

Análisis de alimentos



Control de calidad en la industria de alimentos
y bebidas



Metrohm ...

- es el líder global en el campo de la titulación
- es la única empresa que ofrece un surtido completo de equipos para el análisis iónico – titulación, voltamperometría y cromatografía iónica
- es una empresa suiza y fabrica sus productos exclusivamente en Suiza
- otorga una garantía de 3 años para los instrumentos y de 10 años para los supresores químicos empleados para la cromatografía iónica
- pone a su disposición una experiencia y unos conocimientos de aplicación sin igual
- le ofrece gratuitamente más de 1300 aplicaciones
- le apoya con un servicio profesional a través de representantes locales y centros de asistencia regionales
- no cotiza en la bolsa de valores, es propiedad de una fundación
- da prioridad a los intereses de clientes y consumidores por encima de la maximización de beneficios

Metrohm – análisis a la medida de las necesidades para la industria de alimentos y bebidas

La ley impone normas estrictas

La industria de alimentos está sujeta a normas particularmente estrictas en materia de calidad y seguridad de los productos. Y con razón: si alimentos contaminados llegaran al mercado, las consecuencias podrían ser muy serias – y no solamente para los consumidores.

Cumplimiento de normas

Para garantizar las estrictas normas de calidad y seguridad, es necesario contar con instrumentos y métodos fiables en el laboratorio. Estos deben satisfacer las exigencias normativas más severas. El cumplimiento de las normas es fundamental.

Usted puede confiar en nosotros

Como fabricante líder de instrumentos para análisis químicos, somos conscientes de los retos a los que usted se enfrenta. Por eso, no solamente le ofrecemos los equipos más avanzados, sino soluciones completas para todas sus tareas específicas. Metrohm colabora con usted a través de profesionales con experiencia que desarrollan aplicaciones a la medida de sus necesidades y le apoyan en todos los aspectos relacionados con el cumplimiento de las normas, prestándole un servicio profesional.

En estas páginas le presentamos las soluciones de Metrohm para la industria de alimentos y bebidas en general y para sus necesidades específicas en particular, permitiéndole asegurar la calidad y seguridad de sus productos. Estamos a su servicio para satisfacer sus exigencias.

Los instrumentos de Metrohm cumplen con numerosas normas oficiales, incluso con los requisitos de la FDA Title 21 CFR Part 11.



Métodos de Metrohm disponibles para la industria de alimentos

04

El siguiente cuadro, organizado por áreas de productos, enumera los parámetros importantes que se pueden determinar con los métodos desarrollados por Metrohm, y presenta además las normas que cumplen estos métodos. Si usted no encuentra aquí su matriz de muestra o

un parámetro importante para sus aplicaciones, contacte al representante local de Metrohm. Ampliamos continuamente nuestra serie de aplicaciones y nos complacerá brindarle nuestra asistencia para solucionar su problema de análisis específico.

