

CHEMIA

FUNDADA EN 1921

REVISTA DEL CENTRO ESTUDIANTES DEL DOCTORADO EN QUIMICA
BUENOS AIRES

TOMO XVII

BUENOS AIRES, SEPTIEMBRE DE 1957

Nº 111

EDITORIAL

Pasados dos años de Intervención en la Facultad y estando ésta próxima a finalizar, creemos que corresponde hacer un balance de lo realizado, valorar los factores positivos y negativos y ver hacia qué lado se inclina el fiel de la balanza, pues si bien hemos progresado notablemente en muchos aspectos, en otros se adelanta con lentitud, lo que obscurece y hace peligrar, en parte, las mejoras alcanzadas.

Insistimos, una vez más, que sólo podremos alcanzar la meta buscada cuando logremos establecer definitivamente entre autoridades, personal docente y alumnos un gran espíritu de colaboración, y es sólo esta colaboración estrecha la que hará triunfar los nuevos planes de estudio, el régimen cuatrimestral y el sistema de promociones, que tienden a una real elevación del nivel de estudios de la Facultad.

Para que el éxito sea pleno es imprescindible dedicar todos los esfuerzos posibles a conseguir un amplio sistema de becas internas que elimine el estudiante empleado y considerar una reforma racional al régimen de promociones que evite que la Facultad continúe siendo una institución oficial donde un número determinado de exámenes legalizan un diploma.

Por otra parte, poco se puede esperar de profesores y estudiantes cuando no se cuenta con presupuesto y edificio adecuados a los fines que persigue nuestra Facultad. En este aspecto nos vemos nuevamente obligados a insistir: la carencia de un edificio funcionalmente construido y la falta absoluta de los más elementales recursos económicos malogrará todo esfuerzo por noble y bien intencionado que fuera. Una vez más llamamos a la reflexión a los que gobiernan; no se trata de un favor que constantemente solicitamos sino de un derecho que nos corresponde y que cuenta en beneficio directo de la sociedad, que al fin y al cabo es la única que no sufraga y bien sabemos cuánto le cuesta hacerlo.

Mejor presupuesto nos permitirá ampliar los recursos de laboratorio y bibliotecas, crear institutos de investigación, plantas piloto, ampliar y contratar personal docente, etc. Consideramos además esencial que todos los profesores sean de dedicación exclusiva y así como aplaudimos el retorno de algunos profesores que se hallaban en el exterior, creemos necesario que se contraten otros extranjeros en aquellas cátedras donde actualmente no se cuenta con personal docente de auténtica jerarquía universitaria.

Técnicas Cromatográficas

INES KESZLER

Es difícil imaginar en la actualidad un laboratorio en el que no se aplique la cromatografía, ya sea como técnica analítica o preparativa.

Probablemente sólo la centrifugación (y ultracentrifugación) le es comparable en alcance y vastedad de aplicaciones posibles, con la ventaja, para la cromatografía, de su mayor sencillez de ejecución.

Como muchas otras importantes y fructíferas técnicas, fué descubierta por casualidad.

En 1861 Schönbein encontró que sus papeles indicadores de almidón iodurado, una vez mojados, presentaban bandas de distintos tonos. Dedujo que el fenómeno podría ser de interés para el análisis cualitativo, pero no profundizó su estudio. (1, 2, 3, 4). Esto fué hecho por su alumno, Goppelsroeder, quien publicó sus resultados en una monografía. (5).

Los trabajos de ambos autores se refieren a lo que ahora se conoce como cromatografía sobre papel.

Las primeras publicaciones en lo que sería el campo de la cromatografía en columna se deben a Day (6). Este filtró petróleo crudo de Pennsylvania a través de un largo tubo lleno con tierra fuller y observó que la primer porción de filtrado estaba constituida por nafta liviana. Entre 1908 y 1913 Gilpin y colaboradores, quienes evidentemente desconocían la publicación de Tswett, siguieron estos ensayos con petróleo (7, 8, 9) con señalado éxito.

Todos estos trabajos pasaron más o menos desapercibidos y recién ahora, a la luz de experiencias posteriores, reconocemos su importancia. Los trabajos de Tswett (10), quien separó pigmentos filtrando el extracto de hojas a través de una columna, no corrieron inicialmente mucho mejor suerte, a pesar de lo cual hoy se lo considera virtualmente como el padre de la cromatografía.

El uso intenso y extenso de esta nueva técnica data de 1931, fecha en la cual Kuhn y colaboradores (11) desdoblaron el caroteno en sus componentes α y β .

El número de publicaciones aparecidas desde entonces es del orden de las centenas por año.

APARATOS Y DEFINICIONES

La cromatografía es un método analítico (12) basado en el fenómeno de adsorción, es decir, en la concentración, sobre una superficie, de partículas disueltas en un medio líquido que rodea la superficie adsorbente. Este proceso es generalmente reversible; por lo tanto las sustancias adsorbidas se pueden desplazar por lavado.

A pesar de que los primeros trabajos fueron hechos sobre papel, el método que primero se desarrolló fué el de columna. Veamos en qué consiste. Fundamentalmente el aparato está constituido por un tubo de vidrio con un estiramiento en un extremo, con un pequeño tapón de lana de vidrio, papel de filtro o algodón en el estrangulamiento, o bien un disco de vidrio poroso y sobre éste el material granular o pulverulento adsorbente. El todo está sostenido por medio de un tapón en un kitasato.

La nomenclatura comúnmente usada es como sigue (13, 14): el cilindro vertical de material adsorbente contenido dentro del tubo se llama *columna*. La columna que ya ha adsorbido los componentes de una mezcla se denomina *cromatograma*. Se llama *revelado* de la columna al proceso de lavar la misma con solvente puro para obtener las *zonas* o *bandas* de cada uno de los componentes adsorbidos. Una vez completo el revelado, la columna se empuja fuera del tubo, esto es, se extruda. El solvente usado para revelar la columna se llama *eluyente*. La mayor o menor capacidad de un adsorbente para retener los solutos se llama *actividad* (fig. 1).

Con el aparato arriba descrito se opera del modo siguiente: Se llena el tubo hasta 2/3 ó 4/5 de su altura con el material adsorbente y se vierte la solución a analizar (p. ej.: solución benecénica de pigmentos vegetales) sobre la columna que fija

por adsorción las sustancias disueltas (los pigmentos). Si seguidamente se vierte sobre la columna solvente puro (eluyente), éste redisuelve selectivamente los pigmentos (la rapidez de disolución es, evidentemente, inversamente proporcional a la intensidad con que están adsorbidos cada uno de ellos) que son reabsorbidos más abajo.

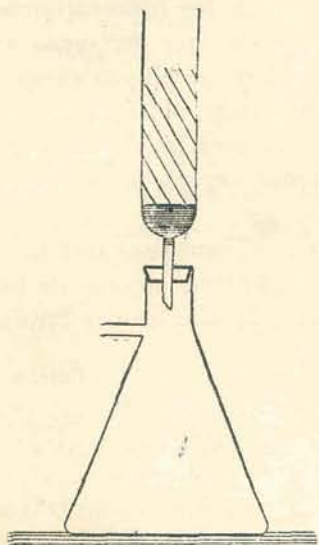


Figura 1

En condiciones favorables tenemos al cabo de un breve lapso los componentes de la mezcla adsorbidos separadamente; más arriba está el más fuertemente fijado y le siguen hacia abajo los demás en orden decreciente de afinidad con el adsorbente.

Si se sigue agregando eluyente éste arrastra ahora las bandas de los componentes ya separados, hasta que cada uno de ellos va saliendo por la base de la columna. Se recogen en vasos separados las porciones de líquido que contienen cada uno de los componentes de la mezcla original, lográndose así su separación cuantitativa.

Métodos.— Son fundamentalmente dos: a) la cromatografía de adsorción, que es básicamente la descrita más arriba. Es decir, un adsorbente extrae y separa espacialmente las sustancias disueltas en un solvente líquido. Las variables fundamentales son: coeficiente de adsorción y solubilidad. b) la cromatografía de partición. El adsorbente se empapa con una sustancia líquida, inmiscible con el eluyente, que se llama fase fija. El adsorbente hace la función, simplemente, de soporte mecánico para esta fase fija y la separación de las sustancias disueltas se hace por partición entre los dos solventes: la fase fija y la fase móvil

o eluyente. La predicción teórica del comportamiento de la columna se basa sólo en el coeficiente de partición y, *prima facie*, se desprecia el efecto de adsorción. Para preparar estas columnas se mezcla en un vaso el adsorbente con el solvente que sirve como fase fija y la suspensión se vierte en el tubo, se deja escurrir el exceso de líquido y se prosigue como en el caso anterior.

FUNCIONAMIENTO DE UNA COLUMNA CROMATOGRÁFICA (13)

Formación.— Cuando se vierte una solución compleja (p. ej. de pigmentos) sobre la cabeza de la columna, las partículas de la fase sólida que son superficialmente activas (tienen capacidad adsorbente) se ponen súbitamente en contacto con dicha mezcla compleja. Así, en el primer instante cada partícula está rodeada por moléculas de todos los pigmentos. Todas estas moléculas establecen contacto inmediato con las superficies libres de las partículas por las cuales son adsorbidas. Así, los pigmentos con afinidad de adsorción relativamente baja también se adhieren en el primer instante a la capa de adsorbente, pero son inmediatamente desplazados del complejo de adsorción por los componentes más "fuertes"; abandonan entonces la fase sólida y vuelven a la solución. Después de su liberación son llevados por la corriente de líquido a la capa inmediatamente inferior, de la cual de nuevo son desplazados después de una adherencia transitoria. Cada constituyente se fija permanentemente recién cuando no queda en solución otro con mayor afinidad de adsorción. Vale decir, en determinadas condiciones experimentales, el orden en que se fijan las sustancias es siempre el mismo.

Revelado.— Cuando se hace percolar solvente puro (eluyente) a través de la columna, los pigmentos son desplazados de la superficie activa, es decir, redisueltos según sus coeficientes de adsorción. El equilibrio se establece entre el poder adsorbente de la columna y el poder disolvente del eluyente. Establecido este equilibrio la solución abandona esa capa sin variar la concentración de los componentes individuales, pero tan pronto encuentra una región de adsorbente libre de pigmentos comienza de nuevo la adsorción hasta que los pigmentos individuales son totalmente retenidos por lo que se puede considerar una serie continua de capas unitarias de adsorbente. Seguidamente el

eluyente incoloro abandona la columna, habiendo su concentración en pigmentos variado desde cero hasta un valor límite y vuelto otra vez a cero.

Veamos ahora las propiedades que deben tener los materiales cromatográficos.

El tubo.—El largo conveniente es de 4 a 10 veces el diámetro, pero se puede variar dentro de límites aún más amplios.

Solventes y Eluyentes.—La elección depende en primer lugar de la solubilidad en un mismo solvente de los diversos componentes que se quieren separar. Si las sustancias ya están en solución (extractos) se evaporan y redisuelven en el medio apropiado. Teóricamente cualquier líquido puede servir como solvente o como eluyente. En la prác-

tica se observa que la adsorción es más intensa a partir de hidrocarburos saturados y menor de los no saturados; siguen los cíclicos, los clorados, las cetonas, los ésteres, alcoholes, bases nitrogenadas y la adsorción más débil es a partir de soluciones acuosas. Inversamente, el eluyente más eficaz es el agua, le siguen las bases nitrogenadas, etc., y los menos eficaces son los hidrocarburos saturados. (15). Las sustancias que son poco adsorbidas de solventes no polares se eluyen completamente con solventes fuertemente polares. Frecuentemente es conveniente usar mezclas de dos o más solventes, o saturar solventes orgánicos con electrolitos fuertes.

Adsorbentes.—Numerosas sustancias se pueden usar como adsorbentes; algunos de los más importantes han sido clasificados por Strain (15).

	<i>Débiles</i>	<i>Medianos</i>	<i>Fuertes</i>
actividad ↓ creciente	sacarosa almidón inulina talco carbonato de sodio	carbonato de calcio fosfato de calcio carbonato de magnesio magnesia cal apagada	silicato de Mg. activado alúmina activada carbón activado magnesia activada tierra fuller

El poder adsorbente es en casi todos los casos proporcional a la superficie (es decir, inversamente proporcional al tamaño de partículas) del adsorbente. Por otra parte, la velocidad de percolación es mayor con partículas mayores, pero la uniformidad de percolación es menor. Es posible regular dentro de límites bastante rigurosos la capacidad de adsorción y la velocidad y uniformidad de percolación mezclando polvo y gránulos de distinta finura. En general no es conveniente usar adsorbentes cuyas partículas miden más de 100 micrones. La velocidad de percolación se puede aumentar mezclando con el adsorbente arena o vidrio molido.

Si solvente y eluyente son anhidros, el adsorbente también tiene que estar completamente seco. Inversamente, si se trabaja con soluciones acuosas, el adsorbente no debe fijar agua ni se debe hinchar en contacto con la misma.

Algunos adsorbentes son parcialmente desactivados por el agua o alcohol. Se obtiene un máximo de desactivación (lo cual puede ser necesario en ciertos casos) mojando con agua el adsorbente y deshidratando en aire a temperatura ambiente. La deshidratación a mayor temperatura aumenta la capacidad adsorbente, muchas veces hasta el valor original. También se puede desactivar un adsor-

bente exponiéndolo al aire húmedo, o tratándolo con alcohol.

Los carbones activados y las tierras fuller no se inactivan por tratamiento con solventes polares.

En general no es conveniente un adsorbente demasiado activo porque retiene con excesiva fuerza todas las sustancias y es difícil la elusión.

Se pueden usar simultáneamente dos o más adsorbentes en el mismo tubo, ya sea como mezcla homogénea para obtener un grado de actividad intermedia, o armando la columna con capas sucesivas de los distintos adsorbentes (16). Si la mezcla es homogénea pero la actividad de los distintos adsorbentes es muy distinta, la elusión es irregular.

