

drico cuando se les expone á la luz. Si el frasco que los contiene se coloca en un sitio alumbrado por la luz difusa del día, la combinación se efectúa lentamente; pero á los rayos solares, bruscamente y con explosión. La luz descompone las sales de oro, de plata y de platino. La heliografía, descubierta por Niepce y Daguerre, y todos los actuales procedimientos de fotografía están basados en la acción química de los rayos luminosos, ya procedan del Sol, ó de la Luna, ó de otros focos de suficiente intensidad. Más adelante describiremos estos procedimientos; bástenos por ahora tomar nota de los fenómenos.

Aquí se presenta la misma cuestión que con los poderes lumínicos y caloríficos: trátase de saber si las diferentes regiones del espectro solar están dotadas de igual facultad bajo el punto de vista químico, ó si varía su eficacia de una á otra.

Scheele, que ya desde 1777 había notado la acción de la luz sobre el cloruro de plata, reconoció también que los rayos coloreados del espectro obran con desigualdad para producir dicha descomposición. Seebeck reconoció en seguida que las radiaciones químicas aumentan de intensidad del rojo al morado, en términos de que el cloruro susodicho se ennegrece en pocos minutos cuando recibe los rayos concentrados de la

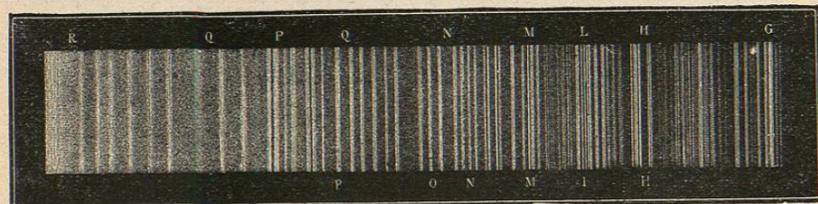


Fig. 525.—Parte morada y ultra-morada del espectro solar. Radiación química

parte morada del espectro, al paso que necesita muchas horas para ello cuando recibe los rayos del verde al rojo. Siguiéron á continuación las observaciones de Wollaston y de Ritter, las cuales probaron que más allá del extremo morado, en la parte oscura del espectro, la acción química continúa á considerable distancia de la parte luminosa. La intensidad de la radiación química que varía, con respecto á una misma substancia, según la posición de los rayos en el espectro, no llega á su máximo en el mismo punto si se trata de substancias diferentes. Este máximo no es el mismo para las sales de plata que para las de oro, ni para éstas que para las de potasa.

Estudiando J. Herschel en 1840 la acción del espectro solar en substancias químicamente impresionables, dedicóse á averiguar si en el espectro químico hay interrupciones correspondientes á las que indican las rayas negras del espectro luminoso, pero no pudo lograrlo. Poco después se ocupó Edmundo Becquerel del mismo asunto: he aquí cómo describe este sabio los procedimientos de observación merced á los cuales obtuvo un éxito completo:

“El método de que me valí, dice, consiste en proyectar sobre una pantalla un espectro producido por un prisma de flint-glass muy puro y un antejo de un metro de foco, colocado inmediatamente detrás del prisma á dos metros de la ranura por la que penetran los rayos solares: la pantalla estaba situada á unos dos metros también del antejo, y preparada para poner en ella papeles impregnados de materias impresionables (sales de plata, etc.), ó bien placas yoduradas. Después de una exposición más ó menos larga, aparece marcado en las superficies impresionables un crecido número de rayas (fig. 525), y midiendo sus distancias respectivas, se ve que entre A y H estas

rayas son las mismas que para los rayos luminosos y que ocupan exactamente los mismos sitios.... Más allá de H, el espectro químico tiene una infinidad de rayas; hasta M, poco más ó menos, son las mismas que las del espectro luminoso; más allá los rayos luminosos siguen debilitándose y ya no se las puede comparar con ellos.” La figura 525 representa las rayas de la parte morada y ultra-morada del espectro químico, pero con la circunstancia de que aquí es una prueba negativa tal como se obtiene si en lugar de la placa cubierta de cloruro de plata se pone una dada de colodión; las rayas negras están, pues, representadas por rayas luminosas, mientras que los espacios claros comprendidos entre las rayas están formados de fajas tanto más oscuras cuanto mayor es la actividad química de las radiaciones.

Varios físicos, entre ellos Müller, Draper y Mascart, han estudiado el espectro de las radiaciones ultra-moradas. Valiéndose el último de prismas de espato de Islandia, determinó la posición de 700 rayas distintas.