Muestra	Parámetros para titulación	Parámetros para voltamperometría	Parámetros para medida de la estabilidad	Parámetros para cromatografía iónica	Parámetros para ProcessLab
Productos cárnicos, extractos de carne, caldos instantáneos, especias, sopas, salsas	Cloruro (NaCl) Nitrógeno Kjeldahl Ácido sulfuroso	Pb en pescados (AOAC 972-24)		- Aniones: nitrito, nitrato (DIN EN 12014-4:2005), cloruro, fosfato - Polifosfatos - Ácidos orgánicos - Cationes: Na ⁺ , NH ₄ ⁺ , K ⁺ , Ca ²⁺ , Mg ²⁺ , - Aminas biogénicas en pescados - Monosacáridos y disacáridos - Alcoholes de azúcar	Cloruro (NaCl)
Sal de mesa, especias, sal conservante, hierbas y sales aromáticas	Cloruro (NaCl) Fluoruro Fosfato tricálcico Nitrito	Yoduro, yodato		- Aniones: sulfato, sulfito, bromuro, yoduro, cloruro, yodato, fluoruro, fosfato, molibdato - Polifosfatos - Ácidos orgánicos - Cationes: Na ⁺ , K ⁺	Cloruro (NaCl) Yodo total Fluoruro Fosfato tricálcico Nitrito
Frutas, verduras y hongos enlatados, frutas y verduras deshidratadas	Ácido oxálico Ácido sulfuroso total Contenido de ácidos Contenido de sal	Sn, otros metales pesados		- Aniones: fosfito, nitrito, nitrato (DIN EN 12014-2:1997), cloruro, fosfato, sulfato, perclorato - Ácidos orgánicos - Cationes: K ⁺ , Mg ²⁺ - Monosacáridos y disacáridos	Cloruro (NaCl)
Edulcorantes, agentes gelatinizantes y espesantes	Grupos metóxidos y etóxidos Ciclamato Sacarina			- Aniones: fluoruro, cloruro, bromuro, nitrato, fosfato, sulfato - Ácidos orgánicos - Cationes: Na ⁺ , K ⁺ , NH ₄ ⁺ , Ca ²⁺ , Mg ²⁺ , Fe ³⁺ - Monosacáridos, disacáridos, oligosacáridos y polisacáridos - Alcoholes de azúcar - Glicerol - Sucralosa, sacarina, ciclamato	
Café, cacao, chocolate, té	Valor pH y acidez Alcalinidad de cenizas Cloruro Azúcares reductores Nitrógeno Kjeldahl Ácidos grasos libres Índice de yodo Índice de saponificación			- Aniones: fluoruro - Ácidos orgánicos - Cationes: Na ⁺ , K ⁺ , Ca ²⁺ , Mg ²⁺ - Monosacáridos y disacáridos en café instantáneo (ISO 11292) - Arabinosa, fructosa, galactosa, glucosa, manosa, sacarosa, xilosa, maltosa, lactosa - Alcoholes de azúcar - Glicerol - Cafeína	Valor pH y acidez Alcalinidad de cenizas Cloruro Azúcares reductores Ácidos grasos libres Índice de yodo Índice de saponificación
Cerveza, vinagre, bebidas espirituosas y vino	Valor pH y acidez total Contenido de CO ₂ Ácido ascórbico Ácido sulfuroso libre y total Ácidos volátiles Alcalinidad de cenizas Cloruro Sulfato Contenido total de ésteres	Metales pesados (Cd, Pb, Cu, ...) (Swiss Fruit Assn.)		- Aniones: fluoruro, cloruro, bromuro, nitrato, sulfito, sulfato, fosfato, oxalato - Ácidos orgánicos - Cationes: Na ⁺ , K ⁺ , NH ₄ ⁺ , Ca ²⁺ , Mg ²⁺ - Metales de Transición: Cu ²⁺ , Zn ²⁺ , Fe ²⁺ , Mn ²⁺ - Aminas biogénicas - Monosacáridos, disacáridos y oligosacáridos - Alcoholes de azúcar - Glicoles	Valor pH y acidez total Contenido de CO ₂ Ácido ascórbico Ácido sulfuroso libre y total Ácidos volátiles Cloruro Sulfato Contenido total de ésteres