Técnica.—Conviene tamizar el adsorbente inmediatamente antes de usarlo. Se vierten pequeñas porciones del polvo en el tubo mantenido en posición vertical. Si el diámetro del tubo es menor de un centímetro cada una de las porciones de adsorbente, de las cuales la primera debe ser mayor que las siguientes, se apisona con una varilla de vidrio de punta aplastada. Si el diámetro es mayor se usa un pisón de madera, bien torneado. La sección de la cabeza debe ser 2/3 a 3/4 partes de la sección del tubo. Se pueden construir con extremos de tamaños distintos para uso en tubos de diferente diámetro.

También se puede usar con el mismo fin un tapón de goma del diámetro adecuado, clavado en el extremo de una varilla de vidrio.

El apisonado se debe hacer dando golpecitos vigorosos desde una altura de 3-6 cm. Para evitar que el vacío levante polvo al levantarse la varilla conviene darle un movimiento giratorio. También se contribuye al llenado uniforme si a medida que se agrega el polvo se levanta el tubo algunos centímetros y se lo deja caer sobre la mesa haciéndolo girar al mismo tiempo. Por ejemplo: Con 550 gr de CaCO_3 en un tubo de $30 \times 5,5$ cm se armó una columna de 24 cm de altura. Se dividió el polvo en una porción de 50 gr y 20 porciones de 25 gr. Después de cada agregado se apisonó el polvo con 15-20 golpecitos. Toda la operación tardó 10-15 minutos.

$1/3$ a $1/4$ del tubo se debe dejar libre para la solución.

Una vez introducido todo el polvo se coloca el tubo en el kitasato que se conecta a la línea de vacío. Haciendo aspiración se vuelve a apisonar el polvo, especialmente en la circunferencia de contacto con el vidrio, tratando de obtener una superficie horizontal y lisa. El apisonado con aspiración se debe seguir hasta que se deje de formar una nubecita de polvo al levantar el pisón, pero no más. Si la columna se hace muy dura se resquebraja y quedan grandes trazos flotando en el líquido.

Método de Winterstein y Stein. — Estos autores preparan columnas húmedas del modo siguiente:

Se arma el aparato y se conecta con la bomba de vacío. Se hace una suspensión del adsorbente en el mismo ¹ líquido que se usa como eluyente y se introduce en pequeñas porciones en la columna. Durante el agregado se corta el vacío que se vuelve a abrir luego, primero suavemente y luego más fuerte. Es muy importante cuidar que sobre la columna quede *siempre* algo de líquido. Esta última precaución rige invariablemente para todas las operaciones. Una vez que se mojó la columna no se debe dejar que se seque su superficie hasta tanto no se haya terminado por completo toda la marcha cromatográfica.

Una vez armada la columna se vierte la muestra sobre la misma, cuidando de no deformar la super-

ficie. Esto último requiere bastante habilidad y experiencia y es más difícil en columnas secas que en columnas húmedas. Suele ser conveniente agregar la muestra con una pipeta de punta fina, haciendo escurrir líquido primero por las paredes del tubo hasta mojar toda la circunferencia, y seguir luego en espiral hacia el centro. Algunos autores recomiendan proteger la superficie de la columna con un disco de papel de filtro, pero esto puede traer aparejado el inconveniente de que el papel también actúe como adsorbente de algunos de los componentes, y por otra parte, la protección no siempre es eficaz y puede quedar aire ocluido entre la superficie de la columna y el papel.

La percolación de líquido a través de la columna se favorece haciendo vacío en el kitasato que le sirve de base, pero en el caso de líquidos muy volátiles resulta más conveniente aplicar presión a la cabeza de la columna.

Una vez cargada la columna con la muestra, se procede al revelado con el eluyente elegido. Este también se debe agregar muy cuidadosamente para no deformar la superficie de la columna. Hay que comenzar a agregar eluyente antes de que se haya escurrido toda la muestra, para que no se seque la superficie.

Terminado el revelado de la columna se pueden aislar los componentes de la mezcla de dos modos. Se puede seguir agregando eluyente hasta que arrastre las sucesivas bandas y recoger las porciones de filtrado en vasos separados, o bien extrudar el tubo y cortarlo en trozos que luego se suspenden en solvente para extraerles el material adsorbido.

Cuando se trabaja con sustancias incoloras o mezclas desconocidas conviene recoger el filtrado en pequeñas porciones iguales, p. ej. en una serie numerada de tubos de ensayo, 10 mililitros en cada uno. Luego se evaporan todos los líquidos y se hacen reacciones de identificación en los residuos. Se encontrarán algunos tubos que no contienen nada; corresponden a las "zonas vacías" de la columna, es decir, a los espacios entre las bandas formadas por las sustancias adsorbidas.

A veces se puede seguir el revelado de una columna que contiene sustancias incoloras (o sustancias coloreadas adsorbidas sobre carbón) iluminando con luz ultravioleta. También se pueden localizar sustancias incoloras pintando una raya longitudinal sobre la columna extrudada con algún reactivo que dé reacción coloreada con la sustancia buscada.

¹ No confundir con las columnas de partición, en que se suspende el adsorbente en un líquido *inmiscible* con aquel que se usa como eluyente.

CROMATOGRAFIA SOBRE PAPEL

Antecedentes. — En 1944 Consden, Gordon y Martin (17), quienes estudiaban la separación de aminoácidos por cromatografía de partición sobre gel de sílice, reemplazaron la columna de sílice por tiras de papel de filtro obteniendo muy buenos resultados. Fué una casualidad afortunada que hubieran usado papel Whatman nº 1, ya que no todos los papeles son igualmente eficaces. Nació en ese momento la cromatografía sobre papel, técnica que resultaría quizás más útil aún que la cromatografía en columna.

El mecanismo es, según algunos autores, el de un cromatograma de adsorción en el que la celulosa actúa como adsorbente, y según otros el de un cromatograma de partición en el que actúa como fase fija el agua que el papel contiene normalmente. Por supuesto que esta última teoría vale solamente en el caso en que el eluyente no es miscible con agua. Por otra parte la calidad del papel tiene una influencia tan grande sobre los resultados que no se puede admitir la hipótesis de que es simplemente un soporte mecánico inerte.

Aparato y definiciones. — En este caso la columna está reemplazada por tiras u hojas de papel de filtro sobre las cuales se pone una gota de la solución a analizar y por las que se mueve el eluyente por capilaridad.

Con esta excepción valen las mismas definiciones que para la cromatografía en columna. También el mecanismo de funcionamiento es el mismo, actuando como adsorbente las partículas de celulosa.

El valor Rf (18). — Toda sustancia cromatografiable sobre papel tiene con un eluyente dado una determinada velocidad de desplazamiento. Por lo tanto se puede caracterizar una sustancia por su velocidad de desplazamiento. La medida de esta velocidad está dada por el factor Rf que se define como el cociente entre la distancia recorrida por la sustancia y la distancia recorrida por el solvente. Por lo tanto los valores Rf son siempre menores o iguales a 1 e independientes del largo del papel. Las separaciones netas se obtienen con valores Rf < 0.90.

El valor Rf de una sustancia puede variar hasta 10 % con la temperatura, concentración, inhomogeneidad del papel, iones extraños e impurezas del eluyente.

Técnicas. — Ascendente. Sobre una tira de papel de filtro de 2 ½ cm de ancho y no menos de 20 de largo (se obtiene en el comercio papel para cromatografía de 1, 2, 3, 4 o más pulgadas de ancho y 600 pies de largo) se pone a 3 ó 4 cm de un extremo una gota de la solución a analizar, en la cual cada uno de los componentes debe, preferiblemente, tener una concentración de 1 %. Se marca el lugar de la mancha con una línea con lápiz. Se suspende la tira de papel (por ejemplo, sosteniéndola por medio de un corcho en un tubo del largo adecuado) de modo que el extremo pesque apenas en el eluyente que está en el fondo del tubo. Por capilaridad sube el líquido y arrastra con velocidades distintas los diferentes componentes de la mezcla. Al cabo de algunas horas se saca el papel del tubo, se marca con lápiz la altura alcanzada por el solvente, y se seca.

Si la sustancia analizada es incolora se rocía el papel con un reactivo de coloración (por ejemplo, para aminoácidos ninhidrina) y se localizan las manchas de los componentes. Se mide la distancia desde el punto de aplicación de la solución hasta cada una de las manchas y se divide por la distancia desde el mismo punto de aplicación hasta la línea alcanzada por el solvente, para obtener los valores Rf.

La gota de solución, que puede tener desde 1 mm³ hasta 0,5 ml, se puede aplicar con una micropipeta. La mancha no debe tener, en general, más de 1 cm de diámetro. Ello se logra aplicando una gota pequeña, dejándola secar y aplicando otra en el mismo lugar hasta cargar la cantidad deseada. Gotas de 1 mm³ se aplican muy cómodamente con un anza de platino-rhodio para cultivo de leche. Estas anzas tienen un diámetro de 1.45 mm y son mucho más cómodas que las pipetas, cuando se trabaja en serie con varias soluciones porque se pueden lavar y flamear en contados segundos.

Método descendente. — La altura alcanzada por un solvente que sube por capilaridad por el papel está limitada por la gravedad y la evaporación, de modo que se llega a una altura (que varía con cada solvente) más allá de la cual ya no suben. Esta altura puede no ser suficiente para separar sustancias cuyos valores Rf son muy semejantes. En ese caso se aplica la mancha del mismo modo que en el caso anterior, pero se suspende el papel de manera que el extremo superior (cerca del cual está ahora la mancha) esté sumergido en un pe-

queño recipiente con el eluyente. Por ejemplo, se sostiene con hilo o alambre un pesafiltro pequeño en un tapón de 10 cm de diámetro y que cubre un tubo largo del mismo diámetro, que sirve como cámara de cromatografía. Se sostiene la tira de papel de filtro dentro del pesafiltro que contiene el eluyente con un trozo de varilla de vidrio, o mejor aún con un tapón de vidrio. El solvente ahora *desciende* por capilaridad; la separación se hace

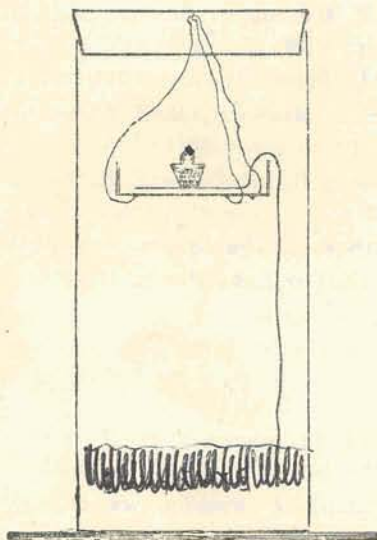


Figura 2

del mismo modo que en el caso anterior, pero sin límite de distancia para el líquido (fig. 2).

Cromatografía circular. (19, 20, 21, 22). — Se hacen en un papel de filtro circular dos tajos paralelos a un radio y que lleguen hasta la línea del centro. Esta lengüeta se dobla en ángulo recto respecto de la hoja y en el centro del papel así preparado se aplica la solución a analizar. Se coloca el papel sobre una cápsula o una caja de Petri que contiene el eluyente de modo que el extremo de la lengüeta esté sumergido en el mismo. El líquido sube por capilaridad y los diversos componentes forman anillos concéntricos (fig. 3).

Si el papel es grande la revelación es muy lenta, inconveniente que se obvia con la modificación de Timmermann y Nehring (23), quienes colocan el papel de filtro (con la mancha a analizar, en el centro) sobre un desecador y lo cubren con la tapa del mismo. Por el tapón de la tapa penetra una pipeta con punta capilar que contiene el eluyente, y que está sostenida algunos milímetros por encima del papel. Con un capilar bien estirado se obtiene una velocidad de goteo de unas 10-12 go-

tas por minuto, velocidad que es independiente de la altura de líquido en la pipeta.

Cromatografía bidimensional (24, 17, 25). — Si no se obtienen buenos resultados con un solo eluyente, es decir, no se separan todos los componentes entre sí, se usa la técnica bidimensional. Se carga el material a analizar en un ángulo de una hoja grande de papel de filtro (de unos 30×40 cm) y se revela con un eluyente, ya sea con técnica ascendente o descendente. Se forma así en un borde del papel de filtro un cromatograma unidimensional común. Se saca el papel, se deja secar, se gira 90° y se vuelve a revelar con otro eluyente. Se ob-

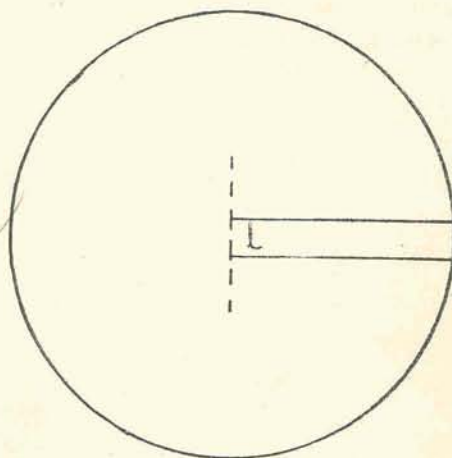
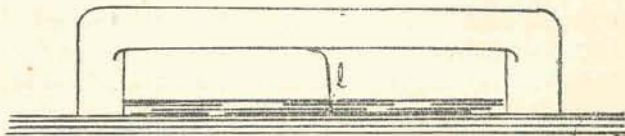


Figura 3

tiene finalmente un 'mapa' que permite identificar hasta 20 aminoácidos, por ejemplo.

Con refinamientos adecuados se pueden hacer cuantitativos todos estos métodos, y existen docenas de pequeñas modificaciones que permiten aplicarlos muy eficazmente a la identificación de muchísimas sustancias.

Aparte de los numerosos trabajos que aparezcan en las revistas, se han publicado excelentes libros sobre aspectos generales o particulares del tema, por ejemplo, (13, 15, 18, 26, 27, 28, 29).

