

## Crónica Bibliográfica

CURSO DE VIDRIERÍA.—FÍSICA TÉRMICA DEL VIDRIO. Vol. II, por *Emilio Damour*.—Un volumen en 8.º de 241 páginas con 67 figuras. Valor 55 fr.—Librairie Polytechnique Ch. Béranger. París. Rue des Saints Pères 15.

El primer año del *Curso de Vidriería* fué consagrado a la química del vidrio: composición, análisis químico, influencia de los ingredientes en las principales propiedades de los vidrios industriales. La segunda parte de la enseñanza está naturalmente consagrada al estudio de las propiedades físicas.

Pero la física de los vidrios, en calor y frío, tiene en la fabricación vidriera una importancia mayor aún que la química, pues abarca todas las etapas hasta el recocido, pasando por los períodos de la fusión. La física debe aún seguir al vidrio después del enfriamiento en todas las propiedades que interesan a los usos del vidrio: resistencia, elasticidad, dureza, permeabilidad, conductibilidad eléctrica y térmica, propiedades ópticas, etc. De ahí la necesidad de dar al estudio físico del vidrio un desarrollo más del doble del acordado a la química, de consagrarle dos años del ciclo de enseñanza, y a menudo salirse del cuadro de las diez lecciones atribuidas a la enseñanza de la vidriería en el Conservatorio.

También en el Curso de segundo año, no hemos podido abordar más que las primeras etapas de la fabricación, las que se refieren a la preparación de los lechos de fusión, a la fusión y a la refinación. Hemos dejado aparte lo referente al vidrio bien refinado, reservando al tercer año del Curso, el enfriamiento del

vidrio, el trabajo por vaciado, insuflación, vaciado, el recocimiento, por el estudio de todas las propiedades físicas del vidrio después del enfriamiento.

Dentro de este límite, la enseñanza del segundo año comprende las cuestiones técnicas y científicas siguientes: propiedades físicas que interesan a la fusión, fusión del vidrio, refinación, repaso de las propiedades físicas que interesan a la propagación del calor de la llama a la materia vítrea; por fin el estudio de los hornos, de su empleo y construcción. El Curso termina por un examen sumario de las materias refractarias y de la alfarería, tan importantes en vidriería.

Se observará que ciertas propiedades físicas son aplicables tanto al vidrio fundido como al solidificado, por ejemplo ciertas propiedades ópticas que intervienen en la fusión y los cambios de calorías que se producen en los hornos. Sin embargo, el estudio de las propiedades ópticas, requiere desarrollos y toda una técnica especial a la óptica, inútil en el Curso del segundo año. Los hemos reservado para la última etapa del ciclo trienal.

Para seguir bien la exposición física del vidrio caliente, es desde luego necesario concebir lo que es la materia vítrea y trasladarse a la definición que hemos dado de ella, explicando el estado de solución sólida en sobrefusión, que es el de un buen vidrio de industria. No es menos necesario precisar el papel de la temperatura y su influencia sobre el estado del vidrio.

Por esto deben considerarse dos propiedades, igualmente esenciales a la definición del estado vítreo:

1.º La viscosidad y su inverso la flui-

dez, por medio de las cuales hemos podido definir las temperaturas que interesan al vidrio fundido o viscoso: refinación, empleo de la cerbatana, pasillo de trabajo;

2.º La dilatación y su ley de variación, observadas por medio del dilatómetro Chévenard, que nos han permitido precisar las temperaturas de principio de fusión y de temple.

En nuestro primer volumen, hemos desarrollado bastante la cuestión de la viscosidad para no tener que volver a ella sino para precisar la unidad que nos interesa: la *finura*; sacaremos la explicación de la finura del estudio de la fusión y refinación del vidrio. Al contrario, no hemos más que tratado ligeramente el estudio de la dilatación, la más importante de las propiedades (después de la viscosidad) puesto que su ley y su anomalía caracterizan al vidrio; la desarrollaremos desde el primer capítulo.

En posesión de esas nociones esenciales, podremos definir y precisar mejor las temperaturas que caracterizan las etapas de la fabricación, las más interesantes para el práctico: refinación, empleo de la cerbatana, solidificación, recocido y temple.

