

Comentario sobre los Apuntes de Juan José D'Elhuyar tomados del profesor Torbern Olof Bergman en 1782 durante su estancia en la Universidad de Upsala (Suecia)*

Por PASCUAL ROMAN**

A INÉS Y MIGUEL

Introducción

La Real Sociedad Bascongada de los Amigos del País nació el 24 de diciembre de 1764 durante el reinado de Carlos III bajo el impulso y dirección de D. Xavier María de Munibe e Idiáquez (1747-1785), octavo Conde de Peñafiorida. Con este acto culminaban los esfuerzos de un distinguido grupo de caballeros vascos, los Caballeritos de Azcoitia, para dotar a la Nación Bascongada de una Sociedad que creara e impulsara las Ciencias, Letras y Artes.

Los fines de esta nueva Sociedad —primera Sociedad Económica de los Amigos del País que se creó en España y que sirvió de guía y estímulo a muchas otras que aparecieron con posterioridad— se definen en el artículo 1.º de sus Estatutos: «El objeto de la Sociedad es cultivar la inclinación y el gusto de la Nación Bascongada hacia las Ciencias, Bellas Letras y Artes, corregir y pulir las costumbres, desterrar el ocio y sus funestas consecuencias y estrechar más la unión de las tres provincias Bascongadas de Alava, Vizcaya y Guipúzcoa y todo el País Vasco» (1).

Fiel a estos objetivos la Real Sociedad Bascongada de los Amigos del País inaugura el 4 de noviembre de 1776 el Real Seminario de Vergara. Primera institución científica y precursora de las actuales Facultades de Ciencias y Escuelas Técnicas Superiores de Ingenieros. Dos años más tarde se creó el Laboratorium Chemicum iniciándose los estudios de Química y Metalurgia.

(*) Trabajo presentado al concurso PREMIO «CONDE DE PEÑAFIORIDA».

(**) Departamento de Química Inorgánica, Universidad del País Vasco, Apartado 644, 48080 Bilbao.

(1) Estatutos de la Real Sociedad Bascongada de los Amigos del País, aprobados en Junta General celebrada en Insausti de Azcoitia (Guipúzcoa) el día 23 de julio de 1979.

En los ambientes intelectuales del mundo civilizado del siglo XVIII apareció lo que se ha dado en llamar el «Espíritu científico» (2). Los Caballeritos de Azcoitia optaron por esta corriente del pensamiento y decidieron que la Real Sociedad Bascongada tomara tres directrices para conseguir la formación científica y técnica de los alumnos que se incorporaban al Real Seminario de Vergara.

De una parte, se contrataron profesores extranjeros de reconocido prestigio, entre ellos hay que destacar al físico francés Pierre François Chabaneau, al químico francés Louis Joseph Proust y al metalurgo y mineralogo sueco Anders Nicolau Thunborg. Los dos primeros se incorporaron el mismo año de la inauguración del *Laboratorium Chemicum* y Thunborg lo hizo en 1787.

Por otro lado, se enviaron miembros de la Real Sociedad Bascongada para que completaran su formación en los centros de investigación más cualificados de Europa. El objetivo final era preparar un profesorado propio de gran calidad que se pudiese incorporar al Real Seminario Patriótico de Vergara después de finalizada su formación científica y técnica. Entre los científicos hispanos que destacaron por su excepcional valía hay que citar a Gerónimo Mas y Fausto D'Elhuyar. Además de ellos no hay que olvidar a otros becarios ilustres: Ramón María de Munibe y Areizaga y Juan José D'Elhuyar y Lubice.

Además, la Real Sociedad Bascongada se ocupó de dotar con las instalaciones y equipos científicos apropiados al *Laboratorium Chemicum* para poder desarrollar las tareas de investigación y docencia al más alto nivel.

Una constante preocupación desde la fundación del Seminario fue el perfeccionamiento de la técnica docente y mejora del equipo y dotación de los laboratorios. Así, después de su incorporación Thunborg escribe al Conde Nils Adam Bjelke, destacado hombre de ciencia sueco y director del *Bergskollegium*: «*Laboratorium Chemicum*... es un edificio aparte muy grande y bastante bien instalado. Instrumentos y material preciso no faltan. Cuando me hicieron el inventario me quedé grandemente sorprendido, pues no habiendo visto más que los laboratorios de Upsala y Estocolmo, me atrevo a decir que aquellos no son más que una cuarta parte en comparación con éste» (3).

(2) El citado «Espíritu científico» apenas existía en los ambientes culturales del siglo XVII, apareció de modo expreso y con creciente intensidad en la Francia del 1700, según afirma Emile Faguet, citado por Urquijo, J. en su libro: «Los Amigos del País», Imprenta de la Diputación Provincial, San Sebastián, 1929, pág. 5.

(3) Silván, L., «Los estudios científicos en Vergara a fines del siglo XVIII», 2.ª ed., Imprenta de la Diputación Provincial, San Sebastián, 1977, pág. 125.

En tan corto período de vida del Seminario Patriódico de Vergara (1776-1794) se produjo un acontecimiento de gran importancia para la ciencia: el descubrimiento de un nuevo elemento químico. Este hecho se produjo en 1783, cinco años después de haberse creado el *Laboratorium Chemicum*. Esta aportación científica de gran impacto en los ambientes científicos de la época sólo puede explicarse si se tiene en cuenta la política científica seguida por la Bascongada.

Hasta el año 1782 únicamente se conocían 26 elementos químicos con la incorporación aquel mismo año del telurio descubierto por el mineralogo austriaco Franz Josef Müller (4). Entre los elementos conocidos hasta entonces hay que mencionar el platino descubierto por el matemático, mineralogo y marino español Antonio de Ulloa en 1748.

En la actualidad se conocen 110 elementos químicos. El elemento vigésimoséptimo fue aislado en el *Laboratorium Chemicum* de Vergara en 1783 por los hermanos Juan José y Fausto D'Elhuyar Lubice (5). Además de las excelentes condiciones creadas por la Bascongada se dieron cita una serie de circunstancias fortuitas que posibilitaron este hallazgo científico en el País Vasco.

Los Apuntes de Juan José D'Elhuyar y el descubrimiento del Wolframio

Los hermanos Elhuyar, Juan José (1754-1796) y Fausto (1755-1833) de origen vasco francés, nacieron en Logroño (La Rioja), eran hijos de Juan de Elhuyar Sarrut y de Ursula Lubice Sarrasti, naturales de Hasparren y San Juan de Luz, respectivamente. Sus padres se trasladaron a Logroño donde Juan de Elhuyar ocupó la plaza vacante de cirujano del Hospital de Logroño en febrero de 1753.

Los hermanos Elhuyar se desplazaron a París para cursar estudios de Matemáticas, Física, Química y Ciencias Naturales (6). Siguen los cursos del Jardín des Plantes y del Collège Royal. Asisten a las clases de dos ilustres profesores, Hilaire Marin Rouelle y Jean D'Arcet, de

(4) Asimov, I., «La Búsqueda de los Elementos», 1.ª ed., Plaza & Janés, S.A., Barcelona, 1983, págs. 63-64.

(5) Juan José y Fausto de Luyart, «Análisis químico del volfram, examen de un nuevo metal que entra en su composición», *Extractos de las Juntas Generales celebradas por la Real Sociedad Bascongada de los Amigos del País*, Vitoria, setiembre 1783, págs. 46-88.

(6) Silván, L., «Noticia biográfica de Don Fausto de Elhuyar y Lubice», *Boletín de la Real Sociedad Bascongada de los Amigos del País*, Cuadernos 1.º y 2.º, San Sebastián, 1977, págs. 1-51.

quienes aprenden las ideas fundamentales sobre el aislamiento de los metales y la acción del calor sobre los cuerpos. Concluyeron estos estudios a finales de 1777. Durante esta época conocen en París al hijo del Conde de Peñafiorida, Antonio de Munibe, y a Francisco Javier de Eguía, hijo del Marqués de Narros. El Conde de Peñafiorida era el Director de la Real Sociedad Bascongada de los Amigos del País y el Marqués de Narros el Secretario perpetuo de dicha Sociedad.

En 1778 eran admitidos los dos hermanos como socios de la Bascongada y el 1 de octubre de ese mismo año Fausto era nombrado Profesor de Mineralogía del Real Seminario Patriótico de Vergara.

El Gobierno español hacía mucho tiempo que había descuidado la fabricación de cañones para la flota y los importaba de la factoría escocesa de Carron. El Marqués González de Castejón, Ministro de Marina, bajo cuya influencia se creó el Seminario Patriótico y se fundó y dotaron las cátedras de Química y Mineralogía y *Laboratorium Chemicum* (7), estaba muy interesado en reconstruir la industria de armas en España, por ello se dirigió a la Bascongada en busca de consejo. El Marqués de Castejón prefería el sistema de vaciado en hueco para la fabricación de cañones y estaba buscando a alguien con conocimientos técnicos para enviarlo a Alemania y Suecia para aprender el método. Peñafiorida y Narros a su vez se dirigieron a sus hijos que se hallaban en París y les indican que la persona que buscan es Juan José D'Elhuyar.

El Marqués González de Castejón decidió compensar a la Sociedad Bascongada creando una segunda beca que se concedió a Fausto. Los dos hermanos debían viajar como miembros de la Real Sociedad Bascongada y no debían conocer la verdadera naturaleza de su misión. Uno de los principales objetivos era la visita a la fábrica escocesa de cañones de Carron.

En abril de 1778 inician juntos los dos hermanos un viaje por Europa que les conduce a Freiberg en Sajonia. Aquí estudian en su famosa Escuela de Minas con los prestigiosos profesores: Werner (Mineralogía y Geología), Carpentier (Matemáticas, Física y Química), Geller (Química metalúrgica), Rechster (Geometría subterránea), Ubern (Laboreo de minas) y Klotsch (Docimasia).

Finalizados sus estudios en abril de 1781 recorren varios países europeos visitando sus minas y fundiciones. La Sociedad Bascongada envía una carta a Fausto en octubre de 1781 reclamándole para que

(7) *Resumen de las Actas de la Real Sociedad Bascongada de los Amigos del País*, Juntas Generales, Sección Primera, Vitoria, setiembre 1783, págs. 3-4.

se incorpore a su puesto de Profesor de Mineralogía y Metalurgia en Vergara.

Juan José y Fausto se despiden, el primero se dirige a Suecia, a donde llega en diciembre de 1781 y Fausto se encamina hacia Vergara. En enero de 1782 se le encuentra impartiendo sus clases en el Real Seminario Patriótico.

En esta época España e Inglaterra estaban en guerra por lo que Juan José no pudo ir a Escocia para obtener los informes sobre la fabricación de los cañones de Carron. Un nuevo cañón sueco había despertado gran interés, de modo que la Real Sociedad Bascongada autorizó a Juan José para que realizara un viaje a Suecia. Por ello se dirigió a este País atraído por la fama del gran químico sueco Torbern Olof Bergman, profesor de la Universidad de Upsala.

Es muy importante recalcar que Juan José fue solo a Upsala. Durante la primera mitad del presente siglo algunos autores, como A. de Gálvez-Cañero y J. Fagés y Virgili, han sostenido que fueron los dos hermanos quienes siguieron el curso de Bergman, mientras que E. Moles pretende que sólo lo hizo Fausto (8).

Sin embargo, los historiadores Mary Elvira Weeks (9); Arthur P. Whitaker (10) y Stig Rydén (11) han demostrado que únicamente Juan José visitó Suecia.

Juan José permaneció en Suecia desde diciembre de 1781 hasta julio de 1782. Juan José vino a Suecia acompañado de un francés, presidente de la «chambre des comptes» de Dijon, el Sr. Charles André Hector de Virly. El propio Bergman indica cual fue el objeto del curso realizado junto a él:

«Junto con el Sr. de Virly, y con el mismo objeto vino a Upsala el Sr. Luyarte, de España y no solamente terminaron «privatissime» todo un curso de alta química, sino que también siguieron otras clases privadas, en el arte de la Docimasia, concluyendo cada uno los «ensayes»

(8) Rydén, S., «Don Juan José de Elhuyar en Suecia (1781-1782) y el descubrimiento del tungsteno», 2.ª ed., Insula, Madrid, 1963, págs. 10-11.

(9) Weeks, M. E., «Discovery of the Elements», First edition, enlarged and revised, second printing, Easton, 1948, págs. 123 y 144, respectivamente. En una edición posterior, la sexta, aparecida en 1956, la autora atribuye a Juan José de Elhuyar la mayor parte del honor del descubrimiento del wolframio.

(10) Whitaker, A. P., «The Elhuyar Mining Missions and the Enlightenment», *Hispanic-American Historical Review*, November 1951, págs. 557 y sig.

(11) Rydén, S., Obra citada, págs. 14 y 68, respectivamente.

que les fueron puestos delante. Se quedaron hasta clausurado el semestres». Trad. del sueco (12).

Al final del curso Juan José D'Elhuyar y el Sr. de Virly visitaron a Carl Wilhelm Scheele durante dos días en Köping. En carta fechada en Köping el 5 de julio de 1782 y dirigida a Bergman dice Scheele:

«Los señores extranjeros estuvieron conmigo dos días; me fue muy grato de veras conversar con ellos sobre asuntos químicos; y es que no eran nada inexpertos en la materia...». Trad. del alemán (13).

Durante su estancia en Suecia Juan José tuvo ocasión de profundizar en sus conocimientos de «alta química», Docimasia y «ensayes» como refiere el propio Bergman. Este curso y las discusiones con Scheele son las claves del descubrimiento del wolframio y que su hermano Fausto desconocía.

Bergman había intuido que la «piedra pesada» contenía, entre otras cosas, un nuevo metal sin descubrir todavía y así lo comunica a la Real Academia Sueca de Ciencias (Actas de abril-junio de 1781) en su comentario al trabajo realizado por Scheele sobre los componentes de la «piedra pesada» titulado: «Tillägging om Tungsten», o sea, «Adenda sobre la Piedra Pesada». En el curso recibido por Juan José se refiere al «acide tungustique», su forma de obtenerlo y sus diferencias con el ácido molíbdico. Sin embargo, no cita el modo de obtener el nuevo metal. Este hallazgo estaba reservado a los hermanos Elhuyar.

Consecuente con su carácter introvertido y olvidadizo, Juan José dejó sin firmar la carta de despedida que junto con su condiscípulo francés el Sr. de Virly habían escrito a Bergman. Juan José visitó Noruega y Dinamarca y regresó a Vergara en octubre de 1782 creyendo que se apreciaría su esfuerzo y se utilizarían sus amplios conocimientos científicos y técnicos (14). En Vergara se reunió con su hermano que desde comienzos de ese año impartía clases en las cátedras de mineralogía y metalurgia en el Seminario Patriótico.

Sin embargo, a pesar de su gran preparación profesional y a causa de unos desagradables incidentes con el Marqués González de Castejón no pudo incorporarse a ningún puesto de trabajo. El Ministro de Marina estaba molesto con Juan José porque no había completado sus estudios

(12) Rydén, S., Obra citada, págs. 17-18.

(13) Nordenskiöld, A. E., «Carl Wilhelm Scheele. Bref och anteckningar», Stockholm, 1892, pág. 353.

(14) Caycedo, B. J., «El sabio D'Elhuyar», *Berceo*, 1964, 71, 151-188.

con la celeridad que exigía el Marqués, para luego visitar las fábricas de cañones de Carron. Más tarde, se enojó porque la Real Sociedad Bascongada autorizó a Juan José que continuara sus estudios en Suecia motivando un mayor retraso y más gastos que el Marqués González de Castejón se negó a abonar a la Bascongada, pero cuando se enteró que Juan José después de sus viajes se inclinaba por el método más moderno de fusión sólida para la fabricación de cañones y abandonaba el antiguo de vaciado en hueco que propugnaba el Ministro de Marina ya no pudo reprimirse y lo despidió secamente (15).

De esta forma se refugia con su hermano Fausto en Vergara a quien hace partícipe de las ideas de Bergman y Scheele sobre el nuevo metal que contiene la piedra pesada. Fausto pone a disposición de Juan José los laboratorios dotados con modernos equipos y hornos que consiguen temperaturas más altas y constantes que los empleados en Upsala. Trabajando con la wolframita traída por Fausto de Zinnualde en la frontera de Sajonia y Bohemia, analizan el mineral demostrando que contiene hierro y manganeso. Obtiene el ácido wolfrámico encontrado por Scheele en la piedra pesada y a partir de éste, por reducción del WO_3 con carbón en ausencia de aire aislan el wolframio —el volfram o volfran como ellos aconsejan que debe llamarse el nuevo metal.

Desde su regreso de Suecia Juan José comienza las investigaciones para aislar el nuevo metal y la memoria la presentan conjuntamente los dos hermanos a finales de setiembre de 1783 en las Juntas Generales de la Real Sociedad Bascongada de los Amigos del País celebradas en Vitoria (5). Sin menoscabo de la aportación de Fausto, es necesario hacer justicia y reconocer que la mayor parte de las investigaciones sobre el descubrimiento del wolframio se debieron a Juan José. Por ello, es preciso recordar la opinión de Bernardo J. Caycedo, descendiente de Juan José y entusiasta biógrafo de su antepasado, de él dice: «Juan José fue el verdadero descubridor del metal wolframio, aunque Fausto le ayudó en sus investigaciones» (16). Leandro Silván, tal vez más imparcial en su juicio dice: «Quiénes se han ocupado de estudiar y comentar ese hecho memorable, están de acuerdo en considerar a Juan José como principal autor del descubrimiento; y es natural que así fuese,... Pero estimamos erróneo subestimar la intervención de Fausto en las tareas llevadas a cabo para alcanzar la meta pretendida» (17).

(15) Whitaker, A. P., Obra citada, pág. 572.

(16) Caycedo, B. J., «El sabio D'Elhuyar», *Berceo*, 1964, 70, 56.

(17) Silván, L., «Noticia biográfica de Don Fausto de Elhuyar y Lubice», *Boletín de la Real Sociedad Bascongada de los Amigos del País*, Cuadernos 1.º y 2.º, San Sebastián, 1977, pág. 27.

Una vez aislado el wolframio, Fausto D'Elhuyar se lo comunica a Bergman por carta fechada en Vergara el 15 de enero de 1784. Juan José tuvo que abandonar Vergara en diciembre de 1783 con destino a Cádiz donde se embarcaría el 18 de julio de 1784 para desempeñar el cargo de Director General de las Fundiciones del Nuevo Reino de Granada en América y, de nuevo, debido a su carácter retraído y olvidadizo no comunicó al profesor Bergman su descubrimiento y encargó a su hermano Fausto que lo hiciera.

Bergman hace partícipe de la noticia a su amigo Scheele, éste contesta a Bergman desde Köping con fecha del 2 de abril de 1784 diciéndole:

«Celebro que el Sr. Luyarte haya obtenido regulum tungsten; espero que haya enviado al Señor Profesor muestras de él». Trad. del sueco (18).

Las palabras de Scheele hay que analizarlas desde una doble perspectiva. En primer lugar reconoce el honor del descubrimiento a los hermanos Elhuyar y muy en particular a Juan José que era a quien él personalmente conocía. Scheele junto con Bergman eran los únicos que podían cuestionar el descubrimiento del wolframio. Por otro lado, era habitual en aquella época que cuando se producía el hallazgo de un nuevo elemento se enviaran muestras del mismo a Bergman debido a su gran prestigio y saber científico. Es conocido que fue Bergman quien zanjó en 1780 la disputa de si el níquel y el cobalto eran elementos, o únicamente compuestos de hierro y arsénico. Asimismo, fue Bergman en 1782 quien identificó un nuevo elemento, que recibió el nombre de telurio, la muestra enviada por Franz Joseph Müller. Era práctica habitual entre los científicos europeos enviar las muestras a Bergman para confirmar si se trataba de un nuevo elemento o de alguno ya conocido.

Características de los Apuntes

Los Apuntes tomados por Juan José D'Elhuyar de las clases impartidas por Torbern Olof Bergman en 1782 fueron publicados por vez primera por Fredga y Rydén en la revista *Lychnos* en el año 1959 (19) al poco tiempo de ser descubiertos en Bogotá por D. Bernardo J. Caycedo (20). El manuscrito se halla actualmente en la Biblioteca Nacional

(18) Nordenskiöld, A. E., Obra citada, pág. 370.

(19) Fredga, A. y Rydén, S., «Juan José D'Elhuyar Notes on the Lectures of Torbern Olof Bergman», *Lychnos*, 1959, 161-208.

(20) Caycedo, B. J., «D'Elhuyar y el siglo XVIII Neogranadino», *Edicio-*

de Colombia, Sección Pineda N.º 162, págs. 75 y siguientes, Sala de Libros Raros y Curiosos. Existe una copia microfilmada en la Biblioteca de la Academia Real de Ciencias de Suecia, de donde hemos obtenido una copia impresa para realizar el presente trabajo. Además se solicitó de la Biblioteca Nacional de Colombia una copia microfilmada del manuscrito de Juan José D'Elhuyar para un mejor estudio del texto.

Fredga y Rydén realizaron una muy correcta transcripción de los Apuntes que están escritos en francés. Los Apuntes han sido recientemente traducidos al inglés por Johnson y Schufle (21) formando parte del libro que están preparando sobre la biografía de Torbern Bergman.

En el presente trabajo se incluye la traducción de los Apuntes al español y se comentan extensamente los términos químicos que en él aparecen para que puedan ser entendidos con el lenguaje químico actual. Se ha realizado una traducción literal del texto y se da su significado en castellano actual a través de las notas al final del mismo.

Los Apuntes tienen un gran valor científico ya que corresponden a un curso avanzado de la química seguida por la escuela de Bergman. En ellos se recogen los modernos conocimientos químicos de la escuela sueca, a cuya cabeza figuraba el profesor Bergman y ayudado por destacados colaboradores entre los que hay que mencionar al insigne químico y farmacéutico Scheele. La escuela de Bergman era partidaria de la teoría del flogisto como queda reflejado en los Apuntes. La escuela sueca estaba enfrentada con la francesa al frente de la cual habría que situar a Antoine Laurent de Lavoisier. Se puede establecer una comparación entre los Apuntes de Juan José D'Elhuyar y la obra de Lavoisier «*Traité Elementaire de Chimie*» publicada en 1789.

La teoría del flogisto es exaltada y empleada para explicar los conocimientos químicos por Bergman hasta situaciones increíbles. Por ejemplo, cuando corrige a Priestley —el químico inglés al que se le reconoce el descubrimiento del oxígeno y partidario de la teoría del flogisto— por llamar al oxígeno aire desflogistizado ya que puede inducir a error puesto que está flogistizado, por ello Bergman apunta el nombre de aire vital para este elemento.

Como demostró Lavoisier la teoría del flogisto era falsa. Sin embargo, el mérito indiscutible de Bergman fue el de crear una escuela

nes de la revista *Ximénez de Quesada*, Vol. XXIII. Instituto Colombiano de Cultura Hispánica, Bogotá, 1971.

(21) Johnson, J., y Schufle, J. A., Comunicación privada (15 de noviembre de 1984).

que utilizando una teoría errónea permitió el descubrimiento de seis nuevos elementos —el nitrógeno, oxígeno y cloro por Scheele, el manganeso por Gahn, el molibdeno por Hjelm y el wolframio por Juan José D'Elhuyar— y otras importantes aportaciones científicas en el campo de la Química. El descubrimiento del nitrógeno, oxígeno y cloro fue realizado por Scheele, sin embargo, el retraso en publicar sus descubrimientos por parte de su editor, hizo que estos nuevos elementos se atribuyeran a otros investigadores que aunque los obtuvieron más tarde se adelantaron en su publicación. Así, el descubrimiento del nitrógeno se atribuye al escocés Daniel Rutherford y el del oxígeno al inglés Joseph Priestley.

Los Apuntes de Juan José D'Elhuyar tienen el título en castellano y el resto está escrito en francés con algunos errores y se halla salpicado de palabras en español. Es evidente que estos Apuntes no pudieron tomarse directamente en las clases de Bergman por la cuidada caligrafía que se aprecia en ellos. Parece que Juan José los escribió de nuevo a su regreso a Vergara y que incluso cometió un error cuando al referirse al año de 1782 copia el año en curso de 1783, cuando escribe: «este año de 1783 el frío ha sido en Torneau de 52 grados y el mercurio no se ha congelado».