BIBLIOGRAFIA

1. SCHOENBEIN, CH. F. *Verh. Naturf. Ges.* Basel III, 249, (1861).
2. SCHOENBEIN, CH. F. *Poggendorfs Ann.* 114, 275 (1861).
3. SCHOENBEIN, CH. F. *Z. anal. Chem.* 1, 212 (1862).
4. SCHOENBEIN-RHEINBOLDT, *Houben "Methoden"* 3edic. 1, 291 (1925).
5. GOPPELSROEDER, F. *Capillaranalyse, beruhend auf Capillar- und Adsorptionserscheinungen.* Basel: Birkhäuser (1901).
6. DAY D. T. *J. Amer. Phil. Soc.* 36, 112. (1897).
7. GILPIN, J. E. AND CRAM, M. P. *Amer. Chem. J.* 40, 495 (1908).
8. GILPIN, J. E. AND BRANSKY, O. E. *Amer. Chem. J.* 44, 251 (1910).
9. GILPIN, J. E. AND SCHNEEBERGER, P. *Amer. Chem. J.* 50, 59 (1913).
10. TSWETT, M. *Ber. Deut. Botan. Ges.* 24, 234, 316, 334 (1906).
11. KUHN, R. UND LEDER, E. *Ber.* 64, 1349 (1931).
12. JACOBS, M. B. *The chemical analysis of foods and food products.* 2nd. ed. Van Nostrand, New York (1951).
13. ZECHMEISTER, L. UND CHOLNOKY, L. *Die chromatographische Adsorptionsanalyse,* Springer Verlag, Wien (1937).
14. WILLIAMS, T. I. *An introduction to chromatography,* Blackie and Son, London (1946).
15. STRAIN, H. H. *Chromatographic Adsorption Analysis,* New York, Interscience; 2nd printing (1945).
16. WINTERSTEIN, A. *Fractionierung und Reindarstellung von Pflanzenfarbstoffen nach dem Prinzip der chromatographischen Adsorptionsanalyse.* G. KLEINS, *Handbuch der Pflanzenanalyse IV,* 1403-1437. Wien, Julius Springer Verlag (1933).
17. CONSDEN, R. GORDON, A. H. AND MARTIN, A. J. P. *Biochemic. J.* 38, 224 (1944).
18. CRAMER, F. *Papierchromatographie,* Weinheim/Bergstr. Verlag Chemie, G. M. B. H. 2nd. Ed. 1953.
19. SAIFER, A. AND ORESKES I. *Analytical Chem.* 25, 1539 (1953).
20. MUNIER, R. MACHEBOEUF, M. *Bull. Soc. chim. biol.* 31, 1144 (1944) y 33, 846 (1951).
21. RUTTER, L. *Nature (London)* 161, 435 (1948).
22. LUEDERITZ, O. WESTPHAL, U. *Z. Naturforschg.* 7b, 136 (1952).
23. ZIMMERMANN, G. UND NEHRING, K. *Angew Chem.* 63, 556 (1952).
24. BOISSONNAS, R. A. *Helv. Chim. Acta* 33, 1966 (1950).
25. DENT, C. E. DATTA, S., HARRIS, H., *Biochemic. J.* 46, XLII (1950).
26. BALSTON, J. N. AND TALEOT, B. E. *A guide to filter paper and cellulose powder chromatography,* H. Heeve Angel and Co. New York.
27. BLOCK, R. J., LE STRANGE, R. AND ZWEIG, G. *Paper chromatography,* New York, Acad. Press, 1952.
28. ZECHMEISTER, L. *Progress in chromatography,* Wiley & Sons, New York, 1950.
29. LEDERER & LEDERER, *Chromatography: a review of principles and applications,* New York, 1953.

ELEMENTO 102

Se ha anunciado que científicos de Inglaterra, Estados Unidos y Suecia han descubierto el elemento 102. Dicho elemento fué producido por bombardeo del elemento artificial llamado curio (n° 96) con iones carbono.

En los trabajos conducentes al descubrimiento de este nuevo elemento intervinieron científicos del Centro de Investigaciones Nucleares de Harwell, Gran Bretaña; del Instituto de Física Nobel, de Estocolmo, y del Laboratorio Argonne, de los Estados Unidos.

Por haberse realizado el descubrimiento en el instituto de Estocolmo mencionado, los ingleses y norteamericanos propusieron se lo denominase Nobelio, en honor de A. Nobel, creador de los premios que llevan su nombre.

Los Estados Unidos suministraron los isótopos de curio usados en las experiencias. Los británicos aportaron el carbono 13, raro isótopo del carbono. Las experiencias se realizaron usando el ciclotrón del instituto Nobel, de Suecia.

Espectrometría de masa

ALEJANDRO EUSSLER y ENRIQUE CAVIGLIA

Laboratorio de Espectrometría de Masa.
Comisión Nacional de la Energía Atómica

La Espectrometría de Masa estudia y compara cuantitativamente las relaciones de masa a carga de partículas ionizadas, las cuales pueden ser átomos, moléculas, radicales, etc., poseyendo en todos los casos carga eléctrica, y que abarcaremos en el término general "iones".

Comenzaremos por indicar el principio del funcionamiento de los espectrómetros de masa. Si un haz colimado de partículas ionizadas y aceleradas, es sometido a la acción de un campo magnético, puede aplicársele la ley de Ampere, que expresa

$$\vec{F} = i\vec{l} \times \vec{B} \quad (1)$$

donde \vec{F} es la fuerza actuante sobre un conductor, i es la intensidad de la corriente que circula por el mismo, l es su longitud y \vec{B} es el vector inducción del campo. Como intensidad de corriente es equivalente a carga por segundo, puede substituirse $i\vec{l}$ por la carga multiplicada por la velocidad de las partículas, pues qv es la carga por segundo que recorre una distancia \vec{l} .

Por lo tanto, para el caso de iones, queda

$$\vec{F} = qv \times \vec{B} \quad (2)$$

Como el ángulo de entrada del haz en el campo se elige de 90° , puede escribirse

$$|\vec{F}| = q|\vec{v}||\vec{B}| \quad (3)$$

Siendo al mismo tiempo el valor de la fuerza

$$F = ma = m \frac{d^2l}{dt^2} = m \frac{v^2}{r} \quad (4)$$

por ser la trayectoria de las partículas en el campo, una circunferencia de radio r , (fig. 1). La aceleración magnética es siempre centripeta, modifica la dirección del vector velocidad, no su modulo.

Igualando

$$qvB = m \frac{v^2}{r} \quad (5)$$

La energía de las partículas está dada por

$$Vq = \frac{mv^2}{2} \quad (6)$$

donde el primer miembro es la energía adquirida al ser acelerados los iones por la diferencia de po-

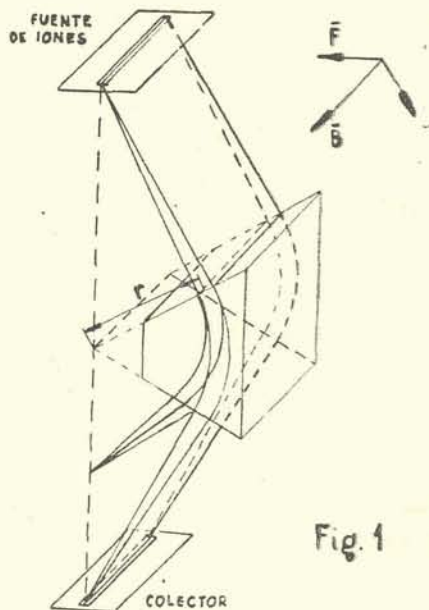


Fig. 1

tencial V , y el segundo miembro es la energía cinética adquirida. Substituyendo el valor de v según ecuación (6) en ecuación (5) se obtiene

$$\frac{m}{q} = \frac{r^2 B^2}{2V} \quad (7) \text{ y entonces es } r = B \sqrt{2V \frac{m}{q}}$$

Esta expresión nos indica que a cada masa (en realidad a cada razón de masa a carga) le corresponde una trayectoria de radio distinto, residiendo en esta propiedad el carácter analítico de la espectrometría de masa. La carga eléctrica es generalmente unitaria, es decir, el átomo o molécula pierde un solo electrón por ionización.

Otra propiedad importante del campo magnético es su poder focalizante. Esto significa que al

entrar un haz algo divergente en el campo, luego de una rotación de cierto ángulo, el haz es hecho convergir en un plano. Ello equivale en la óptica Gaussiana (de pequeñas aperturas) al comportamiento de una combinación de un prisma y un lente convergente delgado.

El foco objeto está situado en la ranura de entrada del instrumento, y el foco imagen a una distancia $2R$ del anterior, siendo R el radio de curvatura del aparato (fig. 2).

Los instrumentos originales de Dempster, con campo magnético de 180° , presentan el inconveniente de la gran masa del imán. Posteriormente se redujo el tamaño por utilización de campos en sector de 90° , 60° , u otros ángulos de acuerdo a las preferencias de los distintos autores.

En el caso de los campos en sector, existen relaciones geométricas que vinculan las distancias de los focos y el radio de curvatura. Para equipos simétricos (ambos focos equidistantes al vértice del campo) y sin correcciones de orden superior, los ángulos de la fig. 3 se eligen

$$\alpha + \beta + \gamma = 180^\circ \quad (9)$$

habiéndose encontrado la relación

$$l = r (\cotg \gamma + \operatorname{cosec} \gamma) \quad (10)$$

donde l es la distancia de cada foco al vértice del campo.

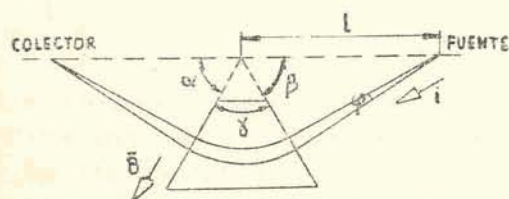


Fig. 3

Es importante considerar que cuando el haz incidente tiene una divergencia φ , la focalización

ocurre para un ángulo de 180° . El ancho del haz ξ , por no cumplirse exactamente la ecuación fundamental, está dado por una serie

$$\xi = 2R\varphi \operatorname{sen} \vartheta + \dots \quad (11)$$

que tiene su valor mínimo para $\vartheta = 180^\circ$.

El hecho de que el ancho del haz de salida sea mayor que el de entrada, se debe a la aberración esférica; ésta puede corregirse por métodos similares a los utilizados en óptica.

La resolución de un espectrómetro de masa se define como la relación entre la masa m que se observa y el incremento de masa Δm que es totalmente separado de la anterior.

$$R = \frac{m}{\Delta m} \quad (12)$$

Por ejemplo, si el instrumento, focalizado para la masa 200, un isotopo del Hg, por ejemplo, separa completamente a ésta de sus inmediatamente vecinas, la 199 y la 201, diremos que su resolución es de 200, ya que el incremento es una unidad.

En los instrumentos analíticos, interesa que este valor sea elevado. Una resolución de 200, común en los instrumentos modernos, corresponde a $1/20$ de unidad másica alrededor de la masa 10; a $1/2$ de unidad cerca de la masa 100, etc.

Esta resolución está vinculada al ancho del haz y a condiciones geométricas de enfoque. Aumenta cuando se afinan las ranuras de colimación, y resulta mayor en instrumentos grandes, o sea de mayor radio, debido a que la distancia que separa dos líneas se hace más grande.

Las causas que limitan la resolución en forma apreciable son, por una parte el ancho de las ranuras, ya que no pueden ser demasiado finas, pues se produce una rápida disminución de la intensidad del haz, y por otra el hecho de que los equipos grandes son costosos, y presentan problemas de alta tensión y vacío de difícil solución.

La resolución puede expresarse

$$R \approx \frac{r}{d + \Sigma ab} \quad (13)$$

donde r es el radio de curvatura; d el ancho de las ranuras; y Σab la suma de las aberraciones.

El efecto de las aberraciones, sobre todo la esférica, es el ensanchamiento del haz. Su corrección es difícil. Pueden compensarse por diseño de los límites del campo magnético tomando en cuenta

ta el campo disperso, el cual en los equipos sencillos se considera equivalente al 10 % del ancho de las piezas polares.

En ciertos equipos comerciales se obtienen resoluciones de hasta 400. Cuando debe aumentarse mucho la resolución, como en el caso de análisis especiales o en la medición precisa de masas (hasta valores de 50.000), se recurre a combinaciones de campos eléctricos y magnéticos, los cuales son llamados de doble enfoque (en dirección o en velocidad o combinados), a diferencia de los equipos que hemos descrito inicialmente, los cuales son de enfoque simple (en dirección). En el caso de los equipos de doble enfoque, el campo eléctrico radial, en ciertas condiciones, focaliza los iones a 127°.

Otro sistema que promete una resolución muy grande y se halla aún en la etapa de desarrollo, es el llamado trocotrón, que recibe esta denominación debido a que la trayectoria de las partículas es una trocoide, la cual se obtiene mediante un campo eléctrico y uno magnético cruzados.

Finalmente existen equipos que consisten solamente en un filtro de velocidad, del tipo Wien. Su funcionamiento se basa en la ecuación (6). Si despejamos la velocidad

$$v = \left(\frac{2qV}{m} \right)^{\frac{1}{2}} \quad (14)$$

Por lo tanto, la velocidad, a tensión constante, es sólo función de la masa del ion. Por ejemplo, para los isótopos del litio:

Li ⁶	$v = 1025 \cdot 10^7$	cm/seg
Li ⁷	$v = 1691 \cdot 10^7$	cm/seg

Estos instrumentos han provocado el desarrollo del espectrómetro de masa sin campo magnético y el de tiempo de vuelo.

El primero funciona así: a una corriente iónica se la acelera mediante la aplicación de cierto potencial, y se interponen a su paso una serie de grillas cargadas a potenciales radiofrecuentes variables, cuyas relaciones pueden modificarse. Es posible así observar que para determinadas velocidades críticas sólo llega una masa al colector. Este equipo es combinado generalmente con oscilógrafos utilizando un potencial de aceleración en diente de sierra, con lo que se observa un espectro de masas sobre la pantalla del instrumento (espectrómetro panorámico).

En el sistema de tiempo de vuelo, se mide el intervalo tardado por dos iones distintos en llegar al colector, la escala de masas se transforma en una precisa determinación de tiempo.

