du poids de l'eau de cette troisième opération, celui de l'eau de la seconde ; ce qui reste est le poids de la portion d'eau, qui, dans la troisième opération, occupoit le même espace que la matiere sèche dans la seconde, & par conséquent d'un volume égal à celui de celle-ci. En comparant donc ce reste avec le poids de la matiere qu'on examine, on aura un résultat qui sera la pesanteur spécifique cherchée.

Cette méthode donne en général plus de pesanteur spécifique aux corps, que la balance hydrostatique ; parce que, réduits en petits morceaux, le nombre de leurs pores diminue considérablement. C'est ainsi que le Wolfram, qui, par la balance hydrostatique, donne 6, 835, comme il a été dit dans sa description, donne, par cette autre méthode, 6, 931, en le réduisant en morceaux de la grosseur d'une lentille. Avec les matieres réduites en poudre fine, les résultats ne sont ni aussi exacts, ni aussi constans : les unes donnent plus, que lorsqu'elles sont en petits morceaux, & d'autres en donnent moins. Cette différence provient de ce que, dans celles qui donnent un résultat moindre, il est difficile, pour si fort qu'on remue le flacon, que l'eau remplisse bien tous les interstices, que laissent entre eux les grains de la poudre. C'est pour cela que le Wolfram, réduit en poudre, donne un résultat moindre encore, que par la balance hydrostatique. Quant à celles qui donnent plus de pesanteur, ce sont seulement celles qui sont très-poreuses lorsqu'elles sont en masses, & celles qui ont quelque affinité avec l'eau, qui pour lors remplit bien tous les interstices.

Tome II.

V

2°. Essayée au chalumeau , elle conserve sa couleur jaune dans la flamme externe , même sur un charbon ; dans l'interne , elle devient noire , & se boursoufle ; mais elle ne se fond point.

3°. Avec le sel microcosmique , elle fait effervescence ; & forme , dans la flamme interne , un verre transparent , d'un bleu plus ou moins obscur , suivant la proportion du mélange , mais sans aucune teinte de rouge : dans la flamme externe , sa couleur disparoit entièrement , mais il la reprend dans l'interne. Si l'on répète plusieurs fois cette alternative , ou qu'on maintienne ce verre pendant long-temps dans l'une des deux flammes , sur un charbon ; il perd tellement sa couleur , qu'il est impossible de la lui rendre. Cet effet dépend de l'alkali des cendres , qui décolore le verre en se combinant avec lui : comme il arrive lorsque l'on ajoute une portion d'alkali , ou de nitre , à un globule du même verre nouvellement formé , & dont la couleur soit foncée : car , sur le champ , ils le rendent limpide.

4°. Avec le borax , elle fait aussi effervescence , & forme un verre d'un jaune brunâtre & transparent , qui conserve cette couleur dans les deux flammes.

5°. Avec l'alkali minéral , elle fait aussi effervescence , & se fond , mais sans présenter aucun phénomène particulier.

§. I X.

1°. Cette matière ne se dissout pas dans l'eau ; mais en la triturant avec elle , elle forme une émulsion , qui traverse les filtres sans s'éclaircir ; & se conserve long-temps sans former de dépôt. On observe seulement , lorsqu'elle est trop chargée , qu'au bout de quelques

DE L'ACADÉMIE DE TOULOUSE. 155

jours il se forme , vers le fond du vase , une espèce de nuage plus dense , que dans le reste du flacon ; & au bout de trois mois la liqueur est encore un peu louche.

2°. Les acides vitriolique , nitreux & marin , n'ont aucune action sur elle ; elle ne s'y délaie pas , même par la trituration. L'acide acéteux lui donne une couleur bleue , mais il ne la dissout point.

