



# La Física Moderna

Revista Mensual Ilustrada

Director Gerente

CLEMENTE G. ARAMBURO

## RESEÑA HISTÓRICA

### DE LOS ESTUDIOS SOBRE LA QUÍMICA

(Continuación)

El siglo xviii está caracterizado por la creación definitiva de todas las ciencias.

Florecientes ya la astronomía, la mecánica, las matemáticas, la física, la anatomía y la fisiología, surgen en este siglo para coronar tan hermoso conjunto, la botánica, ordenada por *Linneo* (1); la mineralogía y la zoología, ultimadas por *Cuvier* (2); la geología y la paleontología, creadas por este sabio naturalista; la ciencia económica, establecida por *Adam Smith*; la mecánica celeste, fundada por *Laplace* (3); la lingüística, introducida por *Sacy* (4); la

(1) *Linneo* (Carlos).—Célebre botánico sueco. Nació en 1707; murió en 1778. Sus obras principales: «Fundamento botánica»; «Biblioteca botánica»; «Filosofía botánica».

(2) *Cuvier*.—Sabio naturalista francés, individuo de varias corporaciones científicas y Par de Francia. Nació en 1769; murió en 1832. «Lecciones de Anatomía comparada», «El reino animal distribuido según su organización».

(3) *Laplace* (Pedro Simón).—Sabio astrónomo francés. Nació en 1749; murió en 1827. Sus obras principales: «Teoría del movimiento y de la figura elíptica de los planetas», «Exposición del sistema del mundo», «Mecánica celeste».

(4) *Sacy* (Antonio Isaac, Barón de).—Sabio orientalista francés. Nació en 1758; murió en 1838. Sus obras principales: «Principios de Gramática general», «Gramática árabe», «Memorias de historia y literatura orientales».

electricidad dinámica, descubierta por *Volta* (1); la mecánica aplicada, enriquecida por *Wat*, y por último, la Química, constituida en ciencia por los trabajos del eminente *Lavoisier* (2).

La alquimia, agonizante ya en el siglo xvii, recibe en el xviii rudos golpes de muerte con las teorías que se van sucediendo.

Reunidos un número tan considerable de hechos, ordenados los infinitos experimentos hasta entonces dispersos, se quiso sintetizarlos, y al buscar una explicación racional y científica de las acciones moleculares, apareció el *flogisto*.

Difícil es dar una idea de las violentas discusiones que levantó *Sthal* cuando á principios del siglo que historiamos dió á conocer los fundamentos de su famosa teoría. Combatiéronla rudamente la inmensa mayoría de los químicos, aduciendo el aumento de peso de los metales por la calcinación, según

(1) *Volta* (Alejandro).—Físico italiano. Nació en 1745; murió en 1827. Sus obras principales: Varias «Memorias».

(2) *Lavoisier* (Antonio Lorenzo).—Famoso químico francés, académico de la de Ciencias á los veinticinco años de edad, y asentista general, título que le llevó á la guillotina. Nació en 1743; murió en 1791. Sus obras principales: «Tratado elemental de Química» y varias «Memorias».

No hacemos mención de la filología, la numismática, la arqueología, la geodesia, la egiptología, la frenología y demás ciencias auxiliares y pseudo ciencias que nacieron en las postrimerías de este siglo.

había observado Juan Rey; pero Sthal sacó de esa objeción un nuevo argumento en apoyo de su tesis (1), y á la postre de viva polémica decidióse la victoria por el célebre médico alemán, cuyas ideas ganaron tantos prosélitos que al propio tiempo fué el flogisto universalmente aceptado, siendo preciso que transcurriera casi todo el siglo XVIII y se irguiesen Priestley (2) y Lavoisier para que una nueva teoría más verdadera, la oxigenación, diese para siempre en tierra con aquella doctrina.

Una de las trabas que mantenían estacionaria la química y vedada á los ojos del común de los mortales era la falta de una nomenclatura clara, precisa y fácil. El lenguaje empleado hasta entonces era enrevesado, vario y ridículo, y su escritura simbólica, hierática y caprichosa. Los nombres de *águila negra*, *león rojo*, *algodón filosófico*, *venus ligeramente deflogisticada*, *magisterio del sol*, *aceite de tartaro por deliquio*, y otros no menos estrambóticos, eran más propios para conservar á la química el estigma fatídico y tenebroso de ciencia oculta, que para hacer accesible su estudio á todas las inteligencias.

Penetrado de estas razones, Bergman (3) hizo un llamamiento á todos los químicos de Europa invitándoles á fundar una nomenclatura sobre bases científicas. A poco Guyton de Morveau (4) hizo la primera clasificación de las especies químicas, poniendo á la vez la adopción de un lenguaje sujeto á reglas fijas y generales, que fué bien pronto aceptado por todos los enciclopedistas franceses puestos á la cabeza del movimiento revolucionario de la época. La representación de los cuerpos hizo descansar en la hipótesis *dulística*, en la que encajó perfectamente la teoría de los *equivalentes*, sustentada entonces por Wenzel y Richter (5).

Ningún siglo tan fecundo para la química como el que está ocupando nuestra atención. Parece como si este período secular fuese el término anhelado de gestación provechosa y el acto fructuoso de felices alumbramientos. Se recogen y ordenan las experiencias, se sientan hipótesis, se clasifican los elementos químicos,

se buscan las leyes de la combinación, se forjan teorías, se crea el lenguaje de la ciencia, se dictan reglas, se extirpan anejos desvarios, se afirma la noción de los cuerpos simples, se dan á conocer los gases, se andan los primeros pasos en el análisis; en una palabra, nace la *ciencia química* y se indica su división actual en orgánica é inorgánica.

Jamás se vieron tantas inteligencias puestas al servicio de una idea. A cada instante y en todos los lugares centellean las fulguraciones de importantes descubrimientos. Rouelle (1) da á conocer el azufre prismático, clasifica las sales y prepara el advenimiento del análisis; Brandt descubre el cobalto; Muller el telurio; Roebuck (2) enseña la preparación industrial del ácido sulfúrico; Pott (3) halla el ácido succínico; Rutherford distingue el nitrógeno del ácido carbónico, y Black (4) el amoníaco del carbonato amónico; Gengembre encuentra la fosfamina; Hales (5) el óxido nítrico; Hausman (6) el ácido picrico; Homberg el ácido bórico; Lampadius (7) el sulfuro de carbono; Cronstedt (8) el níquel; Klaproth el urano y el circonio; Fischer el ácido fórmico; Achard (9) extrae la sacarosa; Vauquelin obtiene pura la urea y halla el cromo; Volta descubre el gas de los pantanos; Margraff (10) el azúcar de remolacha; Lowitz (11) señala la existencia de la glu-cosa y obtiene el ácido acético puro; Antonio de Ulloa (12) describe por vez primera el platino; Wenzel proclama la ley de los equivalentes y prueba que nada se pierde ni se crea en la naturaleza; Cavendish estudia el hidrógeno, fija la composición del ácido nítrico y determina la del agua; en fin,

(1) Las primeras ideas sobre el flogisto fueron emitidas por Juan Joaquín Recher en 1660.

(2) Priestley (José).—Físico y químico inglés. Nació en 1733; murió en 1804. Sus obras principales: «Historia de la electricidad», «Experimentos sobre los diferentes ramos de la filosofía natural».

(3) Bergman (Torbern Olof).—Sabio sueco, profesor de Química, individuo de varias sociedades científicas. Nació en 1735; murió en 1781. Sus obras principales: «Opuscula Physica y Química», «Tratado de las afinidades químicas».

(4) Guyton de Morveau (Luis).—Químico francés, profesor de la Politécnica, miembro del Instituto y Barón del Imperio. Nació en 1737; murió en 1816. Sus obras principales: «Nuevo modo de purificar una masa de aire infectada», «Memoria sobre las denominaciones químicas».

(5) Richter (Jeremías Benjamín).—Químico alemán. Nació en 1762; murió en 1807. Su obra principal: «Nuevos objetos de la Química».

(1) Rouelle (Guillermo Francisco).—Célebre químico francés. Nació en 1703; murió en 1770. Sus obras principales: «Varias Memorias».

(2) Roebuck (Juan).—Médico y metalurgista inglés. Nació en 1718; murió en 1781. Sus obras principales: «Varias Memorias».

(3) Pott (Juan Enrique).—Químico alemán. Nació en 1692; murió en 1777. Su obra principal: «Exercitationes chymicae».

(4) Black (José).—Químico inglés, miembro de la Academia de Ciencias de París. Nació en 1728; murió en 1799. Su obra principal: «Lecciones de Química».

(5) Hales (Esteban).—Físico y naturalista inglés, capellán del príncipe de Gales. Nació en 1677; murió en 1761. Su obra principal: «Estadística vegetal».

(6) Hausman (Juan Luis).—Geólogo y mineralogista alemán. Nació en 1782. Sus obras principales: «Estudios cristalográficos», «Estudios sobre la ciencia de las minas y la metalurgia».

(7) Lampadius (Guillermo Augusto).—Químico alemán. Nació en 1772; murió en 1812. Sus obras principales: «Colección de disertaciones químicas», «Manual de metalurgia», «Elementos de electro-química».

(8) Cronstedt.—Mineralogista sueco. Nació en 1722; murió en 1765. Su obra principal: «Ensayo de mineralogía».

(9) Achard (Francisco).—Químico é industrial alemán. Nació en Berlín en 1753; murió en Kunern en 1821. Fue profesor de Física de la Academia de Ciencias de aquella capital. Sus obras principales: «Colección de Memorias sobre la Física y la Química», «Tratado completo sobre el azúcar de remolacha».

(10) Margraff.—Químico alemán. Nació en 1709; murió en 1780. Sus obras principales: «Experiencias químicas para obtener azúcar de la remolacha, la zanahoria y la chirivía».

(11) Lowitz (Tobías).—Químico alemán. Nació en 1757; murió en 1804. Sus obras principales: «Método para conservar el agua dulce en el mar y hacer potables las cenagosas», «Purificación del aguardiente de semillas por medio del carbón».

(12) Ulloa (Antonio).—Sabio matemático y marino español. Nació en 1716; murió en 1795. Su obra principal: «Observación hecha en el mar de un eclipse de sol».

Berthollet (1) analiza el amoníaco, aplica el cloro al blanqueo de las materias textiles, descubre la plata fulminante, el ácido clórico, el clorato potásico y formula las leyes que llevan su nombre.

Pero la trilogía soberana que simboliza este ramo del humano saber, los tres nombres de gloriosa recordación en los anales de la ciencia química son: *Scheele* (2), *Priestley* y *Lavoisier*.

Pasa el primero por ser el más eminente de los químicos analistas y experimentadores. A él debemos el conocimiento completo del ácido sulfúrico, y entre otros descubrimientos, los de los ácidos cítrico, tartárico, hidrofúosilícico, prúsico, láctico, málico, gálico y úrico; descubrió también el cloro, el manganeso, el manganato de potasa, la glicerina, el éter acético, la barita, el arsenito de cobre, y obtuvo el oxígeno al mismo tiempo que Priestley.

Este titán de la ciencia es considerado como el fundador de la *Química neumática*. Descubrió el oxígeno y describió sus propiedades, así como las del ácido clorhídrico y las del anhídrido sulfuroso. Halló el óxido nitroso, el óxido de carbono y el hidrógeno bicarbonado; fué el primero que aisló el gas amoníaco, y el que introdujo el uso de la cuba de mercurio. Su más notable descubrimiento es el de la purificación, por medio de los vegetales, del aire viciado por la combustión y la respiración.

Lavoisier es á la vez el ángel exterminador y el genio creador por excelencia. Deshace los errores del flogisto y asienta las verdades de la química moderna.

Todos los trabajos y descubrimientos anteriores á la aparición de este prohombre no podían tener en manos de sus autores el alcance de que eran susceptibles, porque apegados éstos á las falsas ideas del flogisto, érales imposible guiarse con la luz de la verdad á través de los recónditos arcanos de la naturaleza.

Lavoisier, con esa osadía propia de las inteligencias superiores, con esa convicción que da el profundo conocimiento de la materia que se maneja, declaró falsas las doctrinas de Sthal, y al demoler para siempre el mal entramado andamiaje del flogisto, levantó sobre sus ruinas el soberbio edificio de la ciencia química.