Muestra	Parámetros para titulación	Parámetros para voltamperometría	Parámetros para medida de la estabilidad	Parámetros para cromatografía iónica	Parámetros para ProcessLab
Zumos de frutas y verduras, néctares y mermeladas	Valor pH y acidez total valorable Ácido ascórbico Ácido sulfuroso (sulfito) Cloruro Fósforo total Sulfato Cationes: Ca ²⁺ , Mg ²⁺ , K ⁺ Alcalinidad de cenizas Índice de formol Azúcares reductores	Ácido ascórbico Pb (AOAC 979-17) Ácido fumárico (AOAC 968-16) Sacarina (SLB 41-2.5)		- Aniones: cloruro, fosfato, sulfato, nitrito, fosfito - Ácidos orgánicos - Cationes: Na ⁺ , K ⁺ , Ca ²⁺ , Mg ²⁺ - Monosacáridos y disacáridos	Valor pH y acidez total valorable Ácido ascórbico Ácido sulfuroso (sulfito) Cloruro Fósforo total Sulfato Calcio y magnesio Potasio Índice de formol Azúcares reductores
Leche y productos lácteos	Valor pH y acidez valorable Cloruro Calcio Ácido ascórbico Nitrógeno Kjeldahl	Pb (AOAC 974-13; AOAC 979-17)		- Aniones: yoduro, cloruro, fosfato, sulfato, nitrato, nitrito, tiocianato, perclorato, cianurato - Ácidos orgánicos - Cationes: Na ⁺ , NH ₄ ⁺ , K ⁺ , Ca ²⁺ , Mg ²⁺ - Monosacáridos y disacáridos - Colina - Melamina	
Nueces			Estabilidad a la oxidación		
Frutas y verduras	Ácido oxálico Ácido sulfuroso total Cloruro	Zn (ISO 6636-1)			Valor pH y acidez total valorable Ácido ascórbico (p.e. naranjas)
Cereales		Cd, Pb (AOAC 983-23)			
Grasas y aceites de origen animal o vegetal	Índice de acidez y ácidos grasos libres Número de hidroxilo Índice de yodo Índice de peróxido Índice de saponificación		Estabilidad a la oxidación (AOCS Cd 1b-92, ISO 6886)	- Aniones: fosfato, bromato - Cationes: Ca ²⁺ , Mg ²⁺	Número de hidroxilo Índice de yodo Índice de peróxido Índice de saponificación Índice de acidez: Aceite de oliva virgen Ácidos grasos libres Contenido de agua
Galletas, productos de panadería			Estabilidad a la oxidación	- Monosacáridos y disacáridos	
Pastas de cocción rápida			Estabilidad a la oxidación		
Agua de mesa y mineral, agua potable	Valor pH y acidez Ca ²⁺ , Mg ²⁺ y dureza total Cloruro, sulfato Sulfuros/sulfuro de hidrógeno Cloro total y residual Oxidabilidad al permanganato Contenido de CO ₂ Contenido de oxígeno según Winkler	U (DIN 38406-17), CN ⁻ (preparación de muestras según DIN 38405-13)		- Aniones: fluoruro, cloruro, nitrito, bromuro, nitrato, fosfato, sulfato, yoduro, silicato, carbonato, cromato ASTM D 4327-03 EPA 300.1 ISO 10304-1:2007 - Oxihaluros: bromato, clorito, clorato ISO 10304-4 ASTM D 6581-08 - Cationes: Na ⁺ , NH ₄ ⁺ , K ⁺ , Ca ²⁺ , Mg ²⁺ ISO 14911:1998 - Fenoles	Valor pH Conductividad Cloro activo Alcalinidad
Bebidas sin alcohol	Ácido cítrico, citrato Ácido fosfórico (bebidas cola) Potasio Fósforo total			- Aniones: cloruro, nitrato, fosfato - Ácidos orgánicos - Cationes: Na ⁺ , NH ₄ ⁺ , K ⁺ , Ca ²⁺ , Mg ²⁺ - Monosacáridos y disacáridos - Alcoholes de azúcar - Fenilalanina, aspartamo, - Cafeína - Glucoronolactona	Contenido en ácido
Procesos de lavado, limpieza y desinfección en la industria de bebidas					Ingredientes en soluciones de limpieza, ácidos como el ácido peracético, valor pH y conductividad

Medida del pH

La medida del pH es uno de los parámetros más importantes en el control de calidad de los alimentos. El pH informa de la calidad de productos naturales como frutos cítricos, jugos de frutas o verduras o productos lácteos. Además, el pH es un parámetro importante en el uso de reguladores de acidez como conservantes.

Los requisitos del electrodo de pH que se usa para medir son tan variados como los numerosos alimentos analizados. La selección de un diafragma apropiado para la muestra es muy importante porque, de lo contrario, la muestra puede bloquear rápidamente el electrolito puente y producir resultados de medición erróneos.

En la tabla siguiente se muestran ejemplos de los tipos de electrodos Metrohm disponibles para la determinación del pH en diferentes alimentos.