3°. Elle se dissout entièrement dans l'alkali végétal , tant par la voie sèche , que par la voie humide ; mais le résultat est toujours avec excès d'alkali. Si , sur cette dissolution , on jette quelques gouttes d'acide nitreux ; il se fait à l'instant un précipité blanc , qui se redissout en remuant la liqueur. La même chose arrive en jetant de nouvel acide , & cela continue tant que la dissolution conserve un excès d'alkali : elle acquiert aussi à proportion plus d'amertume. Si l'on jette plus d'acide qu'il n'en faut pour saturer l'excès d'alkali , le précipité qui se forme ne se redissout plus , quoique l'on remue la liqueur ; si on la filtre dans cet état , il reste sur le filtre un sel blanc , qui , après avoir été édulcoré , conserve un goût sucré d'abord , & ensuite piquant & amer ; il produit une sensation désagréable à la gorge. Ce sel se dissout dans l'eau , & rougit alors le papier bleu de tournesol.

Ce sel est absolument le même , que le précipité blanc occasionné par l'acide nitreux , dans la dissolution alkalinale du Wolfram [§. IV , n. 5.]. Il est aussi entièrement semblable à celui que M. Scheele obtint dans l'analyse de la *Tungstene* [§. I , lett. f.] , & qu'il a regardé comme un acide particulier. Nous avouons aussi qu'il contient un acide particulier ; mais nous allons faire voir , qu'il est combiné avec une portion d'alkali & de l'acide préci-

pitant , & que c'est seulement en état de combinaison qu'il a présenté, jusqu'à présent, des propriétés acides.

§. X.

Les propriétés de ce sel varient assez , suivant les circonstances qui accompagnent la précipitation, comme on pourra le voir par ce qui suit.

1°. Ce sel se fond, par lui seul, au chalumeau; & avec les fondans, il présente les mêmes phénomènes , que la matiere jaune.

2°. Mis à calciner, il renvoie une odeur d'acide nitreux, & devient jaune; mais après le refroidissement, il est blanc, insipide & insoluble; & il se fond encore au chalumeau.

3°. Les acides vitriolique & nitreux, jetés sur ce sel, lui donnent une couleur jaune & le décomposent; on trouve dans la liqueur filtrée un sel neutre, à base d'alkali végétal, relatif à l'acide qu'on y a employé. Si au lieu de jeter cet acide sur ce sel, on le jette sur sa dissolution, il ne se fait point de précipité, pas même en faisant bouillir la liqueur, si l'acide y est en petite quantité; mais sa dissolution perd à mesure son goût sucré, & acquiert plus d'amertume. Si l'on jette l'acide en abondance, & si l'on fait bouillir la liqueur, il se forme un précipité jaune, entierement semblable à la matiere jaune employée pour former ce sel.

4°. L'acide acéteux dissout entierement ce sel par le moyen de l'ébullition: laissant ensuite refroidir la dissolution, il se dépose, dans les parois du vase, une matiere blanche, tenace comme la cire, qui, étant lavée & pétrie avec les doigts, forme une masse glutineuse,

DE L'ACADÉMIE DE TOULOUSE. 157

semblable à la partie glutineuse du froment , laquelle produit sur la langue une impression butireuse très-douce. La laissant à l'air , elle prend une couleur brune obscure , perd sa tenacité, & acquiert un goût amer. Cette substance se dissout dans l'eau , & lui donne un goût sucré au commencement , & ensuite amer. Elle rougit la teinture de tournesol, & a toutes les propriétés du sel précédent ; excepté qu'elle devient bleue avec l'acide vitriolique , & qu'elle précipite le vitriol de cuivre. Nous ne pouvons pas assurer cependant si ce sel contient un peu d'acide nitreux ; mais ce qu'il y a de sûr , c'est que nous avons obtenu un sel semblable en nous servant de l'acide acéteux, au lieu du nitreux, dans la précipitation de la dissolution de la matiere jaune dans l'alkali fixe. Voici notre procédé.