La aberración cromática de la óptica, está representada en los espectrómetros de masa por la falta de homogeneidad energética del haz de iones. La necesidad de obtener un haz homogéneo en energía limita en mucho los tipos de fuentes de iones que pueden utilizarse y obliga a mantener un vacío elevado dentro del equipo de modo que el camino libre medio de las moléculas del gas residual sea mayor que la distancia física a recorrer por los iones (para evitar los cambios de velocidad por choque). El camino libre medio es inversamente proporcional a la presión y su valor es para gases a una atmósfera de $2 \cdot 10^{-5}$ m, a 10^{-6} mm Hg se eleva aproximadamente a 150 m, esto indica que en equipos comunes (radio 20 cm) debe mantener un vacío de 10^{-5} a 10^{-6} mm Hg para evitar inconvenientes. Otra razón para mantener muy bajo el vacío de la cámara de ionización y del sistema analizador es evitar interferencias debidas a los gases residuales.

Las fuentes de iones útiles en el análisis másico deben cumplir con las siguientes condiciones:

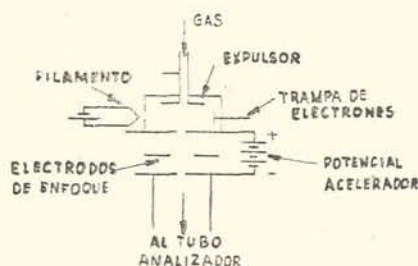
1. Los iones producidos deben ser homogéneos en energía.
2. Alta estabilidad y constancia de los espectros. La corriente iónica no debe variar en el transcurso del tiempo.
3. La corriente iónica debe ser alta y el consumo de gas pequeño, es decir, la fuente debe ser eficiente.
4. La construcción de la fuente debe ser sencilla.

La primera condición es fundamental en los equipos de simple enfoque y sólo puede lograrse con fuentes de iones del tipo bombardeo electrónico o en las de ánodo caliente (figs. 4a y 4b).

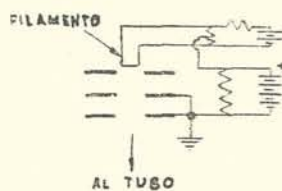
Ambos modelos son originarios de Dempster, 1919.

La fuente de bombardeo electrónico es utilizada por la mayoría de los equipos comerciales modernos. Las partículas que se van a analizar, (debe estar la muestra al estado de vapor o gas), chocan contra un haz de electrones de baja energía provenientes de un filamento caliente. Por choque pierden electrones (el proceso de ionización es, sin embargo, bastante más complejo) dando iones positivos. Estos son extraídos de la cámara utili-

zando potenciales adecuados. La principal limitación de este tipo de fuente es que sólo puede aplicarse para gases y vapores; sustancias sólidas o líquidas de alta tensión de vapor deben ser evaporados utilizando técnicas especiales; generalmente se emplean hornos caldeados por bombardeo catódico. La utilización de un filamento emisor (generalmente de tungsteno) obliga a usar equipos de alimentación eléctrica complejos, estabilizados por sistemas electrónicos. La intensidad de la corriente iónica no es grande, puede aumentar-



a



b

Fig. 4

se apreciablemente con imanes permanentes auxiliares, que alinean a los electrones obligándoles a describir trayectorias helicoidales acrecentando la eficiencia ionizante. Estos imanes en la fuente producen una discriminación de las trayectorias de los iones según las masas que deben compensarse electrostáticamente.

El ancho del haz iónico y su divergencia son ajustables por un sistema de lentes electrostáticas. La aceleración de los iones se consigue estableciendo una diferencia de potencial entre la fuente de iones y el tubo analizador.

La fuente de ánodo caliente, llamada también de ionización superficial permite el análisis directo de muestras sólidas. Estas se depositan sobre un filamento de tungsteno o platino. Al calentarse el filamento emite electrones e iones positivos. Cuando el trabajo de extracción electrónico es grande ($W = 4$ volt : Pt = 6 volt) los electrones son retenidos por el calefactor emitiéndose principalmente iones positivos provenientes de la muestra, la dependencia de la corriente iónica y la temperatura del filamento está dado por una ley semejante a la de Richardson.

Los espectrómetros modernos, utilizados en el análisis cuantitativo, son instrumentos de desviación constante; el foco imagen está en el colector, situado simétricamente del foco objeto (entrada

de los iones) con respecto del vértice del electroimán analizador. La selección de las distintas masas se obtiene por variación del campo magnético o del campo eléctrico (o ambos) en forma tal de hacer coincidir el radio de la trayectoria de la masa deseada con el radio de curvatura del instrumento.

Mediciones de las corrientes iónicas. Se mide la corriente de electrones que circula al colector neutralizando las cargas positivas que inciden en el mismo. Se utilizan aparatos electrométricos, puede

decirse que las técnicas de espectrometría de masa han avanzado al par con las técnicas de medida de muy pequeñas corrientes. Primeramente se utilizaron electrómetros de alta sensibilidad: Hoffmann, Dolezalek, etc.; se desistió en emplearlos debido a su fragilidad, inestabilidad y sensibilidad al choque y vibraciones. Gran parte de estos inconvenientes se remediaron con la introducción de electrómetros electrónicos. La medidas de estas pequeñas corrientes se realiza por lo general con aparatos de alta resistencia de entrada, resistencias del orden $10^{10} \Omega$ son comunes, la tensión desarrollada por la débil corriente a través de la alta resistencia gobierna un amplificador electrónico de alta sensibilidad. Se utiliza un sistema estabilizador que consiste en introducir parte de la tensión desarrollada en la salida en las primeras etapas del amplificador (realimentación negativa). La amplificación de corriente lograda es del orden de 10^8 - 10^{10} veces, la intensidad del haz iónico es del orden de 10 amp. El instrumento utilizado a la salida del amplificador se mide con un miliamperímetro; 10^{-3} amp.

Los amplificadores de corriente continua, como el descrito, tienen el inconveniente del apreciable corrimiento del cero debido a variaciones de las tensiones de alimentación, sobre todo en las primeras etapas.

Puede mejorarse la estabilidad de cero con fuentes de alimentación altamente reguladas. Otra so-

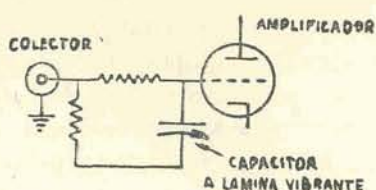


Fig. 5

lución consiste en el empleo de amplificadores de corriente alterna, no susceptibles a estas deficiencias. La corriente alterna puede imprimirse al

eléctrica (dinodo) produciendo cierta cantidad de electrones secundarios, que a su vez inciden sobre otra celda, donde se generan nuevos electrones (terciarios) y así sucesivamente, la amplificación de corriente lograda así puede ser muy alta. Puede también utilizarse un cristal especial, luminiscente a los iones, acoplado a un fotomultiplicador como el previamente descrito.

Los detectores suelen tener accesorios como ser exploración automática, registro gráfico, selección automática de rango de corrientes, etc.

El registro gráfico (fig. 8) se realiza con potenciómetros automáticos del tipo Speedomax, Brown, etc. Los espectros así obtenidos dan buena idea del ajuste del equipo. Cuando los picos másicos pre-

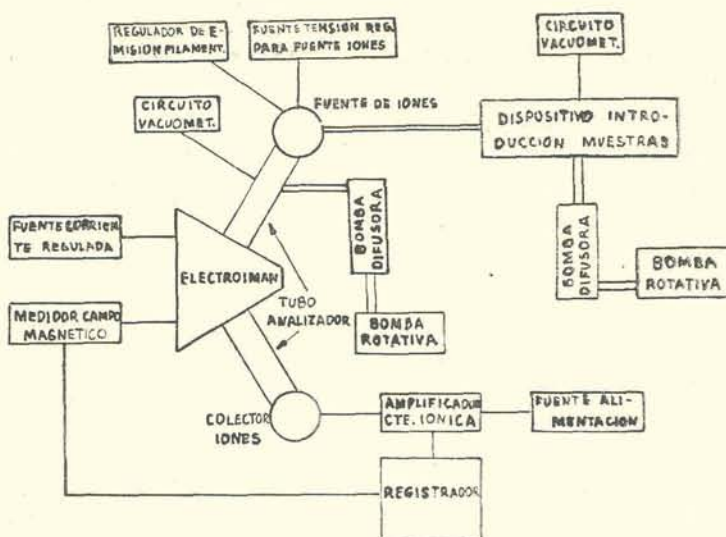


Fig 6

haz iónico acelerando las partículas con una tensión cuadrada o si no con amplificadores que transforman la corriente continua en alterna. Estos últimos, llamados amplificadores de lámina vibrante (vibrating reed electrometers) están basados en

que $V = \frac{q}{c}$ cuando se mantiene constante la intensidad del haz iónico y se varía la capacidad del sistema por medios mecánicos, la tensión alterna desarrollada en el condensador (fig. 5) será constante, variando cuando se altera la intensidad de la corriente medida. El instrumento es sumamente estable y capaz de medir corrientes del orden de 10^{-16} amp. (aproximadamente unos 300 electrones por segundo). Modernamente se han desarrollado los multiplicadores fotoeléctricos. En ellos la corriente a medir cae sobre la primera célula foto-

sentan una punta cuadrada el espectrómetro se halla bien alineado y el ancho del haz es menor que el ancho de la ranura de salida, pudiendo por lo tanto desplazarse brevemente. La mayoría de los espectrómetros de masa utilizados en ciencia y tecnología derivan de dos modelos proyectados por A. O. Nier en 1940 y 1947. El esquema (fig. 6) muestra las principales partes de un equipo moderno, haciendo notar la gran cantidad de equipo auxiliar necesario.

Aplicaciones. Las aplicaciones más importantes en la investigación científica y en el empleo tecnológico son las de análisis preciso de gases y de isótopos de los elementos.

Como analizador cuali-cuantitativo de isótopos es único en su carácter y de difícil sustitución, supe-

ra en precisión las otras técnicas empleadas (por ejemplo: gravimetría, irradiación con neutrones, etc.), y es de más fácil interpretación que el espectro de microondas o infrarrojo, siendo también el método más rápido. La medida exacta de relaciones isotópicas no sólo interesa en las plantas de enriquecimiento de determinado isótopo, sino también en su aplicación a técnicas de trazadores biológicos (átomos marcados), verificación de pequeños cambios en la distribución isotópica de los elementos, etc.

Pueden realizarse análisis utilizando cantidades muy pequeñas de muestra — algunos *mg* de sólido o *mm*³ de gas —. Mucho se ha adelantado en la espectrometría de masa de gases y vapores, especialmente hidrocarburos (petróleos). La técnica se basa en que una sustancia pura tiene a la presión *p* un espectro de masa característico, proveniente del craqueo, ionización y reordenación de la molécula por acción de los electrones ionizantes:

$$\begin{aligned} a_1 p &= i_1 \\ a_2 p &= i_2 \\ &\dots\dots\dots \\ a_n p &= i_n \end{aligned}$$

i_n es la corriente iónica del pico *n*

a_n es la corriente iónica a presión unitaria de la masa *n*

p es la presión

En una mezcla gaseosa o de vapores o compuestos de alta tensión de vapor de hasta 20 componentes, el espectro másico complejo es la suma de las contribuciones de cada componente a su respectiva presión parcial.

$$\begin{aligned} a_{1,1} p_1 + a_{1,2} p_2 + \dots\dots + a_{1,n} p_n &= i_1 \\ a_{2,1} p_1 + a_{2,2} p_2 \dots\dots + a_{2,n} p_n &= i_2 \\ \dots\dots\dots &\dots\dots\dots \\ a_{m,1} p_1 + a_{m,2} p_2 + \dots\dots + a_{m,n} p_n &= i_m \end{aligned}$$

a y *i* como indicado arriba *m p_n* presión parcial del componente *m* en el pico *n*.

Con estas relaciones pueden calcularse las incógnitas (resolviendo el sistema de ecuaciones lineales simultáneas) que son las presiones parciales.

La calibración, determinación de las *am* se efectúa para cada hidrocarburo que se desea dosar utilizando el compuesto puro o mezclas gaseosas tipo. Isómeros de difícil análisis como el butano

y el isobutano dan espectros de masa muy distintos, pudiendo con esta técnica fácilmente dosarse.

La detección de pérdidas de recipientes estancos, por ejemplo, equipos de alto vacío, válvulas electrónicas, compresores para heladeras, etc., es una aplicación tecnológica reciente de la espectrometría de masa. Se utilizan pequeños equipos ajustados para la masa 4 — Helio — provistos de sistemas de alarma en caso de pérdida y de medidores del caudal de escape. La búsqueda del orificio se realiza sopleteando con Helio el aparato sospechoso conectado al espectrómetro buscapedidas. El método es muy sensible y específico, permite localizar pérdidas del orden de algunos *cm*³ de helio a presión normal en varios años.

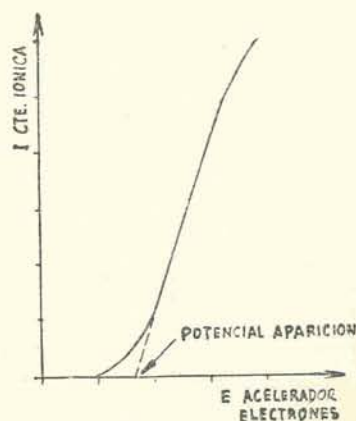


Fig. 7

De interés más limitado son las aplicaciones físico-químicas, p. ej., estudio de la cinética de reacciones gaseosas, son muy adecuadas para este fin los equipos panorámicos, registran en la pantalla de un oscilógrafo un vasto espectro de masa.

Los potenciales de ionización y rotura de moléculas y iones se miden ajustando el equipo en la masa buscada; aumentando progresivamente la tensión de aceleración de los electrones ionizantes (fig. 7). La representación gráfica de la corriente del ion en función del potencial de excitación electrónica, convenientemente extrapolado da al potencial de ionización que interesa.

La medida exacta de masas es tarea de un espectrógrafo de masa. En estos equipos el colector está sustituido por una placa fotográfica, recogiendo un sector del espectro de masa en estudio. La medida precisa de masa se efectúa determinando la distancia entre la masa incógnita y otra muy bien conocida. Se logra así determinar direc-

tamente masas con una precisión del orden de un millonésimo. Estas determinaciones son de un gran interés para la física nuclear: determinación de fracciones de empaquetamiento, energía umbral en reacciones nucleares, etc.