He aquí el resumen que hace Fremy (3) de los trabajos de este sabio, de aquel gran maestro cuya vida segó en flor la cuchilla del terrorismo:

(1) *Berthollet* (Claudio Luis, Conde de).—Sabio químico francés, miembro de la Academia de Ciencias. Nació en 1748; murió en 1822. Sus obras principales: «Elementos del arte de teñir», «Investigaciones sobre las leyes de la afinidad», «Curso de Química», «Estática Química».

(2) *Scheele* (Carlos Guillermo).—Químico alemán. Nació en 1742; murió en 1786. Sus obras principales: «Ensayo sobre la materia colorante del azul de Prusia», «Colección de investigaciones».

(3) «Enciclopedia Química», t. I, pág. 41.

« 1.º Derroca la teoría alemana del flogisto, que representaba de un modo inexacto las principales reacciones químicas, y sobre todo las que se refieren á las combustiones. Prueba que éstas no son una descomposición como creía Sthal, sino por el contrario, una combinación del oxígeno con un cuerpo combustible.

« 2.º Demuestra la verdadera composición del aire atmosférico fundándose en el análisis y en la síntesis.

« 3.º Establece por los mismos métodos la composición del agua.

« 4.º Da el primero ideas precisas sobre los cuerpos neutros, sobre los cuerpos compuestos, sobre las materias producidas por el organismo, sobre los ácidos, los óxidos y las sales.

« 5.º Anuncia la descomposición de los óxidos, aun no realizada, tales como la potasa, la sosa, la cal, la alúmina: dice que estos óxidos son cuerpos compuestos, y que si el oxígeno no los altera es porque están saturados de este gas.

« 6.º Se le debe la teoría de la combustión, fundada en la combinación de los cuerpos combustibles con el oxígeno.

« 7.º Demuestra las analogías que existen entre la combustión y la respiración, produciendo una y otra ácido carbónico.

« 8.º Da la teoría de la producción del calor animal, atribuyéndolo á la combinación, en el acto respiratorio, del oxígeno con el carbón, y tal vez con el hidrógeno de la sangre.

« 9.º Ha hecho conocer el principio del análisis elemental de los cuerpos orgánicos, basado sobre su combustión en el oxígeno ó por la acción del óxido rojo de mercurio.

« 10.º Es realmente el creador del *verdadero método químico*, probando, por sus investigaciones sobre el aire y sobre el agua, cómo la composición de un cuerpo debe ser determinada por el *análisis* y la *síntesis*.

« 11.º Muestra, por numerosos ejemplos, todo el partido que se puede sacar del empleo de la balanza en los estudios químicos.

« 12.º Asienta, en fin, el principio de toda reacción química, demostrando que nada se pierde ni se crea (1), y que los productos formados en una reacción representan por sus pesos los productos empleados; establece asimismo que una reacción química no es más que una mutación de materia, una nueva agrupación de moléculas.

« En cuanto á la *química moderna*, de que tanto se habla, añade Fremy, no se crea que es el resultado de recientes descubrimientos; yo no conozco más que una; ésta es la fundada por Lavoisier.»

Distínguese el siglo XIX por su carácter esencialmente práctico. Desde todos los puntos de vista ofrece al observador el mismo sello característico de positivismo, de utilidad, de aplicación.

Ninguno de esos sacudimientos eternamente memorables ha conmovido á la humanidad en este si-

(1) Ya hemos dicho que Wenzel fué el primero que enunció este gran principio de estática química.

glo, ni nace en él ninguno de los descubrimientos trascendentes que han asombrado el mundo; pero reciben tal generalización las ideas, se activan tanto las corrientes sociales, se desarrollan hasta tal punto todas las invenciones, y éstas se utilizan y relacionan en modo tan vario y múltiple, que jamás se mostró tan potente y tan alto el poder intelectual del hombre, ni éste ha ejercitado nunca en tan vasta escala las fuerzas inmanentes de su creadora actividad.

No se proclaman en este siglo los *derechos del hombre*, pero nunca han estado mejor garantidas sus libertades, ni en época alguna se ha visto tan dignificado el humano ser; no se hace la *revolución religiosa*, pero se practican todos los cultos y la criatura eleva á Dios sus plegarias (sin la enojosa presión clerical); no se descubre el *Nuevo Mundo*, pero se separan los continentes, se roturan las comarcas y se exploran las más ignotas regiones; no se construyen el *telescopio* ni el *microscopio*, pero merced á ellos penetramos en los más recónditos secretos de la creación; no surgen en este siglo la *observación* y el *experimento*, pero se ha hecho tan general este método á todos los estudios, que él es la antorcha más luciente que nos guía en el camino de verdad científica; no invéntase la *imprensa*, pero á tal extremo ha llegado su prodigiosa laboriosidad, que hoy los cerebros parecen nudos de una inmensa red invisible, á través de cuyos hilos fluye la idea en giro vertiginoso y eterno; no se inventa el *pararrayos*, pero se ha extendido tanto su uso, que por todas partes yace hecho astillas el cetro de Júpiter; no se inventa la *cámara obscura*, pero de ella sacamos la fotografía con tal fidelidad, economía y rapidez, que la pintura se ha hecho un arte anacrónico; no se inventan los *aerostatos*, pero reciben tal impulso en este siglo, que los vemos empleados de continuo con progresiva perfectibilidad y se resuelve en principio el problema de su dirección; no se descubre el *vapor*, pero hemos ido tan lejos en el camino de sus aplicaciones, que en todas partes respiramos el humo sofocante de las calderas; no se descubre la *electricidad*, pero son tan numerosos, tan repetidos, tan sorprendentes los usos á que la dedicamos, que ya todo lo invade este agente y cada día viene á pasmarnos la noticia de otro nuevo y maravilloso empleo; en fin, no se crea la *Química*, pero adquiere desarrollo tan considerable en nuestro siglo, que dentro de esta misma ciencia se impone el especialismo y cada sabio la estudia desde un punto de vista particular.

Al amanecer de este siglo venerábase ya el nombre de *Davy* como el de una respetabilidad científica; pero la pila de Volta, inventada en 1800, dió margen á que acometiese una serie de trabajos que le valieron el primer puesto entre los químicos ingleses. Ya en 1803 Berzelius (1) reconoció que algunos cuerpos podían ser descompuestos por la pila; pero estaba reservado á Davy ser el verdadero propagador de la *electro-química*, sobre la cual dió á luz en 1806 un libro notable que contiene su teoría.

(1) En este año publicó su gran obra «*Stática Química*».

Aplicando la pila al análisis, halló en ella el más poderoso instrumento de descomposición que conocemos; corroboró los experimentos de Lavoisier; aisló un gran número de cuerpos; descompuso la potasa, la sosa y algunos otros óxidos; halló el potasio y el sodio, preparando á la vez el descubrimiento de los demás metales alcalinos y alcalino-térreos; probó que el cloro no era cuerpo compuesto como hasta entonces se había creído; dió á conocer, al propio tiempo que Gay-Lussac, las propiedades del yodo, descubierto por *Courtois*, en 1811; y por último, con el estudio del gas hilarante introdujo la *electrificación en la medicina* (1).

A la vez que Davy hacía estas conquistas, *Wollaston* descubría el paladio y el rodio; *Stadion* el ácido perclórico; *Dulong* (2) el tricoloruro de nitrógeno, y en unión de *Petit* (3) daba la ley de los *calóricos específicos*; *Ampere* (4) hallaba el fluor y generalizaba la hipótesis de *Avogadro*; *Sertuerner* descubría la morfina; *Braconnot* (5) aportaba la legümina, la bencina y el azúcar de gelatina; *Hermann* el cadmio; *Taylor* (6) el alcohol metílico; *Proust* (7) emitía su hipótesis sobre el peso atómico de los cuerpos y enunciaba la ley de las *proporciones constantes*; *Gay-Lussac* (8) daba la de los *volúmenes*; *Dalton* (9) la de las *proporciones múltiples* y fundaba la *teoría atómica*, hoy tan extendida y aceptada (10).

(1) En 1815 dió á conocer su célebre lámpara de seguridad.

(2) *Dulong* (Pedro Luis).—Químico y físico francés, miembro de la Academia de Ciencias y director de la Escuela Politécnica. Nació en 1785; murió en 1838. Sus obras principales: «De las leyes de dilatación de los cuerpos», «De la medida de las temperaturas».

(3) *Petit* (Alejo Teresa).—Físico francés. Nació en 1791; murió en 1820. Sus obras principales: varias «Memorias», «Anales de Física».

(4) *Ampere* (Andrés Maria).—Célebre filósofo francés. Nació en Lyon en 1775; murió en 1836. Miembro del Instituto y profesor de Física del Colegio de Francia. Sus obras principales: «Ensayo sobre la clasificación de los cuerpos simples», «Ensayo sobre la Filosofía de las Ciencias».

(5) *Braconnot*.—Químico francés. Nació en 1780; murió en 1854.

(6) *Taylor* (Alfredo).—Químico inglés. Nació á principios de este siglo. Sus obras principales: «Del envenenamiento por la estriquina», «Tratado de los tónicos en su relación con la Medicina legal».

(7) *Proust* (Luis José).—Químico francés; nació en 1754 y murió en 1826; sus obras principales: «Indagaciones sobre el estañado de cobre; la vajilla de estaño y el vidriado», «Varias Memorias».

(8) *Gay-Lussac*.—Eminente físico y químico francés, miembro de la Academia de Ciencias y Par de Francia. Nació en 1798; murió en 1850. Sus obras principales han aparecido en los «Anales de física y Química».

(9) *Dalton* (Juan).—Químico inglés, profesor de Historia Natural y de matemáticas en el Colegio de Manchester. Su obra principal: «Nuevo sistema de filosofía química».

(10) Según *Strabon* y *Sexto Empírico*, los orígenes del *atomismo* se remontan á una fecha anterior á la guerra de Troya. En la India lo profesó el filósofo *Kanada*; en Grecia, *Empédocles*, *Anaxágoras*, *Leucipo*, *Demócrito* y *Epicuro*; en Roma *Lucrecio*. Yació olvidado durante muchos siglos hasta que lo resucitaron en Francia, *Descartes* y *Garsendi*. *Dalton* no hizo más que aplicar á la química este sistema filosófico.

*Gay-Lussac*, eminente por muchos conceptos, es el principal fundador de la química orgánica. Su obra maestra es el descubrimiento del cianógeno en 1815, cuya trascendental importancia no es necesario encarecer. Al blanquear la cera con el cloro, observó el gran fenómeno de la *sustitución*, que no pudiéndose explicar por la teoría dualística, ocasionó el que *Dumas* (1), algo más tarde, estableciera el *unitarismo* y la teoría de los *tipos*.

A *Gay-Lussac* son debidas la clorimetría, la alcalimetría y otros procedimientos de análisis volumétrico; preparó los ácidos yodhídrico y clórico; asociándose con *Thenard* (2) descubrió el boro, encontró la verdadera composición del ácido fluorhídrico y dió el medio de obtener los metales alcalinos en mayor cantidad que la rendida por la pila.

A la vez que *Davy* hacía estas conquistas, los descubrimientos de *Berzelius* y el rodio; *Strohmeyer* el ácido perclórico; *Dulong* (3) el tricloruro de nitrógeno.

*Berzelius*, digno émulo de *Gay-Lussac*, figuraba ya en la primera línea de los químicos al despuntar el presente siglo. En 1810 publicó sus interesantes investigaciones sobre la fundición en los altos hornos, en cuyos estudios no tuvo continuador notable hasta que algunos años después *Berthier* (3) y *Ebelmen* (4) se anunciaron como los más aventajados metalurgistas de nuestra época.

Las demostraciones de la ley de las proporciones múltiples dadas hasta entonces eran deficientes cual no podía menos de suceder, atendida la imperfección de los métodos seguidos en el análisis; pero *Berzelius*, empleando procedimientos rigurosos y auxiliándose con nuevos adminículos de laboratorio, llegó á la demostración exacta de dicha ley y enunció la de las oxisales que lleva su nombre.