En évaporant, à siccité, cette dissolution alkaline, & jetant de l'acide acéteux sur le résidu, il se dissout, en grande partie , au moyen de l'ébullition. En décantant ensuite à l'instant la liqueur , & la laissant refroidir , il se forme de petits cristaux en barbes de plume , qui , après avoir été édulcorés , ont d'abord un goût sucré , quoique moins fort que celui du sel précédent, & ensuite amer. Leur dissolution rougit le papier bleu , & l'esprit de vin y occasionne un précipité ; mais la liqueur reste émulsive. La portion qui reste sans se dissoudre , est aussi de la même nature. Ces mêmes cristaux mis en digestion dans de nouvel acide acéteux , s'y dissolvent , & lui donnent une couleur bleue ; mais en laissant refroidir la liqueur , elle perd cette couleur , & il se dépose , sur les parois du vase , une matiere glutineuse , semblable , par ses propriétés , à celle dont nous avons déjà parlé. Si , au lieu de laisser refroidir la liqueur , on la fait bouillir

plus long-temps , la couleur bleue dispaçoit , & il ne se précipite rien , pas même en refroidissant. Si l'on continue l'ébullition , pour la concentrer jusqu'à fécité , & que l'on jette dessus de l'esprit de vin , pour séparer le sel acéteux alkalin , qui pourroit s'être formé , il reste une poudre blanche , qui , après avoir été édulcorée avec du nouvel esprit de vin , a un goût très-amer , est très-soluble dans l'eau , & sa dissolution ne rougit point le papier bleu , ni ne change en bleu celui préparé avec le vinaigre. Ce dernier sel présente au chalumeau les mêmes phénomènes , que le sel acéteux précédent ; il devient bleu avec l'acide vitriolique : avec le vitriol de cuivre , il donne un précipité blanc ; enfin , dans tout le reste , il ne se distingue point d'eux. Tous ces sels deviennent d'abord bleus par la calcination , ensuite jaunes ; mais en refroidissant , ils restent tous blancs. Ces différens sels , composés tous des mêmes principes , savoir , de la matière jaune , d'alkali végétal & d'acide acéteux , ne diffèrent , que par la proportion de ces mêmes principes , ou par leur état de combinaison plus ou moins intime ; d'où résulte la diversité de leurs saveurs , & la petite différence dans les autres propriétés. Ces parties constituantes ont été reconnues de la manière suivante.

Ayant jeté sur les dissolutions , tant du précipité blanc produit par l'acide nitreux [§. IX , n. 3.] , que de ces sels acéteux , une portion d'eau de chaux ; elles formerent des précipités , qui n'étoient tous que de la *Tungstene* régénérée ; & nous trouvâmes dans les dissolutions filtrées , des sels neutres à base d'alkali végétal , relatifs aux acides avec lesquels la précipitation avoit été faite dans chacune ; ce qui prouve que ces deux principes entroient

DE L'ACADÉMIE DE TOULOUSE. 159

dans la composition des sels, ou précipités en question.

5°. Les dissolutions vitrioliques de fer, de cuivre & de zinc, celles d'alun, & du muriate de mercure, & l'alkali Prussien, n'occasionnent aucun précipité dans la dissolution du sel, formé par le concours de l'acide nitreux [§. IX, n. 3.]; mais le nitre calcaire, & les sels acéteux de cuivre, & de plomb, donnent des précipités blancs. L'alkali Prussien ne précipite pas non plus les sels acéteux [§. X, n. 4.]

Ces expériences prouvent suffisamment, que ce sel n'est point un acide simple, mais un sel composé de la matiere jaune, d'alkali végétal & d'acide nitreux. La combinaison de cette même matiere, avec l'alkali volatil, achevera d'éclaircir ce point, en faisant voir, que l'acide, que M. Scheele a obtenu de la décomposition de la *Tungstene*, par la voie humide, est aussi un sel composé.

§. X I.

1°. Cette matiere jaune se dissout aussi, entierement, dans l'alkali volatil; mais le résultat est toujours avec excès d'alkali.

2°. Ayant mis à évaporer cette dissolution, dans un bain de sable, il s'en forma de petits cristaux figurés en aiguilles, d'un goût piquant & amer. Ils produisoient une sensation désagréable à la gorge; ils se dissolvoient dans l'eau, & rougissoient alors le papier bleu. Ayant répété cette opération, avec différentes portions de ces mêmes cristaux, dissouts dans l'eau distillée; laissant les uns plus long-temps au feu que les autres, nous obtînmes des dissolutions, avec d'autant plus d'excès d'acide, qu'elles avoient souffert plus long-temps le feu; & pen-

dant cette opération , elles renvoyoient toutes des vapeurs d'alkali volatil. Si l'on continue trop long-temps cette opération , ou que l'on y donne un peu trop de feu , ce sel se décompose ; & il se dépose une matiere bleue , insoluble & insipide (1).