El manuscrito contiene bastantes errores de puntuación, faltan puntos, comas, puntos y comas; después de un punto en muchas ocasiones comienza con letras minúsculas. En otros casos sobran estos mismos signos de puntuación. Generalmente las palabras que empiezan por c y v las escribe con letras mayúsculas aunque no estén al comienzo de una frase ni sean nombres propios. Hay aspectos curiosos, como cuando se refiere a los ingleses lo hace con mayúscula, mientras que cuando hace lo propio con los franceses lo escribe con minúscula.

Se han tratado de plasmar en la traducción todos estos aspectos y se ha realizado literalmente. Cuando se han producido pérdidas de palabras o signos de puntuación se indica metiéndolos entre paréntesis cuadrados [], si sobra alguna palabra se indica por paréntesis (), las palabras que están situadas detrás de un punto y aparecen en el manuscrito con letras minúsculas se han recogido del mismo modo porque no supone ninguna dificultad a la hora de entender el texto, otro tanto se ha hecho con las palabras que escribe con mayúsculas aunque deban ir en letras minúsculas.

En las notas del autor se ha seguido el criterio de reflejar la traducción literal del texto junto con el texto francés del que procede y la traducción al castellano actual. Para ello se han utilizado las siguientes abreviaturas: (t.l.), (f.t.) y (c.a.), respectivamente.

Los números que aparecen entre paréntesis cuadrados [], indican el final de cada página del manuscrito y se ha conservado la misma numeración que establecieron Fredga y Rydén y han mantenido Johnson y Schuffle, aunque no se corresponde con la del manuscrito. Se aprecian tres saltos en dicha numeración que corresponden a las páginas 76-99; 114-77 y 98-115. Los Apuntes acaban en la página 116 según esta numeración.

Los Apuntes están divididos en partes o capítulos aunque no figuren especificados. Las partes que se tratan en este curso de química son:

- | | |
|--------------------|--------------------------------------|
| 1. Ácidos | 10. Eter |
| 2. Alcalis | 11. Carbón |
| 3. Sales neutras | 12. Hollín |
| 4. Sales metálicas | 13. Pólvora fulminante |
| 5. Tierras | 14. Metales |
| 6. Azufre | 15. Agua y calor |
| 7. Piróforo | 16. Efectos del calor en los cuerpos |
| 8. Aceites | 17. Calor |
| 9. Alcanfor | 18. Aire |

Por el contenido del temario bien podría decirse que es un curso completo de Química, en el que se indica el estudio sistemático de los elementos y los compuestos orgánicos e inorgánicos descubiertos hasta entonces junto con los aspectos más importantes relacionados con la teoría del calor. Es un curso moderno donde se exponen las últimas teorías y experimentos más recientes sobre la Química. Hay citas bibliográficas referidas a publicaciones del propio Bergman o de otros autores, incluso de Lavoisier con quien mantenía una batalla científica. La primera vez que se refiere a él dice: «La experiencia de Mr. Lavoisier que pretende que el ácido Vitriólico se carga en la combustión [del] azufre de aire desflogistizado se explica fácilmente por nuestra teoría[.] El aire Vital se carga en la combustión del azufre con el flogisto de éste y entra en la composición del ácido Vitriólico como materia del calor que Aumenta el peso del ácido.»

Como puede verse en esta cita las dos concepciones que pugnaban por explicar los hechos experimentales en Química están recogidos con una gran claridad: la teoría del flogisto —defendida por Bergman— frente a la teoría de la combustión —defendida por Lavoisier.

Apuntes hechos por Dⁿ Juan Josef D.'Elhuyar
en el Curso de Química particular que siguió en el año de 1782
en la Unibersidad de Upsala en Suec^a
con el profesor Mr. Bergman ⁽¹⁾
sobre los nuebos Descubrimientos en dha Ciencia

1.º

Acido Nitroso (2)

El ácido nitroso desprovisto de flogisto (3) es blanco, si se le expone al sol (,) toma Color, que proviene del flogisto contenido en la luz que el ácido descompone. El flogisto debilita este ácido como se ve en el nitro (4) fundido al rojo[,] del cual el ácido del vinagre (5) des-

(1) Torbern Olof Bergman (1735-1784). Químico y naturalista sueco. Discípulo de Linneo. Profesor de Matemáticas en 1761 y profesor de Química y Mineralogía de la Universidad de Upsala en 1768. Fue miembro de las principales Academias científicas europeas. Entre sus aportaciones científicas más importantes se encuentran la elaboración de unas pormenorizadas tablas de afinidades (atracciones electivas), el intento de determinar la cantidad de flogisto existente en los metales, la clasificación de los minerales por su composición química, el inicio de una nomenclatura sistemática, etc. Fue uno de los grandes científicos que defendió la teoría del flogisto. El no descubrió ningún nuevo elemento pero sí lo lograron sus discípulos y colaboradores (Gahn, Hjelm, Juan José d'Elhuyar y Scheele).

(2) Acido nitroso (t.l. = traducción literal) = acide nitreux (f.t. = francés del texto) = ácido nítrico (c.a. = castellano actual). HNO_2 (Fórmula química).

(3) Flogisto (t.l.) = phlogistique (f.t.) = flogisto (c.a.).

La teoría del flogisto fue desarrollada por Georg Ernst Stahl (1660-1734), médico y químico alemán, basándose en las ideas del alquimista Johan Joachim Becher (1635-1682), médico y químico alemán, éste concebía a las sustancias minerales como compuestos de tres «tierras»: tierra vitrificable (*terra vitrescible*), tierra mercurial (*terra fluida*) y tierra combustible (*terra pinguis*). Cuando una sustancia ardía pensaba que se desprendía la tierra combustible. A partir de este concepto elaboró Stahl su teoría del flogisto. Esta teoría conocida también como «sublime teoría» supone que toda sustancia combustible, tal como un metal, contiene un «principio inflamable» denominado posteriormente el flogisto. En la combustión se desprende el flogisto con acompañamiento de luz y calor y queda un residuo, la ceniza o «cal» del cuerpo combustible. Esta teoría aunque falsa tiene el mérito de ser la primera teoría capaz de coordinar el conjunto de los fenómenos esenciales de la combustión y la reducción, sugirió nuevas investigaciones y permitió diversos descubrimientos.

(4) Nitro (t.l.) = nitro (f.t.) = nitro o nitrato potásico (c.a.). KNO_3 .

(5) Acido del vinagre (t.l.) = acide du vinaigre (f.t.) = ácido acético (c.a.). $\text{CH}_3\text{-COOH}$.

Más adelante Bergman se refiere al vinagre como ejemplo de un ácido sutil.

prende el ácido nitroso, y si se le mantiene(.) durante algún tiempo en este estado de fusión, se descompone por sí mismo y no queda más que el álcali.

El gas nitroso (6) no es más que ácido nitroso casi saturado de flogisto [2].

El nitro proviene del aire desflogistizado (7) contenido en las plantas y en los animales, Pues el aire desflogistizado no es más que el ácido nitroso Combinado con una mayor cantidad de flogisto que en el gas nitroso, y que se retira del aire desflogistizado del nitro sin adición de flogisto.

Del Acido Marino (8)

La insolubilidad de los metales en el ácido marino proviene de que el flogisto del metal no puede ser separado en parte por Este ácido, lo que sin embargo es necesario para que la disolución pueda tener lugar[.] Este ácido contiene flogisto en su Composición.

El oro se disuelve en el ácido nitroso concentrado haciéndole hervir hasta la pérdida de un cuarto.

Acido Espático (9)

El ácido espático y la tierra Calcárea (10) forman el espato flúor (11). Este ácido disuelto en el agua, puede ser separado por la simple ebullición: El flogisto contenido [3] en el espato parece dar a este ácido la propiedad expansiva, además de la tierra Calcárea se encuentra en el espato flúor un poco de arcilla (12) y muy poco y alguna vez nada de

(6) Gas nitroso (t.l.) = gas nitreux (f.t.) = dióxido de nitrógeno (c.a.) NO_2 .

(7) Aire desflogistizado (t.l.) = air dephlogistiqué (f.t.) = oxígeno (c.a.) O_2 .

(8) Acido marino (t.l.) = acide marin (f.t.) = cloruro de hidrógeno o ácido clorhídrico (c.a.) HCl .

(9) Acido espático (t.l.) = acide spatique (f.t.) = fluoruro de hidrógeno o ácido fluorhídrico (c.a.) HF .

(10) Tierra calcárea (t.l.) = terre calcaire (f.t.) = óxido de calcio (c.a.) CaO .

(11) Espato flúor (t.l.) = spat fluor (f.t.) = espato flúor, fluorita o fluoruro de calcio (c.a.) CaF_2 .

(12) Arcilla (t.l.) = argille (f.t.) = arcilla (c.a.).

El término «arcilla» se aplica a una mezcla de sustancias producida por la meteorización de rocas silíceas que contienen feldespato, KAlSi_3O_8 . Por la acción del agua y del dióxido de carbono, se va eliminando lentamente el potasio con una parte de la sílice, y se forma un aluminosilicato hidratado natural, puro o impurificado por compuestos de hierro y carbonatos de calcio y magnesio. Cuando la roca que sufre esta descomposición es feldespato puro, el resultado es un mineral blanco plástico, llamado caolín o arcilla de China, $\text{Al}_2\text{H}_2(\text{SiO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$.

tierra Vitrificable (13), pero estas materias no son esenciales en su composición del mismo modo que el hierro (14) que se encuentra casi siempre en él.

Acido Arsenical (15)

El ácido arsenical Combinado con una cierta cantidad de flogisto forma el arsénico blanco (16); poniendo 1 parte de manganesa (17) y 3 de ácido marino en una retorta de vidrio, adaptando un recipiente con 1/4 parte de arsénico blanco (18), el ácido desflogistizado que pasa toma el flogisto del arsénico (19), y destilando lo que ha pasado al recipiente, el ácido arsenical queda en la retorta. se puede también obtener este ácido poniendo 2 partes de arsénico blanco pulverizado en una retorta con 7 partes de ácido marino medianamente fuerte; se hace hervir ligeramente esta mezcla. se echan enseguida 3 1/2 partes de ácido nitroso mediano, y después de haberlo [4] hecho hervir hasta que no salgan más vapores rojos, se añade de nuevo 1 parte del mismo ácido: cuando éste se ha disipado se vuelve a poner 1 1/2 parte, y se continua la ebullición hasta que no aparezcan más Vapores rojos; se puede reponer en la retorta lo que pasa al recipiente a medida que se renueva el ácido nitroso. Por último [,] el residuo de la retorta se evapora en una redoma hasta sequedad y al rojo y lo que queda es el ácido arsenical. El ácido arsenical puede formar con el álcali Vegetal (20) sales con exceso de ácido o álcali, y del mismo [modo] con álcali Volátil (21), pero ésto no ocurre con el álcali mineral (22).

(13) Tierra vitrificable (t.l.) = terre vitrescible (f.t.) = tierra vitrificable, tierra sílicea o sílice (c.a.). SiO_2 .

(14) Hierro (t.l.) = fer (f.t.) = hierro (c.a.). Fe.

(15) Acido arsenical (t.l.) = acide arsenical (f.t.) = ácido arsénico o tetraoxoarseniato (V) de hidrógeno (c.a.). H_3AsO_4 .

(16) Arsénico blanco (t.l.) = arsenique blanc o arsenic blanc (f.t.) = arsénico blanco u óxido de arsénico (III) (c.a.). As_2O_3 .

(17) Manganesa (t.l.) = manganese (f.t.) = manganesa o dióxido de manganeso (c.a.). MnO_2 .

(18) Acido desflogistizado (t.l.) = acide dephlogistiqué (f.t.) = ácido desflogistizado (c.a.).

(19) Arsénico (t.l.) = arsenic (f.t.) = arsénico (c.a.). As.

(20) Alcali vegetal (t.l.) = alcali vegetal (f.t.) = carbonato de potasio (c.a.). K_2CO_3 .

(21) Alcali volátil (t.l.) = alcali volatil (f.t.) = amoníaco (c.a.). NH_3 .

(22) Alcali mineral (t.l.) = alcali mineral (f.t.) = carbonato de sodio (c.a.). Na_2CO_3 .

Acido Molíbdico (23)

Para obtener el ácido molíbdico se pulveriza la molibdena (24) mezclándola con tartrato vitriolado (25) que se separa enseguida con el agua hirviendo, se pone este polvo en una retorta con 4 partes de ácido nitroso, se hace hervir la mezcla, y cuando el ácido nitroso ha pasado al recipiente se repone la misma Cantidad de ácido nuevo [5] y se repite esta operación 4 ó 5 veces, el residuo blanco es el ácido molíbdico, se le lava en agua para separar de él el ácido Vitriólico (26) procedente de la descomposición del azufre (27), y se le deja secar. se puede separar este ácido por otro método; se toman 4 partes de salitre (28) y 1 de molibdena, se hace detonar la mezcla en un Crisol; lo que queda es rojizo, se le disuelve en el agua, y queda un pequeño residuo de hierro, se evapora la disolución y se obtiene tartrato vitriolado y nitro, y queda un licor (29) que no cristaliza, contiene ácido molíbdico combinado con el álcali del nitro (30). se precipita el ácido por el ácido vitriólico débil, el precipitado blanco es molíbdico[,] se le lava con agua para purificarlo. Este ácido funde al soplete y se vuelve blanco o azulado, y es absorbido por el carbón (31); con la sal microcómica (32) da un Color verde hierba, difiere del que da el hierro con la misma sal en que éste no es Constante; con el bórax (33) forma un vidrio de Color violeta [6] el cual por reflexión es grisáceo. El ácido obtenido por el 2.º método es menos puro porque retiene un poco de álcali. El del 1.º necesita 600 partes de agua para ser disuelto, y El del 2.º, 4 partes. El primero se volatiliza al fuego, pero no el último, este ácido tiene un sabor ácido un poco metálico. El que Contiene menos

(23) Acido molíbdico (t.l.) = acide molibdique (f.t.) = ácido molíbdico (c.a.).
 H_2MoO_4 .

(24) Molibdena (t.l.) = molybdene (f.t.) = molibdenita o sulfuro de molibdeno (IV) (c.a.). MoS_2 .

(25) Tartrato vitriolado (t.l.) = tartre vitriolé (f.t.) = sulfato de potasio (c.a.).
 K_2SO_4 .

(26) Acido vitriólico (t.l.) = acide vitriolique (f.t.) = ácido sulfúrico (c.a.).
 H_2SO_4 .

(27) Azufre (t.l.) = safre o soufre (f.t.) = azufre (c.a.). S_8 .

(28) Salitre (t.l.) = salpêtre (f.t.) = salitre o nitrato potásico (c.a.). KNO_3 .

(29) Licor (t.l.) = liquiur o liqueur (f.t.) = disolución (c.a.).

(30) Alkali del nitro (t.l.) = alcali du nitre (f.t.) = hidróxido de potasio (c.a.). KOH .

(31) Carbón (t.l.) = charbon (f.t.) = carbón o carbono (c.a.). C .

(32) Sal microcómica (t.l.) = sel microcosmique (f.t.) = Hidrogenofosfato de sodio y amonio tetrahidratado (c.a.). $Na(NH_4)HPO_4 \cdot 4H_2O$.

(33) Bórax (t.l.) = borraix (f.t.) = bórax o tetraborato de sodio decahidratado (c.a.). $Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$.

álcali, enrojece la tintura de tornasol (34), precipita el hígado de azufre (35), enturbia el agua de jabón; El ácido vitriólico y el marino disuelven este ácido, y se vuelve azul cuando se hace evaporar la disolución, ésta parece provenir de un poco de flogisto que esta materia contiene. Este ácido puro descompone en parte las sales Vitriólicas (36), marinas (37), y nitrosas (38), pero El que contiene el álcali no lo hace. su peso específico (39) es de 1 a 3.461: está en forma Concreta, y Colorea la sal microcósmica y el Bórax; lo que no hacen los ácidos no metálicos, el álcali flogistizado (40) lo precipita como un polvo pardo, se le puede combinar con el azufre, y si se hace la operación en una Retorta, pasa al recipiente un poco de ácido sulfuroso (41): un Alumno de Bergman (42) ha encontrado el medio de reducirlo a metal [7] y el Régulo metálico no tenía ninguna semejanza con los metales Conocidos.

Acido Tungústico (43)

La piedra pesada (44) está Compuesta de un ácido particular de tierra Calcárea, de un poco de tierra vitrificable y de 1/2 por ciento de hierro. se separa el ácido haciendo fundir en un Crisol 1 parte de

(34) Tintura de tornasol (t.l.) = teinture de tournesol (f.t.) = tintura de tornasol (c.a.).

Disolución acuosa de tornasol que tiene la propiedad de enrojecer en contacto con los ácidos y azullear en contacto con las bases.

(35) Hígado de azufre (t.l.) = foie de soufre (f.t.) = polisulfuro de potasio (c.a.). K_2S_n .

El hígado de azufre o polisulfuro de potasio resulta de la fusión del carbonato de potasio y de azufre en un vaso cerrado.

(36) Sales vitriólicas (t.l.) = sels vitriliques (f.t.) = sulfatos (c.a.). SO_4^{2-} .

(37) Sales marinas (t.l.) = sels marins (f.t.) = cloruros (c.a.). Cl^- .

(38) Sales nitrosas (t.l.) = sels nitreux (f.t.) = nitratos (c.a.). NO_3^- .

(39) Peso específico (t.l.) = pesanteur spécifique (f.t.) = peso específico (c.a.). Relación entre el peso y el volumen de un cuerpo.

(40) Alkali flogistizado (t.l.) = alcali phlogistique (f.t.) = álcali flogistizado (c.a.).

(41) Acido sulfuroso (t.l.) = acide sulfuriux o sulfurieux (f.t.) = ácido sulfuroso (c.a.). H_2SO_3 .

(42) Peter Jacob Hjelm (1746-1813). Químico sueco y alumno de Bergman, aisló por primera vez el molibdeno en 1781.

(43) Acido tungústico (t.l.) = acide tungustique (f.t.) = ácido wolfrámico (c.a.). H_2WO_4 .

(44) Piedra pesada (t.l.) = pierre pesante (f.t.) = scheelita o wolframato de calcio (c.a.). $CaWO_4$.

Piedra pesada deriva de las voces suecas tung y sten. Los países de habla anglosajona han derivado el nombre del elemento de ellas, sin embargo sus descubridores —los hermanos Elhuyar— propusieron el nombre de volfram en el año 1783.

Esta piedra con 4 de álcali: se disuelve el producto en el agua, y queda un polvo blanco que es Calcáreo y que el ácido nitroso disuelve en parte; lo que queda es la piedra pesada no descompuesta, y un poco de tierra Vitrificable, procediendo como más arriba hasta la completa descomposición, se obtiene cerca del 2 por ciento de tierra vitrificable, y no es seguro que no provenga del álcali, el hierro es precipitado de la disolución ácida por el álcali flogistizado del cual 6 partes contienen 1 de hierro. se precipita la tierra Calcárea por medio de un álcali, y el ácido pesado (45) de la disolución alcalina por el ácido Vitriólico. Este ácido está en polvo [8] blanco que es preciso edulcorar (46) para separar las partes heterogéneas; se puede separar también este ácido por otro método, que consiste en poner en digestión 3 partes de ácido nitroso o marino con 1 de piedra pesada [...] ella toma (,) sobre todo con el ácido un Color amarillo: se disuelve enseguida Este polvo amarillo en el álcali Volátil Caústico (47), con el cual el ácido Pesado se combina, el residuo es tratado de la misma manera, se separa enseguida el ácido pesado del álcali volátil por otro ácido. El peso específico de Este ácido es de 3 a 6, enrojece la tintura de tornasol; 1 parte se disuelve en 20 partes de agua hirviendo. El agua de cal (48) es precipitada por este ácido, y se forma de la piedra pesada: el ácido Vitriólico le hace azulear: cuando se le calcina pierde su solubilidad, pero si se le calcina con el aceite de lino (49) el polvo se vuelve negro y se hace soluble. El azufre no se combina con Este ácido, este ácido disuelve el hierro, el estaño (50) y el Cinc (51) con los cuales toma un Color azul: se precipita con el álcali flogistizado en polvo blanco soluble, da a la sal microcósmica un color azul sin enrojecer en lo que difiere del Cobalto (52): este Color [9] desaparece en la llama exterior o añadiendo un poco de nitro: si se aumenta la cantidad de ácido el vidrio se vuelve parduzco y no se altera en ninguna de las llamas.

El Bórax toma un Color casi azul, lo que proviene del ácido que

(45) Acido pesado (t.l.) = acide pesant (f.t.) = ácido wolfrámico (c.a.). H_2WO_4 .

(46) Edulcorar (t.l.) = edulcorer (f.t.) = diluir (c.a.).

(47) Alkali volátil caústico (t.l.) = alcali volatil caustique (f.t.) = amoníaco (c.a.). NH_3 .

(48) Agua de cal (t.l.) = eau de chaux (f.t.) = agua de cal o hidróxido de calcio (c.a.). $Ca(OH)_2$.

(49) Aceite de lino (t.l.) = huile de lin (f.t.) = aceite de linaza (c.a.).

La linaza es la simiente del lino que prensada desprende un aceite secante que se emplea en la fabricación de pinturas y barnices. Los aceites son compuestos de carbono e hidrógeno.

(50) Estaño (t.l.) = etain (f.t.) = estaño (c.a.). Sn.

(51) Cinc (t.l.) = zinc (f.t.) = cinc o zinc (c.a.). Zn.

(52) Cobalto (t.l.) = cobalt (f.t.) = cobalto (c.a.). Co.

está más comprometido en su base que el ácido fosfórico (53). este ácido difiere del de la molibdena en que no es Volátil, y no se funde en un Crisol cerrado, que no se combina con el azufre, que el álcali flogistizado lo precipita como un polvo blanco, y que Combinado con la tierra Calcárea amarillea, con el ácido marino y el nitroso, esta sal Calcárea se descompone en sus dos ácidos, y el ácido pesado se precipita, el ácido molíbdico unido a la misma base no se precipita con estos ácidos, queda disuelto, el ácido pesado forma con la tierra pesada (54) una sal insoluble, descompone la sal molíbdica (55) en base de tierra pesada, este ácido parece metálico por su densidad [,] sabor metálico, y precipitación por el álcali flogistizado. [10]

Acido Sedativo (56)

El Bórax no Calcinado contiene la tercera parte de sal sedativa (57). Este ácido no se Volatiliza con la sal amónica (58), pero la descompone y el álcali Volátil queda fijo hasta un cierto grado de Calor. Las Combinaciones de este ácido son descompuestas por la Vía húmeda por todos los ácidos, para volver el Bórax perfectamente neutro es preciso añadirle un poco más que su peso de ácido sedativo.

Acido del Azúcar (59)

Se pueden distinguir los ácidos Vegetales (60) en ácidos brutos (61) que no pueden resistir al fuego de la destilación sin descomponerse, y en sutiles (62) como el Vinagre que resiste: para hacer el ácido del azúcar, se pone 1 parte de azúcar pulverizado con 3 partes de ácido

(53) Acido fosfórico (t.l.) = acide phosphorique (f.t.) = ácido fosfórico (c.a.). H_3PO_4 .

(54) Tierra pesada (t.l.) = terre pesant (f.t.) = óxido de bario (c.a.). BaO .

(55) Sal molíbdica (t.l.) = sel molybdique (f.t.) = sal del ácido molíbdico (c.a.). MoO_4^{2-} .

(56) Acido sedativo (t.l.) = acide sedatif (f.t.) = Acido bórico (c.a.). H_3BO_3 .

(57) Sal sedativa (t.l.) = sel sedatif (f.t.) = sal del ácido bórico (c.a.). BO_3^{3-} .

(58) Sal amónica o amoniacal (t.l.) = sel ammoniac (f.t.) = cloruro amónico (c.a.). NH_4Cl .

(59) Acido del azúcar (t.l.) = acide du sucre (f.t.) = ácido oxálico (c.a.). $H_2C_2O_4$.

(59) Azúcar (t.l.) = sucre (f.t.) = azúcar o glucosa (c.a.).

$HOCH_2-CHOH-CHOH-CHOH-CHOH-CHO$.

(60) Acidos vegetales (t.l.) = acides vegetaux (f.t.) = ácidos vegetales (c.a.). Son aquellos ácidos procedentes del reino vegetal.