*Richter* y *Dalton* habían formado tablas de las cantidades en peso según las cuales se combinan los cuerpos, pero eran insuficientes y erróneas. Esto le movió á consagrarse al estudio de la misma cuestión, é inspirándose en las hipótesis de la teoría atómica dió á luz en 1818 unas tablas que contienen los pesos atómicos de cerca de 2.000 cuerpos simples y compuestos (5). Después de este trabajo portentoso, suficiente por sí solo á conquistarle un nombre en la posteridad, descubrió el selenio y el silicio, publicó preciosos estudios sobre el calomela-

plaz. «Ensayo sobre la filosofía de las Ciencias».

(1) *Dumas* (Juan Bautista).—Químico francés, miembro de la Academia de Ciencias y Ministro de Agricultura y Comercio en 1849. Nació en 1800. Sus obras principales: «Tratado de Química aplicada á las Artes», «Lecciones sobre la filosofía química».

(2) *Thenard* (Luis Jacobo).—Químico francés. Nació en 1777; murió en 1857. Sus obras principales: «Tratado elemental de Química», «Investigaciones sobre los óxidos y las sales».

Este célebre químico hizo en 1818 el importante descubrimiento del agua oxigenada, y á él son debidos también el iridio y el osmio.

(3) *Berthier*.—Mineralogista francés. Nació en 1782; murió en 1861. Su obra principal: «Tratado de ensayos por la vía seca».

(4) *Ebelmen*.—Notable químico francés. Nació en 1814; murió en 1852. Sus obras principales: «Experiencias relativas al empleo de la leña en los hornos altos», «Composición y empleo de los gases de los altos hornos».

Se debe á éste la producción artificial de los minerales y piedras preciosas.

(5) Al año siguiente *Dulong* y *Petit* dieron el calor específico de gran número de cuerpos simples.

nos, sobre los ferrocianuros, las sales halóideas, las sulfosales, observó antes que nadie el fenómeno de la *isomeria*, enriqueció la química orgánica con sus copiosas observaciones y expuso una teoría electroquímica que explica los fenómenos de la combinación más satisfactoriamente que las sostenidas por *Davy* y *Ampere*.

escala las fuerzas inman... \* \* \*  
vivid.

A la muerte de *Berzelius*, ocurrida en 1848, varios sabios de nota ilustraban los anales de la química. Disponiendo ya esta ciencia de fecundos métodos de análisis y de enérgicos instrumentos de descomposición, los descubrimientos se sucedían con una rapidez inusitada, particularmente en lo relativo á la química orgánica. *Chevreul* (1) encontró la creatina y los ácidos butírico, valeriánico, oleico y esteárico; *Pelletier* (2) y *Caventon* (3) hallaron la quinina, la cinchonina, la estricnina y la brucina; *Vicat* (4) los cementos hidráulicos; *Mitscherlich* (5) formuló su importante ley sobre el *isomorfismo*; *Faraday* (6) dió á conocer la que define la acción de la electricidad sobre las sales, realizó la liquefacción de varios gases y descubrió la bencina; *Balard* (7) halló el bromo, el ácido bromhídrico, el amileno y el anhídrido hipocloroso; *Unverdorbeu* la anilina; *Reimau* la nicotina; *Woelher* (8) encontró el aluminio y formó por la *síntesis* el primer principio inmediato, la urea, demostrando que la química orgánica se rige por las mismas leyes que la mineral; *Reichembach* (9) produjo la parafina; *Robiquet* (10) la amigdalina; *Rouge* el ácido fénico; *Kolbe* (11) el ácido acético y los radi-

des, que la pintura se ha hecho un arte anacrónico... no se inventan los verdaderos, pero reciben tal im-

(1) *Chevreul* (Miguel Eugenio).—Químico francés, miembro de varias Corporaciones científicas. Nació en 1786. Sus obras principales: «Investigaciones sobre la tintorería», «Química aplicada á la tintorería».

(2) *Pelletier* (Pedro José).—Químico francés. Nació en 1783; murió en 1842. Sus obras principales: «Sobre la ipecacuana», «Sobre la materia verde de las hojas», «Sobre la quinina», «Sobre la cochinilla».

(3) *Caventon* (José Bienamado).—Químico francés. Nació en 1795. Sus obras principales: «Nueva nomenclatura química», «Investigaciones químicas sobre algunas materias animales».

(4) *Vicat* (Luis José).—Ingeniero francés. Nació en 1786; murió en 1861. Miembro de la Academia de Ciencias. Sus obras principales: «Investigaciones sobre los morteros y canales hidráulicos».

(5) *Mitscherlich* (Eilard).—Químico alemán. Nació en 1794. Su obra principal: «Lehrbuch der Chemie». Murió en 1863.

(6) *Faraday* (Miguel).—Físico y químico inglés. Nació en 1791; murió en 1867. Su obra principal: «Estudios experimentales sobre la electricidad».

(7) *Balard* (Antonio Jerónimo).—Notable químico francés, miembro de la Academia de Ciencias. Nació en 1802; murió en 1876. Sus obras principales: varias Memorias en los «Anales de Física y Química» y en las «Memorias de la Academia de Ciencias».

(8) *Woelher* (Federico).—Químico alemán. Nació en 1800. Su obra principal: «Compendio de Química».

(9) *Reichembach* (Carlos, Barón de).—Naturalista é industrial alemán. Nació en 1788. Sus obras principales: «La creosota y sus usos», «Estudios físico-geológicos sobre las virtudes del magnetismo y de la electricidad, y sobre sus relaciones con la fuerza vital».

(10) *Robiquet* (Pedro Juan).—Químico francés. Nació en 1780; murió en 1840. Su obra principal: varias «Memorias».

(11) *Kolbe* (Adolfo Guillermo).—Químico alemán. Nació en 1800; murió en 1884. Sus obras principales: «Observaciones sobre las sales fijas y volátiles», «Carta pública sobre el fósforo».

cales alcohólicos; *Sainte-Claire Deville* (1) el anhídrido nítrico y el aluminio en grandes cantidades, y finalmente, el nombre de *Dumas* resonaba ya como el de un hábil experimentador, á cuyo espíritu penetrante debemos el vuelo que ha desplegado la filosofía química.

La inteligencia superior de *Liebig* (2) abarcó con igual profundidad los diversos puntos de esta ciencia, pero sus fructuosas investigaciones se dirigieron principalmente hacia la química orgánica.

En 1831 presentó su aparato para hacer el análisis elemental de las sustancias organizadas, y en colaboración de *Woelher* realizó notabilísimos experimentos sobre el alcohol y sus derivados, sobre el ácido úrico, sobre el benzoilo, sobre la poliatomidad, y estableció la teoría de los radicales orgánicos. Perfeccionó la obtención industrial del ácido acético, la de los fulminantes, la de los ferrocianuros, vertió nuevas teorías sobre la fermentación y la nutrición de las plantas, fundó la nunca bien estimada fabricación de los abonos artificiales y dió á luz un excelente *Tratado de Química orgánica*, que es consultado provechosamente.

Difícil es hacer una relación circunstanciada de los adelantos más importantes verificados en la segunda mitad de este siglo; y renunciamos á esa tarea, superior á nuestras fuerzas. No podemos, sin embargo, pasar en silencio que *Homelle* descubre la digitalina en 1851; *Bernard* la dextrina animal en 1856; *Wurtz* los glicoles en el mismo año, y *Woehler* y *Buff* el siliciuro tetrahídrico en 1857.

Llevado por entonces el análisis á un grado de rigor y precisión extraordinario, parecían colmadas todas las aspiraciones; nadie sospechaba pudiera darse un paso más en ese sentido, cuando los profesores *Bunsen* (3) y *Kirchoff* (4), prosiguiendo las observaciones practicadas por *John Herschel* (5) en 1822, anunciaron treinta y ocho años después el fecundo descubrimiento del *análisis espectral*, merced al que puede conocerse la naturaleza de un cuerpo

(1) *Sainte-Claire-Deville* (Enrique).—Químico francés. Nació en 1818. Sus obras principales: varias «Memorias», «Por la vía media» (nuevo método de análisis mineral).

(2) *Liebig* (Justo, Barón de).—Químico alemán, adversario irreconciliable de los químicos franceses. (Léase á este propósito «Lettres historiques sur la Chimie» escritas por *Béchamp*). Nació en 1803. Sus obras principales son referentes á la química orgánica.

(3) *Bunsen* (Roberto Guillermo).—Célebre físico y químico alemán, profesor del Instituto Politécnico de Cassel. Nació en 1811. Sus obras principales: «Examen de los cianuros dobles», «Análisis químico, fundado en las observaciones del espectro», «Análisis del gas de los altos hornos y de su empleo como combustible», «Investigaciones sobre la afinidad química», «Preparación electrolítica de los metales alcalinos y alcalino-térreos».

(4) *Kirchoff*.—Físico y químico alemán, y actualmente catedrático en la Universidad de Berlín. Nació en 1824.

(5) *Herschel* (Juan).—Sabio inglés, hijo del famoso astrónomo Guillermo, Presidente de la Sociedad Real de Londres. Nació en 1792; murió en 1871. Sus obras principales: varias de «Astronomía».

exponiéndolo á la acción de una llama. No se hicieron esperar los ópimos frutos de tal invento, pues en el mismo año dichos profesores hallaron el cerio y el rubidio, y *Lamy* el talio en 1862.

*Berthelot* es otra de las eminencias que ilustran la Francia del siglo XIX. Establecido definitivamente el análisis, faltaba elevar la *síntesis* á la misma altura, y este honor corresponde en gran parte á *Berthelot*, como lo demuestra, entre otros escritos, su obra *Química orgánica*, en la cual se encuentran procedimientos para realizar la síntesis de gran número de sustancias.

Con la segura penetración del genio, adivina este sabio las superiores consecuencias á que puede conducir la *Termoquímica*, y recogiendo los conocimientos de *Regnault* (1) y *Kopp* sobre esta incipiente rama de la ciencia, hácela adquirir un vasto desarrollo con la publicación del *Ensayo de Mecánica química, fundada sobre la Termoquímica*, editada en 1879.

Los modernos estudios de *Mendelejeff* acerca de las propiedades de los cuerpos en relación con sus pesos atómicos han dado por resultado su *ley periódica*, y permitirán seguramente, no sólo llegar á una precisa clasificación natural de las especies químicas, si que también prever la existencia de muchos cuerpos hoy desconocidos.

Es tan considerable el número de preciosos experimentos verificados en estos últimos años, que para reseñarlos, siquiera fuera brevemente, tendríamos que franquear los restringidos límites de una Memoria. Sólo diremos que los recientes trabajos de *Gherhardt* (2), *Laurent*, *Graham* (3), *Wurtz*, *Williamson*, *Boutron* (4), *Pelouze* (5), *Gautier*, *Reidz*, *Lecoq*, *Mathiesssem*, *Fremy*, *Cahours*, *Rose* (6), *Morander*, *Peligot* (7), *Millon* (8), *Scheerer*, *Lothar*

(1) *Regnault* (Enrique Víctor).—Físico y químico francés. Nació en 1810. Sus obras principales: «Estudios sobre la higrometría», «Curso elemental de Química», «Investigaciones sobre la respiración de los animales».

(2) *Gherhardt*.—Notable químico francés. Nació en 1816. Sus obras principales: «Clasificación química de las sustancias orgánicas», «Compendio de Química orgánica».

(3) *Graham* (Tomás).—Químico inglés. Nació en 1805; murió en 1869. Su obra principal: «Elementos de Química».

(4) *Boutron*.—Químico francés. Nació en 1796; murió en 1879. Sus obras principales: varias «Memorias».

(5) *Pelouze* (Teófilo Julio).—Químico francés; nació en 1807 y murió en 1866; sus obras principales: «Tratado de química», «Sobre el ácido butírico».

(6) *Rose* (Enrique).—Químico alemán; nació en 1795 y murió en 1864; su obra principal: «Manual de Química analítica».

(7) *Peligot* (Eugenio Melchor).—Químico francés, nació en 1812; sus obras principales: «Tratado elemental de manipulaciones químicas», «Investigaciones sobre el análisis y composición de la remolacha de azúcar».