Ces crystaux perdirent tout leur alkali par la calcination ; & le résidu étoit une poudre jaune , entierement semblable à celle , qui avoit été employée pour leur formation. En faisant cette opération dans une cornue , le résidu est d'un bleu foncé , & ne devient jaune que par la calcination à l'air libre. La dissolution de ces crystaux est précipitée par les sels vitrioliques de fer , de cuivre & de zinc ; par l'alun , le nitre calcaire , le muriate de mercure , & les sels acéteux de cuivre & de plomb. L'acide vitriolique décompose ce sel , & donne un précipité bleu. L'acide nitreux & l'acide marin en font de même ; mais le précipité est jaune. L'eau de chaux régénere la *Tungstene* , & l'alkali Prussien n'occasionne aucun précipité.

3°. Ayant jeté de l'acide nitreux , sur une autre portion de la dissolution , avec excès d'alkali ; il se forma un précipité blanc , qui , après avoir été édulcoré , conservoit un goût sucré d'abord , & ensuite piquant & amer : il se dissolvoit dans l'eau , & rougissoit alors le papier bleu. Ce précipité est semblable à celui que nous avons obtenu dans l'analyse du Wolfram [§. V , n. 8.] , ainsi qu'à celui dont parle M. Scheele , §. III , lett. c & d , de son Mémoire , déjà cité.

(1) Nous pensions , au commencement , que les précipités , produits par les acides , dans les dissolutions alkaliines de cette matiere jaune , n'étoient , comme celui-ci , que des sels avec excès d'acide ; composés seulement d'alkali , & de cette matiere : mais les expériences que nous avons déjà rapportées , & celles qui vont suivre , nous firent changer d'idée.

DE L'ACADÉMIE DE TOULOUSE. 161

Ce sel diffère de celui tiré de la dissolution par l'alkali fixe, [§. IX, n. 3.] par les propriétés suivantes : 1°. la dissolution se décompose en la faisant bouillir : elle devient émulsive & de couleur bleue ; il s'en précipite une poudre bleue, qui n'a point de propriétés salines, & qui se comporte en tout comme la matière jaune, dont elle ne diffère que par un peu de phlogistique, qu'elle a enlevé à l'alkali volatil. 2°. Par la calcination, ce sel devient d'abord bleu & ensuite jaune, & conserve cette couleur après le refroidissement : ce résidu n'est point fusible, par lui-même, au chalumeau. 3°. Avec l'acide vitriolique, il donne un précipité bleu. 4°. L'alkali fixe en dégage de l'alkali volatil. 5°. La liqueur filtrée, après la régénération de la *Tungstene*, par l'eau de chaux, contient du nitre calcaire. 6°. Enfin cette combinaison est beaucoup plus foible, que celle de l'alkali fixe. Cela prouve assez que ce sel n'est qu'un sel triple, composé de la matière jaune, d'alkali volatil, & d'acide nitreux précipitant ; par conséquent on ne sauroit le regarder comme un sel simple. Nous espérons de poursuivre l'examen de ces différens sels, pour en déterminer les propriétés, avec plus de précision.

Nous devons cependant rendre justice à MM. Scheele & Bergmann. La *Tungstene*, dont ils ont tiré ces produits, est un minéral fort rare & peu connu ; & nous savons positivement, qu'ils en ont eu très-peu, pour faire leurs expériences. Ils n'auroient pas manqué, sans cela, de l'examiner avec cette exactitude & cette sagacité qui les caractérise, & qu'on admire dans leurs Ouvrages. Continuons maintenant l'examen de notre matière jaune.

Tome II.

X

§. X I L

1°. Cette matiere devient bleue en la laissant dans un endroit éclairé ; beaucoup plus promptement encore en l'exposant au soleil, & le bleu en est plus foncé, dans ce dernier cas.