Por lo que respecta á la intensidad de los rayos químicos del espectro solar, varía con su refrangibilidad, y también con la naturaleza de las substancias impresionables, de suerte que si se trazan curvas de la actividad química como se han trazado de las intensidades luminosas y caloríficas, las máxima y mínima de estas curvas variarían según las substancias.

Para medir la acción química de las diferentes regiones del espectro, ha empleado Becquerel un método que consiste en apreciarla por la intensidad de las corrientes eléctricas que engendra, habiendo visto que la curva de las intensidades de las radiaciones químicas coincide casi con la de las radiaciones luminosas hasta cierto punto en que hay un mínimo; más allá y hacia el morado vuelve á crecer, llega á otro máximo y luego decrece rápidamente hasta llegar á ser casi nula la actividad química.

IV

IDENTIDAD DE LAS TRES RADIACIONES, LUMINOSA, CALORÍFICA Y QUÍMICA

Tal es, en resumen, la composición de la luz, ó mejor dicho, de la radiación solar.

Cualquier haz de esta radiación se compone de un número indefinido de rayos que difieren entre sí por su refrangibilidad, pero teniendo como carácter común el de seguir todos á su paso por los medios refringentes las leyes de la refracción tal cual las hemos expuesto en un capítulo anterior. Los índices de refracción de estas radiaciones elementales van en progresivo aumento, aunque no de un modo continuo, pues se observan vacíos, como lo prueban las rayas que en crecido número surcan el espectro solar, cada una de las cuales marca la carencia de la radiación especial que tendría el índice correspondiente.

Acabamos de decir que las radiaciones solares diferían por su refrangibilidad; pero también difieren por su modo de acción. Las radiaciones medias, que son las que constituyen la parte luminosa del espectro solar, tienen la propiedad especial de afectar nuestra retina; además, á medida que su refrangibilidad crece, la impresión luminosa varía de intensidad así como de color. Esta sensación compleja no existe sino en el haz descompuesto; antes de atravesar el prisma, todas estas luces y estos colores reunidos producen en nosotros la impresión de la luz blanca, cuya definición se reduciría á decir que es la reunión de rayos de todos los grados de refrangibilidad.

Las radiaciones solares no sólo se manifiestan por la sensación de la luz que produ-

cen, sino también por su actividad calorífica, por la propiedad que tienen de calentar los cuerpos, elevando su temperatura. Pero los grados de esta propiedad no crecen al par de los de la intensidad luminosa, sino que aumentan conforme va disminuyendo la refrangibilidad. Además, lejos de quedar limitada esta actividad calorífica á las radiaciones luminosas, traspasa sus límites á una y otra parte, y llega á su máximo fuera del espectro, más allá del rojo. En una palabra, cuando á causa de una disminución suficiente de refrangibilidad han cesado las radiaciones de impresionar nuestra retina, ejercen todavía su acción en los cuerpos, siendo entonces esta acción exclusivamente calorífica.

Hay aún otra propiedad que caracteriza á las radiaciones solares, propiedad que se llama química, porque consiste en combinaciones ó descomposiciones de ciertas sustancias, calificadas por esto de *impresionables*. Sólo que la intensidad de esta actividad especial, variable con la refrangibilidad, lo es también cuando se expone á los rayos solares tal ó cual sustancia particular. Generalmente se reconoce que las radiaciones luminosas son también químicas, que siguen á corta diferencia la misma ley de variación de intensidad. Pero hacia la parte menos refrangible del espectro hay radiaciones oscuras casi exclusivamente químicas.

Esta composición compleja de la radiación solar, esta triple propiedad calorífica, luminosa y química de los rayos desigualmente refrangibles, ¿consiste en que hay en realidad rayos de tres distintas clases, produciendo los unos calor, los otros luz y los otros actividad química, ó las mismas radiaciones elementales son las que ocasionan estos tres efectos?

Los físicos admiten esta última hipótesis. En breve veremos las nuevas razones en que se apoyan para admitir la identidad de las tres radiaciones; pero desde luego podemos indicar que es imposible distinguirlas por su refrangibilidad, puesto que todas siguen la ley de Descartes, y que allí donde el análisis espectral marca un vacío ó una raya oscura en el espectro luminoso, lo hay también para los espectros calorífico ó químico.