(8) *Millon de Chateaurienx*.—Químico francés, que nació en 1812; murió en 1867. Sus obras principales: «Tratado de Química orgánica»; «Anuario de Química».

Mayer, Andrews (1) y muchos otros, han arrojado luz sobre algunos puntos oscuros, y puesto una vez más de relieve todo el partido que puede sacarse de ese mágico amuleto que se llama *síntesis química*.

De ella nos prometemos, para un porvenir no lejano, la consecución de grandes elementos que amplíen la suma de nuestras comodidades; de ella esperamos la producción artificial de los combustibles cada día más escasos; de ella pretendemos la obtención de muchas sustancias orgánicas, necesarias a nuestra alimentación cada vez más difícil.

Para terminar esta somera reseña, diremos que la característica de los descubrimientos químicos de este siglo es su inmediata aplicación a las artes industriales.

En otro tiempo esas conquistas científicas se arrastraban penosamente de laboratorio en laboratorio antes de llegar a la vida real; mas hoy los descubrimientos no tienen infancia y nacen, cual Minerva, con todo el brío, con toda la virilidad que exige la inmediata prestación de sus servicios.

El yodo y el bromo, por sus aplicaciones a la medicina y a la fotografía; el cromo, las anilinas y el azul artificial, por las que tienen a la pintura; la pila hidro-eléctrica, por su papel en la galvanoplástica; el azúcar de remolacha, por su destino a los usos de la vida; el mercurio explosivo, por su empleo en las cápsulas de las armas de fuego; las mezclas de fósforo, por el consumo ordinario de las cerillas; la glicerina y los ácidos butírico y esteárico, por la fabricación de bujías y jabones; los cementos hidráulicos, por su ventajoso uso en las construcciones; el colodión y el cloroformo, por su necesidad en la cirugía; los abonos artificiales, por sus beneficios a la agricultura; y en fin, el aluminio, el níquel, el delta, el bronce fosforoso, el algodón pluvora, la nitroglicerina y cien otros descubrimientos modernos, han dado lugar al establecimiento de otras tantas industrias que restan a la miseria millones de seres, acrecen y afianzan nuestro bienestar y constituyen el rasgo típico de la portentosa civilización que nos envanece y nos honra.

FRANCISCO DEL RÍO JOAN.

Guadalajara 2 Mayo 1888.

APARATOS DE PROYECCIÓN

Linternas mágicas

La linterna mágica ordinaria es hoy tan rudimentaria como hace un siglo, pues aunque sus dimensiones han sido reducidas, la lámpara de aceite sigue siendo tan defectuosa como antes.

(1) Andrews. — Químico inglés de la época actual. En 1874 consiguió liquidar algunos gases, que no lo habían sido hasta entonces.

El sistema óptico es muy sencillo. Se compone de un lente (figura 1.<sup>a</sup>) en forma de media bala que recoge los rayos luminosos y los concentra so-

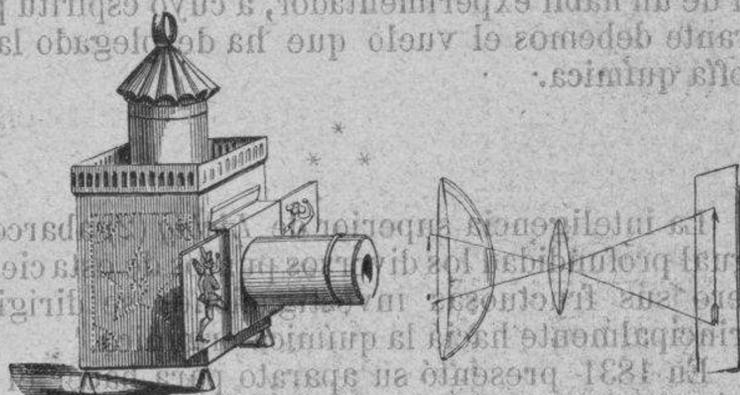


Figura 1.ª — Linterna mágica

bre otra biconvexa que los proyecta sobre una pantalla a muy corta distancia.

Las imágenes, pintadas groseramente en largas tiras de cristal, se colocan la de arriba abajo como indica el grabado; el tubo que sostiene las lentes se compone de dos partes, que se deslizan la una dentro de la otra para variar la distancia que separa las dos lentes y aumentar la limpieza de la imagen todo lo posible.

Los resultados defectuosos que produce obliga al que la usa a abandonarle pronto, y sin embargo, no se puede decir mucho malo de ese juguete que tiene el mérito de ser muy económico, distrayendo a muchos niños a la vez y despertando en ellos la afición a estudios más serios.

Este juguete ha sufrido varios perfeccionamientos, entre otros el cambio de la lámpara de aceite por un quinqué de petróleo, añadiéndosele un reflector y un condensador para aprovechar más cantidad de luz, pero a pesar de esto no puede basarse sobre él nada que tenga carácter científico.

El lado más defectuoso de las linternas mágicas es sin duda el método de iluminación: las lámparas especiales que tienen, no sólo alumbran mal, sino que exigen tubos y mechas de determinadas dimensiones, que no es fácil procurarse en todos los casos. Estos inconvenientes se evitan con el lampascopio (figura 2.<sup>a</sup>), que puede colocarse en cualquier quinqué sin más que hacer que el centro de la llama coincida con el centro del objetivo. Presenta el inconveniente de ser poco estable, y a esto se debe que no se haya generalizado.

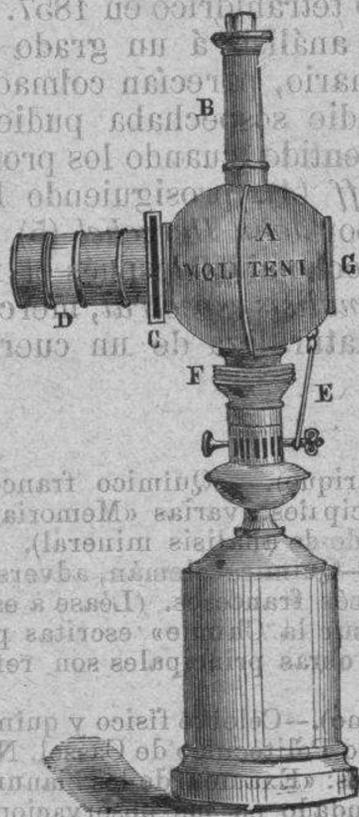


Figura 2.ª — Lampascopio

- Penetrado de estos inconvenientes me propuse construir un nuevo tipo, estudiando antes las condiciones que debía realizar, que pueden resumirse así:
- 1.º Evitar la necesidad de la lámpara especial.
  - 2.º Poder utilizar el medio de iluminación que se

encuentre más á mano, sea aceite, petróleo, gas, luz oxihídrica, etc.

3.º Ocupar muy poco y ser muy portátil.

4.º Construir un modelo que pudiera servir de diversión y ser susceptible de aplicarlo á la enseñanza.

La descripción de este aparato nos dirá si se ha conseguido el objeto.

La figura 3.<sup>a</sup> representa una caja que tiene en

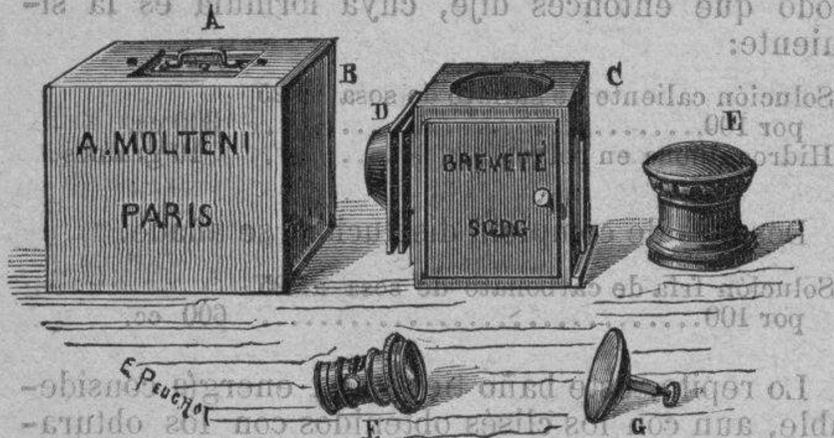


Figura 3.ª—Linterna mágica de Molteni

su parte superior una abertura A, cerrada por una plancheta movable, con una abrazadera de metal para llevarla en la mano. Dentro de la caja va todo el aparato, y levantando la tapa, B, se sacan las cuatro piezas siguientes:

- C, cuerpo del aparato.
- E, chimenea.
- F, objetivo.
- G, reflector.

Hecho esto se introduce la lámpara que sea por

la parte superior, quedando los blancos reducidos á la

igualdad de los negros. El remedio era fácil de en-

trar. Conviene advertir que solo me refiero á

clases instantáneas, es decir, que se exponen á la

exposición á la luz, resultaban grises

el revelarlas con el revelador ordinario.

Pero lo que me interesa es el aparato

que he descrito, y que se puede usar en

posición fija ó portátil.

Que el aparato sea portátil, es

una cosa más que deseable, pero no

es indispensable. El aparato que

he descrito, es portátil, y se puede

usar en posición fija ó portátil.

El aparato que he descrito, es

portátil, y se puede usar en

posición fija ó portátil.

El aparato que he descrito, es

portátil, y se puede usar en

posición fija ó portátil.

El aparato que he descrito, es

portátil, y se puede usar en

posición fija ó portátil.

El aparato que he descrito, es

portátil, y se puede usar en

posición fija ó portátil.

El aparato que he descrito, es

portátil, y se puede usar en

posición fija ó portátil.

El aparato que he descrito, es

portátil, y se puede usar en

se ha generalizado mucho por sus excelentes condiciones. Todo el aparato es de hierro, y la lámpara de varias mechas, produce bastante luz para emplearla con buenos resultados en las proyecciones de alguna importancia, en ampliaciones fotográficas.

El punto luminoso utilizable puede ser hasta de dos metros de diámetro, y con el auxilio de un cono

permite proyectar también vistas opacas.

Aparato de proyección

Nunca se recomendará bastante el aparato figura 5.<sup>a</sup>, que tiene todos los perfeccionamientos que una práctica diaria por espacio de muchos años me ha obligado á hacer; por su comodidad, la seguridad en el manejo, y por los buenos resultados que produce, constituye por excelencia el aparato que se debe preferir.

Como muestra la figura 5.<sup>a</sup>, el aspecto del aparato difiere poco del de los demás de esta clase que

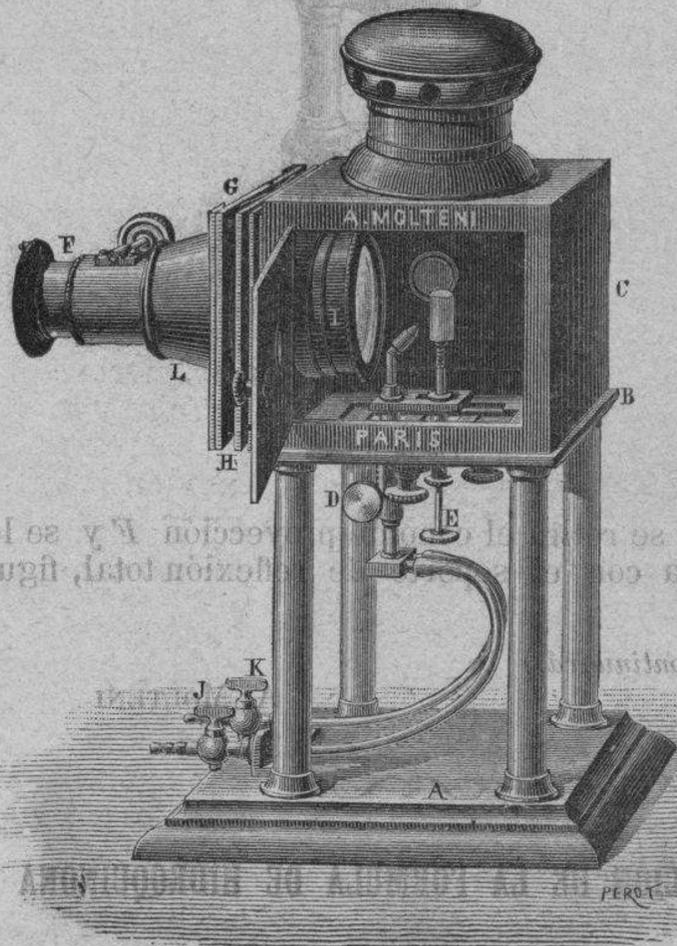


Figura 5.ª—Aparato de proyección

se construyen hace mucho tiempo; sus buenas condiciones estriban en los detalles de su construcción.