Limitaciones y errores.—La sustancia que se desea analizar debe ser por lo general introducida como gas o vapor. El análisis de sólidos o líquidos de alta tensión de vapor es apreciablemente más difícil. La evaporación de la muestra, utilizando hornos especiales instalados en la fuente de iones es complicada y requiere frecuentes inspecciones, con el peligro consiguiente del aumento de fondo

Actualmente estos equipos tienen la interesante aplicación por su pequeño peso de ser enviados a la alta estratosfera por medio de cohetes.

De lograrse una solución adecuada a los problemas de la tecnología del vacío y de fuentes de iones para sólidos, el análisis espectromásico compete muy favorablemente con el análisis espectro-óptico (cuantitativo). El espectro del Fe, varios miles de líneas en el espectro óptico, se reduce a sólo 9 líneas en el espectro de masa.

El descubrimiento de nuevos isótopos naturales no radioactivos, puede darse prácticamente por concluido; de encontrarse alguno nuevo estará en una muy pequeña proporción.

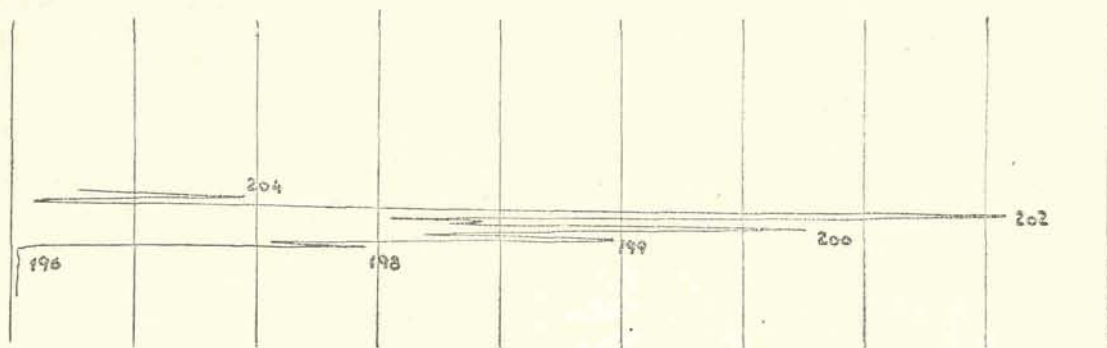


Figura 8

continuo, dificultades en el vacío, etc. Las fuentes de ánodo caliente, si bien no tienen este inconveniente, suelen ser selectivas para algunos elementos.

Los gases que circulan por un sistema de capilares y diafragmas perforados con flujo molecular se fraccionan en favor del componente más liviano.

Este error es bastante indeterminado y difícil de corregir. Parcialmente se soluciona usando sistemas de entrada de flujo gaseoso viscoso, no fraccionante. Otros errores que deben ser tomados en cuenta son debidos al enfoque de un mismo ion con distintos potenciales de aceleración (efecto voltaje), la naturaleza de este fenómeno es poco conocida.

Perspectivas de desarrollo ulterior. El diseño de nuevos equipos en los que se corrigen los errores y aberraciones mencionados es continuo. Se empieza a utilizar equipos de alta resolución, 5.000 o más, con detección electrométrica. La mayor limitación de la aplicación más intensiva de la espectrometría de masa radica en el alto costo de los equipos y la necesidad de personal especializado. Es probable que tengan gran aplicación en el futuro los equipos sin imanes, de tiempo de vuelo, radiofrecuencia, etc., dado su menor precio.

Finalmente resulta interesante que en los Estados Unidos las destilerías de petróleo y las fábricas de productos volátiles, tales como solventes, derivados del acetileno, etc., usan espectrómetros de masa como controladores de la calidad de su producción. Es el instrumento clave en el proceso de automatización; un espectrómetro dotado de programador que selecciona de 4 a 6 masas regula mediante servomecanismos las válvulas y bombas de una instalación industrial.

BIBLIOGRAFIA

- Se indican referencias generales en las que pueden encontrarse citas bibliográficas más completas.
- F. ASTON, *Isotopes and Mass Spectra*, 2nd edition, London 1942.
- M. G. INGRAM, *Modern Mass Spectroscopy Advances in Electronics* 1, 219/268, 1948.
- G. BERNARD, *Modern Mass Spectrometry*, The Institute of Physics London, 1953.
- R. DOWBEN, *Jener Publications* n° 1 Kjeller (Noruega), 1952.
- K. BAINBRIDGE, *Charged Particles Dynamics and Optics. Relative Isotopic abundances of the Elements. Atomic Masses*. *Experimental Nuclear Physics* (Segré) 1, 559.
- A. O. NIER, *The Mass Spectrometer and its Application. Preparation and Measurement of Isotopic Tracers*, Ann Arbor, 1946.

Literatura Química (III)

DANIEL ZAPPI

Publicaciones periódicas fundamentales.—Hemos visto¹ que existen en la actualidad aproximadamente 4.500 revistas dedicadas a temas de química.

Dentro de este gran número de publicaciones debemos establecer claramente la siguiente división:

1) Revistas que presentan información original (*fuentes primarias*);

2) Revistas que presentan información sistematizada, no original, en forma de resúmenes o *abstracts* (*fuentes secundarias*).

Existen revistas del primer tipo que dedican una parte de ellas a la publicación de resúmenes (*mixtas*).

El tipo denominado *Fuentes Primarias* comprende el mayor número de revistas. En ellas se publica prácticamente todo el volumen de conocimientos nuevos.

El estudiante de química debe preocuparse por localizar y conocer las principales publicaciones periódicas de este tipo que están a su alcance.

Una lista de estas publicaciones figura en el "Catálogo de publicaciones Científicas y Técnicas" del Comité argentino de bibliotecarios.

La lista más completa es la que figura en el *Chemical Abstracts*⁴⁵ (1951) Index. Debe notarse en ella la forma correcta de abreviar los títulos de las revistas, así como el nombre y dirección de los editores, costo y periodicidad de la publicación.

Anotamos a continuación, como ejemplos de fuentes primarias de información, varios títulos agrupados por países:

Alemania: *Annalen der Chemie.*

Angewandte Chemie.

Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft.

Zeitschrift für analytische Chemie.

Argentina: *Anales de la Asociación Química Argentina.*

Revista de la facultad de ciencias químicas (Universidad nacional de La Plata).

Chemia (Buenos Aires).

Ciencia e investigación (Buenos Aires).

Estados Unidos de N. A.:

Journal of the American Chemical Society.

Journal of Chemical Education.

Industrial and Engineering Chemistry.

Journal of Biological Chemistry.

Journal of Organic Chemistry.

Francia: *Annales de chimie.*

Bulletin de la société chimique de France.

Chimie & Industrie.

Bulletin de la société chimie biologique.

Inglaterra: *Journal of the Chemical Society.*

Analyst, The.

Chemistry & Industry.

The Biochemical Journal.

Italia: *Gazetta Chimica italiana.*

La Chimica e l'Industria.

Rusia:

Journal of general chemistry (U.S.S.R.).

Journal of Physical Chemistry (U.S.S.R.).

Las partes de los títulos escritos con letra *bastardilla* corresponden a las abreviaciones correctas según el *Chemical Abstracts*.

Las "revistas que publican trabajos de química" comprenden desde las que contienen trabajos sobre ciencia en general, hasta las altamente especializadas en determinados sectores de conocimientos de la química.

Nature. (Inglaterra)

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'academie des Sciences. (Francia)

y de las segundas:

Wasser und Abwasser. (Alemania)

Cement and Cement Manufacture. (Inglaterra)

Oil & Soap. (EE. UU.)

Una de las primeras preocupaciones del químico que desea especializarse en un determinado campo, consiste en averiguar cuáles son las revistas que contienen material de su interés. Una vez localizadas éstas no debe perder el contacto con ellas, ya sea suscribiéndose o consultándolas en las bibliotecas que las reciben normalmente. Sólo así podrá mantenerse al día en los temas que le competen.

Puede también consultar semanalmente o quincenalmente las revistas de resúmenes o *abstracts* (que citamos más adelante) y cuyo material viene agrupado en secciones correspondientes a las más importantes especialidades.

Queremos destacar la importancia que debe darse en la presentación de los trabajos profesionales o científicos, a la correcta presentación de las citas bibliográficas. Las abreviaciones usadas, la disposición de las mismas y su ordenamiento, permiten a veces juzgar la seriedad de la obra.

Es también muy desagradable encontrar errores en las citas de bibliografía: nombres que no corresponden, números de páginas que no coinciden, etc. Por ello insistimos en la necesidad de revisar y comprobar la ausencia de tales errores, en todos los trabajos, antes de su publicación.

Debido al gran número de trabajos de química publicados en todos los países, surgió la necesidad de un sistema o método para poder ubicar con facilidad cualquier publicación sobre un tema.

Para ello se crearon las revistas que llamamos *fuentes secundarias organizadas* o revistas de resúmenes.

Las más importantes publicaciones de este género son:

Chemisches Centralblatt, desde 1830, en Alemania.

Chemical Abstracts, desde 1907, en Estados Unidos.

British Chemical Abstracts, desde 1878, en Inglaterra.

Estas publicaciones son hechas por personal seleccionado y muy especializado, dependiente de las sociedades químicas de los países correspondientes, sus características son similares, pero en forma general puede decirse que: el *Chemical Abstracts* extrae sus resúmenes de mayor número de revistas de química y ciencia en general, sus resúmenes son breves, el índice de fórmulas está organizado según el sistema Hill y publica índices anuales y decenales.

Los resúmenes de *Chemisches Centralblatt* son más extensos, sus índices están organizados según el sistema Richter y los acumulativos son quinquenales.

El conocimiento de estas publicaciones, que es indispensable para el químico, se adquiere con el manejo frecuente de las mismas; una introducción puede leerse en las obras ya citadas de Mellon o Crane y Patterson.

FUNDACION ALBERTO EINSTEIN

Cúmplenos anunciar la creación de la Fundación "Alberto Einstein" para el fomento y desarrollo de las ciencias exactas y naturales. Organizada por profesores, egresados y estudiantes, cuenta con el patrocinio de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y de los Centros de Estudiantes de esa Casa.

Con la concesión de diez becas por valor de mil doscientos pesos mensuales cada una, hasta el próximo mes de febrero, ha concretado parte de su plan de actividades que contempla además la creación de comedores universitarios, alojamiento para estudiantes del interior, becas para perfeccionamiento de graduados, y toda contribución efectiva al progreso de las ciencias exactas y naturales.

Las becas se acuerdan como "préstamos de honor", es decir, que el becario se compromete moralmente a devolver la ayuda que recibe si, una vez graduado puede hacerlo.

Ante la magnitud de la obra emprendida formulamos el más cordial llamado a colaborar, considerando que el desinterés más absoluto y la sana comprensión de su alcance son los requisitos indispensables para hacer realidad las esperanzas y nobles esfuerzos de muchos.

Comentarios de libros

ASPECTOS MODERNOS DE LA QUIMICA INORGANICA, por H. J. Emeleus-J. S. Anderson, 1956. Enc. 488 páginas. Manuel Marín y Cía., Editores. Barcelona.

Este libro, cuya edición española acaba de aparecer, consta de 18 capítulos que tratan de temas diversos y que pueden, como bien dice el prólogo, considerarse como pequeñas monografías independientes. Cada uno de ellos tiene una revisión bibliográfica muy completa.

En sus primeros capítulos, Estructura Atómica y Sistema Periódico (Cap. I), y Valencia (Cap. III), presenta un resumen muy claro de los elementos fundamentales de los que se servirá para el ulterior desarrollo de otros temas. Da una síntesis de las ideas actuales sobre electrovalencia que parten de las teorías de Kossel y de los tratamientos sobre covalencia de acuerdo con las líneas de Heitler-London, Pauling-Slater y Hund-Mulliken.

En los capítulos sobre Pesos Atómicos e Isótopos (Capítulo II), Hidrógeno e Hidrocarburos (VIII) y Radicales Libres de Vida Corta (Cap. II), expone detalles experimentales de interés respecto de los métodos de separación de isótopos por difusión fraccionada, destilación fraccionada, difusión térmica y por intercambio químico, separación de orto y para hidrógeno, distintos aparatos para la producción y estudio de radicales de vida corta, nitrógeno activo, reacciones de hidrógeno atómico con metales, etc.

Dos capítulos tratados con singular extensión son los de Compuestos de coordinación y Estereoquímica Inorgánica (Cap. VI) y Poliácidos y Silicatos (Cap. VII). El primero parte de la consideración de compuesto coordinado como aquel que persiste como compuesto coordinado en solución. Desarrolla las ideas de Werner exponiendo en forma ordenada los diversos tipos de isomería y de complejos de acuerdo con el número de grupos sustituidos. Estudia luego la naturaleza del enlace coordinado a partir de datos dimensionales, ópticos, magnéticos y estereoquímicos. El capítulo sobre Poliácidos y Silicatos, presenta una clasificación de los oxiácidos con un estudio detallado de los heteropoliácidos y los isopoliácidos e indica además una extensa bibliografía sobre wolframatos, molibdatos, polivanadatos, ácidos polifosfóricos y silicatos.

El capítulo sobre Peróxidos y Perácidos (Cap. XII) tiene una excelente introducción con abundante bibliografía (al año 1951) sobre agua oxigenada. La lectura de este capítulo deja la impresión de que todo este campo de la química presenta muchas posibilidades para la investigación, ya que los datos son confusos e incluso contradictorios.

El capítulo de Química reciente de los no Metales (Cap. XI) insiste en la imposibilidad de dar siquiera un cuadro resumido de las novedades que se presentan en este aspecto de la química, debido a la cantidad y variedad de productos importantes obtenidos. Se limita a men-

cionar aquellos temas que se supone pueden tener preferente interés en la investigación, tales como compuestos de los gases raros, algunos compuestos del silicio, fluor y derivados, etc.