2°. Ayant tenu à un feu fort, pendant une heure & demie, cent grains de cette matiere, dans un creuset d'argile bien bouché, il en résulta une masse spongieuse d'un noir bleuâtre, dont la surface étoit crySTALLISÉE, en aiguilles fines, comme la mine d'antimoine en plumes. Elle étoit assez dure ; & en la broyant, elle se réduisit en une poudre d'un bleu foncé. Il ne nous fut pas possible de savoir avec exactitude, quelle fut la diminution ; parce qu'une partie s'étoit introduite dans la masse du creuset. Sa pesanteur spécifique étoit 5, 7 en petits morceaux, & 9, 55 en poudre (1). Ayant trituré cette poudre avec de l'eau, elle s'y délaya, & forma une émulsion, qui traversoit les filtres sans s'éclaircir. Elle devint jaune par la calcination, avec $\frac{1}{100}$ d'augmentation dans son poids.

3°. Cent autres grains de la même matiere furent mêlés avec cent grains de soufre, & mis à un feu fort, dans un creuset d'argille, pendant un quart-d'heure. Il en résulta une masse, d'un bleu obscur & friable, dont l'intérieur présentoit une crySTALLISATION en aiguilles fines, comme les précédentes, mais transparentes & de la couleur du lapis lazuli : elle pesoit 42 grains. En ayant mis une partie sur des charbons ardens, nous ne sentîmes point d'odeur de soufre.

(1) Voilà un exemple de la pesanteur spécifique, plus grande en poudre qu'en masses, parce que cette matiere est très-spongieuse dans ce dernier état.

DE L'ACADÉMIE DE TOULOUSE. 163

4°. Ayant mis cent autres grains dans un creuset brasqué & bien bouché, à un feu fort, dans lequel il resta pendant une heure & demie; nous trouvâmes, en cassant le creuset, après l'avoir laissé refroidir (1), un bouton qui se réduisoit en poudre entre les doigts. Sa couleur étoit grise; en l'examinant à la loupe, on y voyoit un assemblage de globules métalliques, parmi lesquels il y en avoit quelques-uns de la grosseur d'une tête d'épingle, dont la cassure étoit métallique & de couleur d'acier. Il pesoit 60 grains, & par conséquent il avoit diminué de 40. Sa pesanteur spécifique étoit 17, 6. En ayant mis une partie à calciner, il devint jaune, avec $\frac{1}{100}$ d'augmentation dans son poids. Deux autres portions furent mises en digestion, l'une avec l'acide vitriolique, & l'autre avec l'acide marin; mais elles ne subirent d'autre altération, que celle de diminuer de $\frac{1}{100}$ de leur poids: car examinant ensuite les deux portions avec une loupe, on y distinguoit encore les grains avec leur aspect métallique. Les deux liqueurs acides, essayées avec l'alkali Prussien, donnerent des précipités bleus; ce qui nous fit voir que la petite diminution provenoit d'une portion de fer, que le bouton avoit sans doute reçu de la poussière de charbon, dans lequel il avoit été enveloppé. L'acide nitreux, & l'eau régale se chargerent aussi de la partie ferrugineuse des deux autres portions; mais outre cela, ils les changerent en une poudre jaune, entièrement semblable à celle qui avoit été employée pour cette opération.

(1) La première fois que nous fîmes cette expérience, ayant cassé le creuset, avant qu'il fût entièrement froid, le bouton s'enflamma aussi-tôt qu'il eut le contact de l'air, & sa couleur grise devint, dans un instant, jaune.

§. X I I I.

1°. Ayant mis 100 grains de limaille d'or, avec 50 grains de la matiere jaune, dans un creuset brasqué, à un feu fort, pendant $\frac{1}{2}$ d'heure, nous obtînmes un culot jaune, qu'on pouvoit réduire en morceaux entre les doigts, & dont l'intérieur présentoit des grains d'or séparés, & d'autres qui avoient une couleur grise; ce qui nous fit connoître qu'il n'y avoit pas eu une fusion parfaite; mais cela nous prouvoit en même-temps, que cette matiere rendoit l'or plus réfractaire, puisque la chaleur qu'il avoit soufferte, étoit beaucoup plus que suffisante pour le fondre. Ce culot pesoit 139 grains, & par conséquent il y eut une diminution de 11 grains. Ayant coupellé ce culot avec du plomb, l'or resta pur dans la coupelle; mais cette opération se fit avec assez de difficulté.