De ahí el conjunto del *primer capítulo* que comprende:

1.º Definición del vidrio, solución sólida, repaso;

2.º Ley de viscosidad, repaso. Explicación de la unidad—la finura por la refinación y separación de una burbuja gaseosa;

3.º Estudio completo de la dilatación. Aparato Chévenard y otros aparatos de medida;

4.º Leyes generales, que se aplican a la mayor parte de las propiedades físicas del vidrio: aditividad, substituciones moleculares;

5.º Recapitulación y definiciones precisas de las temperaturas en vidriería.

A continuación de esta exposición completamente general, que esboza la explicación del estado vítreo, nos encontraremos mejor preparados para comprender la fusión y sus dificultades; sin embargo, existe entre el vidrio y las otras materias, tales como los metales o los productos cerámicos, sometidos a altas temperaturas, tales diferencias, que un estudio detallado de todas las propiedades físicas que interesan a la fusión se impone, tanto como las que se relacionan con el vidrio por calentar y fundir, como las que se aplican a la fuente de calor realizada por la llama, como la de los materiales de construcción del horno.

De ahí nuestro segundo capítulo en donde se encuentran reunidos: 1.º las propiedades termodinámicas tales como calor específico, conductibilidad, atermalidad, diatermanidad y las propiedades ópticas de reflexión y refracción; 2.º las leyes que rigen la técnica del calentamiento adaptadas al caso especial del horno de vidriería, a la transmisión de calorías de la fuente de calor o llama a una substancia transparente y mala conductora del calor, con intervención de la radiación de los materiales refractarios en los casos de hornos estanques o de su resistividad en el caso de los hornos marmita.

El capítulo siguiente, que se apoya sobre la teoría de la fusión y los datos científicos precedentes, aborda el problema práctico y trata de la cuestión de los hornos. Cada uno de estos párrafos contiene el estudio descriptivo de los aparatos y las indicaciones que se refieren al empleo de los hornos y el control de la combustión.

En el mismo capítulo va un estudio corto consagrado a los hornos de producción limitada, calentados a gas rico o mazout.

El Curso de segundo año se termina por un capítulo sobre la alfarería y la

fabricación de los materiales refractarios para vidrios, cuyas cualidades especiales resultantes de su contacto con el vidrio fundido exigen métodos apropiados. Al principio de nuestro segundo volumen hemos colocado una nomenclatura general de un gran número de vidrios de industria variados. Este diccionario de los vidrios se coloca naturalmente entre el estudio químico del vidrio y el estudio de sus propiedades físicas.

Podemos decir que el presente volumen está consagrado únicamente a la fusión del vidrio. No nos ha parecido exagerado este desarrollo, pues esta operación inicial tiene, en la industria vidriera, una gran importancia, que nunca se insiste lo suficiente al tratarse de los medios para mejorar la fusión. Con los procedimientos mecánicos actuales, la fusión debe dar no sólo un vidrio perfectamente refinado, sino realizar la temperatura invariable y la viscosidad constante. Es una operación muy importante; esperamos que las indicaciones de este libro ayudarán a los vidrieros a ejecutarla bien.

CURSO DE ELECTRICIDAD TEÓRICO, por, J. B. Pomey.—Tres volúmenes en 8.º, con 1087 páginas y 150 figuras. Valor de los 3 vol. 225 fr.—Gauthier-Villars & Cie. París: Quai des Grands, Agustins 55.

La Astronomía fué, durante mucho tiempo, el único campo de aplicación de las Matemáticas superiores. Actualmente se le ha abierto ampliamente un nuevo dominio: el de la Electricidad. La electrotécnica, como la hidráulica o el arte de las construcciones, no puede contentarse con aproximaciones más o menos indiscutibles: ella proviene, directa y seguramente, de la pura especulación.

Sin embargo, el Curso profesado por M. Pomey en la Escuela Superior de

Correos y Telégrafos presenta, a pesar de su título, un interés que no es exclusivamente teórico. Los desarrollos matemáticos, que tienen en él un gran lugar, son indispensables en la formación de ingenieros llamados a controlar las distribuciones de energía eléctrica.

Ese Curso procede del que fué profesado anteriormente por Vaschy; pero el autor ha ampliado el cuadro de acuerdo con las exigencias de las ideas modernas. Vaschy permanecía sobre el terreno de la experiencia y del razonamiento; rechazaba cualquiera hipótesis. M. Pomey es menos exclusivo: no se priva de hablar de las moléculas, iones, electrones, de todas esas entidades que ayudan bastante en la comprensión de los fenómenos que, al hablar de ellos, podríamos decir que: «Si no existen, es necesario inventarlos».