(61) Acidos brutos (t.l.) = acides bruts (f.t.) = ácidos brutos (c.a.).

Son aquellos ácidos vegetales que se descomponen por destilación.

(62) Acidos sutiles (t.l.) = acides subtils (f.t.) = ácidos sutiles (c.a.).

Dícese de los ácidos vegetales que no se descomponen por destilación.

nitroso en una Retorta, el aire nitroso (63) pasa el recipiente. se pone enseguida sobre el residuo de la retorta (una) otra cantidad de ácido nitroso, y se repite la operación hasta que [11] no se produzcan más Vapores nitrosos. se deja a continuación enfriar, y se obtiene el ácido del azúcar cristalizado en prismas tetraédricos tallados en bisel en sus extremos.

Acido de Acedera (64)

se puede tener el ácido de Acedera puro por destilación. se puede también saturar el ácido con el álcali y echar enseguida una disolución de tierra pesada en el ácido nitroso, el precipitado que resulta es la tierra pesada unida al ácido de acedera, que puede ser enseguida descompuesta por el ácido Vitriólico. El ácido de acedera queda puro entonces en la disolución: cien partes de sal de acedera son descompuestas por 137 de creta (65), el álcali fijo (66) que queda en la disolución supone 30 partes, y el precipitado que es una sal de acedera Calcárea (67) pesa 175, Cien partes de sal de acedera (68) quemadas dan 31 y como máximo 37 de álcali fijo y algunas veces 112 libras. la cantidad de ácido no saturado es 3 1/2 veces tan grande como la que está saturada cuando contiene el mínimo de álcali. cuando [12] contiene el máximo de álcali el ácido excedente es al ácido saturado, como 87 es a 37.

Acido del Tártaro (69)

Para obtener el ácido del tártaro se toman 100 partes de crema de tártaro (70), se les hace hervir en el agua, y se le echa enseguida poco

(63) Aire nitroso (t.l.) = air nitreux (f.t.) = vapores nitrosos (c.a.). NO_x .

(64) Acido de acedera (t.l.) = acide de osseille (f.t.) = acido oxálico (c.a.). $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$.

(65) Creta (t.l.) = craie (f.t.) = creta (c.a.).

La creta es una roca caliza de origen orgánico, blanda, de color blanco o gris que tizna los dedos y que está formada por finísimos restos de equinodermos, moluscos y otros organismos y gran cantidad de caparazones de foraminíferos. La creta es una caliza que contiene, frecuentemente, algo de arcilla. Se ha formado en una profundidad relativamente reducida de 100 a 300 m. La creta se depositó durante el cretácico superior.

(66) Alkali fijo (t.l.) = alcali fixe (f.t.) = óxido de calcio (c.a.). CaO .

(67) Sal de acedera calcárea (t.l.) = sel d'osseille calcaire (f.t.) = oxalato de calcio (c.a.). CaC_2O_4 .

(68) Sal de acedera (t.l.) = sel d'osseille (f.t.) = oxalato de calcio (c.a.). CaC_2O_4 .

(69) Acido de tártaro (t.l.) = acide du tartre (f.t.) = ácido tartárico o dihidroxicarboxílico (c.a.). $\text{HOOC-CHOH-CHOH-COOH}$.

(70) Crema del tártaro (t.l.) = creme de tartre (f.t.) = cremor tártaro o hidrogenotarttrato de potasio (c.a.). $\text{KH}(\text{COO})_2(\text{CHOH})_2$.

a poco creta hasta que no produzca más efervescencia: se emplean para ésto 37 partes de creta [,] se lava el precipitado que es el ácido del tártaro combinado con la creta, y la sal vegetal (71) que queda en la disolución pesa después de haberla secado 67 partes. se toman ensugada 42 partes de aceite de vitriolo desleído en 8 veces otro tanto de agua, se le echa sobre el tartrato de creta (72) en una gran redoma, y para entonces el licor que resulta contiene ácido del tártaro y el residuo no es más que selenita (73); si queda tártaro en esta selenita se le puede descubrir poniendo un poco sobre un carbón al rojo, se inflama y se ennegrece si contiene tártaro. para conocer la pureza del ácido se echa encima un poco de disolución de azúcar de saturno (74) en el agua destilada, se forma un precipitado, que se ensaya con el Vinagre que disuelve el plomo tartarizado (75) [13] y no [disuelve] el vitriolo de plomo (76). Cien partes de crema [de tártaro] dan 42 de ácido en cristales.

La sal Vegetal puede ser precipitada por el ácido del tártaro, y regenerar la crema del tártaro [.]. 1.º esta misma sal es precipitada por todos los ácidos en forma de crema de tártaro, 2.º el ácido del tártaro descompone en parte el tartrato Vitriolado, el nitro, y la sal febrífuga de silvius (77): el exceso de ácido que esta sal produce es la Causa del primer fenómeno, y el 2.º Se explica suponiendo que el tartrato Vitriolado puede cargarse de un exceso de ácido que no pierde por cristalizaciones sucesivas, este exceso de ácido es aproximadamente 1/3 de su peso, y el ácido del tártaro no descompone más que un 1/3 del tartrato Vitriolado que es la porción que contiene el ácido Vitriólico suficiente para saturar con exceso las otras dos partes de tartrato Vitriola-

(71) Sal vegetal (t.l.) = sel vegetal (f.t.) = sal vegetal (c.a.).

Es una sal procedente del ácido tartárico y del carbonato de calcio.

(72) Tartrato de creta (t.l.) = tartre crayeux (f.t.) = tartrato de calcio (c.a.).
 $\text{Ca}(\text{OOC})_2(\text{CHOH})_2$.

(73) Selenita (t.l.) = selenite (f.t.) = sulfato de calcio dihidratado (c.a.).
 $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$.

(74) Azúcar de saturno (t.l.) = sucre de saturne (f.t.) = azúcar de saturno o acetato de plomo (II) trihidratado (c.a.). $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$.

(75) Plomo tartarizado (t.l.) = plombe tartarisé (f.t.) = tartrato de plomo (II) (c.a.). $\text{Pb}(\text{OOC})_2(\text{CHOH})_2$.

(76) Vitriolo de plomo (t.l.) = vitriol de plomb (f.t.) = sulfato de plomo (II) (c.a.). PbSO_4 .

(76) Plomo (t.l.) = plomb (f.t.) = plomo (c.a.). Pb.

(77) Sal febrífuga de Silvius o sal de Silvius (t.l.) = sel febrifuge de silvius o sel de silvius (f.t.) = cloruro potásico (c.a.). KCl.

(77) Franciscus Sylvius de la Bøe (1614-1672). Médico holandés. Profesor de medicina en Leyden. Representó la culminación de la Iatroquímica o Química Médica, transición entre la Alquimia y la verdadera Química. Creyó en la transmutación de los metales.

do, Lo mismo ocurre con el nitro y la sal de silvius, y esta última puede ser distinguida de la sal común (78) en que Esta no es del todo descompuesta por este ácido. el Carbón del ácido del tártaro no da ningún [14] álcali, Monnet (79) cree que este ácido no es más que el ácido marino marcado, pero es la sal de silvius [la] que se encuentra siempre en el tártaro, quien le ha dado el ácido marino que ha encontrado.

Del Acido del Benjui (80)

Para tener el ácido del Benjui se ponen 4 onzas (81) de Cal (82) con 8 libras (83) de agua, se mezcla enseguida una lib[r]^a. de Benjui; se hace hervir esta mezcla, y la cal se carga del ácido del Benjui que se precipita por otro ácido.

Del Acido del Succino (84)

El ácido del succino que pasa al final de la destilación del succino tiene las propiedades del de Vinagre, pero no las de la sal concreta [...] se puede reconocer la pureza de ésta por la Sublimación, o mejor todavía mezclando el álcali fijo caústico (85) que hace reconocer la presencia de álcali volátil al que se enmascara generalmente mezclándolo con aceite de esta materia.

Los ácidos vegetales brutos disuelven perfectamente la manganesa a causa del flogisto [15] que estos ácidos Contienen.

(78) Sal común (t.l.) = sel comun (f.t.) = sal común o cloruro de sodio (c.a.). NaCl.

(79) Antoine Grimoald Monnet (1734-1817). Químico y farmacéutico francés. Fue Inspector General de Minas de Francia. Su obra trata sobre Mineralogía y Tecnología, siendo importantes sus trabajos sobre la manufactura de los sulfatos. Se opuso a las teorías de Lavoisier.

(80) Acido del benjuí (t.l.) = acide du benjoín (f.t.) = ácido benzoico (c.a.). C_6H_5COOH .

(81) Onzas (t.l.) = onces (f.t.) = onzas (c.a.). Medida de peso equivalente a 30.594 g.

(82) Cal (t.l.) = chaux (f.t.) = cal u óxido metálico (c.a.).

(83) Libras (t.l.) = livres (f.t.) = libras (c.a.). Medida de peso equivalente a 489.506 g.

(84) Acido del succino (t.l.) = acide du succin (f.t.) = ácido succínico o butanodioico (c.a.). $HOOC-CH_2-CH_2-COOH$.

(84) Succino (t.l.) = succin (f.t.) = succino o ámbar amarillo (c.a.).

(85) Alkali fijo caústico (t.l.) = alcali fixe caustique (f.t.) = potasa cáustica o hidróxido de potasio (c.a.). KOH.

El ácido del limón (86) la disuelve también. el ácido de la leche (87), y El del azúcar de leche (88) pertenecen también al reino Vegetal.

Vinagre

La Madera de abedul da Vinagre naturalmente [...] para retirar el vinagre radical se ponen 2 partes de sal acetosa mineral (89) y 1 parte de ácido vitriólico. se destila esta mezcla, y de 16 partes se retiran de 10 a 12 de Vinagre radical. El Vinagre no puede ser otra cosa que la Combinación íntima del espíritu de vino (90) con el ácido Vegetal.

Las aguas destiladas de plantas cuando comienzan a fermentarse, si se pone allí el espíritu de vino, se transforman en Vinagre. La mezcla de ácido del tártaro o el de limón con el espíritu de vino se transforma en Vinagre. La goma arábiga (91) con este mismo espíritu se cambia en Vinagre [...] todos los ácidos Vegetales pueden ser cambiados por el mismo medio en Vinagre[...] todos los ácidos Vegetales brutos [16] se destruyen por la destilación y no dan más que aire inflamable (92) y aire fijo (93) y no queda ningún residuo. La presencia del aire fijo se conoce por la llama azul cuando el aire de cal (94) (...?), El ácido del Vinagre se transforma también en estos dos principios, pero es preciso combinarlo con el álcali y destilarlo enseguida.

Acido de las hormigas (95)

El ácido de las hormigas se parece al del Vinagre, pero tiene propiedades que lo distinguen; Combinado con el hierro cristaliza, los Cris-

(86) Acido del limón (t.l.) = acide du citron (f.t.) = ácido cítrico (c.a.).
 $\text{HOOC-CH}_2\text{-C(OH)(COOH)-CH}_2\text{-COOH.H}_2\text{O}$.

(87) Acido de la leche (t.l.) = acide du lait (f.t.) = ácido láctico o hidroxipropiónico(c.a.). $\text{CH}_3\text{-CHOH-COOH}$.

(88) Acido del azúcar de leche (t.l.) = acide du sucre de lait (f.t.) = ácido del azúcar de leche o ácido sacoláctico (c.a.).

(89) Sal acetosa mineral (t.l.) = sel acetaux mineral (f.t.) = acetato de calcio monohidratado (c.a.). $\text{Ca(CH}_3\text{-COO)}_2\text{.H}_2\text{O}$.

(90) Espíritu de vino (t.l.) = esprit de vin (f.t.) = alcohol etílico (c.a.). $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{OH}$.

(91) Goma arábiga (t.l.) = gomme arabique (f.t.) = goma arábiga (c.a.).

La goma arábiga está constituida por polisacáridos mixtos que por hidrólisis originan monosacáridos distintos —pentosas y hexosas— y ácidos urónicos (polihidroxiácidos-aldehído) que dan a la goma su carácter ácido.

(92) Aire inflamable (t.l.) = air inflammable (f.t.) = hidrógeno (c.a.). H_2 .

(93) Aire fijo (t.l.) = air fixe (f.t.) = dióxido de carbono (c.a.). CO_2 .

(94) En esta frase falta una o varias palabras por lo que es difícil saber a que óxido en estado de vapor se refiere.

(95) Acido de las hormigas (t.l.) = acide des fourmeis o fourmies (f.t.) = ácido fórmico o metanóico (c.a.). H-COOH .

tales que da con el Cinc no son semejantes a los que da el Vinagre: no disuelve el precipitado rojo de mercurio (96), al contrario lo reduce en forma metálica: la combinación con la tierra de magnesia (97) da cristales que no son deliquescentes (98), y estos Cristales tienen una forma semiesférica un poco cóncava en su Corte, donde se ven rayos divergentes poco más o menos como en la Zeolita (99). Este ácido tiene una afinidad mayor con todos los Cuerpos que la del Vinagre. se descompone en aire inflamable y fijo, pero es necesario combinarle con una base (100), ya que es sutil como el Vinagre. [17]

Del Acido Fosfórico

El ácido fosfórico es más abundante en el Reino Vegetal que en el Animal: se le encuentra también en el mineral de algunas minas (101) de plomo. El flogisto en el fósforo (102) está muy débilmente combinado y el aire desflogistizado lo desprende. se retira el ácido poniendo las barras de fósforo en un embudo de Vidrio que se cubre y se pone en un frasco donde hay un poco de agua; el fósforo se descompone al quemarse poco a poco y el ácido cae en el agua, se puede acelerar la operación por el fuego, pero El ácido que se obtiene esta flogistizado. El ácido fosfórico es volátil enteramente cuando está seco incluso con algo de agua. la primera experiencia se hace cuando se quema una pequeña cantidad de fósforo en una fiola (103) bien cerrada, el ácido que se forma entonces puede ser desplazado por la luz de una candela alternativamente de un lado de la fiola al otro. Este ácido no ha podido

(96) Mercurio (t.l.) = mercure (f.t.) = mercurio (c.a.). Hg.

(97) Tierra de magnesia (t.l.) = terre magnesie (f.t.) = óxido de magnesio (c.a.). MgO.

(98) Deliquescente[s] (t.l.) = deliquescent (f.t.) = deliquescentes (c.a.).

Dícese de las sustancias que tienen la propiedad de presentar una presión de vapor de agua menor que la del aire que las rodea de modo que el agua es absorbida para dar una disolución.

(99) Zeolita (t.l.) = zeolite (f.t.) = zeolita (c.a.).

Las zeolitas son aluminosilicatos que contienen el esqueleto $(Si, Al)_n O_{2n}$ con una carga negativa que es equilibrada con los cationes presentes en las cavidades. Los cationes son fácilmente intercambiados y el agua y los gases pueden ser absorbidos selectivamente en las cavidades.

(100) Base (t.l.) = base (f.t.) = base (c.a.).

Desde el punto de vista del texto una base es una sustancia capaz de reaccionar con un ácido para formar una sal y agua solamente, es decir es una sustancia que produce iones hidroxilo.

(101) Minas (t.l.) = mines (f.t.) = minerales (c.a.).

(102) Fósforo (t.l.) = phosphore (f.t.) = fósforo (c.a.). P₄.

(103) Fiola (t.l.) = fiole (f.t.) = fiola (c.a.).

ser hasta el presente reducido en forma de aire (104) [...] combinándolo con el minio (105) da aire [18] inflamable, y lo mismo [ocurre] con el hierro.

De los Alcalis (106)

El helecho da mucho álcali Vegetal. sin adición de álcali Vegetal el alumbre (107) no cristaliza, y no se puede recuperar más Este álcali del alumbre (108) [...] La porción de álcali que se debe añadir para ésto es alrededor de 1/2 de la masa irregularmente cristalizada que resulta de la saturación del ácido Vitriólico por la tierra arcillosa (109), El álcali Volátil produce el mismo efecto. el álcali Vegetal y el Volátil precipitan a platina (110) en estado salino, participando del precipitante, y este precipitado estando disuelto en agua cristaliza como el alumbre. El álcali mineral lo precipita en estado de cal. Para tener el ácido mineral puro se debe usar sal de Globber (111) que se descompone por el litargirio (112) reciente que se pone en un filtro por el

(104) Aire (t.l.) = air (f.t.) = aire (c.a.).

Término procedente de los elementos aristotélicos —tierra, agua, aire y fuego—. Se aplica a los cuerpos en estado gaseoso.

(105) Minio (t.l.) = minium (f.t.) = minio, plomo rojo o tetraóxido de triplomo (c.a.). Pb_3O_4 .

(106) Alcalis (t.l.) = alcalis (f.t.) = álcalis (c.a.).

Voz procedente de las palabras árabes: al qili —la ceniza de las plantas—, en disolución acuosa es sinónimo de bases.

(107) Alumbre (t.l.) = alum (f.t.) = alumbre o sulfato de potasio y aluminio dodecahidratado (c.a.). $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$. Los antiguos romanos aplicaban la expresión *alumen* a toda sustancia de sabor astringente. En la Edad Media se dio el nombre de *alumbre* a la sal doble de potasio y aluminio hidratada obtenida del mineral *alunita*.

(108) Bergman se refiere a que en la preparación de alumbre debe añadirse álcali vegetal (carbonato de sodio), de esta forma cristaliza el alumbre. Una vez cristalizado no se puede recuperar el álcali añadido del alumbre.

(109) Tierra arcillosa (t.l.) = terre arguilleuse (f.t.) = sílice o dióxido de silicio (c.a.). SiO_2 .

(110) Platina (t.l.) = platine (f.t.) = platino (c.a.). Pt.

La platina fue descubierta por el matemático y marino sevillano Antonio de Ulloa en 1748, cuando viajaba de Colombia a Perú en una expedición científica, encontró unas minas que producían unas pepitas de un metal blaquecino. Se parecía algo a la plata, pero era mucho más pesado y le dio el nombre de platina derivándolo de la palabra española plata. Era un metal que no podía beneficiarse por no poderse fundir con los medios entonces disponibles y que, al acompañar al oro, perjudicaba la extracción de éste.

(111) Sal de Globber o sal de Glaubert (t.l.) = sel de Globber o sel de Glaubert (f.t.) = sal de Glauber o sulfato de sodio decahidratado (c.a.). $Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$.

(112) Litargirio (t.l.) = litarge (f.t.) = litargirio o monóxido de plomo u óxido de plomo (II) (c.a.). PbO .

cual se hace pasar la disolución de sal de Glaubert (111) [...] el litargirio envejecido está cargado de aire fijo.

La plata (113), el hierro [y] el Manganeseo (114) habiendo sido precipitados por el álcali aéreo (115) de sus disoluciones, se cargan de [19] ácido aéreo (116).

Los ácidos y los álcalis se disuelven tanto más entre ellos cuanto más débiles sean.

Cuando se vierte el bismuto (117) sobre un plato de porcelana, se observa una estructura Cúbica en el interior; cuando Este efecto no tiene lugar es el peso de la masa quien la causa,.

El agua que [se] hiela, forma una masa compuesta de agujas formando entre ellas ángulos de 60 grados, y es de este ordenamiento [de donde] proviene el aumento de su volumen [...]

La doble pirámide hexaédrica tiene caras de triángulos escalenos, los prismas hexaédricos terminados en cada extremidad por 3 caras romboidales, y los prismas tetraédricos terminados por 4 caras romboidales tienen sus elementos del rombo o plano romboidal. Véase la disertación formis crystallorum (118).

Sales Neutras

Alkali fixum vegetabile, Acidum vitrioli

Alkali fixum minerale, Acidum vitrioli

Alkali volatile, Acidum vitrioli [20]

Alkali fixum vegetabile, Acidum arsenici

Alkali fixum minerale, Acidum arsenici

Este Cristaliza y es delicuescente cuando se satura [...]

Cristaliza como el precedente [...]

El álcali Volátil parece afectar a un exceso de ácido arsenical.

(113) Plata (t.l.) = argent (f.t.) = plata (c.a.). Ag.

(114) Manganeseo (t.l.) = manganse o manganese (f.t.) = manganeseo (c.a.). Mn.

(115) Alkali aéreo (t.l.) = alcali aere (f.t.) = carbonato de sodio (c.a.). Na_2CO_3 .

(116) Acido aéreo (t.l.) = acido aerien (f.t.) = ácido carbónico (c.a.). H_2CO_3 .

(117) Bismuto (t.l.) = bismut (f.t.) = bismuto (c.a.). Bi.

(118) «De formis crystallorum», en Torbern Bergman, «Opúscula physica et chemica», Vol. II, Upsala, 1780. Los tres últimos párrafos del apartado sobre los álcalis parece que han sido incluidos al azar.

Alkali fixum vegetabile, Tartarus	delicuescente; si hay un exceso de álcali no es delicuescente [.]
Alkali fixum vegetabile, Acidum tartari	Tártaro [.]
Alkali fixum minerale, Tartarus	Si no hay exceso Cristaliza [.]
Alkali volatile, Acidum tartari	se combina en mayor dosis que el Vegetal. El Bórax afecta al exceso de álcali. La sal arsenical Vegetal afecta al exceso de álcali y de ácido [.]

Sales propiamente dichas	} simples	} ácidas	} perfectas						
				} compuestas	} alcalinas	} imperfectas			
}	}	} dobles	}						
				}	} Triples	}			
							}	} cuádruples	}

Sales analógicas	} terrestres	} ácidas	} dobles
	} Metálicas	} ácidas	} dobles

La sal de seignete (119) es una sal Triple [...] la Crema del tártaro puede ser saturada de álcali volátil y forma una sal Triple.

La sal microcósmica es el ácido fosfórico combinado con el álcali Volátil y el álcali mineral [...] cristaliza como la sal de signete. La combinación de tártaro y de sal sedativa forma una sal neutra triple, que no Cristaliza y es muy soluble; cuando se evapora bastante queda Como una goma. Dos partes de tártaro y una de Bórax se combinan simultáneamente y forman una sal cuádruple muy soluble y delicuescente. El espato (,) pesado (120) se disuelve en el ácido Vitriólico concentrado: pero no es una sal porque no es soluble en 1000 partes de agua. El yeso (121) que se disuelve en 900 partes de agua es una sal. El alumbre es una sal con exceso de ácido, cuando está saturado es casi insoluble. cuando se diluye el liquor silicum (122) en 20 veces otro tanto de agua, no se produce la precipitación con el ácido vitriólico [...] es la gran división de las partes terrosas que [22] es la causa de ello. La Magnesia (123) con el ácido nitroso da unos cristales delicuescentes tetraédricos que se colocan paralelamente el uno al otro.

El ácido arsenical da sales poco solubles con las tierras (124). La arcilla se disuelve muy fácilmente en el ácido del limón. El ácido Marino disuelve la tierra de los huesos sin descomponerla sobre todo la parte saturada de ácido fosfórico. La sal de epton (125) se combina con el álcali volátil y forma una sal triple compuesta de 2 sales triples y una tierra.

El ácido de flúor (126) que Contiene tierra Vitrificable si se le añe-

(119) Sal de seignete (t.l.) = sel de seignete (f.t.) = sal de Seignette o de Rochelle o tratado de sodio y potasio tetrahidratado (c.a.). $\text{NaK}(\text{OOC-CHOH-CHOH-COO})_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$.

(120) Espato pesado (t.l.) = spath pesant (f.t.) = espato pesado o sulfato de bario (c.a.). BaSO_4 .

(121) Yeso (t.l.) = gyps (f.t.) = yeso o sulfato de calcio dihidratado (c.a.). $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$.

(122) Liquor silicum (t.l.) = liquor silicum (f.t.) = disolución concentrada de silicato de sodio, Na_2SiO_3 (c.a.). A veces se le da el nombre de «vidrio soluble».

(123) Magnesia (t.l.) = magnesie (f.t.) = magnesia (c.a.). Con el nombre de magnesia se pueden entender los siguientes compuestos: magnesia alba o carbonato básico de magnesio pentahidratado. $\text{MgCO}_3 \cdot 4\text{Mg}(\text{OH})_2 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$; magnesia calcinada u óxido de magnesio, MgO y magnesia nigra o dióxido de manganeso, MnO_2 .

(124) Tierras (t.l.) = terres (f.t.) = tierras u óxidos metálicos (c.a.).