2°. Ayant fait un mélange de platine, & de la matiere jaune, dans les mêmes proportions que le précédent, & l'ayant exposé, avec les mêmes circonstances, à un feu fort, pendant $\frac{1}{4}$ d'heure; nous obtînmes un bouton friable, dans lequel on distinguoit les grains de platine, plus blancs qu'à l'ordinaire, & quelques autres sensiblement changés, quant à leur figure. Ce bouton pesoit 140 grains, & par conséquent il y eut une diminution de 10 grains. Il prit, par la calcination, une couleur jaune, avec très-peu d'augmentation dans son poids. L'ayant lavé ensuite, pour séparer la matiere jaune, il resta 118 grains de platine, d'une couleur noire, laquelle se conserva sans altération sensible, ni dans le poids, ni dans la couleur, après l'avoir calciné de nouveau

DE L'ACADÉMIE DE TOULOUSE. 165

à un feu très-fort. Il faut observer que , dans les lavages , on s'occupa moins de ramasser toute la platine , que de la bien dépouiller de la matiere jaune ; qu'ainfi les eaux de lotion emporterent encore une partie de la poudre noire la plus fine ; & par conséquent l'augmentation que conserva la platine , après les lavages , & les calcinations ; doit être évaluée au-delà des 18 grains qu'elle indiquoit par son poids.

Ayant mêlé cette matiere avec les autres métaux , dans les mêmes proportions qu'avec les précédens , & les ayant traités de même , nous obtînmes les résultats suivans.

3°. Avec l'argent , elle forma un culot blanc grisâtre , un peu spongieux ; qui s'étendoit assez bien sous le marteau ; mais en continuant de le frapper , il se fendoit , & se divisoit en morceaux. Ce culot pesoit 142 grains , & c'est l'alliage le plus parfait que nous ayons obtenu , après celui du fer.

4°. Avec le cuivre , elle donna un culot d'un rouge de cuivre , tirant sur le gris , spongieux , & assez ductile. Il pesoit 133 grains.

5°. Avec le fer de fonte blanche , elle forma un culot parfait , dont la cassure étoit compacte , & d'un blanc grisâtre. Il étoit dur , aigre , & pesoit 137 grains.

6°. Avec le plomb , un culot d'un gris obscur , avec très-peu d'éclat ; spongieux , très-ductile , & qui se divisoit en lames en le frappant avec le marteau. Il pesoit 127 grains.

7°. Le culot formé avec l'étain , étoit d'un gris plus clair , que le précédent , très-spongieux , & un peu ductile. Il pesoit 138 grains.

8°. Celui de l'antimoine étoit gris , éclatant , un peu

spongieux , aigre ; il caffoit facilement. Il pesoit 108 grains.

9°. Celui du bismuth présentoit une cassure , qui , regardée dans une certaine direction , étoit grise , & d'un éclat métallique ; en changeant de direction , elle sembloit terreuse , & sans aucun éclat ; mais on y distinguoit , dans les deux cas , une infinité de pores , épars dans toute la masse. Il pesoit 68 grains.

10°. Celui du zinc étoit d'un noir grisâtre & d'un aspect terreux , très-spongieux & fragile. Il pesoit 42 grains.

11°. Avec la manganèse ordinaire , elle donna un bouton d'un gris bleuâtre , & d'un aspect terreux ; son intérieur , examiné avec une loupe , ressembloit à une scorie de fer impure. Il pesoit 107 grains.

§. X I V.