Una de las principales modificaciones consiste en la transformación del mechero. En vez de reposar en el zócalo A, descansa sobre una platina doble, B, apoyada en cuatro columnas. Cada una de las platinas tiene un movimiento de aproximación por medio de una cremallera que permite mover lentamente el mechero de derecha á izquierda y de delante á atrás.

Otra cremallera, D, permite regular la altura de modo que se lleva con facilidad el punto luminoso al foco de las lentes.

El porta-cal es independiente para que pueda colocarse más ó menos cerca del mechero, según la presión de los gases, y el botón E hace girar la ba-

la abertura, y se colocan las demás piezas como indica la figura 4.<sup>a</sup>

Estando todo bien dispuesto, se regula la posición del punto luminoso, y como la lámpara es completamente independiente, esta operación es muy fácil.

Desde hace algunos años se construye un modelo que lleva el nombre de linterna americana, que



rra de cal sobre sí misma de manera que presente constante una superficie nueva al chorro de gas.

El condensador que se ve en *D* se compone de tres lentes con armadura independiente del cono, de modo que levantando este último puede proyectarse un haz de luz convergente ó paralela.

Cuando se construye el aparato para funcionar á voluntad con luz oxhídrica ó con luz eléctrica, las platinas movibles se colocan en el zócalo y pueden recibir alternativamente un mechero ó un regulador, pero si no se ha de emplear más luz que la oxhídrica, la primera disposición debe preferirse.

Para la proyección de objetos colocados horizon-

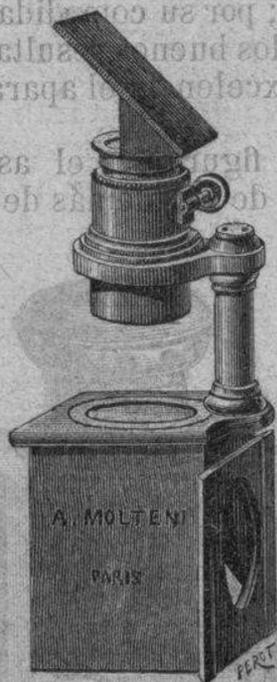


Figura 6.<sup>a</sup>

talmente se retira el cono de proyección *F* y se le reemplaza con el soporte de reflexión total, figura 6.<sup>a</sup>

(Se continuará.)

A. MOLTENI

**CORRECCIÓN DE LA FÓRMULA DE HIDROQUINONA**

Desde que comencé mis estudios sobre la hidroquinona no he dejado de trabajar con este nuevo revelador para darme cuenta por mí mismo de las modificaciones que necesitase á medida que las condiciones de trabajo cambiasen, ya á consecuencia de la temperatura, ya por efecto de la luz.

Este último agente sobre todo me obliga, si no á cambiar del todo la fórmula anterior, por lo menos á hacerla menos enérgica.

Cuando hice mi primera comunicación dije textualmente: «Para los clisés instantáneos es preciso un baño nuevo. Esto es verdad en este momento, mes de Abril, porque creo que cuando el sol luzca con más fuerza, la fórmula indicada será lo suficientemente enérgica.»

Tenía, pues, razón al hacer estas reservas en el mes de Mayo. Hoy, con la luz esplendente del estío, las condiciones fotogénicas han variado y exigen por lo tanto variación en el revelador.

Y por otra parte, hoy más que nunca me creo con derecho á decir que tuve razón al alabar incondicionalmente las excelencias de la hidroquinona, cuyos excelentes resultados se comprueban mejor en estos días luminosos. La imagen aparece con una rapidez considerable; los detalles puede decirse que se revelan de un golpe, y los clisés resultan finos y vigorosos. Esto, como es natural, se refiere á los clisés instantáneos hechos con los obturadores ordinarios, y con un baño revelador compuesto del modo que entonces dije, cuya fórmula es la siguiente:

Solución caliente de sulfato de sosa al 25 por 100..... 300 cc.  
Hidroquinona en polvo..... 10 gramos.

Después de completa disolución, se añade:

Solución fría de carbonato de sosa al 25 por 100..... 600 cc.

Lo repito, este baño tiene una energía considerable, aun con los clisés obtenidos con los obturadores de Thury y Amey, que son realmente rápidos. Pero con las velocidades ordinarias que dan los obturadores que generalmente se encuentran en el comercio (de 1/20 á 1/60 de segundo), hay con efecto demasiada exposición para la energía del baño. La imagen se revela rápidamente y adquiere algunas veces un aspecto parecido al velo.

La primera vez que me ocurrió esto creí que el baño contenía alguna impureza y me dediqué á buscar la causa. Examiné con atención muchos clisés que se hallaban en este estado, y pronto reconocí que lo que á primera vista parecía velo era sencillamente que la imagen había aparecido con demasiada rapidez, quedando los blancos reducidos á la igualdad de los negros. El remedio era fácil de encontrar. Conviene advertir que sólo me refiero á clisés instantáneos, es decir, á clisés que á pesar de una exposición á la luz muy corta, resultaban grises al revelarlos con hidroquinona. Parece increíble.

Pero lo que me consoló pronto fué, que al examinar la imagen, vi que aunque gris, había aparecido por todas partes tan bien como si la exposición hubiese sido larga.

¿Qué faltaba, pues, á estos clisés para que fuesen buenos? Que el color gris, que en definitiva no es otra cosa más que un exceso de dulzura, desapareciese para dejar sitio á la intensidad necesaria, es decir, reforzar los negros y contener los blancos. El mejor medio de llegar á este resultado, lo he dicho precedentemente, consiste en añadir al baño nueva cierta cantidad de baño viejo, puesto que sabemos que éste tiene la preciosa cualidad de retardar la revelación cuando es demasiado rápida. Es preferible emplear como baño viejo el que haya servido para revelar la víspera 10 ó 12 clisés instantáneos ó poco expuestos, á otro preparado desde más tiempo.

Tomaremos, pues, un baño que haya servido para revelar una decena de clisés, con lo cual se habrá debilitado bastante, y á 100 centímetros cúbicos de baño nuevo agreguemos, según los casos, de 25 á 50 centímetros cúbicos, y tendremos un revelador que obrará gradualmente, conservando los blancos de un modo admirable, mientras que los negros y las medias tintas subirán al grado de intensidad conveniente.

Lo que debe guiar la adición del baño viejo es, naturalmente, la luz que había en el momento de tomar el clisé y la velocidad del obturador. Por ejemplo, con un obturador de un 60 á un 100 de segundo, en un día claro de primavera, nos dará buen resultado mezclar á 100 cc. de un baño nuevo, 50 cc. de baño viejo. Esto es un dato; el operador debe suplir el resto, sin olvidar nunca que con la luz brillante de esta época no es posible emplear solo un baño nuevo.

Sin duda la instantaneidad es muy interesante y necesaria en muchos casos, pero es preferible la exposición larga, siempre que se pueda, para tener clisés bien estudiados y completos. Con los clisés expuestos, lo que dije en Enero continúa siendo exacto. El baño viejo, siempre el baño viejo, reforzado con alguna cantidad de baño nuevo para evitar la dureza; un baño viejo, ya rojizo, producirá durezas si no se le agrega un 25 ó un 30 por 100 de baño nuevo.

Cuando se trate de revelar grupos ó retratos, ó cualquier clisé que haya sido expuesto sólo algunos segundos, el baño viejo, mezclado en la proporción anterior con baño nuevo, dará todavía durezas. Esto se evitará con un baño intermedio, por ejemplo, un baño que haya servido la víspera, ó pocos días antes, para revelar instantáneas, mezclado también con uno nuevo en la proporción que acabo de indicar.

En una palabra, es necesario proporcionar el baño con la exposición; para una exposición prolongada, un baño viejo con un poco del nuevo para evitar durezas; para una exposición corta, un baño que habiendo servido ya, no puede, sin embargo, llamarse viejo, mezclado también para obtener dulzura.

Todo esto es muy fácil en la práctica; basta recordar que el baño nuevo no debe usarse solo más que en los casos excepcionales de exposiciones rapidísimas, y en el invierno, en los casos de falta de exposición ó de luz. En todos los demás es conveniente mezclar los baños.

Se me objetará, y esta es la última objeción que puede hacerse á la hidroquina, que el que empiece á revelar con este producto no tiene á su disposición baños viejos á menos que no eche á perder algunas docenas de clisés. La respuesta es fácil: basta con envejecer artificialmente un baño nuevo por medio del agua y del ácido acético cristalizante.

Un ejemplo: supongamos que se trata de revelar el clisé de un grupo expuesto tres segundos. Tomaremos 100 centímetros cúbicos de baño nuevo y le agregaremos de 50 á 100 cc. de agua, y alrededor de 10 gotas de ácido acético cristalizante por cada 100 cc. de líquido, con lo que se formará una reacción en el baño que contendrá entonces un poco de acetato de sosa y que perderá de su energía lo necesario para que la revelación sea bastante rápida y dé una intensidad magnífica, conservando la transparencia de los negros é impidiendo todas las durezas.

El baño enrojece cada vez más, según va envejeciendo, lo que nos servirá para conocer su edad y distinguir entre dos baños cuál es el mas viejo.

Las cubetas deben ser de cristal, si es posible, pero nunca de cartón piedra, ni de madera con fondo de cristal, porque el barniz que las cubre se disuelve y ennegrece el baño.

Por último, que la hidroquinona esté disuelta por completo en el sulfito caliente antes de mezclar el carbonato.

En cuanto al sulfito, no conviene disminuir la proporción. En mi fórmula está al 7 por 100, se puede rebajar hasta el 5, pero si se pasa de este límite, la coloración aparece en el momento de agregar el carbonato. Si se quiere disminuir el sulfito hay que disminuir el carbonato para evitar siempre la coloración.

El polvo que se produce en las aguas de lavado no es perjudicial, pero es conveniente hacerlo desaparecer.

Después de la revelación se sumerge el clisé en agua para quitar el exceso de carbonato y se le fija en hiposulfito al 20 por 100. En seguida se le quita, en otra cubeta, el exceso de hiposulfito, y se le pasa a otra, en la que habrá un baño de alumbre de potasa al 6 por 100, en el que estará, con la capa hacia arriba, por espacio de cinco minutos.

En seguida se lava el clisé en muchas aguas, como de costumbre; en la primera se formará un precipitado azulado que se depositará sobre el clisé, adhiriéndose de tal modo, que no se separará por muchas veces que se lave después. Este precipitado se quita con el auxilio de una brocha muy fina.

G. BALAGNY.

## DE CÓMO CAYENDO LA LLUVIA EN EL LUGAR

DE LAS OBSERVACIONES SE PUEDE OBTENER ELECTRICIDAD NEGATIVA

La electricidad atmosférica, que es siempre positiva lo mismo en cielo sereno que nublado, se convierte en negativa cuando á cierta distancia del lugar de las observaciones llueve, graniza ó nieva, puesto que según una ley que he descubierto y demostrado, en la región en que cae la lluvia se manifiesta una fuerte electricidad positiva rodeada de una zona de electricidad negativa, que á su vez lo está por otra positiva cuya intensidad disminuye con la distancia al sitio en que llueve. A esta ley, que me proporcionó un lisonjero elogio de Faraday, parece oponerse el hecho de manifestarse algunas veces electricidad negativa en el lugar en que cae la lluvia, lo cual indujo á Adolfo Quetelet á suponer la existencia de nimbos dotados de electricidad positiva, en virtud de los cuales es exacta mi ley, y otros cargados de electricidad negativa que hacen que la misma ley se realice en un orden inverso.