(125) Sal de epton o sal de Epton (t.l.) = sel d'epton o sel d'Epton (f.t.) = sal de Epsom o sal amarga o sulfato de magnesio heptahidratado (c.a.). $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$.

(126) Acido del flúor (t.l.) = acide de fluor (f.t.) = ácido fluorhídrico o fluoruro de hidrógeno (c.a.). HF.

de álcali fijo Vegetal (127) o mineral (128) (se) precipita una sal triple poco soluble: con el álcali Volátil (se) precipita la tierra silicosa (129) pura, ésta es la manera de purificar el ácido de flúor.

Poniendo las disoluciones saturadas de tierra(s) calcárea [y] de magnesia en el ácido nitroso, se forma un precipitado que no es más que una sal triple Compuesta de dos tierras y un ácido.

Las tierras pesadas, Calcárea, y de magnesia no se disuelven en los álcalis. La tierra arcillosa se disuelve por Vía seca y húmeda. si se precipita por un álcali Caústico la tierra arcillosa disuelta en un ácido, el precipitado se disuelve [23] de nuevo por la adición del álcali; así ésta forma una sal doble alcalina terrosa. se ignora si el álcali Volátil hace lo mismo.

El precipitado del liquor silicum se disuelve en una disolución de álcali. La descomposición de la sal marina (130) y del nitro por la tierra arcillosa proviene de la afinidad de la tierra arcillosa la cual se mezcla con el álcali, y de la volatilidad que estos dos ácidos reciben al fuego.

De las Sales Metálicas

Las Sales Metálicas no están nunca saturadas, están siempre con defecto o con exceso de ácido; la prueba es que si se pone un poco de álcali para saturar el exceso de ácido, hay siempre un precipitado metálico, y el resto de la sal conserva su exceso de ácido. se debe utilizar para estas investigaciones papel de tornasol (131) que es muy sensible.

El ácido nitroso muy concentrado disuelve el oro (132), pero si se Continúa la ebullición o si se remueve el licor, se precipita en parte

(127) Alcali fijo vegetal (t.l.) = alcali fixe vegetal (f.t.) = hidróxido de potasio, KOH y también carbonato de potasio, K_2CO_3 (c.a.).

(128) Alcali fijo mineral (t.l.) = alcali fixe mineral (f.t.) = hidróxido de sodio, NaOH y también carbonato de sodio, Na_2CO_3 (c.a.).

(129) Tierra silicosa (t.l.) = terre siliceuse (f.t.) = sílice o dióxido de silicio (c.a.). SiO_2 .

(130) Sal marina (t.l.) = sel marin (f.t.) = cloruro de sodio impurificado con cloruro de magnesio (c.a.). $NaCl + MgCl_2$.

(131) Papel de tornasol (t.l.) = papier du tornesol (f.t.) = papel de tornasol (c.a.).

Papel reactivo teñido de azul con el tornasol, que tiene la propiedad de enrojecer en contacto con los ácidos y azulear en contacto con las bases.

(132) Oro (t.l.) = or (f.t.) = oro (c.a.). Au.

Bergman debe referirse en la frase: «El ácido nitroso muy concentrado disuelve el oro» a un ácido nitroso (ácido nítrico) impurificado con ácido marino (ácido clorhídrico), ya que ninguno de los ácidos habituales actuando en solitario tiene capacidad para disolver al oro.

en estado de cal más desflogistizada que la preparada [24] por el agua regia (133). El oro no cristaliza en el ácido marino ni en el agua regia.

La platina se comporta como el oro. no se disuelve en el ácido nitroso; con el álcali Vegetal como una Sal Triple, y con el álcali mineral en estado de cal. La disolución de platina da [...?].

El ácido Vitriólico hirviendo disuelve la plata, cien partes de esta sal cristalizada, y el precipitado formado por un álcali contiene ácido aéreo.

Si se disuelve el mercurio en el ácido nitroso en frío (.) con el álcali fijo caústico da un precipitado negro, lo que prueba que el mercurio no ha sido tan privado de flogisto como el obtenido con la ayuda del calor, el cual da con el mismo álcali un mismo precipitado rojo, se ve con ésto cuán falsa es la opinión de Los que defienden que la Causticidad viene del fuego.

El ácido marino desflogitiza menos a algunos metales, como el Cobre (134) con el ácido nitroso como se (le) ve en que la disolución nitrosa necesita de una mayor cantidad de un metal precipitante que el ácido marino.

La plata [,] el mercurio, y el Plomo, se comportan [25] de la misma manera con los ácidos nitroso, marino, y vitriólico.

La Cerusa (135) es plomo Combinado con el ácido aéreo. El Vinaigre se descompone en la producción de esta materia.

El hierro no se disuelve en el ácido Vitriólico Concentrado. en la precipitación del Etíope mineral (136) se desprende aire inflamable aunque en pequeña cantidad, que podría ser producido por el ácido aéreo Contenido en el agua.

El Etíope Mineral da poco aire inflamable con el ácido Vitriólico [.] Este fenómeno es singular, puesto que el hierro pierde fácilmente su flogisto y (que) el ácido Vitriólico lo desprende fácilmente de los me-

(133) Agua regia (t.l.) = eau regale (f.t.) = agua regia (c.a.).

Mezcla de una parte de ácido nítrico concentrado y tres partes de ácido clorhídrico concentrado que tiene la propiedad de disolver al oro y al platino.

(134) Cobre (t.l.) = cuivre o ciuvre (f.t.) = sobre (c.a.). Cu.

(135) Cerusa (t.l.) = ceruse (f.t.) = cerusa o cerusita o plomo blanco o carbonato básico de plomo (II) (c.a.). $(\text{PbCO}_3)_2 \cdot \text{Pb}(\text{OH})_2$.

(136) Etíope mineral (t.l.) = Ethiops mineral (f.t.) = óxido de mercurio (I) (c.a.). Hg_2O .

Por el contexto en realidad Bergman se está refiriendo al Etíope marcial llamado también óxido negro de hierro y que corresponde al tetraóxido de trihierro o magnetita, Fe_3O_4 , y se le encuentra en la naturaleza.

tales, el agua sirve de intermedio para unir el hierro al azufre por (la) vía húmeda.

Cuando se hace cristalizar en frío el Vitriolo Verde (137), es de un Verde muy oscuro que cambia tanto más al amarillo cuanto más tiempo ha sido tratado al fuego. El Color Verde proviene del flogisto que Contiene Como puede probarse [26] echando sobre él ácido nitroso que se carga de flogisto y de ácido blanco (138). El precipitado que se forma en una disolución de Vitriolo, proviene de la mayor desflogistización del hierro con el aire o el fuego, así el hierro más flogistizado se disuelve en mayor cantidad en el ácido Vitriólico.

La tierra de alumbre (139) descompone la disolución de Vitriolo a condición de que Este esté más perfectamente desflogistizado.

La facilidad con la que la disolución de hierro en el ácido nitroso se produce [,] proviene de que el ácido nitroso elimina el flogisto del hierro y se cambia en aire nitroso.

El hierro se disuelve en el ácido marino dando aire inflamable, y cristaliza en cubos [,] si la disolución se desflogistiza, no cristaliza más.

El estaño no (se) precipita en estado enteramente desflogistizado. si la disolución se prepara en (el) agua regia, no da cristales pero cristaliza si se prepara en el ácido marino. se puede preparar la cal de estaño fácilmente [,] disolviendo el estaño en (el) ácido nitroso [27] débil (140) y echando enseguida el ácido nitroso concentrado, entonces el estaño (se) precipita y es apropiado para formar esmaltes (141).

La formación de púrpura se explica por la atracción de dos Cales metálicas, y el color es tanto mejor cuanto la disolución de estaño está menos desflogistizada.

El ácido nitroso contribuye de algún modo a la belleza del Color tanto en el púrpura como en el esarlata.

Los cristales de Bismuto nitrado (142) puestos en el agua se vuelven opacos. El ácido marino disuelve difícilmente al Bismuto.

(137) Vitriolo verde (t.l.) = vitriol vert (f.t.) = sulfato de hierro (II) heptahidratado (c.a.) $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$.

(138) Acido blanco (t.l.) = acide blanc (f.t.) = ácido sulfúrico (c.a.) H_2SO_4 .

(139) Tierra de alumbre (t.l.) = terre d'alun (f.t.) = sesquióxido de aluminio u óxido de aluminio (c.a.) Al_2O_3 .

(140) Acido nitroso débil (t.l.) = acide nitreux foible (f.t.) = ácido nítrico diluido (c.a.).

(141) Esmaltes (t.l.) = emaux (f.t.) = esmaltes (c.a.).

(142) Bismuto nitrado (t.l.) = bismut nitré (f.t.) = nitrato de bismuto (III) pentahidratado (c.a.) $\text{Bi}(\text{NO}_3)_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$.

El Níquel (143) se disuelve difícilmente en el ácido Vitriólico.

El Níquel (el) más purificado es atraído por el imán [,] incluso cuando se rompe el Régulo [,] el uno atrae al otro, El Níquel nitrado (144) cristaliza en octaedros truncados y el Níquel salado (145) en rombos. El Níquel tiene la mayor afinidad con el ácido del azúcar.

El Cobalto se disuelve en todos los ácidos [28] y las disoluciones son rojas. El Color Verde que los franceses han encontrado en los cristales de Cobalto puede provenir del Níquel que acompaña ordinariamente a las minas de cobalto. La disolución se vuelve Verde (.) cuando se expone a 46 grados de calor del Termómetro de Reaumur (146) [.] El principio de Calor y la sequedad toman parte en la reaparición de la escritura [hecha con] tinta simpática (147).

El Vitriolo arsenical (148) cristaliza y es bastante fijo al fuego; es poco soluble. El ácido marino disuelve mejor al arsénico y forma la manteca de arsénico (149).

Con el arsénico blanco y el sublimado Corrosivo (150) no se obtiene manteca de arsénico, para que la descomposición del sublimado tenga lugar, es necesario que el arsénico esté flogistizado. La manteca de arsénico no se disuelve en el ácido marino. el precipitado de manteca de arsénico formado por el álcali flogistizado es blanco e insoluble como el formado por el agua. Véase la disertación en el 2.º vol. (151).

Los ácidos Vegetales disuelven la cal de arsénico (152). Cuando se

(143) Níquel (t.l.) = nickel (f.t.) = níquel (c.a.). Ni.

(144) Níquel nitrado (t.l.) = nickel nitré (f.t.) = nitrato de níquel (II) hexahidratado (c.a.). $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$.

(145) Níquel salado (t.l.) = nickel salé (f.t.) = cloruro de níquel (II) (c.a.). NiCl_2 .

(146) Termómetro de Réaumur tenía el punto de fusión y ebullición a 0 y 80 grados de la escala, respectivamente.

(146) René Antoine Ferchault de Réaumur (1683-1757). Naturalista, químico y físico francés. Miembro de l'Académie des Sciences en 1708.

(147) Tinta simpática (t.l.) = encre sinpatique (f.t.) = tinta simpática (c.a.).

Composición líquida que tiene la propiedad de que no se conozca lo escrito con ella hasta que no se le aplique el reactivo conveniente o el calor.

(148) Vitriolo arsenical (t.l.) = vitriol arsenical (f.t.) = sulfato de arsénico (III) (c.a.). No aparece descrita su fórmula química pero debería ser formulado como: $\text{As}_2(\text{SO}_4)_3$.

(149) Manteca de arsénico (t.l.) = beurre de arsenic (f.t.) = tricloruro de arsénico o cloruro de arsénico (III) (c.a.). AsCl_3 .

(150) Sublimado corrosivo (t.l.) = sublimé corrosif (f.t.) = cloruro de mercurio (II) (c.a.). HgCl_2 .

(151) «De arsenico», en Torben Bergman, «Opuscula physica et chemica». Vol. II. 1780.

(152) Cal de arsénico (t.l.) = chaux d'arsenic (f.t.) = óxido de arsénico (III) (c.a.). As_2O_3 .

disuelve cinc en el ácido arsenical, se produce una efervescencia y un precipitado negruzco que es (un) arsénico Verdadero y [29] un poco de cal de Cinc (153), y queda en la disolución una sal arsénical de Cinc [.] una parte de Cinc y 2 de ácido arsenical seco puestas en una retorta se inflaman con explosión cuando la mezcla está bien fundida.

Los ácidos atacan con vehemencia al flogisto del antimonio (154) y lo dejan casi insoluble.

El Magnesium (155) se disuelve en el estado metálico en los ácidos; en el estado de cal negra (156) no se disuelve casi nada y cuando se disuelve [,] Como en el ácido Vitriólico concentrado, la disolución tiene Color carmesí. Este color Viene del defecto de flogisto, y el color desaparece poniendo un poco de azúcar.

El ácido Vitriólico concentrado descompone la materia del fuego [.] sobre todo si la operación es ayudada por alguna materia que no puede disolverse en este ácido falto de una cantidad suficiente de flogisto; como ocurre con la manganesa, puesto que echando el ácido Vitriólico sobre esta materia, y evaporándola hasta sequedad [30] el residuo es rojo, y disolviéndolo en agua la disolución no tiene Color; lo que hace ver que el ácido ha tomado flogisto con la ayuda del cual ha disuelto la manganesa, que lo ha despojado de él; pero este efecto no tiene lugar más que cuando el ácido está reducido casi a sequedad. si se hace este desecamiento con un aparato neumato químico (157), pasa aire desflogistizado que es una parte constituyente de la materia del calor (158).

El ácido nitroso flogistizado disuelve la manganesa de la cal negra de magnesium.

La disolución de manganesa en el ácido marino es rojiza o parduz-

(153) Cal de cinc (t.l.) = chaux de zinc (f.t.) = óxido de cinc (c.a.). ZnO.

(154) Antimonio (t.l.) = antimoine (f.t.) = antimonio (c.a.). Sb.

(155) Magnesium (t.l.) = magnesium (f.t.) = manganeso (c.a.). Mn.

(156) Cal negra (t.l.) = chaux noire (f.t.) = manganesa o dióxido de manganeso (c.a.). MnO₂.

(157) Aparato neumato químico (t.l.) = appareil pneumato chimique (f.t.) = aparato neumato químico (c.a.).

El aparato neumato químico fue ideado por Priestley, era un aparato ingenioso y sencillo. Podía ser de agua y de mercurio. El neumato químico de mercurio era necesario en todas aquellas operaciones en que se desprendían gases susceptibles de ser absorbidos por el agua.

(158) Materia del calor (t.l.) = matiere de la chaleur (f.t.) = materia del calor (c.a.).

El calor estaba considerado como un elemento químico y por consiguiente se le atribuían propiedades materiales.

ca. si se la hace digerir al fuego, una parte del ácido marino se descompone, y la disolución queda sin Color.

El ácido fosfórico disuelve la manganesa y da una sal poco soluble. los ácidos Vegetales la disuelven fácilmente. la disolución en el ácido del limón es menos completa en frío que en caliente [...] la primera (la fría) poniéndola al fuego, Cambia de Color, y una parte del ácido se descompone.

El ácido aéreo disuelve la manganesa blanca (159) [31] y el régulo.

El turbit mineral (160) es una sal con defecto de ácido. la plata nitrada (161) corrosiva puede disolver todavía una parte de plata en forma metálica sin separación de aire, y por consecuencia sin efervescencia, y esta disolución es menos corrosiva: lo mismo ocurre con el mercurio.

La preparación del Mercurio dulce (162) en Suecia se hace por (la) vía húmeda, precipitando la disolución con exceso de mercurio en el ácido nitroso por la sal marina.

El tartrato Vitriolado y el Vitriolo de Marte (163) forman al Combinarse una sal triple.

El tártaro se combina con varios metales y forma con ellos sales triples. con el hierro forma las bolas marciales (164); con el antimonio Calcinado el tartrato emético (165). con el polvo de Algarot (166) se hace un emético constante y más seguro, es una sal doble con defecto de ácido.

Las sales amoniacales (167) forman con los metales sales Triples.

(159) Manganesa blanca (t.l.) = manganese blanche (f.t.) = magnesia alba o carbonato básico de magnesio (c.a.) $Mg(OHCO_3)_2$.

(160) Turbit mineral (t.l.) = turbit mineral (f.t.) = turbit mineral o sulfato básico de mercurio (II) (c.a.) $HgSO_4 \cdot 2HgO$.

(161) Plata nitrada (t.l.) = argent nitré (f.t.) = nitrato de plata (I) (c.a.) $AgNO_3$.

(162) Mercurio dulce de Suecia (t.l.) = mercure doux de Suede (f.t.) = mercurio dulce de Suecia o calomelanos o cloruro de mercurio (I) (c.a.) Hg_2Cl_2 .

(163) Vitriolo de Marte o vitriolo marcial (t.l.) = vitriol de Mars (f.t.) = sulfato de hierro (c.a.). Con este nombre se conocen seis compuestos diferentes, éstos son: $FeSO_4 \cdot H_2O$, $FeSO_4 \cdot 4H_2O$, $FeSO_4 \cdot 5H_2O$, $FeSO_4 \cdot 7H_2O$, $Fe_2(SO_4)_3$ y $Fe_2(SO_4)_3 \cdot 9H_2O$.

(164) Bolas marciales (c.a.) = boules martiales (f.t.) = d-tartrato de hierro (II) (c.a.) $FeC_4H_4O_6$.

(165) Tartrato emético (t.l.) = tartre emetique (f.t.) = tartrato de potasio y antimonilo hemihidratado (c.a.) $K(SbO)C_4H_4O_6 \cdot 1/2H_2O$.

(166) Polvo de Algarot (t.l.) = poudre d'Algarot (f.t.) = oxiclорuro de antimonio (III) (c.a.) $SbOCl$.

(167) Sales amoniacales (t.l.) = sels ammoniacaux (f.t.) = sales de amonio (c.a.) NH_4^+ .

el hierro en limaduras se disuelve en el Vitriolo amoniacal (168). El polvo de Alembrot (169) [32] es un compuesto de ácido marino, álcali Volátil y mercurio, más soluble que el sublimado Corrosivo y que cristaliza en filamentos. la sal de Epson se combina con el alumbre, el Vitriolo de mercurio (170) con el de hierro; éste con la sal de Epson, con los Vitriolos de cobre (171) y de Cinc (172), la cristalización del último compuesto es romboidal como la del vitriolo de Cinc. la sal acetosa mercurial (173) se combina con la sal acetosa marcial (174). El precipitado de platina con el álcali vegetal o volátil es una sal triple compuesta de ácido marino, de álcali, y de platina, El cobre se combina con el vitriolo antimonial (175).

Los Vitriolos de Cinc [,] (de hierro (176) y (de) cobre forman sales cuádruples. el vitriolo de mercurio se combina con el hierro acetoso (177), y este último con el sublimado corrosivo. la sal amónica forma con el hierro nitrado (178) una sal cuádruple, sin embargo Bergman piensa que quizás no entra para nada; los cristales son rojos y cúbicos. la sal amónica con el nitro de cobre (179) da cristales azu-

(168) Vitriolo amoniacal (t.l.) = vitriol ammoniacal (f.t.) = sulfato amónico (c.a.). $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$.

(169) Polvo de Alembrot (c.a.) = poudre d'Alembrot (f.t.) = cloruro doble de mercurio (II) y amonio (c.a.). $\text{NH}_4\text{Cl.HgCl}_2$.

(170) Vitriolo de mercurio (c.a.) = vitriol de mercure (f.t.) = sulfato de mercurio (c.a.). Bajo esta denominación se conocen dos sulfatos de fórmulas: Hg_2SO_4 y HgSO_4 .

(171) Vitriolo de cobre (t.l.) = vitriol de cuivre (f.t.) = sulfato de cobre (c.a.). Con este nombre se conocen tres sulfatos, éstos son: Cu_2SO_4 , CuSO_4 y $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$.

(172) Vitriolo de cinc (t.l.) = vitriol de zinc (f.t.) = sulfato de cinc (c.a.). ZnSO_4 .

(173) Sal acetosa mercurial (t.l.) = sel acetau mercuriel (f.t.) = acetato de mercurio (c.a.). Bajo esta denominación se conocen los acetatos siguientes: $\text{Hg}_2(\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2)_2$ y $\text{Hg}(\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2)_2$.

(174) Sal acetosa marcial (t.l.) = sel acetoux martial (f.t.) = acetato de hierro (II) tetrahidratado (c.a.). $\text{Fe}(\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$.

(175) Vitriolo antimonial (t.l.) = vitriol antimonial (f.t.) = sulfato de antimonio (III) (c.a.). $\text{Sb}_2(\text{SO}_4)_3$.

(176) Vitriolo de hierro (t.l.) = vitriol de fer (f.t.) = sulfato de hierro (c.a.). Con este nombre se conocen seis compuestos diferentes, éstos son: $\text{FeSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$, $\text{FeSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$, $\text{FeSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ y $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$.

(177) Hierro acetoso (t.l.) = fer acetoux (f.t.) = acetato de hierro (II) tetrahidratado (c.a.). $\text{Fe}(\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$.

(178) Hierro nitrado (t.l.) = fer nitré (f.t.) = nitrato de hierro (c.a.). Con este nombre pueden formularse tres compuestos, éstos son: $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ y $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$.

(179) Nitro de cobre (t.l.) = nitre cuivré (f.t.) = nitrato de cobre (c.a.). Dos son los compuestos que responden a este nombre, y son: $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ y $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$.

les, y esta mezcla, forma una tinta simpática que reaparece al vapor del álcali volátil.

El oro en el estado de cal se disuelve en el álcali volátil, descompone incluso la sal amónica. [33] La fulminación proviene de la descomposición súbita del álcali volátil, cuyo flogisto se une al oro, y la otra parte constituyente que es un aire mefítico (180) cuyo volumen equivale a 4 veces El del oro fulminante, produce la explosión.

El oro y la platina no (se) precipitan perfectamente por el álcali fijo [,] quedan en parte en el licor.

El álcali Volátil disuelve la plata al estado de cal, y esta sal se disuelve en el espíritu de Vino. El mercurio se disuelve también al estado de cal y mejor si está todavía húmeda.

El Plomo se disuelve en el álcali fijo y el Volátil, lo mismo que el Cobre Calcinado.

El hierro se disuelve en el álcali fijo aéreo (181); pero es preciso para ésto disolver el hierro en el ácido nítrico, y echando toda esta disolución sobre el álcali, se forma una arborización marcial (182).

El álcali Volátil disuelve poco al hierro. El estaño parece estar poco dispuesto a disolverse. El Bismuto se disuelve cuando se precipita nuevamente del ácido nítrico.

El Níquel se disuelve y da un color [34] rojo a la disolución.

El arsénico es soluble en Todos los álcalis. El Cinc hace lo mismo y da cristales, si se le disuelve en el ácido Caústico (183) en estado metálico da aire inflamable. El antimonio se disuelve en un álcali fijo y cristaliza después de haberlo precipitado con un ácido.

La Magnesia fundida con el álcali fijo da una masa soluble, y la disolución es azul. El Color azul que toman [los] Crisoles en la superficie exterior cuando se funde el álcali en un Crisol, proviene de lo que el álcali atraviesa el Crisol y es coloreado por la manganesa que contiene la ceniza.

El color Verde proviene del hierro mezclado que se precipita con el reposo. El color azul no es constante, se cambia en rojo al aire con

(180) Aire mefítico (t.l.) = air mephitique (f.t.) = nitrógeno (c.a.). N_2 .

(181) Alcali fijo aéreo (t.l.) = alcali fixe aére (f.t.) = carbonato de sodio (c.a.). Na_2CO_3 .

(182) Arborización marcial (t.l.) = arborisation martial (f.t.) = árbol de Marte (c.a.).

↑ Precipitado de silicato de hierro (II), obtenido por inmersión de un cristal de sulfato de hierro (II) en una disolución de silicato de potasio.

(183) Acido cáustico (t.l.) = acide caustique (f.t.) = ácido nítrico (c.a.). HNO_3 .

el tiempo, y al fin desaparece completamente y la manganesa cae en [forma de] polvo negro. Es el ácido aéreo quien combinándose con el álcali opera estos cambios que se pueden acelerar por un ácido cualquiera.