Sin pretender hacer un análisis completo de la Obra, señalaré algunos de los puntos más importantes.

Es fácil definir, en un medio flúido, a los vectores que representan la intensidad del campo y la inducción electrostática. La cuestión es menos sencilla en el caso de medios polarizables: contrariamente a lo que sucede en el primer caso, los dos vectores son distintos entonces, no sólo en magnitud, sino aun en dirección. La inducción electrostática es un factor numérico aproximado, el desplazamiento de Maxwell. El campo eléctrico tiene una distribución irracional; el desplazamiento tiene una distribución solenoidal. De esos dos vectores, definidos experimentalmente por un método nuevo, el autor deduce el vector que representa la polarización. Asimismo, en los medios conductores, hay que distinguir el vector *intensidad* del campo eléctrico y el vector *corriente*.

El teorema de Vaschy lo establece M. Pomey por medio de una identidad que, en el caso de los fenómenos electromag-

néticos, traduce el principio de igualdad de la acción y de la reacción. En seguida se hace extensivo ese teorema al caso en que el punto considerado se encuentra sobre una superficie de discontinuidad. De ahí se deducen la ecuación funcional de Robin, que concierne a los cuerpos conductores, y una ecuación análoga relativa a los dieléctricos.

La distribución de las corrientes en una masa metálica está estudiada por dos métodos distintos. Uno de ellos consiste en decir que la corriente es una función lineal del campo. El otro toma como punto de partida la distribución en los conductores lineales: se demuestra que esta distribución corresponde a un mínimo del calor de Joule, y se hace extensivo en seguida la misma propiedad a los medios isótropos.

El problema de la descarga de un condensador conduce a la noción de la corriente de mutación. La ley de Faraday establece una relación entre esa corriente y la magnitud de la carga.

Después de haber obtenido, siguiendo el camino trazado por M. Poincaré, la expresión de la energía electrostática, el autor avalúa el trabajo resultante de una variación en la distribución de las corrientes, y ello lo conduce a definir el potencial electrodinámico.

Los dos grupos de ecuaciones del campo electromagnético están establecidos independientemente uno de otro. El primer grupo define la corriente de mutación; el segundo resume las leyes de la inducción. De ellos se deduce el teorema de Poynting. En el caso de los medios en movimiento se ve uno obligado a considerar al flujo que atraviesa un diafragma arrastrado con el medio. La corriente total aparece entonces como comprendiendo, con la corriente de conducción y la corriente de mutación, dos términos complementarios, de los cuales el más importante es, conforme a las ideas

de Hertz, la corriente de convección.

En la exposición de la teoría de Lorentz, M. Pomey sigue ya a Lorentz mismo, ya a H. Poincaré. Recurre a la notación vectorial. El principio de Hamilton suministra las ecuaciones fundamentales. Observemos entre las cuestiones tratadas: la definición de la corriente de polarización en los medios en reposo o en movimiento y la integración de las ecuaciones para el caso en que el movimiento de los iones se le supone conocido.

A pesar de su carácter teórico, la obra contiene muchos resultados directamente útiles para el ingeniero; por ejemplo: el cálculo de la capacidad y de la self-inducción de un sistema de dos hilos; el de la resistencia de un hilo recorrido por corrientes periódicas; la discusión del grado de precisión del método del puente de Wheatstone, etc. Mencionemos también el teorema de M. Thévenin, que da la verdadera significación de la resistencia interior de una pila. Algunos problemas están resueltos por procedimientos nuevos: como los que conciernen a la distribución del campo eléctrico entre el cordón y la armadura de un cable recorrido por una corriente permanente, la polarización de una esfera dieléctrica en un campo uniforme, el establecimiento de las ecuaciones relativas a una red de conductores lineales. La propagación de las discontinuidades en un campo electrostático da una aplicación de los métodos de M. Hadamard.

En resumen, el Curso de M. Pomey responde perfectamente a su objeto. En forma condensada, suministra al lector lo que es necesario para la comprensión del mecanismo de la electricidad y del magnetismo, y para abordar con provecho la lectura de las Memorias originales. Será consultado con utilidad por todos los que deseen conocer el estado actual de la Ciencia eléctrica.