Muestra	Electrodo (número de pedido)	Propiedades
Agua potable	Aquatrode plus (6.0257.000)	<ul style="list-style-type: none"> • Mediciones precisas y respuesta muy rápida, incluso en soluciones de baja conductividad o soluciones tampón débiles • Diafragma de esmerilado fijo insensible a la contaminación • Electrolito de referencia que no necesita mantenimiento, electrolito exterior variable para aplicaciones especiales • Longitud optimizada para el uso con cambiadores de muestras
General, p.ej. vino y bebidas espirituosas, zumos de frutas y verduras, dulces de cereales	Unitrode (6.0258.600)	<ul style="list-style-type: none"> • Uso universal • Respuesta rápida después de cambios de temperatura • Diafragma de esmerilado fijo insensible a la contaminación
Muestras que contienen proteínas (p.ej. productos lácteos)	Porotrode (6.0235.200)	<ul style="list-style-type: none"> • Especial para muestras muy contaminadas y con alto contenido de proteínas o muestras viscosas • Diafragma capilar que exige poco mantenimiento • Electrolito de polímero para un flujo uniforme del electrolito
Mediciones de penetración (p.ej. masas, quesos, carne)	Spearhead (6.0226.100)	<ul style="list-style-type: none"> • Punta del electrodo robusta para mediciones en muestras semisólidas • Electrolito de referencia exento de mantenimiento • Diafragma perforado de fácil limpieza
Superficies, pequeños volúmenes de muestras	Electrodo de membrana plana (6.0256.100)	<ul style="list-style-type: none"> • Para mediciones en superficies o en volúmenes de muestras muy pequeños



Robustos, fiables y de fácil uso: los pH metros de Metrohm

Determinaciones del pH con el 826 pH mobile y el 827 pH lab

Para las determinaciones del pH más frecuentes en el laboratorio o para determinaciones del pH en exteriores – con los pH metros de Metrohm usted nunca tiene que ocuparse de GLP: calibración de tres puntos, detección automática de tampón, compensación de temperatura, identificación de la muestra, impresión conforme a GLP y una memoria de gran capacidad para guardar los resultados de la medición – los pH metros de Metrohm le ofrecen todas estas prestaciones a un precio muy atractivo.

Determinaciones de pH, cloruro, fluoruro y amonio con el 780 pH Meter o el 781 pH/Ion Meter

El 780 pH Meter la mejor elección cuando usted debe determinarlo todo exactamente: calibración hasta con nueve puntos, control de agitadores, test del electrodo para electrodos de pH de vidrio, memoria de métodos e interfaz RS232.

Además de medir el pH, el 781 pH/Ion Meter también puede determinar la concentración de iones individuales (p.ej. Cl^- , F^- y NH_4^+) tanto por medición directa como por adición automática de la solución patrón.

Titulación

08

Los beneficios que le ofrecen los conocimientos y la experiencia del líder del mercado

Metrohm es el fabricante líder en el campo de la titulación. Sesenta años de experiencia y el programa más completo e innovador del mercado son la prueba de nuestra competencia. Ponemos a su disposición una enorme variedad de aplicaciones potenciométricas. Beneficiarse con más de 150 aplicaciones de titulación probadas para el sector de la industria de alimentos, que hemos preparado sobre la base de las siguientes publicaciones:

- Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser and Schlammuntersuchung (métodos normalizados alemanes para el control de agua, agua residuales y lodos)
- Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists (AOAC, EE.UU.)

- Schweizerisches Lebensmittelbuch (SLMB; manual suizo de seguridad para alimentos)
- U.S. Environmental Protection Agency (EPA)

Algunos ejemplos de aplicaciones

Ácido sulfuroso total en frutas deshidratadas	SLMB 553.1
Índice de yodo en grasas y aceites comestibles	AOAC 28.023
Ácido sulfuroso en el vino	AOAC 940.20
Valor pH en la cerveza	AOAC 945,10
Dureza total del agua potable	EPA 130,2
Sal (NaCl) en carnes y productos cárnicos	AOAC 935,47
Acidez total en bebidas sin alcohol	AOAC 950,15
Acidez de granos de café tostados	AOAC 920,92
Ácido oxálico en frutas y frutas enlatadas	AOAC 974,24
Ácido ascórbico (vitamina C)	AOAC 967,21

Electrodos para la titulación

El electrodo correcto para cada aplicación

La elección del electrodo correcto es fundamental para el éxito de cada titulación. Para electrodos combinados, se debe elegir el diafragma correcto porque, en caso contrario, se puede bloquear el electrolito puente. La reacción del electrodo también es importante, sobre todo si la titulación se realiza hasta un punto final determinado.