Destilando el sebo (184) varias veces, se retira un ácido que se parece al marino [...] según (.) M^r. Ackrel (185) forma una sal amónica poco diferente de la ordinaria; las Combinaciones con la magnesia, el mercurio [35] y el antimonio se asemejan completamente a las formadas por el ácido marino; pero difiere en las propiedades siguientes [:] se combina con los aceites, se puede formar muy fácilmente del Eter (186) combinándolo con el espíritu de vino; con la tierra calcárea de una sal Cristalizable, la plata y el mercurio se disuelven en este ácido en estado metálico.

La materia que flogistiza los álcalis flogistizados parece ser de naturaleza ácida por la manera de combinarse con los álcalis y el Calor; tiene más afinidad con esta materia que todos los otros ácidos aunque el Vitriólico, y el nitroso concentrados la descomponen en el ácido del calor (187). cuando se deja al sol la disolución de álcali flogistizado los ácidos la descomponen más fácilmente. La precipitación de metales con este álcali se hace por una doble afinidad [...] con los fósiles viejos se flogistizan los álcalis con menos dificultad que con la sangre, lo que hace ver también que esta materia no es solamente sangre ordinaria.

De las Tierras [36]

Para separar la tierra pesada se pone 1 parte de álcali vegetal, y 1 parte de espato pesado y carbón en polvo, se les mezcla conjuntamente y se les pone en un Crisol que se Cubre con otro invertido que se tapa, se le lleva del rojo al blanco sin soplar durante dos horas. se tritura bien todo enseguida y se le echa encima el ácido marino desleído en seis veces otro tanto de agua en varias veces, hasta que no

(184) Sebo (t.l.) = suif (f.t.) = sebo (c.a.).

Grasa sólida y dura que se obtiene de los animales herbívoros y que, derretida, se utiliza en la fabricación de velas, jabones, etc.

(185) Quizás Bergman se refiere a L. F. F. von Crell, quien en su *Chemical Journal* 1788 y sig. se refiere en varias ocasiones a su trabajo con ácidos grasos.

(186) Eter (t.l.) = ether (f.t.) = éter etílico o dietiléter (c.a.). $(\text{CH}_3\text{CH}_2)_2\text{O}$.

(187) La frase «le decomposent a l'acide de la chaleur» ha sido traducida por Fredga, Rydén, Johnson y Schufle por «la descomponen con la ayuda del calor». Las palabras l'aide y l'acide en francés son muy parecidas en un texto manuscrito. Sin embargo, si se tiene en cuenta que el calor era considerado como un elemento químico en la época la frase empleada en este texto tiene mejor sentido.

se produzca más efervescencia; se hace hervir enseguida la disolución durante un cuarto de hora, se (la) filtra, se echa agua sobre el residuo, y se la hace hervir durante un cuarto de hora. después de Esto se mezclan los licores, se precipita la tierra por el álcali fijo aéreo, y cuando todo se ha precipitado se hace hervir el licor, se le filtra, se le hace hervir de nuevo, y se precipita todavía un poco de tierra que estaba disuelta por el exceso de ácido aéreo procedente de la porción de álcali empleado en saturar el exceso de ácido marino [.] Cinco partes de espato dan 2 de tierra; aunque contiene 84/100 pero no se puede retirar pura la otra porción. Esta tierra toma dos estados diferentes El cáustico y El aéreo [.] en este último estado entra en su composición 65/100 de tierra, 28/100 de agua y 7/100 de ácido aéreo. su peso espe- [37] cífico es como 1 a 3.77, cuando es aérea es insoluble en agua ordinaria; pero en el agua aérea (188) en frío y en vaso cerrado se disuelve 1/1550 del peso del agua. esta disolución azulea el papel de fernanbuco (189), y azulea además El de tornasol enrojecido por el Vinagre propiedad que caracteriza a un álcali [.] enrojece la tintura de tornasol, efecto producido por el ácido aéreo.

Calcinándola se vuelve Cáustica y una parte disuelta en 900 de agua [.] la reacción sobre el papel de tornasol enrojecido por el Vinagre es alcalina [.] se puede volverla cáustica expulsando el ácido aéreo por el fuego. la cal es más cáustica y más dispuesta a fundirse.

Esta Tierra quizás sea metálica [.] su peso [específico] y algunas otras propiedades le hacen parecerse a una tierra de plomo, Pues el plomo da una cal blanca que puede ser cáustica o aérea; el Vitriolo de plomo es casi insoluble como el espato pesado. tiene una gran afinidad por el ácido Vitriólico [.] por los ácidos nitroso y marino da sales cristalizables, Como el plomo, si se disuelve la [38] tierra pesada en el Vinagre se precipita con el álcali flogistizado en polvo blanco como el plomo. Sin embargo no se ha logrado todavía reducirla en forma metálica:

Las disoluciones de plomo en los ácidos marⁿ. y nitroso estando sobrecargadas de ácido, no son precipitadas por el álcali flogistizado, y si se les echa en el agua el ácido lo abandonan. Pero las sales que quedan son poco solubles.

El peso [específico] de la Tierra Calcárea es de 2.72, Contiene 55/100 de tierra [.] 34/100 de aire y 11/100 de agua [.] El agua

(188) Agua aérea (t.l.) = eau aére (f.t.) = disolución acuosa de dióxido de carbono (c.a.).

(189) Fernanbuco (t.l.) = fernanbue (f.t.) = fernanbuco (c.a.).

Estado de Brasil cuya capital es Recife (antes Pernanbuco).

aérea disuelve 15/100 de tierra calcárea [,] la materia del Calor que está en la cal es causa de la ebullición que se produce cuando se le rocía con agua [,] por esta adición una parte del Calor es separado pero no todo. la dilatación de la Cal que se apaga, se debe a la porosidad, en cuyos huecos vacios entra el agua, y dilatándose enseguida por el Calor que se desprende, dilata las partes [.] su solubilidad es debida a la Materia del Calor que le Comunica Esta propiedad; una parte de agua se disuelve en 700 de agua, la insolubilidad de la cal demasiado quemada, proviene de que ha comen- [39] zado un poco a fundirse;

Cuando los poros están cerrados no dan un acceso tan libre al agua, y la cal se reduce muy imperceptiblemente en polvo. la gran resistencia de los antiguos morteros proviene de que han tenido todo el tiempo para absorber el aire que les faltaba, por añadidura se utilizaban antiguamente 7 partes de arena en lugar de las 3 ó 4 contra una de Cal que se emplean ahora.

De la Magnesia

Para separar la Magnesia pura de la sal de epton Contenida en las aguas madres de la sal, es preciso descomponer la sal marina a base de tierra Cálcareá por el ácido Vitriólico. se evapora el licor hasta sequedad, y se (le) hace enrojecer en un crisol el residuo de la evaporación: se disuelve enseguida la sal de Epton y queda el Gyps (190). se precipita después de ésto la tierra con el álcali volátil aéreo (191), se hace hervir el licor y se filtra. La Magnesia queda para entonces sobre el filtro, y está compuesta de 25/100 de ácido aéreo [,] 30/100 [de agua?] y 45/100 de tierra. Esta tierra se disuelve en 900 veces su peso de agua fria ordinaria, y en 300 de agua aérea, y en este último caso cristaliza. [40] Esta disolución tiene propiedades alcalinas, y es para quitar toda duda por lo que se usa el álcali volátil. la tintura de Tornasol se enrojece por el exceso de ácido aéreo. se vuelve Caústica en el fuego; pero entonces no es soluble así; la causticidad no acompaña siempre a la solubilidad sino cuando ésta la acompaña se aprecia mejor. la causticidad es una fuerte tendencia a saciarse de la materia con la que un cuerpo se combina. su peso específico es de 2.15 cuando es aérea.

(190) Gyps (t.l.) = gyps (f.t.) = yeso o sulfato de calcio dihidratado (c.a.). $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$.

(191) Alkali volátil aéreo (t.l.) = alcali volatil aeré (f.t.) = carbonato de amonio (c.a.). $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$.

De la Arcilla

Para tener la tierra arcillosa pura, se disuelve el alumbre de Roma (192) y se (le) precipita la tierra por un álcali fijo aéreo, es difícil de separar todo el ácido Vitriólico a Causa de que la parte sobreabundante del ácido estando saturada, el alumbre es menos soluble y se precipita; Para purificar este precipitado se le pone en digestión en el álcali fijo.

El primer precipitado pesa 25 libras por quintal (193) de alumbre cristalizado y 18 después de la digestión. la arcilla [41] ordinaria da 5 veces su volumen de ácido aéreo, y es soluble en el agua aérea aunque en pequeña cantidad, lo que hace que no pueda distinguirse su estado de causticidad. cuando es pura se reduce la mitad al fuego, y toma la dureza de las Piedras: la Tierra silicosa se usa para disminuir la pérdida; la arcilla ordinaria no contiene apenas 1/4 de esta tierra [,] no es fusible por ella misma; pero mezclada con otras por ejemplo con el feldespato (194) se funde. la lejía que queda tras la cristalización del alumbre contiene mucha sal de Epson, se precipita por la tierra cálcarea aérea (195) que descompone el alumbre y el Vitriolo, pero no la sal de Epson que queda disuelta en el licor.

De la Tierra Silicosa

Para obtener la tierra silicosa pura se cogen cristales de Roca (196) bien puros, se les calienta hasta el blanco en un crisol varias veces y se les sumerge en el agua fría. a continuación se les pulveriza en un mortero de ágata, se les mezcla con 4 partes de álcali, y se les pone en un crisol [42] que se vierte sobre una piedra y antes de que se enfríe se echa en agua que la disuelve. a continuación se precipita por el ácido Vitriólico, se decanta el licor y se echa ácido nitroso sobre el precipitado y se le hace hervir. las tierras solubles se disuelven para entonces, y lo que queda es la tierra silicosa que después de haberla secado ocupa cuando se la vierte en un vaso lleno de agua 30 veces más (de) espacio que tenía antes de ponerla, lo que explica el fenómeno de la

(192) Alumbre de Roma (t.l.) = alun de Rome (f.t.) = sulfato doble de aluminio y potasio dodecahidratado (c.a.). $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$.

(193) Quintal (t.l.) = quintal (f.t.) = quintal (c.a.). Medida de peso cuyo valor varía de unos países a otros siendo próximo a los 50 Kg.

(194) Feldespato (t.l.) = feldsp[a]th (f.t.) = feldespato o trisilicato de aluminio y potasio (c.a.). $KAlSi_3O_8$.

(195) Tierra cálcarea aérea (t.l.) = terre calcaire aére (f.t.) = carbonato de calcio (c.a.). $CaCO_3$.

(196) Cristales de roca (t.l.) = cristaux de Roche (f.t.) = variedad del cuarzo (c.a.). SiO_2 .

gelatinización de ciertas sustancias por su extrema división. esta tierra se disuelve en el ácido fluórico (197): el álcali Caústico la disuelve por (la) vía seca y húmeda [...] el cambio de esta Tierra en tierra arcillosa es falso, y este error proviene de los malos procedimientos utilizados para operar esta transmutación. para asegurar que las tierras pueden combinarse entre ellas no hay más que poner tierra de alumbre en agua de cal con la que se une. la conversión de la magnesia de nitro (198) en tierra Calcárea por la Calcinación es también falsa [43] [...], su menor solubilidad o más bien su baja solubilidad, proviene de lo que el fuego contrae los poros y además que están privados de aire fijo, no existe movimiento de ácido aéreo que acelera la Disolución. parece que una de las partes constituyentes de la arcilla es el flogisto. se quita a la tierra de alumbre 12/100 de su peso por el ácido nitroso concentrado, y el residuo es menos graso y da con el ácido Vitriólico un alumbre que no se parece a este residuo en el ácido nitroso dejándolo largo tiempo o con la ayuda del calor. Durante la primera disolución se forman Vapores rojos.

Del Azufre

El Azufre no Contiene agua y para que el ácido pueda combinarse con el flogisto es necesario que el primero esté completamente desflogistizado. El flogisto le da el Color, la Volatilidad, el olor que despiden frotándole, y le quita todas las propiedades de ácido. Las flores de azufre (199) se vuelven con el tiempo un poco [44] ácidas, y ésto proviene de que el aire flogistizado desprende un poco de su flogisto.

El Azufre bien fundido Cristaliza al enfriarse y en el momento del enfriamiento atrae los Cuerpos ligeros.

El Azufre se reblandece triturándolo en el agua y forma una pasta la cual (se) sirve para las huellas.

El Azufre se funde a un Calor poco considerable pero si se repite la fusión varias veces al mismo grado [de calor], el residuo que al mismo grado [de calor] adquiere siempre la fusión, no puede fundirse a un calor fuerte [...] ver Foronda (200) en el Journal de l'Abbe Rosier.

(197) Acido fluórico (t.l.) = acide fluorique (f.t.) = ácido fluorhídrico (c.a.). HF.

(198) Magnesia de nitro (t.l.) = magnesie du nitre (f.t.) = nitrato de magnesio (c.a.). Con este nombre se conocen dos compuestos que se formulan como: $Mg(NO_3)_2 \cdot 2H_2O$ y $Mg(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$.

(199) Flores de azufre (t.l.) = fleurs de soufre (f.t.) = flores de azufre (c.a.). Azufre purificado por destilación que se obtiene en forma de polvo fino amarillo.

(200) Abad Felice Fontana (1730-1805). Físico y químico italiano, profesor de la Universidad de Pisa. Publicó un trabajo muy interesante sobre la acción del

En el hígado de azufre no se encuentra la misma cantidad de Azufre que se ha empleado para hacerlo, y con el tiempo se destruye por sí mismo enteramente al aire libre. en esta operación no es solamente el flogisto quien se va, sino que el azufre combinándose con la materia del calor por el intermedio del flogisto que se escapa [45] forma el aire hepático (201), y la prueba es que mezclando Este aire disuelto en el agua con el ácido nitroso concentrado puro, Este se carga de flogisto y para entonces el Azufre se precipita y resulta un calor sensible: Este es el medio de reconocer la presencia de Azufre en las aguas minerales. El hígado de azufre hecho por la Vía húmeda con el álcali cáustico es tan bueno como el que se hace por la Vía seca: el álcali Aéreo no ataca casi al azufre.

El Azufre se disuelve en el espíritu de vino, pero es preciso para ésto que las dos materias estén en [forma de] Vapor, el agua precipita el Azufre de esta combinación.

El hígado de azufre se disuelve fácilmente en el espíritu de vino. disuelve al carbón por la vía seca, y húmeda, todos los metales excepto el Cinc pueden combinarse con él por la vía seca, y algunos también por la vía húmeda.

Se puede hacer el hígado de azufre directamente con el tartrato vi-
triolado o la sal de Glauber y el [46] polvo de carbón. se hace con el álcali volátil un hígado de Azufre volátil (202), para ésto se toman 2 partes de sal amoniacal, 6 partes de cal apagada (203), y 1 parte de Azufre; este hígado de azufre se destruye al aire libre y el azufre se separa; se puede hacer cinabrio (204) por la vía húmeda echando Sublimado Corrosivo en este licor y rellenado tapando la botella de manera que no quede espacio vacío. 2 partes de azufre y 1 de cal forman el hígado de Azufre terrestre (205).

Con la tierra pesada Cáustica (206), se hace también un hígado de

calor sobre el azufre que apareció en el Journal del Abad Rosier (una de las primeras revistas científicas europeas).

(201) Aire hepático (t.l.) = air hepatique (f.t.) = ácido sulfhídrico (c.a.). SH_2 .

(202) Hígado de azufre volátil (t.l.) = foie de soufre volatil (f.t.) = sulfuro de amonio (c.a.). $(\text{NH}_4)_2\text{S}$.

(203) Cal apagada (t.l.) = chaux eteinte (f.t.) = cal apagada o hidróxido de calcio (c.a.). $\text{Ca}(\text{OH})_2$.

(204) Cinabrio (t.l.) = cinnabre (f.t.) = cinabrio o sulfuro de mercurio (II) (c.a.). HgS .

(205) Hígado de azufre terrestre (t.l.) = foie de soufre terrestre (f.t.) = sulfuro de calcio (c.a.). CaS .

(206) Tierra pesada cáustica (t.l.) = terre pesant caustique (f.t.) = óxido de bario (c.a.). BaO .

azufre, lo mismo [ocurre] con la Magnesia aérea (207), echando en un frasco lleno de agua una pizca de Azufre y otra de magnesia, adaptando al Cuello una vejiga, y teniendo el frasco durante 12 horas al baño maría [,] abriendo enseguida el frasco se siente un olor de hígado de Azufre: este hígado de Azufre se descompone al aire.

Los aceites grasos disuelven el Azufre y forman con él el bálsamo de azufre (208), lo mismo [ocurre] con los aceites esenciales, pero (se) disuelven más a la cal que en frío, y el Azufre Cristaliza [47] enfriándose [.] parece que el Azufre se descompone en esta operación, Pues no se retira por la destilación más que el ácido sulfuroso, Como cuando se mezcla el ácido Vitriólico con los aceites.

Piróforo (209)

Para hacer el piróforo es necesario absolutamente [disponer] de ácido Vitriólico, álcali fijo y flogisto: si se utiliza alumbre que no contiene álcali, no se forma el piróforo. Para hacerlo se toman 2 ó 3 partes de alumbre y 1 de azúcar, se les mezcla y se les calcina sin hacer enrojecer la masa: cuando el Azúcar es reducido a Carbón y no despide más humo la Calcinación está terminada. se llena enseguida un frasco hasta los dos tercios de esta materia se coloca el frasco en un crisol lleno de arena, y se le cubre hasta el cuello, se le cierra con un tapón de arcilla pero de manera que no ajuste demasiado [.] se hace enrojecer después de ésto el crisol y se le tiene en este estado hasta que salga una llama azul, y cuando esta llama comienza a desaparecer, se quita el fuego, se tapa el frasco, se le deja enfriar [48] por si mismo, después de lo cual se quita el tapón de arcilla y se pone en su lugar uno de corcho.

se hace más fácilmente todavía mezclando 4 partes de alumbre y una de polvo de carbón. no se obtiene (en absoluto) piróforo, cuando no se pone allí más que 1/15 de carbón, y tampoco poniendo otro tanto de alumbre. si se hace esta operación adaptando un aparato Pneumato Químico, pasa primeramente el aire fijo, después una mezcla de aire fijo y aire inflamable, y al final el aire inflamable puro; pero éste último difiere un poco del obtenido del hierro por medio de ácid^s[.] parece ser menos inflamable.

(207) Magnesia aérea (t.l.) = magnesie aereé (f.t.) = carbonato de magnesio (c.a.). $MgCO_3$.

(208) Bálsamo de azufre (t.l.) = beaume de soufre (f.t.) = bálsamo de azufre (c.a.).

(209) Piróforo (t.l.) = pyrophore (f.t.) = piróforo (c.a.).
Sustancia que se inflama espontáneamente en el aire.

En todo piróforo hay hígado de azufre: o éste estando descompuesto por el aire desflogistizado de la atmósfera como le ocurre al hígado de azufre hecho por (la) Vía húmeda, este aire forma con el flogisto la materia del Calor, que pone en combustión el carbón del piróforo.

El piróforo es un buen medio para reconocer la pureza del aire. absorbe las 28/100 [partes] de aire ordinario, mientras que el aire nitroso no [49] absorbe todo lo más que 20/100 ó 25/100[...] si se hace quemar el piróforo aumenta de peso incluso en el instante de la combustión, lo que proviene del calor específico aumentado en el piróforo quemado.

El hígado de azufre ordinario absorbe 1/3 de aire atmosférico, y es por consecuencia un eudiómetro (210) más sensible todavía que el piróforo.

El fósforo es una especie de azufre compuesto de ácido fosfórico. Cuando se le quema, el residuo que es de ácido fosfórico pesa más que el fósforo que se ha quemado, y este aumento responde al peso del aire disminuido en el que se ha quemado, pero este peso proviene del Calor específico que se ha acumulado en este ácido.

La fosforescencia (211) del espato flúor cuando se calienta hasta un cierto grado proviene de la luz que resulta de la combinación de la materia del Calor, bien del mismo Cuerpo, bien del fuego que se emplea, con el flogis [50] to del flúor (212); El flúor contiene flogisto. no se puede incluso despojar su ácido de este principio. esta fosforescencia se pierde, si se (le) calienta demasiado al flúor, o si se (le) repite el Calentamiento varias veces.

Muchos otros Cuerpos producen este mismo efecto más o menos sensiblemente, si se (le) echa tierra calcárea sobre una placa de hierro caliente no enrojida, se ven unos pequeños puntos luminosos.

(210) Eudiómetro (t.l.) = eudiometre (f.t.) = eudiómetro (c.a.).

Instrumento que sirve para hacer el análisis volumétrico de determinadas mezclas gaseosas o la síntesis de ciertos compuestos cuyos constituyentes son gases, haciendo saltar la chispa eléctrica en el seno de la mezcla.

(211) Fosforescencia (t.l.) = phosphorence o phosphorescence (f.t.) = fosforescencia (c.a.).

La fosforescencia es una radiación que se emite con cierto retraso después de haber irradiado una sustancia. En realidad Bergman se está refiriendo a la fluorescencia. Este fenómeno difiere del anterior en que la vida de las moléculas activadas es enormemente pequeña, inferior a la millonésima de segundo, y se produce simultáneamente a la irradiación de la sustancia.

(212) Flúor (t.l.) = fluor (f.t.) = flúor (c.a.). F₂.

La fosforescencia de la piedra de Bolonia (213) no puede ser como lo pretende el Padre Beccaria (214) más que una absorción de la luz.

El fósforo de Bauduin (215) es la sal nitrosa calcárea calcinada hasta [el] amarillo en un Crisol. si se (le) pone a este crisol a la [luz del] día o a la luz de una Candela, enseguida se ilumina en la oscuridad como la piedra de Bolonia.

De los Aceites

La luz no se une más que débilmente a estos Cuerpos y se escapa pronto.

Los aceites son materias que Contienen mucho flogisto, una porción de agua, á [51] cido y tierra.

Se puede por destilaciones reiteradas volver los aceites grasos enteramente Volátiles sin dejar ningún residuo carbonoso, y se hacen por ésto, solubles en el espíritu de Vino [.] pasa al recipiente una flema ácida que disminuye cada vez. La destilación les aproxima pues a los aceites esenciales.

Todos los aceites calentados desde el grado 120° [del termómetro] de Reaumur hasta el 184° adquieren la fosforescencia, es [el mismo] fenómeno que en el espato de flúor.

La cera adquiere también esta propiedad a un alto grado de calor; los vapores en los que se reduce al grado 244 se inflaman ellas mismas al Contacto del aire. Este efecto proviene de lo que las moléculas Volátiles se desflogistian y que su flogisto combinándose con el aire puro de la atmósfera, forma la materia del Calor [,] la cual junto al grado de Calor [52] que dan las materias combustibles que se emplean inflama las moléculas aceitosas.

Todos los aceites no producen el mismo efecto, por lo que los unos se inflaman más fácilmente que los otros.

Los aceites esenciales se alteran sobre todo con el contacto del aire, cambian de color y adquieren acidez.

El espíritu réctor que entra en la composición de los aceites esen-

(213) Piedra de Bolonia (t.l.) = pierre de Bologne (f.t.) = variedad de barita o sulfato de bario, BaSO₄, impurificado (c.a.).

(214) Giacomo Battista Beccaria (1716-1781). Físico y geodesta italiano, profesor de la Universidad de Turín (1748). Estudió la combustión.

(215) Fósforo de Bauduin (t.l.) = fósforo de Balduino (t.l.) = nitrato de calcio calcinado (c.a.).

Dependiendo de la temperatura se descompone según la reacción siguiente:

$$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \longrightarrow \text{CaO} + \text{NO}_2 + \text{O}_2.$$

ciales, y que les da la ligereza y la Volatilidad se une al agua, se puede devolver a los aceites esenciales viejos su finura destilándolos con el agua cargada de espíritu rector de la misma planta.

Se pueden hacer jabones ácidos sobre todo con los ácidos Vitriólico, y marino para hacer esta Combinación es necesario echar gota [a gota] el aceite sobre el ácido y tritularlos bien, o bien [echar el ácido] gota a gota sobre el aceite, y mejor todavía tomando jabón ordinario y echando el ácido encima que descompone primero el jabón y desprende el aceite [...] pero echando más ácido se combina más [53] fácilmente con el aceite que está muy dividido.

El aceite que se retira de la descomposición del jabón ordinario es soluble en el espíritu de Vino [...] parece que la materia del calor se Separa siempre cuando se combina el álcali *le da* (216) Caústico con un ácido, que uniéndose al aceite le da esta propiedad.