El Capítulo XIII, Moderna Química de los Metales (título cuya traducción suena tan inglesa...) resume los métodos para obtener los elementos que faltaban en la tabla periódica: Promecio (61), del grupo de las tierras raras, Tecnecio (43), el ex Masurio, Astatio (85) nuevo halógeno, del que debido al pequeño período de semi-desintegración se considera poco probable que puedan disponerse de cantidades microscópicas, y el Frangio (17), el más pesado de los metales alcalinos. Además estudio los transuránicos Neptunio (93), Plutonio (94), Americio (95), Curio (96), Berkelio (97) y Californio (98), discutiendo su clasificación como un nuevo grupo de transición, similar a los del grupo VIII o como uno similar al de las tierras raras. Se inclina por esta última, de acuerdo con Shaborg, ya que en ellos se ocupan los orbitales 5f, así como en las tierras raras se ocupan los 4f.

Los demás capítulos del libro tratan otros temas de interés como: Carbonilos metálicos, Nitrosilos y Compuestos con ellos Relacionados, Reacciones en Amoníaco líquido, Metales y Compuestos Intermetálicos, etc., cuya síntesis extendería demasiado este resumen.

En general se trata de una obra densa, que no es en modo alguno un libro de texto ni se adapta a ninguno de nuestros programas de enseñanza de química.

Puede considerársele, en cambio, como fuente de ampliación para el estudio de ciertos temas y fundamentalmente como punto de partida para la iniciación de investigaciones de muchos aspectos de la química en los que existen múltiples posibilidades de desarrollo.

La edición es agradable y la presentación, estéticamente grata y con cuadros y esquemas claros resulta de lectura muy cómoda.—JERUS RASKOVAN.

AN INTRODUCTION TO INTERFEROMETRY, por S. Tolansky (Longmans, Green & Co., 1955).

El profesor Tolansky enseña física en el Colegio Real Holloway, de la Universidad de Londres, y es muy conocido como espectroscopista destacado, particularmente en el campo de la alta resolución y de la interferometría. Ya hace unos años, en 1947, publicó "High Resolution spectroscopy", un precioso libro sobre ciertos temas de espectroscopía, que fué muy estimado como una notable contribución a la literatura científica.

El nuevo libro que comentamos está destinado a la interferometría, capítulo de la óptica que ha progresado enormemente en los últimos tiempos, y que se destaca por la economía de medios de que hace uso, en tanto que permite obtener información sobre una gran varie-

dad de magnitudes; desde momentos magnéticos de núcleos atómicos, hasta el momento magnético del Sol.

Se trata de una introducción elemental y dirigida a alumnos que disponen de relativamente poco tiempo para estudiar un capítulo de la óptica, pero al cual puedan no obstante dedicar unas dos horas semanales. Contiene 16 capítulos, en el primero de los cuales se explica en forma clara y elemental la naturaleza del fenómeno de interferencia, haciéndose resaltar los dos principios, el de coherencia y el de superposición; se ilustra el fenómeno de la coherencia mediante una analogía hidrodinámica y se da una clasificación de los efectos de interferencia según sus distintos atributos, a saber: cromatismo, división de la onda, ubicación de la franja y multiplicidad. El segundo capítulo se ocupa de la difracción, como fenómeno debido a las interacciones de interferencia mutua entre diferentes partes de un mismo frente de onda. Se trata en detalle el experimento de las ranuras, de Young, mostrándose que es un efecto de interferencia—ya que al tapar una ranura desaparecen las franjas, según lo demostró el propio Young—pero al propio tiempo, como la concidencia del haz es debida a difracción, el efecto de interferencia se complica, y las intensidades de las franjas se modifican de manera periódica por la difracción. Este capítulo termina con la consideración de otros ejemplos y la explicación y aplicación del criterio de resolución de Rayleigh.

El capítulo 3, fuentes de luz, es un breve resumen del que figura en el libro previamente citado del mismo autor, así como sobre las causas de los anchos de las líneas. Como novedad figura una breve noticia sobre la fuente para interferometría de precisión obtenida a partir de oro 197, que al ser irradiado con neutrones en una pila atómica, pasa a mercurio 198; los tubos de descarga con este isótopo dan líneas del mercurio sin estructura hiperfina, debido a que dicho isótopo carece de spin nuclear.

El capítulo IV está dedicado a la interferencia con división del frente de onda; en él se tratan brevemente los espejos de Fresnel, el biprisma de Fresnel y las semilentes de Billet y de Meslin, y finalmente, los efectos combinados de difracción e interferencia producidos por dos ranuras.

En el quinto capítulo, se comienza con el estudio de los interferómetros que utilizan el principio de la división del frente de onda; en primer lugar, el de Rayleigh y a continuación, el de Väisälä. Se estudia luego el experimento de Fizeau de la doble ranura, que fuera desarrollado posteriormente por Michelson y aplicado a la medición de diámetros estelares.

La interferencia por división de la amplitud, y las franjas debidas a cuñas, constituyen el tema del capítulo sexto, en el cual se deduce la ley del seseno y la formación de franjas; a continuación, los anillos de Newton y las franjas de Fizan; el autor hace resaltar la importancia de la aplicación del principio de estricta colimación para el progreso de la interferometría, realizado por Fizeau en 1862. El capítulo termina con la consideración de las aplicaciones de la interferometría de capas delgadas a la reflectividad de superficies de vidrio, la cual puede tanto disminuirse como aumentarse mediante depósitos delgados de sustancias adecuadas.

El capítulo 7 se ocupa de las franjas de igual inclinación, y su aplicación al interferómetro de Jamin.

El capítulo 3 dedica 23 páginas al interferómetro de Michelson, del cual afirma con razón que ha efectuado la física moderna más profundamente que ningún otro. Se estudia la naturaleza y teoría de las franjas, la estructura de las líneas espectrales, la medición del metro en ondas luminosas, para concluir con la consideración de los efectos del movimiento sobre la velocidad de la luz; ésta es una lúcida exposición del experimento de Airy con el telescopio lleno de agua, para ver si se modificaba la aberración; del de Fizeau y su modificación por Michelson Morley, sobre el arrastre del éter, y finalmente, del famoso experimento de Michelson-Morley que condujo a la formulación de la teoría de la relatividad.

El capítulo 9 describe otros tipos de interferómetros variantes del de Michelson, tales como el de Twyman-Green, y el de Köster—usado como comparador de longitudes—; el microscopio de interferencias de Linnik, y finalmente, los interferómetros tipo Mach-Zehnder, basados en que los haces luminosos recorren un circuito y se reencuentran, sin necesidad de volver a recorrer su camino inicial; han encontrado aplicación, en los últimos tiempos, en investigaciones aerodinámicas, después de haber caído en desuso durante muchos años.

El capítulo 10 estudia la interferencia con haces múltiples, esto es, la formación de franjas mediante la interferencia de muchos haces, que constituye el fundamento de los interferómetros de Fabry-Perot y de la placa de Lummer. Boulouch, en 1893, advirtió una propiedad especial de una fórmula deducida por Airy 57 años antes relacionada con la teoría de las franjas debidas a cuñas. En este capítulo se deduce dicha fórmula, se estudia el ancho de las franjas y los mínimos entre órdenes.

El capítulo 11 está dedicado al interferómetro de placas paralelas de Fabry-Perot, que introdujo una "nueva era de precisión en la interferometría", y que según Tolansky, es sin duda el más versátil de todos los interferómetros, habiéndose usado para mediciones absolutas de longitudes de onda, para la resolución de estructuras hiperfinas y en general, de anchos de líneas, para la evaluación del metro; para la determinación de índices de refracción de gases, para la medición de pequeños desplazamientos, etc. El siguiente capítulo, 12, estudia las mediciones de longitudes de onda mediante el Fabry-Perot. Por su parte, los capítulos 13 y 14 están dedicados a la interferometría de haces múltiples, con franjas localizadas (luz monocromática) y otros efectos obtenidos con luz blanca (franjas de igual orden cromático, según Tolansky), cuya forma de franjas está regida por una expresión de Airy. Cuatro magníficas ilustraciones muestran las ventajas de la interferometría de haces múltiples, siendo particularmente notable el contraste entre los anillos de Newton obtenidos con dos haces, por reflexión, y con muchos haces, tanto por reflexión como por transparencia. Indudablemente, estos capítulos son los más novedosos, ya que contienen material que solamente figura en las revistas especializadas; por consiguiente, hacen fácilmente accesible a los estudiantes el aprendizaje de las modernas técnicas de alta resolución.

El capítulo 15 estudia la interferencia en cristales con luz polarizada y su aplicación al filtro de interferencias de Lyot, y el capítulo 16, describe algunos espectroscopios de interferencia, tales como la red "echelón" y la placa de Lummer, cuya teoría se da, estableciendo su límite

de resolución. Concluye el libro con 3 citas de libros que tratan sobre interferometría.

En resumen, podemos afirmar que el libro que nos ocupa del Prof. Tolansky es una pequeña, pero hermosa obra, que no debe faltar en ningún laboratorio que se dedique a óptica, ya que él trata en forma breve, pero lúcida, todos los fenómenos vinculados con la interferencia y la difracción, describiendo sus aplicaciones e instrumentos más usuales. Buena parte del libro podría también usarse perfectamente como texto para los estudiantes universitarios, particularmente para el estudio de la difracción y la interferencia, ya que difícilmente se encuentren tratados dichos efectos en forma más clara y completa en las obras corrientes de física. La presentación de la edición es atractiva, y contiene muy pocos errores uno de ellos, en la página 197, es obvio. — J. F. WESTERKAMP.

Departamento de Física de la Univ. de Buenos Aires.

LA ENERGIA ATOMICA Y SUS APLICACIONES. FUNDAMENTOS FISICOS Y VISION SISTEMATICA DE SUS POSIBILIDADES PRACTICAS, por J. M. A. Lenihan. Versión española de la obra original "Atomic Energy and its Applications", revisada por el Ing. Joaquín Ortega. Editorial Reverté. 1956.

La energía atómica constituye en la actualidad un centro de interés del que no es ajeno casi ningún hombre de un país civilizado. No ya el científico o el técnico que siguen de cerca la rápida evolución de esta nueva ciencia, sino aún el no especialista, que gusta conocer el repertorio de ideas modernas, lee con agrado cualquier obra que esté escrita con lenguaje no técnico, sin fórmulas, pero con seriedad y buena información. Especialmente el último decenio es pródigo en gran número de aplicaciones útiles en prácticamente todos los campos de la ciencia y la técnica; en particular la biología y la medicina han recibido importantísimos aportes. Es por eso que la obra del profesor Lenihan, de Escocia, ha tenido una calurosa acogida entre los lectores de habla inglesa. Ahora la Editorial Reverté pone en manos de lectores de habla española una cuidadosa versión de dicha obra, que será de interés y utilidad a médicos, ingenieros, estudiantes de ciencias e ingeniería, y a todos los que quieran estar al día en los adelantos de la física y la química del átomo.

Los primeros cuatro capítulos de la obra están dedicados a una revisión de la estructura del átomo, en su mayor parte clásica, pero incluye nuevas experiencias y la síntesis de teorías recientemente desarrolladas y otras en vías de elaboración; por ejemplo: fuerzas nucleares, energía de cohesión, etc.

En el capítulo V se describen métodos para la detección y medición de las radiaciones nucleares, cámaras de ionización de diversos tipos (de impulsos, de corriente, de condensador), contadores de Geiger-Muller, contadores sólidos de centelleo y de cristal. En particular se describe con algún detalle este último tipo de contadores basado en el trabajo de Van Heerden de Utrecht en 1945, que presenta importantes ventajas sobre los contadores gaseosos. Los tubos fotomultiplicadores, actúan como amplificadores de la radiación.

En el capítulo VI se describen en forma sintética pero completa los métodos para acelerar partículas, incluyendo betatrón, sincrociclotrón, sincrotrón. En una tabla se mues-

tra en forma comparativa las características de algunos aceleradores de partículas.

El capítulo VII trata los diversos tipos de reacciones nucleares, rendimiento de los procesos, secciones eficaces, etc. En el VIII, la fisión nuclear (en el texto se usa la palabra escisión, en vez de fisión), comprendiendo los títulos: Estabilidad nuclear, Diagrama de la energía potencial, Productos de fisión, Balance energía-masa, Neutrones retardados, Posibilidad de una reacción en cadena y Mecanismo de la reacción en cadena.

Particularmente interesante es el capítulo IX sobre reactores nucleares (pilas atómicas). Comprende una clara descripción de los principales órganos de un reactor (fuente del elemento escindible, moderadores, reguladores, dispositivos para disipar el calor durante el funcionamiento del reactor, protecciones para los operadores, etc.), la estructura de una pila característica. Se insertan muy buenos esquemas y finalmente una tabla con detalles de algunos reactores, tipos, localidades, materiales que se emplean, potencia y dimensiones, flujo de neutrones, temperatura de funcionamiento, etc. Creemos que es la primera vez que se incluye una información tan completa sobre pilas atómicas en una obra no especializada.

El capítulo X se refiere a las armas atómicas: efectos de la explosión, tolerancia a la radiación, protección contra rayos X, gama, polvo radioactivo, etc. En la tabla XXVII, se anotan los probables efectos sobre una ciudad como Londres y la atenuación por refugios especiales. El capítulo XI se titula: *Producción de núclidos radioactivos*. El siguiente, *Protección contra el peligro de radiaciones*, es muy completo y debiera ser cuidadosamente leído por todo el que directa o indirectamente tenga relación con problemas de radiactividad natural o artificial de cualquier clase.

Siguen después capítulos de aplicaciones a la medicina y a la industria, que constituyen posiblemente la parte más valiosa del libro. Por razones de espacio no los comentamos en detalle.

El último capítulo se titula: *Perspectivas para el futuro*; contiene atinados comentarios sobre las posibilidades de la energía atómica como generadora de fuerza motriz, propulsión de submarinos, aviones, plantas industriales, etc.

Al final de cada capítulo se da una bibliografía moderna, seleccionada, sobre cada tema. En cinco capítulos se proponen ejercicios sencillos que se resuelven con los conocimientos del texto.

La presentación de la obra es inmejorable; la tipografía y la calidad del papel no desmerecen la obra inglesa; 73 figuras en su mayoría esquemas, claros y didácticos, además 8 fotografías con suma nitidez.

En síntesis: un buen libro. — JUAN T. D'ALESSIO.

PRACTICAS DE FISICOQUIMICA, por Alexander Findlay. Revisado por J. A. Kitchener. Versión al castellano de la 3ª edición inglesa por J. A. González Quintana y M. J. García Saravi. Editorial Médico-Quirúrgica. Buenos Aires. 1955.