Este es el caso para muchas aplicaciones en la industria de alimentos. Si el electrodo reacciona de forma demasiado lenta, la solución resultará sobrevalorada y los resultados serán incorrectos. Metrohm le ofrece el electrodo apropiado para cada necesidad. En la tabla siguiente se indican los electrodos de Metrohm disponibles para diversas aplicaciones.

Campo de aplicación	Electrodo Metrohm
General	Ecotrode plus 6.0262.100
Contenido de ácidos de bebidas alcohólicas	Unitrode 6.0258.600
Dureza de carbonato, acidez del agua, valores p y m	Aquatrode plus 6.0257.000
Determinación de Ca ²⁺ , Mg ²⁺ (complexométrico)	ISE 6.0508.110
Índice de permanganato	Pt Titrode 6.0431.100
Acidez total valorable en productos lácteos	Porotrode 6.0235.200
Contenido de calcio en productos lácteos	Cu ²⁺ ISE 6.0502.140
Nitrógeno Kjeldahl en la leche	Ecotrode Gel 6.0221.100
Vitamina C en zumos de frutas	Electrodo doble de lámina de Pt 6.0309.100
Índice de formol	Unitrode 6.0259.100
Ácidos grasos libres, número de hidroxilo en aceites	Solvotrode 6.0229.100
Índice de yodo, índice de peróxido	Pt Titrode 6.0431.100
Determinación del agua según Karl Fischer	Electrodo doble de hilo de Pt 6.0338.100
Cloruros en general, contenido de sal de mesa en alimentos	Ag Titrode 6.0430.100

Encontrará más ejemplos y consejos prácticos sobre el uso de los electrodos Metrohm en los folletos «Electrodos para la titulación» y «Electrodos para la medida del pH».

Estas publicaciones se pueden descargar gratuitamente del sitio www.metrohm.com.



Food/Beverage Titrino plus – el titulador de precio económico para los análisis más frecuentes en el laboratorio de alimentos. Este paquete «todo incluido» también contiene un lápiz USB con 100 métodos para las aplicaciones más importantes en el análisis de alimentos.

Titulación con Metrohm: soluciones para cada necesidad y cada presupuesto

Con el Food/Beverage Titrino plus, el Food/Beverage Compact Titrosampler y el Food Titrando, Metrohm le ofrece tres paquetes de titulación completos. Cualquiera de ellos le garantiza un trabajo sencillo y seguro:

- unidades intercambiables o de dosificación inteligentes aseguran el uso de la solución de titulación correcta y permiten su control
- todos los parámetros de titulación importantes se guardan con los métodos; esto significa que incluso usuarios sin experiencia pueden obtener rápidamente resultados fiables
- salida de datos de conformidad con GLP a través de una impresora o por archivos digitales



Food Beverage Compact Titrosampler – la estación de titulación automática para un mayor volumen de muestras. Con el Food/Beverage Compact Titrosampler y el Salt Compact Titrosampler, Metrohm pone a su disposición dos paquetes «todo incluido» con todo lo necesario, desde el electrodo y el recipiente de muestras a las plantillas de métodos para el análisis profesional de alimentos.



Food Titrando – el titulador de alta tecnología para las más altas exigencias. Los métodos que se usan frecuentemente se pueden iniciar pulsando un botón. Trazabilidad completa de los resultados medidos, gestión central de datos a través de la opción cliente-servidor, plantillas de métodos, desarrollo individual de métodos, posibilidad de automatización completa y mucho más.