Ces expériences confirment le soupçon de l'illustre Bergmann , qui , de la pesanteur spécifique de cette matiere , & de la propriété qu'elle a de colorer le sel microcosmique & le borax , en conclut qu'elle doit être de nature métallique (1). Le changement de sa couleur , à mesure qu'elle se charge de phlogistique ; la diminution de son poids absolu , & l'augmentation de sa pesanteur spécifique dans la même proportion ; l'aspect métallique qu'elle prend , lorsqu'elle se charge d'une suffisante quantité de ce principe ; les propriétés qu'elle présente alors , & les différens alliages qu'elle forme avec les métaux , sont des preuves incontestables de sa nature métallique. La matiere jaune doit donc être regardée

(1) Journal de Physique , Février 1783.

DE L'ACADÉMIE DE TOULOUSE. 167

comme une véritable chaux métallique , & le bouton qu'on obtient, en exposant cette chaux à un feu fort avec la poussière de charbon , comme un véritable métal. Mais outre ces deux états, cette substance peut, comme l'arsenic , prendre celui d'acide : car quoique nous n'ayons pas pu l'obtenir jusqu'à présent , exempte de toute combinaison avec des propriétés vraiment acides , les combinaisons qu'elle forme avec les alkalis, & surtout celle avec l'alkali volatil, qui présente des propriétés acides non équivoques , sont suffisantes , pour assurer qu'elle peut aussi prendre cet état ; peut-être , en multipliant les expériences, l'on découvrira bientôt le moyen de l'obtenir en acide pur, comme on a fait avec l'acide arsenical.

Ce métal présente donc des propriétés qui le distinguent de tous ceux que nous connoissons jusqu'à présent ; savoir , 1°. sa pesanteur spécifique , qui est 17 , 6 ; 2°. les verres qu'il forme avec les fondans ; 3°. son infusibilité , qui est plus grande que celle du magnési ; 4°. la couleur jaune de la chaux , qu'il donne par la calcination, & que nous n'avons pas pu fondre ; 5°. les alliages qu'il forme avec les autres métaux , qui sont différens de ceux que forment ceux-ci entre eux ; 6°. son indissolubilité, au moins directe, dans les acides vitriolique , marin & nitreux , & dans l'eau régale , & sa conversion en chaux par ces deux derniers ; 7°. la facilité avec laquelle sa chaux se combine avec les alkalis ; les sels qui en résultent ; 8°. l'émulsion que forme , avec l'eau, cette chaux, même lorsqu'elle est combinée avec une certaine portion de phlogistique ; 9°. l'indissolubilité de cette même chaux dans les acides vitriolique , nitreux , marin & acéteux , & la couleur bleue qu'elle

prend avec ce dernier. Toutes ces différences sont assez remarquables , pour que nous puissions regarder cette matiere , comme un métal *sui generis* , distinct de tous ceux que nous connoissons jusqu'à présent.

Nous donnerons à ce nouveau métal le nom de *Volfran* , en le prenant de la matiere dont nous l'avons retiré ; & nous regarderons celle-ci comme une mine , dans laquelle ce métal est combiné avec le fer & la manganèse , comme nous l'avons déjà prouvé. Ce nom lui correspond mieux que celui de *Tungste* ou *Tungstene* , qu'on pourroit aussi lui donner ; parce que le Volfram est un minéral plus anciennement connu que la *Tungstene* , & sur-tout plus généralement parmi les Minéralogistes. D'ailleurs le terme de *Volfram* est reçu dans toutes les Langues , même dans le Suédois. Nous changeons la terminaison *m* en *n* , pour rendre plus propres aux dénominations usuelles , celles des sels formés avec cette substance , en les nommant *sels volfraniques*. On pourroit lui donner , en Latin , le nom de *Volfranium*.

On n'a fait jusqu'à présent aucun usage du Volfram : nous ne voyons pas même encore celui auquel pourroit être employé le nouveau métal qu'il contient ; nous ne devons pas conclure de là , que ce soit un être absolument inutile. Nous voyons à chaque instant appliquer aux Arts & à la Médecine , des substances , dont on ne se doutoit pas qu'on pût faire quelque usage. La Chymie , en examinant les propriétés des corps , en découvre tous les jours de nouvelles , & multiplie leur application. Nous avons donc lieu d'attendre que cette science , en nous dévoilant les propriétés de ce nouvel être , nous fera connoître des moyens pour en retirer quelque utilité.

RÉFLEXIONS