Los aceites esenciales forman también jabones con el ácido Vitriólico, se pueden utilizar estos jabones para formar el jabón de starkey (217) descomponiéndolo con el álcali, que echando no más que lo necesario para saturar el ácido se combina fácilmente con el aceite muy dividido.

Se forman también jabones ácidos con los aceites empireumático[s] (218).

Para hacer estos Jabones con el ácido marino, es necesario emplear el Calor. Los aceites esenciales empireumáticos se combinan más fácilmente que los aceites grasos por la Vía directa, pero puede lograrse mejor por la Vía descrita arriba [54].

El ácido nitroso siendo muy ávido del flogisto inflama cuando está concentrado los aceites esenciales, y los aceites grasos secantes, como el aceite de lino; pero los otros aceites no secantes, como Los de olivas, no se inflaman directamente; es necesario para que este efecto tenga lugar mezclar una porción de ácido Vitriólico con el ácido nitroso. Para hacer esta experiencia se pone un lote de aceite en un Vaso Cónico y se vierte encima primero los 2/3 de un lote de ácido

(216) «quand on combine l'alkali *lui donne* caustique avec un acide». En el texto original aparece subrayado *lui donne* que parece sobrar. Tal vez el autor quería tacharlo de esta manera.

(217) Jabón de starkey (t.l.) = savon de starkey (f.t.) = jabón de starkey (c.a.).

(218) Aceites empireumáticos (t.l.) = huiles empireumatiques (f.t.) = aceites empireumáticos (c.a.).

Los aceites empireumáticos son cuerpos de composición química análoga a la de las breas, procedentes de la destilación seca de diversas materias orgánicas. Son líquidos de consistencia y coloración variables que se alteran con facilidad por acción del aire.

nitroso puesto en un frasco al extremo de una varilla, y enseguida el otro tercio, cuando la materia toma fuego. Este fenómeno proviene de lo que los aceites se desflogistizan [...?] (219) mayor que unida a la que pierde el ácido nitroso flogistizándose, forma un Calor bastante fuerte.

Del Alcanfor (220)

El Alcanfor se disuelve en el ácido nitroso. El ácido Vitriólico lo disuelve más fácilmente, es necesario 8 veces su peso de ácido. se vuelve líquido poniéndolo en un vaso cuando hay aire vitriólico (221), o marino (222). se disuelve en el agua, sobre todo cuando se [55] lo precipita de un ácido por este intermedio. esta materia tiene semejanza con los aceites y las sales.

Del Eter

El éter tiene analogía con los aceites esenciales y parece ser intermedio ent[re] ellos y el espíritu [de vino] por su Combustión y su solubilidad en el agua. En la operación (223) del éter pasa en primer lugar el espíritu de Vino más Concentrado que el que se ha empleado, enseguida el éter, después de éste, un ácido sulfuroso volátil (224), luego un aceite muy sutil, y al fin un aceite más espeso, negro, y sin olor. parece que la privación del agua en el espíritu de Vino, y el aumento de flogisto en la misma proporción que pierde su solubilidad en el agua son las Causas de estos cambios; Esta es la opinión de maquet (225), pero Buequet (226) es de un parecer contrario.

(219) Parece que el copista omitió alguna o algunas palabras.

(220) Alcanfor (t.l.) = camphre (f.t.) = alcanfor o 2-canfanona (c.a.). $C_{10}H_{16}O$.

El alcanfor se halla contenido en el aceite esencial del árbol del alcanfor que crece principalmente en Japón y Formosa. Se emplea en medicina y en la fabricación del celuloide.

(221) Aire vitriólico (t.l.) = air vitriolique (f.t.) = vapores de ácido sulfúrico (c.a.).

(222) Aire marino (t.l.) = aire marin (f.t.) = vapores de ácido clorhídrico (c.a.).

(223) Operación (t.l.) = operation (f.t.) = preparación (c.a.).

(224) Acido sulfuroso volátil (t.l.) = acide sulphureux volatil (f.t.) = Dióxido de azufre (c.a.). SO_2 .

(225) Pierre Joseph Macquet o Maquet (1718-1784). Químico y médico francés. Miembro de l'Académie des Sciences en 1745. Aceptó los experimentos de Lavoisier y la teoría del flogisto. Fue el primero en observar que la combustión del hidrógeno produce agua (1776).

(226) Jean Baptista Michel Bucquet (1746-1780). Químico y médico francés. Profesor en l'Ecole de Médecine de Paris. Colaboró con Lavoisier en algunas investigaciones.

El licor mineral de Hoffmann (227) es el espíritu de vino unido al éter: 1/5 es éter y el resto espíritu de Vino. [56]

no se puede preparar éter con el Vinagre aunque [sea] muy concentrado, y si se le ha obtenido alguna vez es debido al ácido mineral (228) del cual se ha partido para tener el vinagre radical.

El éter hecho con el aceite nitroso es más aceitoso; quizás entre un poco de ácido [en] su composición.

El Eter (el) más concentrado es el primer 1/8 que pasa en la destilación; disuelve la resina Elástica. se puede disolver también esta resina en los aceites esenciales, pero después, el desecamiento se hace más lentamente que [el] de la disolución en el Eter.

Del Carbón

Todo Carbón proviene de las materias aceitosas, y no es más que la carcasa del Vegetal formada por sus partes fijas y el flogisto.

Para conocer la cantidad de flogisto contenido en el carbón se utiliza la detonación con el nitro.

El peso específico del Carbón de roble es [:]

Roble...0.032, son necesarias 35 partes
de abedul...0.542,...22 para el álcali
de Pino...0.280...29 ser [...?] (229) 100 partes de nitro
de Abeto...0.441...33
El carbón de tierra de Inglaterra (230)
Tostado...0.747...19

Algunos Carbones no pueden detonar en las Vasijas cerradas sin romperlas, tal como el de roble, y Pino; El de abedul produce (231) que son los carbonos que contienen menos flogisto los que producen este fenómeno. esto parece provenir de la diferencia de contactos de las moléculas de las materias que se emplean, Cuanto menos flogisto contenga el Carbón, más hace falta para alcalinizar una cantidad dada

(227) Licor mineral de Hoffmann (t.l.) = liqueur mineral de Hoffmann (f.t.) = licor mineral de Hoffmann (c.a.). Líquido formado por la mezcla a partes iguales de alcohol y éter, empleado para el tratamiento tópico de la alopecia areata.

(228) Acido mineral (t.l.) = acide mineral (f.t.) = ácido mineral o inorgánico (c.a.).

(229) Parece que el copista omitió algunas palabras en el texto.

(230) Carbón de tierra de Inglaterra (t.l.) = charbon de terre de Anglaterre (f.t.) = carbón de coque (c.a.). C.

(231) Produce (t.l.) = produit (f.t.) = prueba (c.a.).

de nitro, o en este caso las moléculas de nitro que no pueden ser rodeadas más que de una cierta cantidad de partes de Carbones no encuentran la cantidad de flogisto necesaria para su perfecta saturación formando el aire nitroso que es la causa de la explosión, mientras que si ellas encuentran bastante [58] se forma la materia del Calor.

El Carbón contiene de 6 a 8 veces su Volumen de aire, que se puede separar por (la) destilación, y absorbe al enfriarse la misma cantidad de aire atmosférico, u otro aire sin descomponerlo; pero si se le destila de nuevo el aire que sale está viciado (232).

Si después de haber hecho enrojecer un carbón, se le sumerge en mercurio, se rellena de esta materia, pero no tan completamente como para que no pueda todavía atraer aire.

Si se le sumerge en el aceite no absorbe después el aire.

Se puede hacer el vacío con un Carbón encendido en un Vaso proporcionado.

El carbón ardiendo suelta el aire inflamable en el momento en el que se le sumerge en el aceite o en el agua.

Se podría Conocer la cantidad de flogisto contenido en el Carbón, por la del aire Vitriólico que se engendra tratándole al fuego con el ácido vitriólico; lo mismo ocurre con el ácido nitroso que produce un aire nitroso [59] [...] se puede blanquear enteramente el carbón metiéndole una cantidad Suficiente de ácido.

El Carbón Contiene también ácido aéreo que parece estar combinado con el flogisto y formar una especie de azufre o plombagina (233). puede Convencerse de ello fundiendo el Carbón con el álcali fijo que se carga de este aire.

El carbón quemado al aire libre y el residuo que deja Es (de) la ceniza que contiene la tierra Calcárea Aérea o fosfórica. se puede reconocer de cual de estas dos materias está compuesto, en que la última no puede ser saturada por los ácidos nitroso y marino, Es decir que la disolución da siempre índices ácidos.

Parece que el carbón de tierra (234) contiene más de esta plombagina que El de madera; además no contiene álcali.

Se encuentra una diferente adherencia del flogisto en los diferentes carbones: El de las materias animales y aceites es difícil de consumir, esta diferente adherencia podrá formar una Cadena que ter-

(232) Aire viciado (t.l.) = air agaté o gaté o gatté (f.t.) = nitrógeno (c.a.). N₂.

(233) Plombagina (t.l.) = plombagine (f.t.) = grafito o plomo negro (c.a.). C(grafito).

(234) Carbón de tierra (t.l.) = charbon de terre (f.t.) = carbón mineral (c.a.).

mina en el Bra Erz (235) que es casi incombustible [60] y se Volatiliza antes.

Se encuentran todavía otras sales neutras en las cenizas y sobre todo tartrato Vitriolado que frecuentemente hace 1/4 de la masa. Se encuentra también alguna vez sal febrífuga de Silvius [,] raramente sal común y ésta sólomente en las plantas marinas.

Del Hollín (236)

El hollín se parece mucho al carbón, se forma en la combustión de algunos cuerpos inflamable[s]. tiene un gusto amargo, y contiene álcali Volátil, y fijo [,] (de la tierra, y agua y da (237) por destilación un aceite empíreumático y sal amoniacal hacia el final.

El agua y el espíritu de Vino disuelven una porción, y la disolución se vuelve parda.

La diferencia [entre los] hollines proviene menos de la naturaleza de las materias que los han producido, que del grado de Calor al cual han sido expuestos.

El hollín que se pega a una placa de metal cuando se (la) pone sobre una Vela o lámpara, difiere del que proviene de la combustión [61] de la madera, puesto que no colorea [ni] el agua ni el espíritu de Vino. no se encuentra diferencia entre los que provienen de diferentes aceites. este hollín no parece ser otra cosa que los átomos de aceite carbonizados.

Para marcar las ovejas el mejor Color que se puede emplear es un compuesto de negro de humo (238) y de hollín al que se le añade 1/8 de alquitrán (239): Este Color se va en el agua de jabón.

Se puede hacer el azul de Erlangen (240) fundiendo el álcali con

(235) Bra Erz (t.l.) = Bra Erz (f.t.) = Especie de ceniza (c.a.).

(236) Hollín (t.l.) = suie (f.t.) = hollín (c.a.).

El hollín es carbono impuro.

(237) la frase «et contient del'alcali volatil, et fixe de la terre, et del'eau et donne...» podría tener la traducción siguiente que se adapta mejor al texto «y contiene álcali volátil, y fijo, tierra y agua y da...».

(238) Negro de humo (t.l.) = noire de fumée (f.t.) = negro de humo (c.a.).

El negro de humo es carbono impuro.

(239) Alquitrán (t.l.) = goudron (f.t.) = alquitrán (c.a.).

Producto obtenido de la destilación seca de materias orgánicas, como la hulla, el petróleo y la madera. El alquitrán de hulla se condensa en una masa negra debido al carbono libre y de olor desagradable. Por deshidratación y destilación del alquitrán se pueden obtener cinco fracciones: aceites ligeros, aceites medios, aceites pesados, aceites de antraceno y pez.

(240) Azul de Erlangen (t.l.) = Bleu d'Erlangen (f.t.) = Azul de Erlangen (c.a.).

Ciudad de la República Federal de Alemania al norte de Nuremberg.

el hollín y el carbón [,] haciendo la lejía y precipitando con ella el Vitriolo de marte como de ordinario. Esta materia (.) difiere poco de la del azul de Prusia (241). Quizás el ácido del cual hemos hablado en el artículo del azul de Prusia sea diferente en los Vegetales.

El hollín no es más que el humo que se fija a los Cuerpos que toca, y está Compuesto de partes Volátiles del Cuerpo que arde conjuntamente con las partes combustibles que no han [62] podido sufrir la combustión.

De la Pólvora Fulminante (242)

La Pólvora fulminante está compuesta de 3 partes de nitro [,] dos de álcali, y 1 de azufre, que se tritura separadamente y que se mezclan bien [.] cuando se (la) calienta hasta fundir en una Cuchara, produce una explosión muy fuerte; y hace un agujero en la Cuchara. Este fenómeno viene de que el álcali y el azufre forman un hígado de azufre, en el cual el flogisto está ligeramente unido, y que el nitro que atrae este flogisto detona con ayuda del Calor. no es sino que esta materia actúa solamente Hacia abajo (,) en todos los sentidos, pero la columna de aire superior al no ceder suficientemente deprisa, le opone una resistencia, mientras que la inferior dilatada por el Calor le opone menos [resistencia] y por Consiguiente todo el efecto se ejerce Hacia abajo y encuentra a la cuchara.

La pólvora de Cañón de Suecia está compuesta por 75/100 de nitro [,] 15/100 de carbón y 9 1/2/100 de azufre. en la detonación de esta pólvora se engendra el aire desflogistizado [,] el aire nitroso, el aire aéreo proveniente del carbón, y el aire [63] viciado semejante al contenido en el aire atmosférico.

De los Metales

hay varios metales que se inflaman al fuego, como el Cinc, y el arsénico, lo que hace la continuación de la cadena de los Cuerpos inflamables (.) a los metales. El arsénico siendo muy Volátil no se infla-

(241) Azul de Prusia (t.l.) = bleu de Pruse o Prusse (f.t.) = hexacianoferrato (II, III) de hierro (III) (azul de Prusia) y hexacianoferrato (II, III) de potasio (azul de Prusia soluble) (c.a.).

(242) Pólvora fulminante (t.l.) = poudre fulminante (f.t.) = pólvora fulminante (c.a.).

La pólvora fulminante está compuesta por tres partes de nitrato de potasio, dos de hidróxido de potasio y una de azufre. Sin embargo la pólvora de cañón de Suecia tenía una composición diferente, estando compuesta por 75 % de nitrato de potasio, 15 % de carbón y 9,5 % de azufre.

ma fácilmente al menos que no se le exponga súbitamente a un calor considerable, Como sobre una placa de hierro o una piedra al rojo.

Los metales se distinguen de los otros cuerpos por su peso específico que en los menos pesados es como de 1 a 6, se debe considerar en los metales tres estados diferentes, el de metal, (de) cal y (de) ácido y aunque no se pueda reducir todos a estos tres estados, algunos se reducen, otros se acercan a ellos más o menos, y es de creer que la naturaleza se ha servido de los mismos medios para la formación de todos ellos [...] esta diferencia parece provenir de la adherencia más o menos fuerte del flogisto [64] y quizás pudiera ocurrir al privarles de él y reducirlos al estado de ácido como el arsénico y otros.

Flogisto Coagulante es el q^e. contienen las Calas metálicas (243), y el flogisto reductor el que les es necesario para volver a tomar las cualidades metálicas.

Para conocer la cantidad de flogisto saturante de un metal se utiliza la disolución de plata en el ácido nitroso, de la que se conoce la cantidad de plata contenida. se pone en esta disolución una cantidad determinada de otro metal bien pesada, después q^e. la precipitación ha acabado, se retira el resto del metal que se limpia bien y (que) se pesa, y por el peso que falta se juzga si el metal Contiene 1/3 ó 1/2 del flogisto saturante de la plata. Por ejemplo si la cantidad de plata disuelta en un lote, si fueran precisos 2 lotes de cobre para la total precipitación, se diría que la plata contiene el doble de flogisto saturante que el cobre.

El calor específico es mayor [65] en las cales metálicas que en los metales, y todavía más en los ácidos metálicos (244). El peso absoluto aumenta en la misma proporción pero, el peso específico aumenta en sentido Contrario.

La cantidad de flogisto reductor en los metales está en la proporción siguiente:

Platina	756	} dudoso	Cobre	323
Oro	394		Cobalto	270
Hierro	342		Magnesia... ..	196
Cinc	182		Plata	100
Niquel	156		Mercurio... ..	74
Antimonio	120		Bismuto	57
Estaño	114		Plomo	43
Régulo de arsénico... ..	109			

(243) Cales metálicas (t.l.) = chaux metalques (f.t.) = óxidos metálicos (c.a.).

(244) Ácidos metálicos (t.l.) = acides metaliques (f.t.) = ácidos metálicos (c.a.).

Esta tabla ha sido hecha para dos metales de los cuales uno [,] la plata se disuelve en ácido nitroso para los metales que precipitan la plata y son solubles en ácido nitroso, y el otro el Cinc se disuelve en agua regia, sin embargo los ensayos con este último son difíciles, porque la Cal de Cinc reacciona sobre las otras cales metálicas. se Ve un ejemplo de esta reacción precipitando [66] por un álcali la disolución de Cinc y de Cobalto en un mismo Acido, Pues el precipitado que es rojo se vuelve Verde por la calcinación como el de níquel, mientras que el precipitado de Cobalto sólo que es rojo se vuelve negro al Calcinarlo, y el de Cinc queda siempre blanco.

Las cales metálicas no precipitan la disolución de un metal, que los metales de los que provienen precipitan cuando están en estado de régulo; así es más bien a la diferente afinidad de los metales con el flogisto a la que se deben atribuir estos fenómenos, y en consecuencia las series de metales que en las tablas de afinidades se encuentran en las columnas de ácidos deben ser puestas en (.) la del flogisto en un orden inverso.

Las cales metálicas no tienen afinidad electiva (245) con los Acidos, Pues la cal disuelta no puede ser precipitada por ninguna otra.

Todos los metales pueden ser divididos en dos clases a saber en nobles, e innobles [,] Nobles hay 3 a saber [,] el oro [,] la platina y la plata. [67]

Homberg (246) dice que el oro expuesto al espejo ardiente (247) se calcina y se Volatiliza en parte [.] Esta experiencia es Confirmada por la de M^r. Maquer, así el carácter de incalcinabilidad que es el principal que le distingue de los metales innobles está relacionado con el grado de fuego que se emplea.

Las cales de metales nobles se reducen sin adición de flogisto, lo que prueba la gran afinidad de sus cales o ácidos radicales con el flogisto, que es bastante fuerte para descomponer la materia del calor, este calor se encuentra en parte ya en las cales, y en parte proviene del fuego que se emplea para la reducción.

El Mercurio hace de puente entre los metales nobles y los innobles, puesto que se reduce sin adición [de flogisto]. El infierno de Boi-

(245) Afinidad electiva (t.l.) = afinite elective (f.t.) = afinidad electiva (c.a.).

Concepto introducido por Bergman para indicar la capacidad de combinarse las diferentes sustancias.

(246) Wilhelm Homberg (1652-1715). Químico y médico holandés. Fue miembro de l'Académie des Sciences. Realizó experimentos cuantitativos sobre la neutralización de ácidos y bases.

(247) Espejo ardiente (t.l.) = miroir ardent (f.t.) = lupa (c.a.).

le (248) que se emplea para calcinar el mercurio tiene una doble ventaja la de impedir la Volatilización del mercurio y la de dejar una comunicación con el aire. no hace falta [68] dar un calor demasiado fuerte para volatilizar el mercurio. Esta cal no produce efervescencia con los ácidos, lo que debería ocurrir si contuviese aire vital (249) en estado de aire. El aire vital que se retira de esta Cal por un fuego muy fuerte (250), proviene de la porción de la materia del calor que ha sido privada de su flogisto. cuando se la reduce por el carbón que ha sido gas más o menos en proporción al grado de calor que se emplea, y del que una parte es aire fijo (.) que proviene del carbón en el cual estaba Combinado con el flogisto del cual no se puede separar mientras que no le abandone para unirse a otro Cuerpo; La otra parte es (el) aire viciado del que hemos hablado en el artículo del Carbón. sale más gas dando un fuerte calor, porque el aire viciado exige este grado para formarse.

La Calcinación de metales innobles se hace al aire libre bastante fácilmente. se calcinan también en parte en los Vasos cerrados, [69] pero (ésto) es solamente en razón del aire que contienen. otro medio de Calcinarlos es por los ácidos.

Durante la Calcinación al aire libre, el flogisto se combina con el aire vital de la atmósfera y forma la materia del calor que queda en parte combinada con la cal. no se encuentra en la cal la misma cantidad de aire que hay en parte de la materia del calor que ha formado, se ha disipado y no queda Combinada.

hay cales metálicas que absorben el Acido Aéreo; pero al mismo tiempo el Calor específico no está en tan gran cantidad en estas cales [.]. Este ácido aéreo se combina mejor durante el acto de la calcinación que después, y Esta es la razón por la que Calcinando los metales que absorben esta ácido, no se encuentra ácido aéreo en el aire restante.

(248) Infierno de Boile (t.l.) = enfer de Boile (f.t.) = infierno de Boyle (c.a.). Retorta de vidrio de fondo plano y cuello prolongado, empleado para los mismos usos que hoy tienen los matraces ordinarios.

(248) Robert Boyle (1627-1691). Químico y físico inglés, miembro de la Royal Society. Se le considera como el fundador de la química como ciencia experimental. Dio una clara definición de elemento químico basada en criterios experimentales. Su libro «The Sceptical Chymist» (1661) ha sido uno de los textos más importantes en la historia de la química.

(249) Aire vital (t.l.) = air vital o vittal (f.t.) = oxígeno (c.a.). O₂.

(250) Bergman se está refiriendo aquí a la producción de oxígeno al calentar la cal de mercurio (óxido de mercurio (II), HgO), un descubrimiento que fue publicado por él por vez primera en 1766. Dijo que estaba repitiendo un trabajo de Scheele.

Cuando se disuelve un metal [70] en un ácido se despoja en primer lugar de una parte de su flogisto. El Termómetro sube en esta operación, lo que indica que la disolución Conserva menos materia del Calor que la que tenía el metal o el ácido, y Bermann pretende que es el metal quien la pierde, y que así están compuestos de álcali aéreo, tierra calcárea aérea de hierro, magnesia y alguna vez también de tartrato Vitriolado. Estas experiencias han sido hechas con las 4 Especies de carbón arriba mencionadas.

Para reducir 100 granos (251) de precipitado per se son necesarios 8 granos de Carbón de abedul [.] estos 8 granos dan 1/200 granos de ceniza (.) o estas cenizas deberían contener las 78 pulgadas cúbidas (252) de aire vital que dan los 100 granos de precipitado, Pues el ácido aéreo que se produce proviene del carbón; pero el resto del carbón después de la reducción no responde más que a 1/2 grano y 78 pulgadas Cúbicas de aire Vital hacen 39 granos; sin embargo este aire no ha sido absorbido por la ceniza, pues si así fuese [71] debería responder a la suma del peso del aire Vital y el de las partes fijas de la ceniza. se puede Ver lo que dice sobre ésto Bergmann en el 2º. Volumen de sus opúsculos Pág. 393 (253).

La Magnesia tiene un peso específico de 6, a 8.

La tenacidad, la dureza y la Maleabilidad son propiedades esenciales de los metales. La fragilidad del hierro crudo proviene de la plomagina que contiene.

La fusibilidad es otra propiedad esencial. El Mercurio es el más fácil de fundir; no se ha determinado con precisión el grado de frío necesario para congelarlo, se necesitan 200 grados de frío por lo menos: este año de 1783 (254) el frío ha sido en Torneau (255) de 52 grados

(251) Grano (t.l.) = grain (f.t.) = grano (c.a.). Medida de peso que equivale según unos autores a 0.048 g. y según otros a 0.053 g. ó 0.0648 g.

(252) Pulgada cúbica (t.l.) = pouces cuiviques (f.t.) = pulgada cúbica (c.a.). Medida de volumen que equivalía a 16.387 cm³ según unos autores ó 19.7 cm³ según otros.

(253) «De praecipitatis metallicis», en Bergman «Opuscula physica et chemica». Vol. II. 1780.