Titulación termométrica: el complemento ideal de la titulación potenciométrica

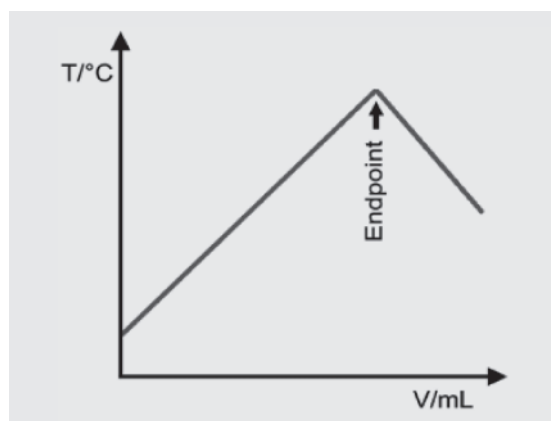
La titulación termométrica es un método de determinación extremadamente versátil y el complemento ideal de la titulación potenciométrica. En principio, este método es apto para todas las reacciones que originan un cambio de temperatura suficientemente grande en la solución de la muestra. El método se emplea particularmente en aplicaciones para las cuales:

- no se dispone de un sensor potenciométrico apropiado
- no se cuenta con electrodo de referencia apropiado
- la matriz de la muestra podría comprometer o incluso destruir el electrodo
- no se dispone de un solvente adecuado para la potenciometría

El principio de la titulación termométrica

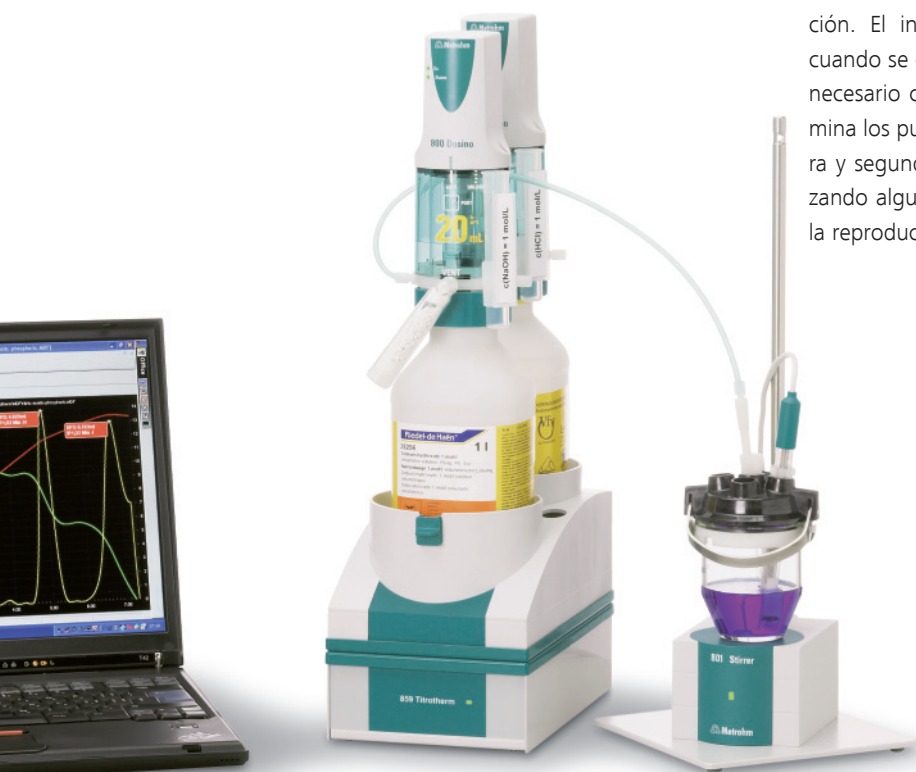
Cada reacción química va asociada a un cambio en la entalpía de la reacción. Esto provoca bien un incremento (reacción exotérmica), bien un descenso (reacción endotérmica) de la temperatura de la solución de la muestra.