Pero yo, que había notado muchas veces la manifestación de electricidad negativa al tiempo de llover en el lugar de las observaciones, lo había atribuído á que la lluvia era más intensa á cierta distancia y que la zona negativa estaba comprendida en el lugar de las observaciones, cuya electricidad, siendo mayor que la positiva local, se manifestaba en el lugar en que la lluvia era menos abundante. Esto, en mi concepto, no solamente era una interpretación racional, sino que he llegado á probarla por medio de

(1) Traducido por Teodoro de la P. Belmonte.

observaciones directas que algún día haré públicas en mis informes. Por lo tanto, si un observador cualquiera obtiene electricidad negativa en un punto en que llueve, puede estar seguro de que a una distancia de algunos kilómetros cae una lluvia bastante mayor.

Voy a referir un nuevo hecho que confirma la verdad de mi teoría. El día 8 de este mes me encontraba a las siete y media de la mañana en el observatorio de la Universidad, y empezó a llover moderadamente. Las indicaciones eléctricas de mi aparato eran perceptibles de electricidad positiva; pero pasados 10 minutos y casi de repente, se convirtieron en negativa aunque la lluvia era más copiosa: miré en torno al horizonte y vi hacia el NE. un nimbo que se resolvía en lluvia. Pasados otros diez minutos la lluvia local cesó por completo y permaneció negativa la electricidad, siendo sus manifestaciones más intensas; esto demuestra evidentemente que la electricidad negativa era independiente de la lluvia puesto que ésta había ya cesado.

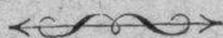
De aquí que al convertirse en lluvia aquel nimbo, la electricidad se hizo positiva y de una moderada intensidad.

Los nimbos que se resuelven en lluvia tienen generalmente un color ceniciento obscuro, y cuando se aproximan al lugar de las observaciones, manifiestan electricidad negativa; esto hizo suponer á Peltier que se podía saber el estado eléctrico de las nubes por el color de éstas. Ha sucedido muchas veces, que lloviendo en Nápoles solamente, se obtenían fuertísimas señales de electricidad positiva en el Observatorio meteorológico, á la vez que el telégrafo del Observatorio Vesubiano las daba también muy enérgicas de electricidad negativa; y poco después, cuando la lluvia caía en el Vesubio y había cesado en Nápoles, aquí se manifestaba electricidad negativa y positiva en aquél.

Con la caída simultánea de la lluvia en ambos puntos se obtendrá muchas veces electricidades opuestas en Nápoles y en el Vesubio, así como también en el Observatorio Universitario y en el de Capodimonte. Y puesto que la electricidad del suelo es siempre contraria á la que se encuentra en las capas superiores del aire, es necesario creer posible que dos regiones continuas del suelo puedan mantenerse en dos estados opuestos de electricidad, con menosprecio de la maravillosa conductibilidad del mismo. Retenida la electricidad del suelo por la influencia que en ella ejerce la de la atmósfera, el fenómeno es perfectamente natural; pero si suponemos á nuestro planeta con una electricidad propia, como lo hacen Peltier y Pellat, entonces la cosa es evidentemente absurda. Estos y otros hechos, observados repetidas veces, hacen caer todas las hipótesis que hasta ahora se han establecido sobre el verdadero origen de la electricidad meteórica; y ellos mismos formarán parte de la meteorología del porvenir, puesto que, como dice muy oportunamente Vico, el fenómeno se confunde con lo verdadero.

L. PALMIERI.

Madrid 23 de Julio de 1888.



(1) Traducido por Teodoro de la P. Helmonte.

FORMAS FÍSICAS HIPOTÉTICAS DE LA MATERIA

I.—ESTADO ULTRAGASEOSO.

1.º Obtención y medida de vacíos extremados.

1. A. a.—Es práctica clasificar los vacíos en ordinarios, ú obtenidos con las máquinas neumáticas de cuerpos de bomba (que si son perfectas enrarecen los gases hasta la presión de 2<sup>mm</sup> ó 1<sup>mm</sup>,5), y extremados, que se producen con las máquinas neumáticas de mercurio, mediante las cuales el agotamiento resulta, en teoría, indefinido, y de hecho, falto de todo límite experimental conocido.

b.—La presión de los gases enrarecidos se mide generalmente en milímetros, ó sea en setecientos sesentavos de atmósfera; pero como tratándose de vacíos extremados los números que representan las fuerzas elásticas en fracciones decimales de milímetro no dan idea, á la vez clara y rápida, á la imaginación, del grado de enrarecimiento que suponen respecto de la tensión unidad, llamada atmósfera, se ha hecho usual expresar las referidas presiones en millonésimas partes de atmósfera, y asignar como símbolo á esta pequeña unidad la letra M.

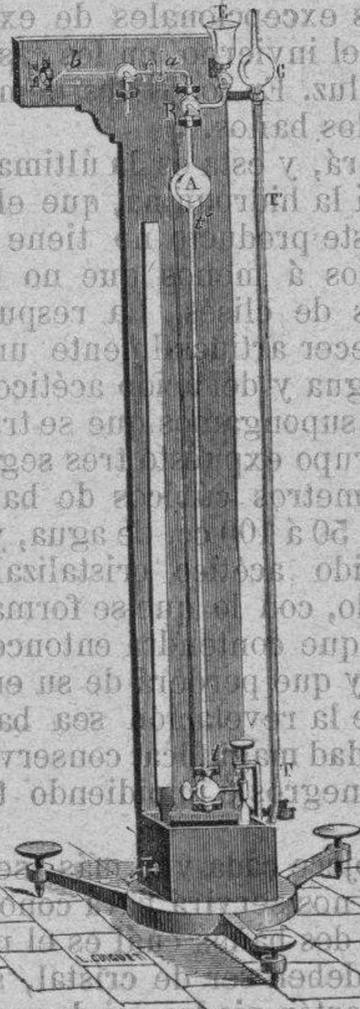
760<sup>mm</sup> de columna mercurial, ó 1 atmósfera, son, pues, iguales á 1000000 M.

1<sup>mm</sup> tiene 1325 M, 789 M.

0<sup>mm</sup>,76 equivalen á 1000 M.

0<sup>mm</sup>,00076 son 1 M.

0<sup>M</sup>,02 de presión son aproximadamente, con respecto á la unidad atmósfera, lo que un milímetro comparado con cincuenta kilómetros, ó un segundo de tiempo con veinte meses.



B.—La máquina neumática de mercurio, llama-

da bomba de Geissler, de Alvergnyat, etc., según los autores de que procede, es un aparato poco frecuente aún en nuestros gabinetes de Física, á pesar de su mucha importancia como instrumento de laboratorio.

No difiriendo apenas en nada esencial los diversos modelos, puede servir de estudio común á todos la descripción del que representa la fig. 1.<sup>a</sup> Un tubo barométrico,  $tt'$ , ensanchado en  $A$  á la altura de la cámara, y provisto, más arriba aún, de una llave de tres vías,  $R$ , por medio de la cual puede cerrarse á  $tt'$ , ó ponerlo en comunicación con el embudo de cristal  $E$ , ó con el conducto  $ab$  que se dirige al recipiente donde se pretende hacer el vacío, forma, por decirlo así, el alma del aparato. Otras dos llaves, indicadas en el grabado una debajo del embudo y la segunda entre  $a$  y  $b$ , permiten también, suponiendo abierta la  $R$ , interrumpir ó establecer el paso desde  $tt'$   $A$  al recipiente ó al embudo. La parte inferior del tubo barométrico empalma con un depósito de vidrio,  $C$ , por medio del largo tubo de caucho  $TT'$ , cuya flexibilidad permite situar el globo  $C$  á mayor ó menor altura respecto de las restantes partes del aparato.

El manejo de esta máquina, algo engorroso á primera vista, resulta en realidad nada difícil. Suponiendo la capacidad  $C$  al pie del instrumento y llena, lo mismo que el tubo  $TT'$ , de mercurio, hagamos que la llave  $R$  y la del embudo permitan la comunicación de  $tt'$  con  $E$ ; elevemos á  $C$  hasta la altura que indica el grabado, con lo cual el azogue subirá á  $E$ , por la teoría de los vasos comunicantes y merced á la circunstancia de que siendo grandes la capacidad de  $C$  y el diámetro de  $TT'$  todo el metal líquido necesario para llenar el tubo  $tt'$   $RE$  no representa sino un pequeño descenso de nivel en  $C$ ; cerremos la llave del embudo, dejando algún mercurio en éste; y bajemos hasta cerca de la base de la máquina el depósito  $C$ . El resultado de semejante maniobra será la transformación del tubo  $tt'$  en un barómetro de gran cámara ó vacío de Torricelli,  $A$ , que puesto en comunicación con el recipiente, en virtud de un giro adecuado de la llave  $R$  y de la que existe entre  $a$  y  $b$ , provocará la extracción de parte del aire, ó gas cualquiera, que llene la vasija en cuestión. Cerrada después la llave de  $ab$ , móvida la  $R$  de modo que establezca camino hacia el embudo  $E$ , y abierta la de éste, bastará elevar nuevamente á  $C$  para expulsar el fluido sacado del recipiente y dejar la máquina en disposición de seguir funcionando. El mismo juego de llaves, y el mismo subir y bajar á  $C$ , pueden repetirse cuanto se quiera; y siempre, obsérvese bien, mientras el gas sea expansible, con efecto útil para el objeto á que el instrumento está destinado.

Cuantos perfeccionamientos viene sufriendo esta neumática tienen por fin principal la supresión de la llave de tres vías,  $R$ .

$C$ .—Además de la máquina de mercurio, existe una trompa, inventada por Sprengel, susceptible de producir vacíos mucho más considerables que los de las máquinas ordinarias de cuerpos de bomba; aparato que no es sino la conocida trompa de agua, de antiguo empleada para producir corrientes de aire ó practicar succiones, con la novedad de ser mercurio el líquido que corre por el interior del instrumento.

En experimentos, hasta ahora clásicos, relativos

á vacíos extremados, y en la construcción de las lámparas de incandescencia se ha hecho aplicación simultánea de la bomba de mercurio y de la trompa de Sprengel.

$D$ .— $a$ .—Los vacíos ordinarios se miden con la probeta ó barómetro truncado; pero es claro que ni este instrumento, ni siquiera el manómetro barométrico de Régnault, permiten apreciar una fracción de milímetro tan pequeña como la millonésima de atmósfera. Dificultad verdaderamente grave, porque el estudio de los vacíos extremados resulta desprovisto de base sin el conocimiento del grado de los mismos.

$b$ .—El profesor MacLeod ha resuelto en 1874 el problema de determinar tensiones de  $1^m$ , y aun inferiores, con la exactitud consiguiente al supuesto de que la ley de Mariotte se verifica en los gases muy enrarecidos; hipótesis dudosa, pero que no se opone á que dentro de ciertos límites podamos asignar valor suficiente á las medidas hechas con el aparato inventado por dicho físico.

La fig. 2.<sup>a</sup> representa el manómetro de Leod, ligeramente modificado por Crookes. Consiste en un globo de vidrio,  $a$ , que termina en un tubo cerrado,  $b$ , al lado del cual corre otro de igual diámetro,  $c$ , nacido en la parte inferior  $g$   $f$  del globo, y que comunica con el recipiente donde se quiere producir un vacío extremado. Ambos tubos van divididos en milímetros desde una misma altura; sólo que la escala de  $b$ , que tiene  $80^m$ , se extiende de arriba abajo, y la de  $c$ , que comprende al menos  $120^m$ , está numerada de abajo arriba. La capacidad  $a$  se prolonga inferiormente desde  $f$  hasta  $e$  por medio de un tubo, también de vidrio, provisto de dos registros de aire,  $d$  y  $d'$ , cuya descripción es innecesaria, y de una llave de paso; y por el extremo libre,  $e$ , se establece comunicación, bien con la parte más baja del tubo  $tt'$  de la máquina neumática de mercurio, ó bien, como es preferible á nuestro juicio y supondremos en lo sucesivo, con un tubo de goma y un depósito análogos al  $TT'$  y al  $C$  de dicha máquina, y, como éstos, llenos de azogue.