(254) Seguramente se refiere al año 1782, año en que fue dictado este curso. Esto puede indicar que la copia definitiva del manuscrito puede haber sido realizada en 1783. El que la copió debió de escribir por error el año en curso de 1783. La copia fue probablemente realizada por el propio Juan José D'Elhuyar en Vergara antes de salir hacia Cádiz en diciembre de 1783 con destino a Nueva Granada.

(255) Tornio (en suco, Torneá), ciudad finlandesa situada a orillas del Mar Báltico, donde las temperaturas fueron más bajas que en Upsala. Es probable que Bergman pidiera a alguien estos datos.

y el mercurio no se ha congelado. El Estaño requiere un calor de 230 grados, el Bismuto 250, el Plomo 300, el Cinc 370, El arsénico más que el Cinc, el antimonio 430, la plata 540, el oro 750, el Cobalto y el Níquel 700 y más [,] el cobre 788 [,] el hierro malea- [72] ble 880, el Magnesio y la platina [...?] [.] estos grados están determinados sobre la escala Sueca que coloca el agua hirviendo en 100 grados, los grados por encima de 600 están determinados por el Pirómetro (256).

Varios metales unidos juntos se funden con una facilidad que no responde a la fusibilidad media de dos metales.

Del Agua y del Calor

El agua en estado líquido puede ser Considerada como compuesta de partículas sólidas de una pequeñez extrema.

El calor varía en cada momento en los cuerpos.

El criterio de M^r. Macquer no es Verosimil Pues repugna a las leyes generales del movimiento.

hay dos criterios sobre la distribución del Calor en los Cuerpos. Boherhave (257) pretende que está en razón del Volumen; y otros en razón del peso específico; pero los dos son falsos: Pues si se moldean diferentes materias a una misma forma y se (que) exponen éstos cuerpos al Calor [73] del agua hirviendo después de haber permanecido [bastante] tiempo para tomar el mismo grado de calor, el termómetro marca el mismo grado en todos [los casos]. pero si sacándolos del agua hirviendo se les sumerge separadamente en Vasos donde hay la misma cantidad de agua y una temperatura igual, entonces se observa un grado diferente en estas aguas. Igualmente si se toman diferentes cuerpos de pesos iguales, haciendo las mismas experiencias se encuentra diferencia en el Calor Comunicado a las aguas.

Esto hace Ver que es preciso recurrir a otra causa que es el calor específico que cada Cuerpo atrae combinándose con él: de manera que cada Cuerpo teniendo siempre un calor específico más o menos grande en relación a otros cuerpos, los atraen siempre exponiéndolos a un cierto grado de calor, un calor proporcional a su calor específico [.] así supongamos cinco Cuerpos de los cuales A con 1 grado de calor específico, B con 2, C = 4. D = [74] 6, E = 10. que se sumerge a

(256) Pirómetro (t.l.) = pirametre (f.t.) = pirómetro (c.a.).

Termómetro para medir altas temperaturas.

(257) Hermann Boherhaave (1668-1738). Médico, botánico y químico holandés. Profesor de Botánica, Química y Clínica Médica en la Universidad de Leyden. Fue uno de los primeros científicos que se opuso a la teoría del flogisto y a la escuela iatroquímica.

estos Cuerpos que tienen la misma temperatura del termómetro, y un peso igual en un agua que tiene 23 grados de calor; este calor del agua se Comunicará a estos cuerpos en razón de su calor específico, así A recibirá 1, B = 2[,] C = 4, D = 6, E = 10. es preciso advertir que el Calor del agua que se reparte entre estos cuerpos, Es solamente el exceso de calor que tiene sobre la temperatura (,) ordinaria, o sobre estos mismos cuerpos [.] si estos cuerpos en el momento de su inmersión en un agua de 23 grados de calor, tuvieran 12 grados, Son los 11 grados de diferencia los que se reparten proporcionalmente al calor específico de cada Cuerpo. El agua en la cual se les sumerge retiene también la cantidad que le es propia con relación a la cantidad, y ocupa el lugar de un 7° Cuerpo. Supongamos dos masas diferentes M. [y] m. de un mismo Cuerpo, que M. tenga una temperatura C.,

y m. otra c, la temperatura de la mezcla será $\frac{MC+mc}{M+m}$ [.] sea por ejemplo M = 6 lotes de agua, y m = 2 lotes [75] [,] C = 24 grados de calor y c = 50 grados, aplicando la fórmula precedente se encontrará que el grado de calor que debe resultar de la mezcla debe ser = 30 1/2 [.]

Se pueden considerar los cuerpos en 4 estados diferentes, a saber [,] el estado sólido, el estado líquido, el estado aeriforme, y el estado etéreo, se podría añadir un 5°, que es el vaporoso, pero no es constante. todos estos estados requieren un grado de calor específico diferente.

si se mezcla hielo o nieve a 0 grados, y una cantidad igual de agua de 72 grados de calor, entonces cuando el hielo se funde, todo quedará a 0 grados. Para explicar este fenómeno es preciso imaginarse que el agua o cualquier otro Cuerpo que del estado sólido pase a líquido adquiere la cantidad de materia del Calor propia a este nuevo estado, ahora esta diferencia es de 72 grados entre el agua y el hielo [;] así el termómetro debe quedar a 0 [grados] (.) a menos que se emplee un agua más caliente o bien [76] una mayor cantidad, La fórmula que concuerda con la experiencia es $\frac{mc-72n}{m+1}$ [.] sin embargo es preciso observar que mientras el hielo está a 0 [grados] (.) las diferencias no son tan marcadas y constantes que cuando tiene algunos grados de frío de más.

Los Cuerpos al evaporarse enfrían a los que les rodean, a Causa de que en este estado teniendo necesidad de un grado de calor específico. más grande atraen el que contienen los Cuerpos que los rodean.

parece Verosimil que el aumento de calor específico en un Cuerpo

depende del aumento de su Volumen, y en consecuencia de su Superficie que lo pone en estado de atraer la materia del Calor por el contacto de un mayor número de partes. es preciso observar que en esta superficie se comprende [tanto] la de los poros como la exterior.

En el invierno de 1781 sucedió en el Laboratorio de M^r. Darcet (258) en París haciendo expe [99] rimentos con la Máquina de Papin (259) en donde se había puesto agua, y se había hecho calentar fuertemente al fuego que al retirarla uno de los tornillos se rompió y el agua salió a chorros y cayó sobre los asistentes. M^r. Darcet a quien el agua le había salpicado en la cara dijo no haber sentido ninguna sensación de calor [,] sino al contrario le enfrió la Cara y le ocurrió lo mismo a los otros asistentes. este efecto es muy consecuente con la teoría que se expone aquí, y se explica muy fácilmente.

El agua en estado líquido presenta una mayor Superficie que en el hielo, aunque su peso específico sea mayor en el primer estado [.] Esto parece ser paradójico pero si se observan las moléculas de aire en el momento de la congelación, se reúnen varias juntas y se forman globulos más grandes que quedan atrapados en la masa, y que Conjuntamente con la Cristalización que es la Causa principal aumentan su Volumen, y resulta que los poros del hielo son más grandes que Los del agua pero la [100] suma de sus Superficies será sin embargo menor que la de los poros del agua líquida que son más pequeños pero en mucho mayor número, y aunque la suma de las solideces de los poros del hielo pueda ser mayor que los del agua líquida, la suma de Superficies de estos mismos poros puede ser mayor en el agua líquida que en el hielo; porque las superficies son entre ellas Como las [de los] Cubos.

Las sales engendran frío en su disolución, porque ésto proporciona a sus partes una mayor superficie que las coloca en estado de atraer una mayor cantidad de calor. al contrario en su Cristalización se produce Calor Como lo observó Mr. Beamé (260).

(258) Jean D'Arcet o Darcet (1725-1801). Químico francés, profesor de los hermanos Elhuyar en el College Royal de París durante el período 1772-1777. Especialista en estudios de la acción del calor sobre los minerales.

(259) Denis Papin (1647-1712). Médico y técnico francés, colaborador de Boyle. Inventó el «digestor de vapor» o máquina de Papin, especie de olla a presión para la cual ideó una válvula de seguridad, que representaría un importante avance tecnológico.

(260) Antoine Baumé (1728-1804). Farmacéutico y químico francés, profesor de Química en el College de Pharmacie. Partidario de la teoría del flogisto. Construyó el areómetro que lleva su nombre (grados Baumé), se distinguió por sus trabajos de química aplicada.

Kullen (261) en Edimburgo (262) ha sido el primero en observar que el mercurio descendió en el termómetro cerrado herméticamente y sometido al Vacío y este efecto no ocurre cuando el termómetro está abierto. El aire contenido en el tubo dilata por su expansibilidad en el primer caso las paredes del tubo, y ofrece al mercurio un tubo más largo.

Cuando se pone el termómetro con el extremo abierto [101] en la Máquina neumática después de haber mojado la bola, se observa haciendo el Vacío chorros de Vapores que salen de la bola y el mercurio baja al mismo tiempo. Esto proviene de que en el aire enrarecido sus moléculas no se tocan tanto entre ellas y en consecuencia presentan una mayor Superficie que atrae una mayor cantidad de la materia del Calor. Se podría objetar porque el mercurio no desciende lo mismo cuando no se moja la bola. no se puede atribuir este efecto más que a la dificultad con la cual el vidrio transmite la materia del Calor. Esta absorción se hace lentamente y en todos los sentidos, el aire interior absorbe la materia del calor del aire exterior que rodea la campana, y así el frío ocasionado en la bola del Termómetro no puede estar todo lo más que relacionado con la superficie de la bola respecto a la de la Campana y en consecuencia casi ningún efecto (,) tiene lugar mientras que cuando la bola está mojada el agua deja escapar más fácil [102] mente su materia del Calor, atrae al mismo tiempo la del mercurio; y aunque el Vidrio haga aquí el mismo obstáculo, es preciso observar que en este último caso está rodeado por un fluido más denso que atrae con más fuerza la materia del Calor del cual ha sido privado; o mejor todavía el contacto se hace por un mayor número de moléculas que cuando el Vidrio está rodeado de aire, el frío debe ser más considerable.

Esta dificultad que tiene el Vidrio para transmitir el Calor es sensible en otros casos. se sabe que la Cristalización de las sales se hace difícilmente en las Vasijas de Vidrio, y que es muy fácil en [las] de metal. si se tiene una sal que no quiere cristalizar en las primeras, no se tiene más que poner en medio de la disolución una varilla de madera o de metal y la sal cristaliza al instante.

La mezcla de nieve y de sal ocasiona su mayor frío, cuando la nieve comienza a fundirse y se pone en estado de atacar o disolver la sal la cual pasando del estado sólido al estado líquido tiene necesidad de un mayor [103] grado de calor. Con el ácido nítrico y la nieve se

(261) William Cullen (1710-1780). Médico inglés, profesor de Medicina en Edimburgo.

(262) Edimburgo (t.l.) = Edinbourg (f.t.) = Edimburgo (c.a.).

produce un frío muy grande. esto proviene de que el Calor específico del ácido nitroso es al del agua como 7/10 es a 1 [.]. Así la nieve que tiene una gran tendencia a reducirse en forma líquida atrae la materia del Calor del ácido nitroso y ocasiona el frío. Cuando se mezcla el ácido nitroso con el agua ocurre lo contrario, pues se produce calor; Esto viene de que la nueva mezcla tiene necesidad de un calor específico menor que el que tenía el agua.

La liquidez del ácido nitroso conservado al mayor grado de frío [,] hace que infiltrándose en todos los intersticios del hielo [,] los puntos de contacto son más numerosos, y en consecuencia el efecto en un tiempo dado [es] mucho mayor. se han servido de este medio para coagular el mercurio en Petersburgo (263). se ha sumergido el termómetro varias veces en mezclas [104] nuevas de ácido y de nieve, de las cuales la primera estaba siempre enfriada al grado de frío de la última cubeta y así se ha logrado hacer un frío de 1400 grados del termómetro de Suecia (264).

La materia del calor está compuesta de flogisto y de aire Vital; pero no se conoce la proporción de estos dos principios, si el flogisto [se calienta] se vuelve luz.

Los franceses pretenden que la luz es la materia del calor desprendida de los Cuerpos.

Los Ingleses pretenden que el calor y el flogisto son materias muy diferentes; que (el) uno desplaza al otro de los cuerpos con los cuales (,) pueden combinarse.

Del Calor

Consideramos en primer lugar los medios de los que nos servimos para Aumentar el calor en los cuerpos.

El 1°. poner un cuerpo en la Vecindad de otro más caliente.

El 2°. es la fricción o la presión. Cuando se golpea un metal con el martillo, ocurre que los cuerpos son estrechados, y en Consecuencia el [105] calor específico no puede ser retenido en tan gran cantidad, y esta materia libre produce el calor. si el cuerpo que se golpea puede dejar salir al flogisto fácilmente, Como lo hace el hierro, entonces este flogisto al combinarse con el aire Vital de la atmósfera aumenta el calor. Cuando se golpea el eslabón contra una piedra dura, ocurre

(263) Petersburgo (t.l.) = Petres bourg (f.t.) = Leningrado (c.a.).

(264) J. A. Braun, «De admirando frigore artificiali quo mercurius est congelatus dissertatio», Petersburgo (1760). Este valor de $-1400\text{ }^{\circ}\text{C}$ debe ser erróneo.

que la materia del calor se comprime en el aire, y que hay partes de este acero que son liberadas por el frotamiento de la piedra: estas partes se cargan de la materia del calor que se separan del aire y se inflaman por su cantidad. Cuando se frotan dos maderas entre sí ocurre el mismo efecto, no obsante en ciertas condiciones, pues la madera húmeda no es apropiada a Causa de la flexibilidad de sus fibras y porque no ofrece bastante resistencia además el agua siendo una materia que transporta fácilmente la materia de la materia [...] por (el) abrasamiento, todas las maderas con estas (cantidades) [cualidades] no arden casi [,] es preciso que [106] tengan una rigidez o dureza conveniente, que estén secas y dotadas de una cierta cantidad de principio aceitoso que siendo volatilizado por el calor acumulado pueda descomponerse con el contacto del aire Vital de la atmósfera y producir calor y fuego si la cantidad es Suficiente.

El 3.º es el paso de un Cuerpo del estado líquido al estado sólido, como lo hemos explicado ya, o del estado fluido o Vaporoso al líquido como cuando el Vapor de agua se reduce a lluvia.

El 4.º es la combinación de los cuerpos cuyo producto tiene necesidad de una menor cantidad de calor específico que el que tenían los dos o uno de los cuerpos con anterioridad.

El 5.º considera los cuerpos que no teniendo necesidad después de su descomposición de mayor calor específico, su flogisto es eliminado por el aire Vital de la atmósfera, Como se ve en el hígado de azufre cuando después de haberlo secado y mezclado con la tierra Calcárea [,] para aumentar su superficie se le pone al aire libre, el termómetro que se sumerge entonces marca un calor bastante fuerte. se puede hacer esta [107] experiencia poniendo en un Vaso hígado de azufre en licor, cubriéndolo con una campana de Vidrio y suspendiendo un termómetro en la superficie del licor, se Ven entonces dos efectos, es decir se aprecia que se produce calor y que el aire es absorbido: Esto tiene lugar Sólomente en la Superficie, porque es allí donde el contacto de las dos materias se produce.

Cuando se mezclan limaduras de hierro con azufre y agua la mezcla se inflama. El agua tiene una tendencia a unirse al hierro, al mismo tiempo que el aire Vital al atraer el flogisto toma una parte del hierro. por otro Lado el Azufre es descompuesto por la atracción del hierro sobre el ácido Vitriólico [que] no disuelve el hierro cuando está muy Concentrado, hemos hablado ya de la inflamabilidad del piróforo.

El 6.º [,] Los animales que están dotados de calor animal tienen siempre pulmones, los que son fríos los tienen de una estructura com-

pletamente diferente [.] Cuando más frecuentes son [108] los pulmones, más fuerte es el calor en los Cuerpos, como cuando se hace movimiento. Es en los pulmones donde es preciso buscar el origen del Calor animal.

únicamente el aire Vital sirve para la respiración [.] Este aire es $\frac{1}{3}$ del aire atmosférico, el resto es aire nocivo para la respiración.

Cuando se pone un animal en una campana llena de aire Vital vive bastante tiempo, pero al final hace algunos movimientos y muere. si se mete otro en el mismo aire Vive algún tiempo; pero muere ordinariamente bastante antes, y después de ésto este aire no es apropiado para la respiración. La cantidad de Aire no ha disminuido en estas operaciones, pero se encuentra cambiada en aire viciado mezclado con una cierta cantidad de ácido aéreo que se separa del animal.

El aire viciado proviene de la Descomposición del aire Vital [.] tiene 87 veces más Calor específico que el agua. El aire atmosférico ordinario sólo tiene 18 veces más. El del ácido aéreo es menor que la unidad. Es una lástima que no se haya de [109] terminado todavía el calor específico del aire viciado; pero puesto que es los $\frac{2}{3}$ del aire atmosférico y que Este sólo tiene 18 veces más que el agua, es preciso que [el calor específico del aire viciado] sea menor que la unidad.

La sangre Venosa tiene un Calor específico que es la de la sangre arterial como 89 [es] a 100.

La sangre Venosa atrae la mayor parte del Calor específico que contiene el aire Vital cuando está distribuida en las vesículas de los pulmones, y el aire Vital se convierte en aire viciado, que Como hemos dicho, debe tener mucho menor Calor específico. El Calor sería quizás demasiado grande si no ocurriese que una parte de la humedad de los pulmones se transforma en vapores que mitigan su fuerza.

La respiración debe ser proporcional a la pérdida que el cuerpo tenga en cada momento [.] lo que ocurre en el Cambio de la sangre arterial [110] en Venosa; ya que ésta teniendo un $\frac{11}{100}$ del calor específico dé menos que la primera, esta parte que se separa se comunica a las partes Sólidas del Cuerpo, y es absorbida enseguida por las materi[a]s más frías que nos rodean. en la Separación de esta parte del Calor, es preciso que ocurra un cambio en la sangre, y en efecto se observa que es mucho más negra y espesa en las Venas que en las arterias [.] todo el mundo sabe que la sangre Coagulada enrojece en la superficie que toca el aire incluso cuando se la cierra en una vasija; lo que proviene de que atrae el Calor específico del aire Vital y adquiere por ello el mismo estado que tenía en las arterias.

De los efectos producidos por el Calor en los Cuerpos

se pueden (distinguir) [dividir] los cuerpos en orgánicos [y no orgánicos].

todos los cuerpos al calentarse se dilatan [,] es decir aumentan en Volumen. [111]

Los cuerpos no orgánicos están o en el estado sólido o en el estado penetrado por la materia del calor, sus moléculas se separan más o menos según su naturaleza, y pasa[n] al estado líquido y se dice entonces que se funde[n]; o bien al estado fluido, y entonces se dice que se evapora[n]: o bien el Cuerpo no puede ser reducido a ninguno de estos dos estados y se dice entonces que es infusible y fijo [.]. Hay alguna materia que puede sufrir una de estas dos alteraciones separándose de ellos al fuego.

En la Calcinación de los metales hay dos Causas que Concurren, a saber [,] la expansión de la materia y la atracción del aire Vital con el flogisto del metal.

Los cuerpos tienen necesidad de un calor específico más o menos Considerable para pasar del estado sólido a los otros dos: el Plomo tiene una necesidad menor que el Cobre etc [.]. La fijeza sólo está relacionada con el grado de fuego que se utilice.

El Cinc cuando (se le) funde, si (se le) aumenta el calor se Volatiliza y se inflama [.]. [112] La inflamación proviene de que al volatilizarse [,] sus partes presentan una gran superficie al aire que atrae con fuerza el flogisto el cual abandona (265) el metal y forma con él la materia de la luz.

El arsénico produce el mismo efecto, pero es preciso calentarlo súbitamente echándolo sobre una placa de hierro bastante caliente Como ya ha sido dicho.

Los aceites grasos calentados a un cierto grado dan una luz fosfórica [.]. El aceite de lino se inflama como lo hemos hecho Ver. todos los aceites tienen sin duda la misma propiedad, pero exigirán grados de calor diferentes.

El calor cambia también los colores de los cuerpos.

El cobalto disuelto en el ácido marino habiendo alcanzado los 80 grados Cambia de rojo a Verde pero recobra su primer Color al enfriarse. En otros Cuerpos el color primitivo no se recobra, como en los

(265) En la frase «le phlogistique dont le metal aband et», aband puede tomarse por abunda o por abandona. En el texto se ha tomado en este último sentido.

precipitados junto con el ácido nitroso, que calci [113] nado se vuelve y permanece después Verde.

El Color negro no es siempre la marca del flogisto pues la manganesa más desflogistizada es negra [.] algunas Otras Cales se vuelven También blancas al fuego siendo anteriormente rojas.

Los cuerpos Orgánicos como la madera comienzan por evaporar sus partes Volátiles y se dilatan.

[Cuando] La atracción del flogisto se debilita es atraído por el aire Vital de la atmósfera que forma con él la materia del calor y ésta al aumentar divide más el flogisto que Combinándose en mayor cantidad con el aire Vital de la atmósfera produce la luz, [y] el aumento del calor: Pues si la cantidad de flogisto que se combina es mayor en un tiempo dado el efecto debe ser también pro[ducido?].

Las partes fijas que quedan han perdido su solidez; pero retienen una parte del ácido aéreo el cual combinándose en parte con el flogisto lo une a las partes fijas, y [114] en este estado se le llama Carbón [.] si el acceso de aire es suficiente el cuerpo se reduce a cenizas.

Otro efecto del fuego es Coagular Ciertas materias que antes eran líquidas como la clara de huevo, la sangre, etc. sin ninguna evaporación. Sabemos que los ácidos producen el mismo efecto y parece que el fuego actúa también como ácido; Pues Como mostraremos a continuación el aire Vital está Compuesto de un ácido.

Los Cangrejos se vuelven rojos al Calor [.] una parte del flogisto es tal vez eliminada por el Calor, y de ahí el cambio de Color; Pues el fuego no es más que un efecto del Calor.

Dondequiera que se engendra una mayor cantidad de calor, es preciso que el aire Vital esté presente. El flogisto debe encontrarse allí también.

Dondequiera que el flogisto y el aire Vital se encuentran, se produce calor.

no se puede mostrar ninguna experiencia contra estas tres Tesis; de donde se puede concluir [77] que el Calor está compuesto de aire Vital y flogisto.

La experiencia de M^r. Lavoisier (266) que pretende que el ácido Vitriólico se carga en la combustión [del] azufre de aire desflogisti-

(266) Antoine Laurent Lavoisier (1743-1794). Célebre químico francés. Está considerado como el padre de la Química moderna. Atacó con dureza la teoría del flogisto. En 1789 publicó la obra «Traité Elementaire de Chimie» que está considerada como el primer texto de Química moderna.

zado se explica fácilmente por nuestra teoría [...] El aire Vital se carga en la combustión del azufre con el flogisto de éste y entra en la composición del ácido Vitriólico como materia del calor que Aumenta el peso del ácido.

Se encuentra en efecto que el Calor específico^o. del Azufre es al del ácido Vitriólico como 183, a 758. El calor siendo una materia y suponiendo como lo pretende Lavoisier que el aire Vital es absorbido, sería preciso que el aumento de peso responda a la suma del peso de las dos materias absorbidas, lo que no ocurre [,] a menos que (no) se Quiera suponer que el calor no tiene peso, lo que es difícil de concebir.

La luz (267) es la materia del Calor [78] Combinada con una mayor cantidad de flogisto. El ácido nitroso desflogistizado que está sin Color y sin vapores rojos en un frasco bien tapado al sol se Colorea y se vuelve fumante en poco tiempo, mientras que es preciso varias semanas para producir el mismo efecto en un fuego mucho más fuerte, y nunca a un grado igual de calor.

Los rayos del sol concentrados por el Cristal ardiente (268) reducen las cales de los metales nobles; Los metales innobles no se reducen más que en pequeña cantidad en las Vasijas cerradas.

La luna Córnea (269) se vuelve negra expuesta a la luz [...] si se expone una cierta cantidad de luna Córnea en un bocal con agua a los rayos de sol, se la ve ennegrecer y removiendo de vez en cuando el bocal todo el polvo se vuelve completamente negro, y se encuentra que el agua es ácida y Contiene ácido marino. se puede concluir de esta experiencia que la plata ha recibido de la luz el flogisto y que se ha reducido casi al estado metálico. Se sabe que la plata [79] en este estado no puede ser atacada por el ácido marino, así el ácido marino una vez separado y queda disuelto en el agua sin acción; si se pudiese hacer la experiencia sin el concurso de la luz del sol, se vería un aumento del calor durante la operación.