CAPITULO X

MANANTIALES DE LUZ.—ORIGEN Y TRANSFORMACIONES DE LAS RADIACIONES

I

LA INCANDESCENCIA.—INCANDESCENCIA DE LOS SÓLIDOS Y DE LOS LÍQUIDOS

Todos los cuerpos, sólidos, líquidos y gaseosos, elevados á un alto grado de temperatura, se vuelven luminosos en la obscuridad, hallándose entonces en estado de *incandescencia*. Este fenómeno va acompañado con frecuencia de combinaciones químicas que resultan principalmente entre uno ó muchos elementos del cuerpo y el oxígeno del aire, habiendo entonces combustión. Diariamente presenciamos ejemplos de casos de este género. El fuego no es otra cosa sino la incandescencia de un cuerpo, es decir, el desprendimiento de luz y calor del seno de una masa de materias orgánicas ó minerales, cuya temperatura se ha elevado hasta cierto grado. Además de las partes sólidas, convertidas en luminosas, como brasas de leña ó de carbón, de hulla ó de cok, el fuego contiene llamas más ó menos vivas, esto es, gases incandescentes.

Pero hay que distinguir entre la incandescencia simple de los sólidos y aun de los líquidos, que puede presentarse sin que haya combustión ó cuando la combustión propiamente dicha ha cesado, y la incandescencia producida por las combinaciones químicas. La mayoría de los metales se enrojece al fuego; pero unos, antes de tornarse luminosos, cambian de estado y se funden, al paso que el metal líquido se vuelve rojo á su vez, sin que haya habido combustión. Las piedras, el vidrio, la tierra, etc., se enrojecen del mismo modo.

En cambio tenemos un ejemplo de un metal hecho incandescente por la combustión, inflamando una espiral de acero en una campana llena de oxígeno y de la cual brotan chispas brillantes (fig. 526). Una combinación química, la del oxígeno con el hierro, es la que produce en este caso la elevación de temperatura.

Lo contrario sucede con la madera y otras sustancias orgánicas y vegetales, que se descomponen ardiendo y desprenden gases que arden también en forma de llamas más ó menos vivas y coloreadas. El carbón vegetal y el cok arden casi sin llama; verdad es que estos cuerpos han sufrido ya una combustión parcial.

¿Se vuelven luminosos todos los cuerpos á una misma temperatura? Si así es, ¿á qué temperatura empiezan á emitir bastante luz para ser luminosos en la obscuridad? Admitáse generalmente que todos los cuerpos comienzan á emitir luz entre los 500° y 600° centígrados, luz al principio débil y de color rojo oscuro. Pero Becquerel ha hecho algunos experimentos relativos á este asunto, de los cuales resulta que “sin incurrir en gran error se puede adoptar un término comprendido entre los 480° y 490° como límite en el que empiezan los cuerpos sólidos á emitir algún indicio de luz en la obscuridad por la acción del calor, ó bien en números redondos el de 500°, que es el término generalmente admitido como el límite en que las sustancias empiezan á hacerse visibles en un recinto escasamente alumbrado.” El mismo límite de temperatura, ó sea el de 500°, es el que marca la incandescencia de los cuerpos muy poco luminosos, por ejemplo la de los gases y las llamas, de que hablaremos en el artículo siguiente.

Si se eleva más y más la temperatura sobre el referido límite de 500°, la intensidad de la luz emitida va aumentando, y su color cambia tornándose cada vez más blanco, lo que equivale á decir que se compone de rayos más refrangibles; “de suerte, dice Becquerel, que á una temperatura que no exceda mucho de la de fusión del oro, la luz emitida es ostensiblemente blanca y da rayos comprendidos entre los límites de refrangibilidad de las rayas oscuras A y H que terminan los dos extremos visibles del espectro solar.”

Véase, por lo que atañe al platino, á qué temperaturas se obtienen las diversas tintas que se suceden desde el rojo oscuro hasta el blanco más intenso, y que se han determinado, con sólo una diferencia de 50°, con el pirómetro de Pouillet:

Rojo naciente..	525°	Anaranjado oscuro..	1100°
Rojo oscuro..	700	Anaranjado claro..	1200
Cereza naciente..	800	Blanco..	1300
Cereza..	900	Blanco mate..	1400
Cereza claro..	1000	Blanco deslumbrador..	1500

De los experimentos hechos por Becquerel resulta que cierto número de cuerpos opacos, los metales inoxidables como el platino y el paladio, el carbón, el asbesto y la cal, tienen casi la misma potencia de radiación á medida que la temperatura se eleva; los metales oxidables, como el cobre, están dotados hasta sus puntos de fusión de