Figura 2.<sup>a</sup>

La razón entre la capacidad interior del globo  $a$ , contada desde  $f$  hasta la parte superior de  $b$ , y la del tubo  $b$ , desde la división 80 hasta arriba, debe determinarse, si no la da el constructor conocida: supongamos que sea 111,8. Esta relación es la primera de una tabla en que siguen las relaciones entre el volumen interior total y el del tubo hasta las divisiones 79, 78, 77... 3, 2, 1; relaciones que MacLeod halla midiendo las fuerzas elásticas de una misma cantidad de gas á diferentes volúmenes. Y como la operación de observar la presión del fluido cuando llena globo y tubo, y después las que va adquiriendo al reducirse hasta las divisiones 80, 79, 78... 3, 2, 1 resultaría pesada y errónea, se determinan experimentalmente tan sólo unas pocas relaciones y se forma la tabla calculando las otras.

Cuando haya de usarse este instrumento se cie-

rra la llave *e* á fin de que no entre mercurio, y se pone la extremidad superior de *c* en comunicación con el recipiente donde vamos á producir el vacío, de modo que al funcionar la máquina neumática se verifique á la vez el enrarecimiento en el recipiente y en el manómetro. Al rato de trabajar la bomba se debe abrir la llave *e*, hasta que el azogue llene los dos registros de aire *d* y *d'* y llegue á la raya *g*, cerrando en seguida y continuando la operación de extraer el aire ó gas. Para medir la presión de un vacío extremado se da vuelta á la llave *e*, y se hace subir con lentitud al mercurio; con lo que al llegar á *f* interceptará la comunicación entre el globo *a* y el recipiente, encerrando en *a* y *b* cierta cantidad de fluido á la presión que se desea medir, y al alcanzarla división 80<sup>mm</sup>, habrá reducido al gas á  $\frac{1}{111,8}$  de su volumen, dando origen á un desnivel entre las columnas mercuriales de *b* y *c*, motivado por la diferencia de presiones entre el aire comprimido en *b* y el más enrarecido que llena á *c* y al recipiente. Cuando esta diferencia de altura de las columnas de mercurio no sea bastante apreciable, se provoca la subida del metal líquido hasta una división de *b* á la que corresponda en *c* un desnivel perfectamente marcado y medible; y por medio de la tabla se averigua en todo caso la relación entre el volumen primitivo (*a* + *b*) y el nuevamente adquirido por la masa gaseosa dentro de *b*.

Antes de proceder á la lectura definitiva de la diferencia de niveles entre *b* y *c*, debe hacerse una pequeña maniobra con la máquina neumática, encaminada á que el recinto total inferior gane por el lado de tubo *t't'* de la misma tanto, próximamente, como pierde por la parte del manómetro en virtud de la elevación del azogue desde *f* hasta el extremo de la columna metálica en *c*.

Si el vacío extremado que se desea medir fuera vacío absoluto, la diferencia de niveles entre *b* y *c* representaría justamente la presión del gas alojado en *b*, y en tal caso sería fácil calcular, con arreglo á la ley de Mariotte, la de este mismo fluido cuando llenaba á *b* y *a*. En efecto,

$$\frac{\text{Diferencia de niveles}}{\text{Presión desconocida}} = \frac{\text{Volumen total } (a + b)}{\text{Volumen de la parte de } b \text{ que ocupa el gas}} = [\text{relación que da la tabla}]$$

de donde

$$\text{Presión desconocida} = \frac{\text{Diferencia de niveles}}{\text{Relación que da la tabla}}$$

Pero este cociente es menor, claro está, que el verdadero que buscamos, en cuanto la diferencia de niveles, no sola, sino en unión con la fuerza elástica del vacío extremado, equilibran la presión del gas encerrado en *b*. Y no cabe sino considerarlo como *valor aproximado* del que deseamos conocer, y en tal concepto como *corrección aproximada* de la diferencia de niveles, que sumada con ésta dará un total *aproximado* á lo que sería la tal diferencia si hubiéramos practicado en el recipiente, no un vacío extremado, sino absoluto. Dividiendo, pues, dicha suma por la relación de la tabla correspondiente á la división de *b* á que llegue el mercurio, tendremos medido *muy aproximadamente* el vacío extremado en cuestión.

Así ha operado MacLeod, y así ha medido Crookes presiones de 0<sup>m</sup>,02.

De ser fácil averiguar directamente y con exactitud los volúmenes del globo *a* desde *f* á 80<sup>mm</sup>, 79, 78....., y los del tubo *b* desde arriba hasta las divisiones 80, 79, 78..... 3, 2, 1, se forma la tabla con los cocientes  $\frac{v}{V}, \frac{v'}{V'}, \frac{v''}{V''} \dots$ , y la presión *x* del vacío extremado será igual á la razón correspondiente multiplicada por la diferencia de nivel, *p*, entre las columnas mercuriales de *b* y *c*.

En efecto:  $(V + v)x = v(p + x)$   
de donde  $x = \frac{v}{V} p$

*c*.—Parece demostrado experimentalmente que no se producen vapores de mercurio apreciables en el interior del ingenioso barómetro que acabamos de estudiar.

(Se continuará.)

JOSÉ MUÑOZ DEL CASTILLO,

Profesor de la Escuela General Preparatoria de Ingenieros y Arquitectos.

El manejo de esta máquina, algo engorrosa á primera vista, resulta en realidad nada difícil. Su- poniendo la capacidad del tubo *V'*, de mercurio, llena, lo mismo que el tubo *V*, de mercurio, hágase que la llave *e* y la del embudo permitan la comunicación entre las cámaras *a* y *b*. Cuando se quiere fotografiar un modelo y obtener una imagen proporcionada á sus dimensiones, se suele perder mucho tiempo en enfocar la cámara de modo conveniente para llenar este objeto.

**TABLA PARA REDUCCIONES Y AMPLIACIONES**

**FOTOGRAFICAS**

Quando se quiere fotografiar un modelo y obtener una imagen proporcionada á sus dimensiones, se suele perder mucho tiempo en enfocar la cámara de modo conveniente para llenar este objeto.

Sólo después de muchos ensayos se consigue fijar el tiro que ha de tener el fuelle y la distancia que debe mediar entre el modelo y el objetivo, ocurriendo á veces que después de varias pruebas hay que cambiar la cámara por no ser suficiente la primera que se ensayó. Para evitar estos inconvenientes existen fórmulas que vamos á dar á conocer á nuestros lectores, en la seguridad que han de serles útiles.

Propongámonos, por ejemplo, con un objetivo de 33 centímetros de foco, fotografiar un cuadro de 1<sup>m</sup>,50 de anchura, y obtener una reproducción de 50 centímetros, es decir, la tercera parte.

Prescindimos de las demás dimensiones porque naturalmente se han de reproducir en la misma proporción.

Buscaremos en la tabla inserta á continuación y enfrente de la indicación del tercio, en la segunda columna, encontraremos que la distancia que debe mediar entre el diafragma y el modelo debe ser cuatro veces mayor que el foco del objetivo, ó sea en el caso presente 1<sup>m</sup>,32.

En la tercera columna hallaremos que el tiro de la cámara, ó sea la separación del diafragma al cristal esmerilado, debe ser 1 <sup>1</sup>/<sub>3</sub> del foco, es decir, 44 centímetros.

Empezaremos por colocar la cámara á 1<sup>m</sup>,32 del cuadro y sacaremos el fuelle 44 centímetros, sin ol-

vidar que el cristal esmerilado debe guardar un paralelismo absoluto y que el eje del objetivo coincida con el centro del modelo.

Si se ha hecho todo esto exactamente, resultará la imagen limpia con las dimensiones deseadas; pero si hubiese faltado precisión, se obtendrá la limpieza con muy pequeñas correcciones.

Si se trata de una ampliación, la misma tabla nos servirá invirtiendo las fracciones de la segunda columna y permutando los títulos de las otras dos. Si se trata de ampliar al triple con el mismo objetivo, el tiro de la cámara debe ser 1m,32 y la distancia del modelo 44 centímetros. De este modo se sabe de antemano si la cámara de que se dispone puede servir, para si no tiene bastante tiro emplear un objetivo de foco más corto.

Cuando se ha llegado por una de las operaciones anteriores á obtener una imagen limpia del tamaño señalado, previamente, podremos rectificar el foco del objetivo. Basta para esto con separar el objetivo sin cambiar nada de la instalación y medir exactamente la distancia que separa el cristal esmerilado del modelo. Esta distancia, dividida por 5,3333, ó sea  $5 \frac{1}{3}$ , es el foco buscado; que en el caso presente debe ser 33 centímetros.

Pero el foco del objetivo se averigua más fácilmente reproduciendo un objeto en tamaño igual y dividiendo por 4 la distancia que haya entre el modelo y el cristal.

Después de haber determinado exactamente el foco del objetivo, conviene grabarlo en el mismo, pues constituye un dato indispensable para hacer uso de la tabla siguiente:

$I$	$D$	$d$
Igual	$2F$	$2F$
$\frac{1}{2}$	$3F$	$1\frac{1}{2}F$
$\frac{1}{3}$	$4F$	$1\frac{1}{3}F$
$\frac{1}{4}$	$5F$	$1\frac{1}{4}F$
$\frac{1}{5}$	$6F$	$1\frac{1}{5}F$
$\frac{1}{6}$	$7F$	$1\frac{1}{6}F$
&	&	&
$\frac{2}{3}$	$2\frac{1}{2}F$	$1\frac{2}{3}F$
$\frac{3}{4}$	$2\frac{1}{3}F$	$1\frac{3}{4}F$
$\frac{2}{5}$	$3\frac{1}{2}F$	$1\frac{2}{5}F$
$\frac{3}{5}$	$2\frac{2}{3}F$	$1\frac{3}{5}F$
$\frac{4}{5}$	$2\frac{1}{4}F$	$1\frac{4}{5}F$
$\frac{5}{6}$	$2\frac{1}{5}F$	$1\frac{5}{6}F$

La primera columna,  $I$ , es la reducción ó copia, la imagen; la segunda,  $D$ , es la distancia del modelo al diafragma, y la tercera,  $d$ , la que debe separar el diafragma del cristal esmerilado, llamado comúnmente tiro de la cámara.

Para concluir, recordaremos las formulas que dan las relaciones entre la imagen  $I$ , el modelo  $M$ , la distancia del modelo al diafragma  $D$ , el foco  $F$ , y por último, el tiro de la cámara  $d$ .

$$I = \frac{MF}{D - F} \quad (M + I)F = I(D - F)$$

$$M = \frac{I(D - F)}{I} \quad F = \frac{ID}{M + I}$$

Con estas fórmulas fácil será á nuestros lectores hacer las aplicaciones numéricas de cada caso.



**CRISTALIZACIÓN ELÉCTRICA DE LOS METALES.**—Mr. H. Warren acaba de construir un aparato muy sencillo para producir la cristalización del cobre metálico por medio de la electricidad.

Se compone de un tubo cerrado por una de sus extremidades con un diafragma de tripa y suspendido en una solución diluida de cloruro de sodio. Se introduce en este tubo una solución saturada de sulfato de cobre, manteniendo la densidad con otro tubo más pequeño, terminado en punta, lleno de cristales de sulfato. Se introduce además una tira de chapa de cobre de tres centímetros de larga por uno de ancha, que se une por medio de un alambre del mismo metal á una placa de cinc que forma el electrodo negativo en contacto con el cloruro de sodio.

A las pocas horas comienzan á formarse sobre el electrodo de cobre pequeños cristales, que al cabo de una semana forman una masa brillante.

La plata, el antimonio, el bismuto, el magnesio, el hierro, el aluminio y todos los metales más oxidables pueden reducirse de un modo análogo.

Existen en Francia cinco grandes líneas telefónicas que parten de Paris y terminan en el Havre, Reims, Bruselas, Rouen y Lille.

La red de Lille es la última que se ha abierto al servicio público. Los abonados á la red urbana de Paris pueden hablar desde su casa con los abonados á la de Lille y viceversa. El público puede comunicarse desde una á otra ciudad mediante una peseta por cada cinco minutos de conversación.

En el periódico *Deutsche Photographen Zeitung* leemos un curioso artículo sobre los aficionados á la fotografía.