La luz no calienta más que cuando una parte del flogisto ha sido separada. Cuando se sube a una montaña muy alta incluso en el Ecuador, el sol no calienta (,) un lugar [tanto] como lo hace en el llano. ésto depende de que en las Regiones elevadas el aire siendo muy sutil

(267) La luz y el calor estaban considerados en aquella época como dos sustancias simples, es decir, lo que ahora se considera un elemento químico. En la Tabla de sustancias simples conocidas aparecida en el «Traité Elementaire de Chimie» de Lavoisier aparecen citados la luz y el calórico.

(268) Cristal ardiente (t.l.) = verre ardent (f.t.) = lupa (c.a.).

(269) Luna córnea (t.l.) = lune cornée (f.t.) = cloruro de plata (c.a.).
AgCl.

no puede tener suspendidas materias extrañas Como el que está más cerca de la tierra, que está cargado de Cuerpos que atraen hacia sí una porción del flogisto de la luz, reduciéndola al estado de materia del Calor. otra experiencia todavía es que el foco del espejo ardiente no calienta más que cuando se le presenta un Cuerpo que pueda descomponer la luz. Pues un termómetro colocado cerca [80] del foco no varía más que un poco, incluso esta diferencia puede Provenir de los cuerpos que se encuentran en los alrededores y quizás sería menor el efecto en el Vacío.

Los diferentes Colores reflejan o absorben el calor o la luz; y ésto no depende más o menos del pulido de los cuerpos, sino de la atracción de la materias Colorantes por el flogist[o] de la luz.

Si sobre un muro blanco se hace una mancha negra se observa que esta parte se calienta al sol mucho más que el resto, Este cuerpo negro continúa produciendo el mismo efecto porque los Cuerpos que lo tocan atraen más fuertemente el flogisto que él ha separado.

La plata tiene dificultad para fundirse en el foco del espejo ardiente, cuando está pulido (.) es preciso también ennegrecer la platina para hacerla fundir.

es preciso distinguir la materia del calor de la luz, puesto que un cuerpo puede estar caliente y sin luz. Cuando se mete una bola de hierro al fuego; Comienza por Calentarse, hast [81] a que se haya cargado de una cierta cantidad de materia del Calor.

Entre los Cuerpos transparentes los que tienen la fuerza de lograr una mayor refracción son también los que se calientan más.

Los Colores de los Cuerpos dependen de la cantidad y quizás también de la calidad del flogisto que contienen [...] puede ocurrir también q°. los cuerpos con los que se combina Contribuyan también a la modificación de los colores.

En las plantas hay una infinidad de ejemplos de efectos de la luz. Las plantas estrelladas expuestas a la luz se vuelven Coloreadas en un momento, lo que no hacen exponiéndolas en Cuerpos opacos a un calor mediocre.

El agua hervida se hiela antes o más fácilmente que la que no ha hervido. La primera habiendo perdido el aire, lo absorbe de nuevo enfriándose. Es el movimiento que el aire ocasiona al entrar, el que hace presentar nuevas y más Superficies a las moléculas del agua, las pone en estado de despojarse antes [82] de su calor, que es la Causa del rápido enfriamiento. La ausencia del ácido aéreo quizás contribuya también.

Las experiencias hechas sobre la conversión del agua en tierra no son concluyentes.

Del Aire

El aire es una materia fluida, muy sutil y elástica, no penetra sin embargo el vidrio. se distingue de los Vapores en que está constantemente en el mismo estado, mientras que los Vapores no lo Conservan más que cierto tiempo.

Es impropio que se llame Gas a los aires recientemente descubiertos, ya que el aire atmosférico contiene una mezcla de varios de estos gases, y que Como lo veremos [más adelante] parece que todos tienen su origen en el aire Vital.

Se ha dado al aire vital varios nombres [,] M^r. Priestley (270) que [fue] el primero [que] lo ha hecho conocer lo llama aire desflogistizado; pero impropriamente puesto que está flogistizado en [muy] alto grado. El nombre de aire puro es general para todas clases de aire de su especie [,] M^r. Scheele (271) lo llama aire del fuego (272) porque él [83] mantiene la Combustión. Por último M^r. Bergmann lo llama aire Vital porque sirve para mantener la vida de los animales.

Se puede obtener el aire Vital 1°. reduciendo en un aparato apropiado las sales de los metales nobles. 2°. Combinando o mezclando el ácido nitroso con toda clase de materias; cuando todos los Vapores ácidos han pasado en la destilación, si el fuego continua aún, pasa el aire Vital. 3°. Disolviendo un metal en el ácido nitroso pasará en primer lugar el aire nitroso y activando el fuego [pasará] el aire Vital: se obtiene más de los metales nobles que de los innobles. 4°. Exponiendo el nitro sólo a un calor bastante fuerte.

La Conclusión que se puede sacar de estas experiencias es que el aire Vital entra Como parte Constituyente en el ácido nitroso o que el ácido nitroso se convierte en aire Vital. Por la primera suposición

(270) Joseph Priestley (1733-1804). Químico inglés. Descubrió el oxígeno que sería la pieza clave de la nueva teoría química introducida por Lavoisier. Sin embargo, fue partidario de la teoría del flogisto hasta su muerte.

(271) Carl Wilhelm Scheele (1742-1786). Químico y farmacéutico sueco. Colaborador de Bergmann. Está considerado como uno de los científicos de su época que mayor número de sustancias químicas descubrió. Preparó oxígeno en 1771, tres años antes que Priestley, sin embargo, el retraso del editor en publicar el manuscrito donde describía sus experimentos hizo que el descubrimiento del oxígeno se atribuya a Priestley que fue el primero en publicarlo. Lo mismo ocurrió con su descubrimiento del nitrógeno, que se atribuyó a Rutherford. Fue visitado en junio de 1782 en Köping por Juan José de Elhuyar.

(272) Aire del fuego (t.l.) = air du feu (f.t.) = oxígeno (c.a.). O₂.

pueden explicarse fácilmente algunos de los fenómenos mencionados, como cuando se retira del ácido nitroso el aire Vital por medio de la cal, la arena, etc. [...] Ya se [84] ha dicho (entonces) que el ácido se descompone; pero no se puede encontrar explicación Como las sales de los metales nobles pueden reducirse tratándolas con (.) el ácido nitroso; algunos han supuesto que el ácido nitroso está Compuesto de aire Vital y de flogisto, pero no se sabría mostrar un ejemplo o un Cuerpo (.) Resultante de la combustión de los otros dos que esté absolutamente privado de todas las cualidades que estos dos Cuerpos tenían anteriormente.

Siguiendo la segunda suposición, el ácido nitroso al cargarse de flogisto pierde cada vez más sus propiedades salinas y se convierte en aire nitroso que enrojece todavía la tintura de tornasol y conserva un poco de agua. si se le puede privar de esta porción de agua que Fontana ha demostrado en este aire, se pone por ello, en estado de cargarse del flogisto necesario para su saturación, para convertirse en aire Vital adquiriendo más Volumen; Pues el flogisto produce siempre este efecto aumentando de Volumen en estado de atraer una mayor cantidad de calor específico, el cual [85] le da un peso específico de 0.00003 mayor que el del aire nitroso, aunque su Volumen Haya Aumentado.

Este aire Vital disminuye algunas veces según Priestley hasta (que) la reducción a 1/100 de su primer Volumen cuando es tratado con el flogisto Como en la Combustión y en la respiración [...] según él este aire al cargarse de flogisto se convierte en aire viciado pero si se Considera que este aire viciado que queda tiene un peso específico menor que el aire Vital [¿] Cómo creer q^e. 100 partes de éste hayan podido cambiar de naturaleza para perder más del 99/100 de su peso real [?].

Otros Autores Ingleses han pretendido después de conocer el calor específico que el aire Vital Combinándose con el flogisto se transforma en ácido Aéreo; pero el peso [específico] de este Acido es de 0.00181, el del aire Vital 0.00132, y en consecuencia su diferencia es 0.00049, y no se encuentra después de la operación más que el 99/100 del peso del aire Vital, y alguna vez incluso menos; así [86] el peso específico no recompensa la pérdida [citada] arriba. Además el aire que queda no es más que en parte ácido aéreo, el resto es aire viciado [...] cuando se hace la operación con una parte pequeña de agua, la disminución es mayor que cuando se hace con mercurio.

M^r. Lavoisier pretende que tiene lugar una absorción; pero esta absorción no tiene lugar en estado de aire, sino en estado de calor Como hemos hecho Ver en el ejemplo del azufre que arde.

El aire vital no puede ser viciado más que por la respiración [...] en esta operación M^r. Priestley no explica este fenómeno con experimentos.

El aire vital no sirve en absoluto para Separar el flogisto superabundante en la economía animal, sino al Contrario para introducir y reparar las pérdidas que el Cuerpo realiza en cada instante de la Vida.

El cuerpo humano tiene una grandísima cantidad de flogisto; pero no lo recibe por la alimentación; al contrario toda fer [87] mentación y toda operación de cocina no hace más que privar a los alimentos de flogisto [...] hay muchos Vegetales que pasan por el Cuerpo humano sin alterarse.

Cuando se pone sangre debajo de una Campana llena de aire Vital, Este se vicia; ésto no es porque [el aire vital] se flogistiza, sino porque [la sangre] lo priva de su flogisto.

Cuando se pone la sangre en aire nitroso [,] éste es de tal modo cambiado de naturaleza que no da ningún indicio de reacción con el aire vital así la sangre atrae también el flogisto del aire nitroso.

El aire inflamable pierde también su flogisto. Por todas estas experiencias se ve q^o. el aire Vital se descarga de su flogisto durante la respiración, y que por el contrario cuando lo recibe, se transforma en materia del calor.

Poniendo limaduras de hierro en un frasco con el aire nitroso, se encuentra algún tiempo después, que una parte de las limaduras están Calcinadas, y que el aire [88] que no ha disminuido sensiblemente puede servir para mantener una luz aunque los animales en él se asfixian.

M^r. Bergmann explica la producción de aire Vital, cuando se trata el ácido nitroso con todas las materias, como se ha dicho más arriba, diciendo que el ácido nitroso es fijado o retenido por estas materias que por este medio se priva del agua que impedía la ulterior Combinación con el flogisto, y lo pone en estado de tomar este flogisto, de las materias con las que se le trata, o de descomponer la materia del Calor, y que en este último caso hay dos fuentes de aire vital, (la) una se produce del aire nitroso con el flogisto de la materia del Calor, y la otra del aire Vital que resulta de la descomposición de esta última.

Por todo lo que hemos dicho hasta el presente Vemos una Cadena graduada de la composición del ácido nitroso con el flogisto. 1^o. el ácido nitroso Combinado tiene una cierta porción de flogisto, puede ser pro- [89] ducido un aire parecido al que queda cuando se pone la sangre en el aire nitroso. 2^o. cuando el flogisto está en mayor cantidad, produce aire nitroso. 3^o. cuando el flogisto es todavía más abundante, se

forma aire viciado. Este aire es producido durante la respiración, Como hemos dicho y el aire Vital no puede ser desflogistizado más que hasta un cierto punto por la respiración; Nosotros estaríamos quizás muy incómodos, si la desflogistización se hiciese hasta producir aire nitroso. La naturaleza puede tener medios que nos son desconocidos para desflogistizar en mayor cantidad el aire viciado, y la formación del nitro es un misterio que quizás se basa en esta Operación. 4°. el aire que queda cuando se han puesto limaduras de hierro con el aire nitroso parece aproximarse por sus cualidades a la naturaleza del aire Vital [.]. 5°. Por último el aire Vital parece ser el máximo de la flogistización del ácido nitroso.

El volumen de aire nitroso puesto con las limaduras de hierro parece estar disminuido en [90] $1/3$ y algunas veces más. Puede ser que una parte habiendo sido saturada suficientemente de flogisto haya formado el aire Vital que ha entrado en la cal de hierro (273). no siempre ocurre que el flogisto disminuye en un Cuerpo en proporción a [lo] que su calor específico aumenta, y viceversa; Pues el carbón puede ser puesto al rojo muy fuertemente en una Vasija cerrada sin perder su flogisto; lo mismo ocurre con los metales tratados en las vasijas cerradas [.]. no es tampoco Cierto que el flogisto está siempre en los Cuerpos en razón inversa al calor específico; Pues el hierro tiene mucho más flogisto y calor específico que el estaño, el plomo, etc [.]

El espíritu del Vino Contiene también mucho flogisto, y sin embargo su calor específico es mayor que el del agua. El espíritu de Vino (el) más refinado contiene $5/8$ de agua, en consecuencia los $3/8$ restantes deben tener un calor específico mucho mayor que el agua [.] El ácido aéreo que se encuentra en una campana bajo la cual se ha hecho arder una vela [91] y que parece no haber disminuido el Volumen del aire que allí había antes, no es debido al sebo que Contiene este ácido de vino [en] su combinación.

La combinación del aire nitroso con el aire Vital para formar el ácido nitroso no puede hacerse sin la concurrencia del agua; así parece que esta combinación no puede hacerse más que por una doble afinidad [,] a saber [,] la del agua por el ácido, y la del flogisto con el aire Vital. se engendra en esta operación calor del cual una parte entra quizás en el ácido; pero no se ha determinado todavía el calor específico del aire nitroso ni el del ácido nitroso.

M^r. Fontana combinando el aire nitroso con el aire vital bajo una Campana llena de mercurio, ha observado que se producía una dismi-

(273) Cal de hierro (t.l.) = chaux defer (f.t.) = óxido de hierro (c.a.). Bajo este nombre se conocen los óxidos de hierro (II) y hierro (III).

nución, y que lo que quedaba no era soluble en agua, aunque empleó las mismas proporciones de estos aires que en un aparato de agua daban ácido nitroso Sin [92] dejar ningún residuo aeriforme [...] se produce Calor en Esta operación, y M^r. Bergmann cree que el aire insoluble que queda se aproxima al que se forma cuando se pone la sangre en el aire nitroso. no se engendra ácido nitroso.

El aire atmosférico es según los Ingleses aire puro que ha sido viciado por la respiración. Según M^r. Bergmann [,] está compuesto de aire viciado, aire Vital y ácido aéreo. Mezclando juntos estos tres aires en las proporciones en las que se les encuentra en [la] atmósfera, se produce un aire atmosférico. si se pone en él 1/4 de aire Vital, y se Calcina un metal en él, es absorbido casi enteramente; pero todos los metales no producen tan gran efecto. si se utiliza piróforo casi todo Este aire es también absorbido pero esta 1/4 parte se distribuye en toda la masa, las últimas porciones están muy envueltas, y es preciso una atracción muy fuerte para separarlas del aire malo (274), y de eso depende que todos los Cuerpos no absorban enteramente esta 1/4 parte, El aire atmosférico no se vicia teniéndolo en vasijas cerradas. se ha puesto en él el latón bajo [93] una campana llena de este aire, sin observar ningún cambio después de haberlo tenido durante algún tiempo: lo mismo ocurre con los vapores de agua pero con otras materias Como el Carbón al rojo; ha disminuido y ocurre lo mismo por la calcinación, por el hígado de azufre, y por la pintura de aceite. En este último caso el aceite ha sido descompuesto, y su flogisto forma con la porción de aire Vital, la materia del Calor. El cemento de trementina (275) y de resina produce también el mismo efecto.

La chispa eléctrica disminuye también el aire atmosférico en 1/4, y si el licor se tiñe de azul por el tornasol, se vuelve rojo. Esto proviene de [que] el ácido aéreo que queda en una mayor proporción, y libre de la unión que quizás tenía con el aire Vital se une más fácilmente al agua.

En todos los casos donde se cree que el aire se flogistiza, el ácido aéreo se muestra más fácilmente que antes.

Las limaduras de hierro que han permanecido en el aire [94] nitroso, disminuyen también el aire atmosférico. Esto parece provenir de que todo el flogisto del hierro no ha podido ser separado por el aire nitroso, y lo que le queda está bastante débilmente unido para que el

(274) Aire malo (t.l.) = aire mauvais (f.t.) = nitrógeno (c.a.). N₂.

(275) Trementina (t.l.) = terebentine (f.t.) = esencia de trementina o aguarrás (c.a.).

aire Vital pueda eliminarlo. La mezcla de hierro, de azufre y de agua produce el mismo efecto.

El éter nitroso disminuye también el aire atmosférico [.]. El éter que contiene mucho flogisto lo deja escapar fácilmente a lo que también contribuye su gran volatilidad.

El agua recientemente destilada produce también la disminución de este aire [atmosférico] absorbiendo la porción de su aire Vital; el aire viciado no es absorbido.

Las aguas ferruginosas (276) no contienen aire Vital porque el hierro que está disuelto en ellas por el ácido aéreo, deja escapar una parte de su flogisto que con el aire Vital forma el Calor.

M^r. Achard (277) ha hecho una experiencia para probar la presencia del flogisto en el aire viciado [.]. [lo] ha hecho pasar sobre nitro fundido, y ha encontrado que el aire que salía era un poco mejor; pero nosotros hemos visto ya que el nitro fundido él sólo da aire vital, así que no habiendo hecho el Cálculo del producto de esta [95] experiencia, no se puede todavía concluir que el efecto sea tal como él lo dice.

Se ha encontrado el medio de mejorar el aire viciado removiendo una botella que está llena, y cuyo cuello se sumerge en el agua; pero lo que hay de singular es que el aire bueno (278) se vicia por esta misma operación; es muy probable que esto dependa de alguna causa física en la operación.

Las experiencias de Ingenhousen (279) cuyos fenómenos pueden ser explicados por nuestra teoría prueban cada vez más su solidez; Cuando se expone al sol una campana llena de agua e invertida en otra Vasija llena también de agua se observan pequeñas bolas de aire que se separan del agua y Van a ganar la parte alta de la Campana, este aire es casi enteramente aire Vital.

se sabe que todas las Cales, incluso las más límpidas, contienen pequeñas plantas transparentes e imperceptibles: Estas plantas como todas las otras tienen la propiedad de descomponer la luz e incluso la

(276) Aguas ferruginosas (t.l.) = eaux ferrugineuses (f.t.) = disoluciones acuosas de hierro (II) (c.a.).

(277) Franz Karl Achard (1753-1821). Físico y químico alemán. Director del Gabinete de Física de la Academia de Ciencias de Berlín. Su principal contribución a la química fue vulgarizar el procedimiento de extracción del azúcar a partir de la remolacha que había sido descubierto por el químico alemán Marggraf en 1749.

(278) Aire bueno (t.l.) = air bon (f.t.) = oxígeno (c.a.) O₂.

(279) Johann Ingenhousz (1730-1799). Biólogo, médico y químico holandés. Destacó por sus trabajos de Fisiología vegetal. Descubrió que sólo en presencia de la luz las plantas fijaban el carbono a partir del dióxido de carbono.

materia del calor apoderándose del flogisto puro que estas sustancias Contienen, y para entonces la otra parte Constituyente que [96] es el aire vital, estando libre asciende en Virtud de su peso específico a lo alto de la Campana. si este aparato se expone al sol no se produce aire.

No se conocen los medios para cambiar el aire viciado en aire bueno. M^r. Priestley creía según las experiencias que había hecho sobre los Vegetales, que eran éstos los que producían este cambio; pero otras personas habiendo repetido después que él estos experimentos, no han obtenido el mismo resultado [.] Quizás se deba atribuir Esta Contrariedad al tiempo y a las circunstancias que han acompañado estas observaciones; en efecto si los rayos del sol o la luz pueden contribuir a la producción de aire vital, bien por medio de una planta o del agua, y que el mismo efecto no ocurre en la sombra o en la obscuridad, se desprende que estas circunstancias deben contribuir mucho en el examen que está siendo considerado.

Los [ve]getales dan ellos mismos aire Vital mezclado con el aire viciado y el ácido aéreo desde las 10 (horas) de la mañana hasta las 3 (horas) de la tarde y sin embargo por la noche dan un Aire viciado [97] en el cual las luces no pueden arder [.] esta alternancia Continua tanto como se quiera.

Las plantas Venenosas y malolientes no son menos adecuadas para este efecto [.] (Es) antes de que la planta haya florecido y dé frutos [es] cuando da el mejor aire.

Todas las flores dan un aire viciado bien porque absorben el aire bueno, bien porque aumentan la proporción del aire viciado en la masa total.

Los frutos vician También el aire, sea [durante] el día sea [durante] la noche. Las raíces vician también este aire.

Todos estos experimetnos hacen Ver que los Vegetales benefician o estropean el aire según el tiempo o la naturaleza de sus partes; pero se ha observado que en general benefician más [al aire] que lo perjudican.

Cien hojas de Nasturtium (280) dan 6 pulgadas cúbicas de un aire más puro que El de la atmósfera.

Durante el Verano la atmósfera es más pura que en la Primavera y el otoño, a Causa de que en estas dos estaciones habiendo más hume-

(280) *Nasturtium officinalis*, berro. Planta de tallos débiles, hojas ligeramente carnosas, semiacuática, de 10-60 cm., perenne, flores pequeñas blancas o púrpuras pálidas de 4-6 mm. de diámetro. Los tallos están sumergidos en parte. Se halla en las riberas de los ríos, acequias, lagos y lugares húmedos. Se cultiva como planta para ensalada en toda Europa salvo en Islandia y Finlandia. Es un buen antiescorbútico.

dad, [98] da lugar a la putrefacción que vicia siempre el aire. En el invierno el aire es todavía más puro a causa de que la tierra estando helada la putrefacción no tiene lugar. El aire del mar es más puro que el del continente.

El agua que se pone con la planta Contribuye a la producción de un aire más o menos puro [...] El agua destilada da un aire peor que el agua estancada, ésta uno peor que el agua de río, y el agua de pozo da el mejor.

La insalubridad de un terreno Proviene de que las humedades están estancadas; si se elimina esta causa el terreno se vuelve sano, Como ha ocurrido en las Colonias Inglesas al talar bosques que contenían gran cantidad de humedad que no podía ser eliminada.

no se ha ensayado si los Cuerpos de los Animales son adecuados para descomponer la luz. Cuando los hombres permanecen en una habitación, el aire se vicia, y es la respiración quien produce este efecto al menos para la mayor parte [,] pero parece que la transpiración da también un aire que apaga las luces, como se observa Cuando nos bañamos. Esta experiencia [115] (281) no ha sido hecha con la vista de descomponer la luz, M^r. Milly (282) pretende que este aire contiene el ácido aéreo, Puesto que precipita el agua de cal.

El *Epilobium hirsutum* (283) absorbe una grandísima cantidad de aire. En un momento absorbe más de la mitad y no deja [más] que 1/7 del total, sin embargo este resto es todavía de la misma naturaleza que el todo que se ha puesto en la campana [...] el aire inflamable y el aire nitroso son también absorbidos.

Se puede preparar también un Aire Vital en el cual los animales viven más de 8 veces más tiempo que en el aire atmosférico y sin embargo este aire no precipita el aire nitroso [...] Vean una pieza Coronada en Roterdant (284).

(281) Aquí se ha producido un nuevo salto en la numeración en las páginas manuscritas. Observe que la página anterior era la [98]. No se sabe si es un error o faltan las páginas intermedias.

(282) Nicolas Christiern de Thy, conde de Milly. Publicó en las Memorias de l'Académie de París en 1777 un artículo titulado «Sur le gas animal».

(283) *Epilobium hirsutum*, hierba de San Antonio, laurel de San Antonio o adelfilla pelosa. Planta con flores lilas de 80-150 cm., flores vistosas de color rosa-púrpura oscuro de 1-2,5 cm. de diámetro. Hojas grandes de 6-12 cm. oblongo-lanceoladas. Frutos de 5-8 cm. Se encuentra en toda Europa salvo en Islandia, al borde de ríos, lagos y acequias.

(284) Con la frase «Voyez une piece couronnee a Roterdant» Bergmann se refiere al magnífico trabajo titulado «On dephlogisticated light» de Johannen Ingenhousz publicado en *Verhandel van het Genootsch. te Rotterdam*, Vol. 6 (1781).

(284) Roterdant (t.l.) = Roterdant (f.t.) = Rotterdam (c.a.).