Es ésta la traducción de la octava edición de una obra que fué publicada por primera vez hace 50 años, y posteriormente corregida y aumentada en varias ediciones (la última vez en 1954). Esta circunstancia ya nos indica que se trata de un texto que ha dado excelentes resultados en su país de origen.

El contenido comprende un conjunto más o menos convencional de temas. Los diversos capítulos son: 1.—La exactitud de las medidas y el manejo de los resultados. 2.—Determinación de peso, volumen y longitud. 3.—La medición y el control de la temperatura. 4.—Densidad de gases y vapores. 5.—Las propiedades de los líquidos. 6.—Propiedades termodinámicas de las soluciones diluidas. 7.—Equilibrios entre fases. 8.—Las mediciones ópticas en química. 9.—Termoquímica. 10.—La conductibilidad de los electrolitos. 11.—Número de transporte y procesos electrolíticos. 12.—Fuerza electromotriz de pilas. 13.—Cinética química. 14.—Química de las superficies y coloides.

El nivel es el de un curso corriente de prácticas de fisicoquímica, usando aparatos accesibles en cualquier laboratorio medianamente equipado. Dado el nivel, el carácter y el contenido del texto, quizás hubiera sido de desear la inclusión de algunos otros temas, tales como trabajo en vidrio y elementos de electrónica, entre los capítulos generales, y determinación de momentos dipolares, entre las aplicaciones. De éstos, así como de otros temas que han sido excluidos por corresponder a capítulos más teóricos y técnicos más difíciles se da bibliografía orientadora en un apéndice. Se han incluido en cambio ciertos temas que no corresponden muy estrictamente a un texto de fisicoquímica, como análisis espectroscópico, en el capítulo 8, y reología de coloides, en el capítulo 14, evidentemente en razón de su importancia práctica. En un segundo apéndice se han agregado algunas tablas útiles.

La obra presupone un nivel más bien reducido en la preparación del estudiante. Así por ejemplo, el capítulo 1 es bastante elemental y no muy conciso. En general predomina un criterio práctico que seguramente tiene en cuenta las condiciones del medio en que el libro se utiliza como texto, como lo sugieren los dibujos que se incluyen, de numerosos aparatos de fabricación inglesa.

La traducción es correcta. Respecto de la tipografía, el aspecto queda desmerecido por la impresión de las fórmulas, irregular y excesivamente oscura en comparación con el texto.—J. V. IRIBARNE.

TRATADO DE QUIMICA ANALITICA CUANTITATIVA, de I. M. Kolthoff y E. B. Sandell.

Acaba de aparecer la traducción de la 3ª edición del *Tratado de Química Analítica Cuantitativa (General e Inorgánica)*, de I. M. Kolthoff y E. B. Sandell.

La obra de estos autores es bien conocida en nuestro ambiente universitario, siendo además, una de las más usadas por los estudiantes de dicha materia.

En esta edición se mantiene la misma distribución por materias de la edición anterior, pero ha sido muy ampliada y algunos capítulos han sido escritos de nuevo, por ejem-

plo "Métodos físicos de Análisis", "Errores en Analítica Cuantitativa", etc.

La parte correspondiente a los reactivos orgánicos, también ha sido revisada y ampliada, poniéndosela al día.

Como bien dicen los autores, la química analítica ha sufrido un cambio notable desde 1936, debido a la gran cantidad de aparatos de registro automático que se emplean actualmente, pero a pesar de todo ello, la llamada "química analítica clásica", es de fundamental importancia que sea conocida por nuestros estudiantes de química. Así, por ejemplo, la parte correspondiente a la gravimetría, debe ser estudiada cuidadosamente en detalle pues continúa siendo el procedimiento más preciso y exacto del análisis químico.

Se ha agregado también en la parte teórica, la teoría de Bronsted sobre ácidos y bases.

En la parte correspondiente a las reacciones de óxido-reducción, hubiera sido muy interesante que el capítulo que trata sobre los potenciales normales, fuera un poco más amplio, dándose la debida importancia a los potenciales "formales".

La traducción, realizada por el Dr. C. E. Prélat, ha sido muy cuidada y depurada, cosa habitual en él.

La impresión de la obra a cargo de "Librería y Editorial Nigar S. R. L.", está perfectamente lograda.—José BACH-

ELEMENTOS DE CALCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL.—Sadosky-Guber, II Cálculo Integral. Librería y Editorial Alsina.

Se trata del segundo fascículo, correspondiente al Cálculo Integral de la obra de Sadosky-Guber, que completa al primero sobre Cálculo Diferencial, ya aparecido (ver *CHEMIA* n° 110).

Siempre dentro de los lineamientos ya evidentes en el tomo anterior, que contemplan la posibilidad que el estudiante del nivel de una Facultad o Instituto Especializado, pueda por sí mismo abodar el estudio de este capítulo de las matemáticas, los autores presentan este fascículo en un conjunto de seis parágrafos que abarcan los siguientes temas: Integrales Indefinidas, Integrales Definidas con aplicaciones geométricas y físicas, Series numéricas y de potencias.

La abundancia de los ejercicios propuestos, así como la claridad de los problemas resueltos en los ejemplos, pueden satisfacer ampliamente los requerimientos del lector y del profesor de la materia, quien tendrá en esta obra un elemento de gran ayuda para ser utilizado como texto.

La misma presentación tipográfica y nitidez de los gráficos usadas en el tomo anterior hacen del conjunto una obra agradable y de valor firme en nuestra enseñanza superior.—R. SCARFIELLO.

Resúmenes de Tesis

Presentadas para optar al título de doctor en Química de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, de la Universidad Nacional de Buenos Aires. El número que encabeza los resúmenes corresponde al registro de la Biblioteca de la Facultad. Entre paréntesis figura el padrino de tesis.

Nº 752.—BEATRIZ RICHAUD GARMENDIA. *Componentes carbonílicos de los aceites esenciales, determinación de sus características físicas y químicas, aislamiento, identificación y valoración.* (Dr. A. Montes.)

En el presente trabajo se ha partido de aldehídos y acetonas, en los cuales se ha controlado sus constantes físicas, procediéndose a la purificación de aquellos no puros, después de lo cual se han estudiado sucesivamente los métodos de determinación cuali y cuantitativa de la función carbonilo, así como también algunos métodos para separarlos del resto de los componentes esenciales.

En cuanto a los métodos ensayados, se procedió de manera cuantitativa, aun con algunas técnicas indicadas como cualitativas, con el objeto de efectuar un estudio más profundo, y tratando de economizar reactivos, de por sí ya escasos.

Nº 762.—MANUEL BREUMAN, *Obtención de vanillina a partir de materias primas nacionales (aserrín de madera de pino y bagazo de caña de azúcar).* (Dr. P. Cattáneo.)

En el presente trabajo se ha puesto a punto un método de preparación de vanillina a partir de aserrín de pino (*Araucaria araucana*), de la zona subantártica, desresinificado, siguiendo en líneas generales el procedimiento descrito por Freudenberg, pero reemplazando el oxidante insoluble (nitrobeneno), por un oxidante soluble (nitrobenensulfonato de sodio), para evitar el uso de agitador, modificándose también el procedimiento de extracción y purificación.

Nº 763.—WALTER JOSE BARAN, *Coefficiente de conductibilidad térmica: su determinación experimental.* (Ing. J. M. Bados.)

En este trabajo se deduce que el coeficiente de conductibilidad térmica en las maderas aumenta con el aumento de temperatura (en función lineal); aumenta con el contenido higrométrico en forma más acentuada; aumenta con el peso específico aparente del material (en función lineal).

En los tejidos decrece con el aumento de espesor.

Nº 764.—SONIA JORGE-NASSIF, *Resonancia π - σ en el benceno.* (Dr. S. Altmann.)

Se calcula en este trabajo, la energía de resonancia del benceno, por el método de "ligaduras de valencia" derivado

del de Heitler y London, introduciendo orbitales. Se muestra que una gran parte de la estabilidad de la molécula de benceno es debida a la interacción entre las ligaduras π - σ .

Se sugiere el cálculo de los estados excitados del benceno correspondientes a las otras representaciones que están ya explícitamente indicadas en este trabajo.

Nº 765.—ENRIQUE CHERNOFF, *Composición química de aceites de maní de las variedades "blanca" y "roja", cosechadas en Roque Sáenz Peña (Chaco) y San Rafael (Mendoza), respectivamente.* (Dr. P. Cattáneo.)

El presente estudio se refiere al examen de composición en ácidos grasos, de aceites obtenidos en el laboratorio por extracción con éter de petróleo de maní de la variedad comercial "blanca" cosechado en Pampa Loca, paraje Roque Sáenz Peña (Chaco) y de la variedad "roja" comercial cosechado en Colonia Atuel, distrito de Cañada Seca, departamento de San Rafael (Mendoza).

Nº 767.—JUAN WINTER, *Contribución a la determinación semimicroanalítica del ión bismuto.* (Dr. R. Vannossi.)

Se hace un estudio comparativo de los distintos métodos oxidimétricos para Bi, fundados en la precipitación del ión Bi^{+++} como $\text{Cr}(\text{SCN})_6\text{Bi}$, posterior hidrólisis y titulación del SCN^- liberado con soluciones valoradas oxidantes, encontrándose que el método de Montequí y Carriró, bromatométrico, es el teóricamente más promisor.

Nº 768.—BEATRIZ T. CABALLERO, *Determinación volumétrica de sulfatos en aguas de calderas con solución de cloruro de bario usando tetrahidroquinona como indicador interno.* (Dr. E. García y Dr. A. Guerrero.)

Se ha estudiado el método de valoración de sulfatos en aguas de calderas, con solución de cloruro de bario usando como indicador interno, la sal sódica de la tetrahidroquinona.

En las muestras problemas ensayadas se ha constatado una diferencia del 0,2% respecto de las determinaciones gravimétricas efectuadas.

Se llega a la conclusión de que es un método rápido y de resultados aceptablemente exactos, para controles rutinarios de sulfatos en aguas de calderas.

Nº 769.—MARIO LUZZATI, *Extracción del ficocoloide de la "Iridea cordata"*. (Dr. Fortunato).

Con el fin de determinar las características del ficocoloide de la *Iridea cordata* de nuestros mares del sur (Puerto Deseado) se ha obtenido dicha sustancia y en las mismas condiciones de extracción, se ha obtenido la corragenina del *Chondrus crispus* de Irlanda y de la comparación de las características y propiedades químicas de ambos ficocoloides, se deduce un comportamiento similar. No sucede lo mismo con las propiedades físicas.

Nº 771.—EMILIO JORGE PRATI, *Gravimetría directa del complejo cobalto 1-nitroso 2-naftol*. (Dr. R. Vanossi).

En la parte experimental del presente trabajo se ha estudiado la posibilidad de realizar una gravimetría directa del precipitado que forma el catión Co^{++} al reaccionar, en medio acético, con el 1-nitroso 2-naftol.

Se hace, en primer lugar, una revisión del método propuesto por Mayer y Feigl, los cuales precipitan al Co previa oxidación con H_2O_2 en medio alcalino.

Nº 772.—ENRIQUE ROBERTO WITT, *Acción de algunos herbicidas selectivos sobre microorganismos*.

Se estudió la bibliografía referente a herbicidas selectivos y se hizo una reseña del conocimiento actual, con especial referencia a los del tipo ariloxiacético, y su mecanismo de acción, como asimismo todo lo referente a la acción de los herbicidas sobre microorganismos.

Se desarrollaron dos métodos para la evaluación cuantitativa del efecto de herbicidas sobre microorganismos.

Se aplicaron dichos métodos a hongos del género *Aspergillus* y a cuatro especies de lavaduras de importancia económica.

Se confirmó en general lo que indica la escasa bibliografía que hay sobre el tema.

Nº 773.—JORGE COMIN, *Estudio químico de la corteza del "Fagara coco" (Gill) Engl.* (Dr. Venancio Denlofen).

De la corteza del *Fagara coco*, rutácea que crece en el noroeste argentino, se han aislado: una base cuaternaria, un esteroide y un azúcar.

1. *Alealoide*.—Se describen los métodos de extracción, aislamiento y purificación. Se prepararon diversas sales: cloruro, bromuro, yoduro, picrato, y derivados: metil éter, acetil derivado. Se estudiaron en detalle cuatro reacciones degradativas: oxidación con ácido nítrico concentrado, oxidación con permanganato de potasio en medio alcalino, acetilación en caliente y degradación de Hoffman. Los resultados obtenidos permitieron deducir para el alcaloide una estructura de monohidroxi-trimetoxi-N-metil aporfina, proponiéndose una fórmula estructural para el mismo.

2. *Esterol*.—Del insaponificable de la fracción soluble en éter del extracto alcohólico de la corteza, se aísla, por cromatografía sobre óxido de aluminio, un esteroide que fué identificado con el *B-sitosterol* por sus constantes y las de sus derivados: acetato y 24-dinitrobenzoato.

3. *Azúcar*.—Se describe el aislamiento y la caracterización del mismo como *sacarosa* mediante la medición del

poder rotatorio específico antes y después de hidrólisis ácido y la preparación del octaacetato, del cual se determinaron las constantes cristalográficas, por existir en diversas formas cristalinas.

Nº 774.—LUCIA M. A. LA MENZA, *Estudio de la composición del aceite esencial de "Pinus Lamberthiana Nacional"*. (Dr. Adolfo L. Montes).

Se efectuó un estudio del aceite esencial de "Pinus Lamberthiana Nacional", no sólo desde el punto de vista científico, sino también como una contribución al conocimiento de los aceites esenciales y de las plantas en general, de nuestro país.

Se trató de determinar las constantes físicas y químicas del aceite, aplicando los métodos clásicos ya en este tipo de análisis; y de establecer su composición.

Nº 775.—LEONARDO MARIO PEISOJOVICH, *La tioacetamida como reactivo de los cationes de 2ª y 3ª divisiones*. (Dr. Arnoldo Ruspini).

Se preparó la tioacetamida y se estudió su conservación, encontrándose que es estable en medio amoniacal.