El autor los clasifica en tres grupos. En el primero, que es el más numeroso, incluye á los aficionados por pasatiempo; en el segundo, á los que toman la fotografía con un objeto exclusivamente científico, entre los que se cuentan los geógrafos, los astrónomos, los médicos, etc., que sólo se proponen obtener imágenes limpias y exactas; sin conceder ninguna importancia al efecto artístico; y en el tercero, á los que, con fortuna y tiempo á su disposición, sostienen y hacen prosperar la fotografía por sus investigaciones científicas y artísticas. Estos tienen la misión de estudiar y de experimentar todo lo que el fotógrafo de profesión no puede hacer por falta de tiempo.

El Dr. Vogel publica en la revista Photographische Notizen un artículo sobre la impresión de pruebas positivas, en el que afirma que el papel al bromuro de plata es el papel del porvenir, porque su duración parece ilimitada, su confección es muy rápida y produce el mismo vigor que el papel albuminado.

Para obtener este vigor el autor recomienda el empleo de un baño viejo de oxalato.

I = D - F
M = I(D - F) / (D + I)
R = I / (D - F)

LENTE CONVEXA DEL ANTIGUO EGIPTO.—Mr. Petria ha encontrado en el cementerio de Hawara, á 20 leguas al Sur del Cairo, una lente planoconvexa, que se cree fué construida entre los años 150 y 200 de nuestra era.

El cristal está algo amarillento, y su parte convexa, algo parabólica, parece haber sido tallada con un torno.

La lente tiene dos pulgadas de diámetro y medio de espesor en el centro.

En vista de este hallazgo cabe preguntar el uso á que destinaban esta lente los antiguos egipcios.



REACCIONES QUÍMICAS ENTRE SÓLIDOS.—Un químico americano, M. W. Spring, ha publicado recientemente el resultado de sus experiencias sobre las reacciones que se verifican entre los cuerpos sólidos, sometidos á una compresión muy fuerte.

En la primera serie de experiencias sometió á una presión de 6,000 atmósferas un gramo de una mezcla formada de 1/4 de sulfato de barita y 3/4 de carbonato de sosa. Comprimiendo la mezcla, por primera vez, se comprobó que por 100 de sulfato de barita se había transformado en carbonato. Pulverizado el bloque sólido producido por la compresión y comprimiendo el polvo nuevamente, se obtuvo una nueva transformación, 4 por 100 de sulfato en carbonato.

Dejando la mezcla en la prensa durante catorce días, la transformación se elevó á 14 por 100.

En estas experiencias, la mezcla primitiva contenía una parte de sulfato por tres de carbonato; comprimiendo, por el contrario, tres partes de sulfato de sosa y una de carbonato de barita, la primera compresión produjo la transformación de 59 por 100 de carbonato de barita en sulfato, y dejando la mezcla en la prensa catorce días, se llega á transformar hasta el 80 por 100.

Existen en Francia como granos blancos, que parten de París y terminan en el Havre, Reims, Br...

La red de París es la última que se ha hecho al servi...

M. Taeschler Signer, de Bale, indica el medio de obtener pruebas de platino con tonos pardos empleando para revelar la fórmula siguiente:

A

- Oxalato de potasa..... 300 gramos.
Agua..... 1.000 "

En el periódico Deutsche Photographische Zeitung se publica un artículo sobre la impresión de pruebas positivas. El autor los clasifica en tres grupos. En el primero...

B

- Bicloruro de mercurio..... 5 gramos.
Agua..... 1000 "

Variando la cantidad de bicloruro se puede conseguir todos los tonos entre el gris y el sepia.

En una de las últimas sesiones de la Sociedad de Amigos de la Fotografía de Berlín, ha tratado el Dr. Lummer...

de la fabricación del nuevo cristal descubrió por el profesor Abbe, de Jena.

Este cristal permite hacer combinaciones de lentes completamente acromáticos; es decir, que los focos de todos los colores del espectro coinciden perfectamente.

Hasta ahora solo se ha empleado este cristal en la construcción de telescopios y microscopios; pero la casa Voigtlander et Sohn va á construir objetivos fotográficos que es de esperar superen á todos los conocidos.

servir invirtiendo las fracciones de la segunda columna y permitiendo los signos de las otras dos. Si se trata de ampliar el triple con el mismo objetivo...

D. Ricardo del Río, inteligente aficionado de Gijón, nos dice que para rebajar los elisés duros emplea una fórmula que le produce mejores resultados que el oxalato férrico potásico. La fórmula es la siguiente:

Cuando se ha llegado por una de las operaciones anteriores á obtener una imagen limpia del tamaño señalado previamente, basta para esto con separar el objetivo del objetivo.

- Agua destilada o de lluvia..... 500 cc.
Prusiato rojo de potasa..... 5 gramos.

Para cambiar nada de la instalación y medir exactamente la distancia que separa el cristal esmerilado del modelo, dividida en 500 cc.

- Agua..... 500 cc.
Hiposulfito de sosa..... 50 gramos.

Para rebajar un elisé se humedece bien la placa y se la introduce en una cubeta que contenga un baño formado por partes iguales de las soluciones anteriores.

La operación se hará pronto, y cuando el elisé esté bastante rebajado, se lava en agua abundante para quitar el hiposulfito.

Como el elisé rebajado en el mismo baño constituye un dato indispensable para hacer uso de la tabla siguiente:

LOS CORTA-CORRIENTES.—Sabido es que como medida de precaución para defender un aparato, una máquina, una lámpara, un conductor, contra exceso de corriente eléctrica que pudiese comprometerlos, se usan unas piezas fusibles que, intercaladas en el circuito y fundiéndose antes de que la corriente llegue á cierto limite, corta el circuito y por tanto la corriente, haciendo imposible el peligro. Hay muchos dispositivos con este objeto, que se llaman corta-corrientes.

M. Cockburn ha ideado uno muy seguro, según dicen, que consiste en un alambre de estaño, en medio del cual hay una bolita de plomo. El hilo de estaño empieza á reblandecerse á la temperatura de 250 grados. Cuando está blando, y antes de que pueda oxidarse, la bolita, que está pesando en medio del hilo, se cae y queda roto el circuito.

LA TRACCIÓN ELÉCTRICA.—Dice el Globe, de Londres, que la Sociedad de la tracción eléctrica de aquella capital está en tratos con la Compañía del camino de hierro subterráneo para hacer ensayos en grande con una locomotora eléctrica de la misma potencia que las de vapor que hoy se emplanan.

Si estos ensayos demuestran que la tracción eléctrica es ventajosa y económica se formalizará un contrato en el que la Compañía eléctrica se encargará de la tracción por cinco años, á razón de un tanto alzado, por tren y milla, tanto alzado que no podrá exceder nunca del que cuesta la tracción por vapor, hoy empleada.

La primera columna, A, es la reducción ó copia de la imagen; la segunda, B, es la distancia del modelo al diafragma; y la tercera, C, la que debe separar el...

En la Academia de Ciencias de Londres se ha leído una comunicación muy interesante del sabio electricista...

M. Fitz Gerald, en la que se trata de determinar si los fenómenos electro-magnéticos se deben á una acción directa ejercida á distancia, ó bien si necesitan para desarrollarse un medio cualquiera.

El autor pretende que esta cuestión ha quedado resuelta con las experiencias que acaba de realizar M. Hertz.

Hay un medio, el éter, al que debemos todos los fenómenos de la luz; sin él no necesitaría la luz del sol ocho minutos de vibraciones para llegar á nosotros; lo mismo ocurre con las vibraciones electro-magnéticas. Hertz ha podido observar una interferencia de las ondas vibratorias de la electricidad, parecida á la interferencia de los rayos luminosos que tanto ha preocupado á Arago, á John Herschel y á tantos físicos eminentes, de lo que deduce Gerald que el medio (éter) es el mismo que para la luz, es decir, que es el mismo medio el que vibra. Las ondas electro-magnéticas se propagan con una rapidez de 300.000 kilómetros por segundo.

UNA IDEA ORIGINAL.—La Sociedad industrial de Amiens ofreció un premio á la mejor instalación de alumbrado eléctrico en un establecimiento industrial cualquiera.

Para conceder el premio es preciso que la instalación lleve un año por lo menos de funcionar, y que la luz salga más barata que lo que costaría con el gas fabricado allí mismo. Además la instalación debe ser equivalente por lo menos á 300 mecheros de gas. Los establecimientos que quieran optar al premio deberán enviar los planos y la descripción de la instalación eléctrica antes del 30 de Abril de 1889.

Hemos recibido los números correspondientes á este mes de la *Revista Popular de Conhecimentos Uteis*, periódico semanal ilustrado que se publica en Lisboa.

Llena cumplidamente su objeto, tanto por sus notables artículos como por los magníficos grabados que contiene.

### PROBLEMAS DE FÍSICA

#### V

Se tiene 1 cm.<sup>3</sup> de aire húmedo á la presión total H, á la temperatura t°, y en el estado higrométrico e. Si se eleva la temperatura á T°, permaneciendo constante la presión, y se da al aire la cantidad de vapor necesaria para que también se conserve invariable el estado higrométrico, ¿qué volumen habrá adquirido el primitivo centímetro cúbico, y qué peso tendrá el vapor de agua que ha recibido?

Sean F y F' las tensiones máximas del vapor de agua á las temperaturas t° y T°, y recuérdese que el peso de un litro normal de aire seco es 1gr.,293 y la densidad del vapor de agua  $\frac{5}{8} = 0.625$ .

#### Solución del problema III

La cuerda de un sonómetro da n vibraciones por segundo cuando el peso p de un trozo de platino la tiene en tensión. Si se sumerge esta masa en mercurio, ¿cuál será el número de vibraciones suponiendo 0° ó t° la temperatura del platino y del mercurio?

Durante ambos experimentos la temperatura T° de la cuerda permanece invariable. Representémosle por d la densidad del mercurio á 0°, por m su coeficiente de dilatación, por D la densidad del platino á 0°, y por  $\pi$  su coeficiente de dilatación.

1.º En virtud de la relación,

$$\text{densidad} = \frac{\text{peso}}{\text{volumen}}$$

el volumen de la masa de platino á 0° será

$$\frac{p}{D}$$

y el peso del mercurio desalojado, ó sea la pérdida de peso que el platino sufre por su inmersión en el metal líquido á 0°

$$\frac{p}{D} \times d = p \frac{d}{D}$$

Luego teniendo en cuenta que los números de vibraciones son directamente proporcionales á las raíces cuadradas de los pesos tensores, si llamamos x á la cifra que representa las que la cuerda da á 0°, tendremos

$$\frac{n}{x} = \frac{\sqrt{p}}{\sqrt{p - p \frac{d}{D}}} = \frac{\sqrt{p}}{\sqrt{p \left(1 - \frac{d}{D}\right)}} = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{d}{D}}}$$

de donde

$$x = n \sqrt{1 - \frac{d}{D}}$$

2.º El volumen del platino á t° es

$$\frac{p}{D} (1 + \pi t°);$$

y la densidad del mercurio á la misma temperatura,

$$d \frac{1}{1 + m t°}.$$

Por consiguiente, la pérdida de peso que el platino sufre en la segunda inmersión estará representada por

$$\frac{p}{D} (1 + \pi t°) \times d \frac{1}{1 + m t°} = p \frac{d (1 + \pi t°)}{D (1 + m t°)}.$$

llamando, pues, x' al número de vibraciones que ahora buscamos, se tendrá

$$\begin{aligned} \frac{n}{x'} &= \frac{\sqrt{p}}{\sqrt{p - p \frac{d (1 + \pi t°)}{D (1 + m t°)}}} = \frac{\sqrt{p}}{\sqrt{p \left(1 - \frac{d (1 + \pi t°)}{D (1 + m t°)}\right)}} \\ &= \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{d (1 + \pi t°)}{D (1 + m t°)}}} \end{aligned}$$

de donde

$$x' = n \sqrt{1 - \frac{d (1 + \pi t°)}{D (1 + m t°)}}.$$

FÉLIX ITURRIAGA DE LA PEÑA,

Alumno de la Escuela General Preparatoria de Ingenieros y Arquitectos.

Nota.—También ha enviado solución exacta, X, alumno de la Academia de Ingenieros Militares de Guadalajara; y aproximada, Don Juan Torres, de Madrid.