En la marcha sistemática se reemplazó el SH_2 por soluciones de tioacetamida, con buenos resultados en la separación de 2ª y 3ª divisiones y en la precipitación de 3ª división.

Se halló que el empleo de este reactivo presenta las siguientes ventajas comparadas con el SH_2 : facilita la operación, tiene poco olor y es no tóxica.

Nº 776.—TEODOLINDA ISABEL SEMORILLE, *Análisis cualitativo de bismuto por ensayos aislados directos*. (Dr. Arnoldo Ruspini).

Se estudiaron varios reactivos: yoduro de potasio, estannito en medio alcalino, tiourea y sulfocianuro de potasio, como ensayos aislados directos para bismuto, determinando en cada caso el límite de identificación y la concentración límite.

Se comprobó que la determinación directa de bismuto por reducción con estannito alcalino es rápida y concluyente, en ausencia de mercurio.

El yoduro de potasio, previa eliminación de las interferencias es menos específico; el sulfocianuro queda eliminado por las dificultades que presenta su extracción y para el reactivo tiourea pueden servir las condiciones ya indicadas.

Nº 777.—ESTEBAN ALONSO, *Determinación colorimétrica de Germanio*. (Dr. A. E. Cairo).

Se ha realizado un estudio crítico de los métodos analíticos para la determinación colorimétrica de germanio; estudiándose la reacción coloreada del germanio con hematoxilina oxidada y fenilfluorosina y el posterior dosaje absorciométrico del complejo coloreado.

Ambos métodos pueden utilizarse para el dosaje de germanio en materiales de bajo contenido, tales como carbón, polvos de chimeneas y subproductos de la destilación del zinc.

Nº 778. — ARNOLDO VARSAVSKY. *Mediciones con alta frecuencia.* (Dr. H. Puente).

El presente trabajo trata sobre el significado de las lecturas de capacidad con un oscilador de placa sintonizada y grilla sintonizada.

Consta de una parte analítica y una parte experimental. La parte experimental se desarrolla con el objeto de verificar si al conectar a un oscilador de grilla sintonizada y placa sintonizada una celda tipo "condensador" en paralelo con el tanque de placa, la variación de capacidad de placa necesaria para restablecer la resonancia, o un estado relacionado con ella, es igual a la capacidad equivalente paralelo de la celda.

Nº 779. — EMILCE R. BLANCK. *Titulaciones con alta frecuencia.* (Dr. H. Puente).

Los resultados que se han obtenido permiten afirmar que: Conectando a un oscilador de grilla sintonizada y placa sintonizada, que opere con los dos circuitos sintonizados en resonancia, celdas de electrodos exteriores, se producen variaciones de intensidad de corriente de placa que dependen únicamente de la conductancia equivalente paralelo de la celda conectada, siendo la dependencia de forma aproximadamente lineal.

Se dan los métodos de calibración del instrumento y de medida de las constantes de las celdas.

Nº 780. — ABEL RUBEN SAN MARTIN. *Composición en ácidos grasos del depósito mesentérico del Pterodoras Granulosus Val. (Armado).* (Dr. P. Cattáneo).

Se estudió la composición y contenido graso del depósito mesentérico del armado (*Pterodoras Granulosus Val.*) proveniente del estuario del Río de la Plata en la época primavera-verano.

Se determinaron las constantes físicas y químicas de la grasa mencionada, señalándose como característica particular, el bajo índice de iodo de la misma: 65,0-68,3.

Se calcularon como "componentes mayores" los ácidos palmítico, esteárico, y no saturados de $C_{18,273}H$. Como "componentes menores" se encuentran los ácidos no saturados de $C_{20,376}H$, palmitoleico, mirístico, miristoleico y araquico, enunciados en orden cuantitativo.

Nº 781. — PEDRO G. BALDI. *Acción del cloruro, de cianógeno sobre las sales de plata, mercurio y plomo del ácido benzoico.* (Dr. C. Calderón).

Se ha llegado a las siguientes conclusiones: La influencia del catión en el rendimiento de benzonitrilo es pequeña.

Los rendimientos en nitrilo (o en nitrilo más cafeína) son comparables entre los distintos benzoatos estudiados en este y otros trabajos a temperaturas semejantes.

Se confirma que la reacción tiende a ser cuantitativa. Se ratifica que el cloro del cloruro de cianógeno queda en la parte mineral de los productos de reacción.

Nº 782. — EDUARDO J. DUBOX. *Estudio analítico del método gasométrico destinado a la determinación de carbono en aleaciones ferrosas.* (Dr. José Bach).

Se da en trazos generales los fundamentos del método gasométrico y su ubicación en la clasificación de los procedimientos destinados a la determinación de carbono en aleaciones ferrosas.

Se exponen las condiciones óptimas de trabajo y se establece la técnica operatoria más indicada.

Nº 783. — WERNER STEIN. *Peróxidos "tipo ozono".* (Dr. Ariel H. Guerrero).

Se realizó un estudio sobre la semejanza en el comportamiento químico de los compuestos oxigenados de valencia superior de los elementos integrantes del subgrupo b del grupo I de la Tabla Periódica de Mendeleieff. Se han utilizado el ozono y el persulfato de potasio como sustancias oxidantes, ensayadas sobre los nitratos de cobre, plata y oro.

Nº 784. — MARIA L. BUSTOS DE MARQUEZ. *Contribución al estudio de los arsenicales orgánicos.* (Dr. Emilio A. Calderón).

En el presente trabajo se determinó la estabilidad del grupo arsínico y se aplicó al método de arsenación de Meyer.

Se comprobó que el método de valoración cuantitativa de arsénico aplicado por Márquez a los ácidos arson-carboxílico resulta ser exacto y práctico por la rapidez.

Además se obtuvo ácido dicloroarsinacético en la halogenación con cloro seco del ácido arseno acético.

Se ha verificado que el ácido tetrarseno acético por bromo se transforma parcialmente en determinadas condiciones en tribromuro de arsénico y ácido arsón acético.

Se obtuvo ácido diarsón malónico y sus sales de Ba, Ca y Na.

Se sintetizaron las siguientes especies químicas nuevas: arsonacetilacetato de bario, arsonacetilacetato de calcio y arsonacetilacetato de sodio.

Nº 785. — HORACIO A. BARTOLOME. *Determinación de níquel en alúminas comerciales por vía colorimétrica.* (Dr. Reinaldo Vanossi).

Luego de una serie de experiencias realizadas se ha llegado a la conclusión de que: I) puede usarse el fotómetro de Pulfrich para la determinación de níquel por el método de la dimetilgloxima, en presencia de iodo, para impedir la precipitación del complejo, en alúminas comerciales y sus aleaciones.

II) Los elementos Hg, Zn, Ca, Ti, hasta un 4% respecto de la aleación, y el Cu hasta un 7%, no presentan interferencia en la determinación de Ni.

III) La sustitución del ácido cítrico por citrato de sodio se ha podido efectuar teniéndose en cuenta su curva de calibración y variación con el tiempo. Por este último motivo, mientras se ha dejado estabilizar el color, se mantuvo la solución a temperatura constante.

IV) El ácido cítrico no ha podido ser sustituido por el ácido tartárico.

Nº 786. — MARIA E. GONZALEZ. *Composición química del aceite esencial de Laurelia Serrata.* (Dr. Adolfo L. Montes).

Sobre un aceite esencial de *Laurelia serrata* Philippi procedente de Laguna Frías (Parque Nacional de Nahuel Hunapi), se han aplicado métodos físicos y químicos comunes y especiales que han permitido determinar sus características físicas y químicas generales. Mediante la espectroscopía en el ultravioleta se ha caracterizado el aceite esencial y algunos de sus componentes. Usando la destilación analítica se ha fraccionado el aceite en estudio en porciones de dos o tres componentes, para facilitar la identificación de éstos.

Se ha determinado la presencia de: linalol, cineol, eugenol, safrol, metileugenol, dilapiol y un alcohol sesquiterpénico con pequeña proporción de hidrocarburos.

Nº 787.—GABRIEL J. IZZO. *Determinación de cobre por el método del dietilditiocarbamato de sodio en aluminios y algunas aleaciones.* (Dr. Reinaldo Vanossi).

En este trabajo se ha utilizado el fotómetro gradual de Pulfrich y se ha estudiado la influencia de la cantidad de dietilditiocarbamato (reactivo empleado en la determinación del cobre) en los resultados. Asimismo se ha determinado la variación en función del tiempo de la intensidad de la luz transmitida, la curva de calibración con los errores cometidos en su determinación y la interferencia de algunos elementos.

Nº 788.—COLETTE P. LEVI. *Estudio de las características y composición del aceite esencial de Osimus Kilimandscharicum Guerke (Albahaca Canforácea) cultivado en Salta.* (Dr. Adolfo L. Montes).

El presente estudio sobre el aceite esencial de *Ocimum Kilimandscharicum* cultivado en Salta ha permitido comprobar que dicha esencia se asemeja en sus características principales al obtenido en Castelar (Provincia de Buenos Aires).

Como en aquél, junto al d-alcanfor, se ha hallado cineol y dipenteno, pequeña cantidad de fenoles y alcoholes no identificados, así como probablemente otro componente carbonílico en pequeña proporción.

Se ha llegado a la conclusión de que como fuente de d-alcanfor, el valor de este aceite es indudable. El resto de la esencia, desprovista de alcanfor ha sido empleada como disolvente de insecticidas.

Nº 791.—CARLOS A. CASSEL. *Estudio sobre características de materiales celulósicos anuales del país para la industria del papel.* (Dr. A. Fortunato).

Se ha demostrado que el contenido celulósico de desechos de cereales y bagazo de procedencia nacional es comparable con el de los materiales utilizados en otros países. Los dos trigos considerados difieren entre sí en las cenizas.

Se ha logrado una reducción en el tiempo necesario para la determinación de celulosa por el método de Norman y Jenkins mediante el uso de la centrífuga. La separación de las fibras se ha visto facilitada por el añadido de sulfato de sodio. Se ha comprobado que un secado previo disminuye el rendimiento, por eso se ha determinado la humedad de la sustancia extraída con alcohol-benceno en muestra aparte.

Nº 792.—SALVADOR A. QUAGLIA. *Composición de la grasa mesentérica de "boga" (Leporinus affinis, Günther).* (Dr. Rodolfo R. Beenner).

Se ha estudiado la composición en ácidos grasos del depósito mesentérico del *Leporinus affinis* (Günther) ó "boga". El contenido graso mesentérico ha oscilado entre 3,42 % y 2,24 %. La destilación fraccionada a vacío, ha permitido calcular la composición en ácidos grasos en dicha grasa. Como "componentes mayores" han sido determinados los ácidos palmítico, hexadecánico, ácidos no saturados en C_{18} —2,6 H y en C_{20} —5,6 H. Como "componentes menores" los ácidos mirístico, esteárico, araquídico, tetradecenoico, hexadecatrienoico y no saturados en C_{22} —3,98 H. Se han estudiado espectrofotométricamente las fracciones de ésteres polinsaturados, los ácidos polietilénicos y los ésteres "líquidos" de plomo.

Nº 793.—FERNANDO WAISGLUSS. *Hydrogenación de un aceite de pescado ("sábalo"). Variación de sus propiedades físicas y químicas.* (Dr. Rodolfo R. Beenner).

Se ha hidrogenado un aceite industrial de "sábalo" a 180° C y a 1 atm de presión, usando níquel como catalizador. Se han determinado las constantes físicas y químicas del producto original y de las fracciones hidrogenadas y la proporción de ácidos no saturados. Con estos datos se ha observado la disminución de la no saturación del aceite.

La cantidad de ácidos saturados formados, expresados en función del tiempo de hidrogenación, ha permitido construir una curva de mayor pendiente al principio que al final, ascendiendo sus pesos moleculares medios progresivamente.

Nº 794.—ENZO RICCI. *Puesta a punto de un método espectrofotométrico para el dosaje de SiO₂ en maderas.* (Dr. Pedro Cattáneo y Dr. Andrés Fortunato).

Se ha delineado un método rápido y efectivo para el dosaje de SiO₂ en maderas. Se ha tomado como base la técnica que Getter y Umberger habían propuesto para la determinación de sílice en tejidos humanos, efectuando luego de un análisis crítico de la misma, algunas modificaciones, con el fin de obtener una mayor exactitud. Se la ha adaptado a la espectrofotometría y al análisis de maderas.

Nº 795.—WINFRID H. E. REINKE. *Estudio de la composición química de la grasa mesentérica del "pimeloches Albicaus" ("bagre blanco").* (Dr. Rodolfo R. Bierner).

Se ha estudiado la composición y el contenido graso del depósito mesentérico del *Pimeloches albicaus*, de nombre vernáculo "bagre blanco", proveniente del estuario del Río de la Plata. Se han determinado las constantes físicas y químicas de la grasa mencionada. Se han calculado como "componentes mayores" los ácidos palmítico y no saturados en C_{18} —2,4 H. Como "componentes menores" se han encontrado los ácidos mirístico, esteárico, araquídico, hexadecadienoico, no saturados en C_{20} —5,5 H y en C_{22} —9,7 H. Se ha comprobado una disminución de la no saturación con respecto a los valores hallados por investigadores extranjeros.

Popularidad



NIBOFILM

M. R.

PELICULA DE POLIETILENO PURO

Uno de los auxiliares más útiles y eficaces para la industria, el comercio y el hogar

- FLEXIBLE
- INSIPIDO
- TRANSPARENTE
- IMPERMEABLE
- ATOXICO
- INERTE
- INODORO
- RESISTENTE

Ideal para envases, bolsas, envoltorios, cobertura de grandes superficies.

Industria Argentina

**SEÑOR FABRICANTE DE ENVASES,
SEÑOR INDUSTRIAL,
SEÑOR COMERCIANTE,**

Exija siempre NIBOFILM que es un producto de NIBO PLAST, porque

Donde se lee **NIBO PLAST** se comprueba calidad constantemente controlada

S.A.I.C. NIBO PLAST Fundada en 1935 **ARTE Y CIENCIA EN PLASTICOS**
Arenales 333 - Ramos Mejía - T. E. 658-3078

Laboratorios Piezoeléctricos

BENSOT

OBLIGADO 3139

T. E. 70-2455