Este principio es la base de la titulación termométrica. En una titulación termométrica se añade continuamente la solución de reactivo valorante hasta alcanzar el punto final. Este se ve como una interrupción en la curva de titulación cuando la temperatura se mide en función del volumen de reactivo añadido.



859 Titrotherm

El 859 Titrotherm combina una innovadora tecnología de sensor sin vidrio con la gran experiencia y los profundos conocimientos de Metrohm sobre las técnicas de titulación. El instrumento es reconocido automáticamente cuando se conecta a un ordenador y, por lo tanto, no es necesario configurarlo manualmente. El software determina los puntos finales, basándose para ello en la primera y segunda derivada de la curva de titulación; optimizando algunos parámetros se puede aumentar aún más la reproducibilidad.



Ventaja de la titulación termométrica: el sensor de temperatura (Thermoprobe) del 859 Titrotherm prácticamente no necesita mantenimiento y se puede usar inmediatamente sin acondicionamiento previo.



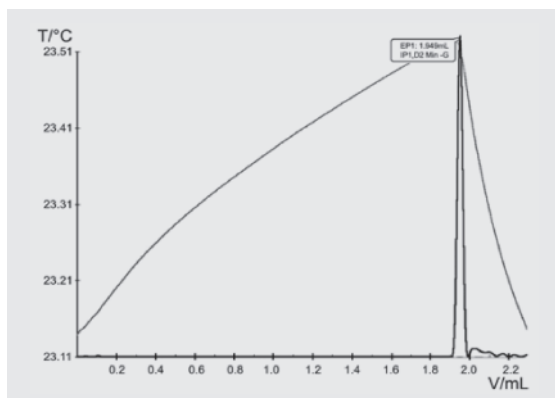
Ejemplos de aplicación

Ácidos grasos no saturados en aceite comestible

La determinación del contenido de ácidos grasos no saturados en el aceite comestible se basa en la titulación de ácidos débiles en soluciones no acuosas con una solución de una base fuerte diluida en alcohol. Con las valoraciones termométricas pueden evitarse los problemas que se presentan cuando se realizan valoraciones potenciométricas en muestras con un bajo contenido de ácidos grasos libres. La titulación termométrica es simple y utiliza una reacción de indicador catalizada.

Determinación del contenido de sodio en alimentos

El contenido de sodio en alimentos se determina normalmente mediante una reacción de precipitación con nitrato de plata. Para ello, se supone que los aniones de cloruro y sodio se encuentran en una relación molar de 1 a 1. Pero esto no es así si la matriz contiene otras sustancias químicas como benzoato de sodio y glutamato monosódico o compuestos como cloruro de potasio con cloruro de sodio. Esto ocurre a menudo en el caso de alimentos con contenido de sodio.



Los métodos establecidos para la determinación directa del sodio, tales como AAS o ICP/MS, presentan la desventaja de que para realizarlos es necesario el uso de instrumentos muy caros. La titulación termométrica es una alternativa sencilla y de precio económico. Para ello, primero se homogeneiza la muestra. Tras ello, se valora la solución de la muestra con una solución de nitrato de aluminio que contiene un exceso de iones de potasio en presencia de NH_4HF_2 con un valor de pH 3. Mediante una reacción exotérmica se forma el NaK_2AlF_6 insoluble.

Titulación Karl Fischer

12

Determinación del contenido de agua en alimentos, bebidas, tabaco y alimentos para mascotas

El contenido de agua determina en gran medida la calidad y la duración de conservación de muchos alimentos. El contenido de agua en los alimentos se puede determinar fácilmente por medio de la titulación Karl Fischer.

El agua está presente en los alimentos en diferentes formas. Desde algunas claramente definidas (como en la sacarosa y las bebidas alcohólicas) hasta estructuras celulares complejas (como en los frutos secos), en las cuales el agua está ligada a la superficie como así también entre las partículas. Además, el agua puede estar encerrada dentro de las células y para liberarla es necesaria una preparación de muestras adecuada antes de la medición.

Preparación sencilla de las muestras

Para los últimos tipos de muestras se recomienda el uso de un homogeneizador de alta frecuencia. La homogeneización libera el agua y, al mismo tiempo, agita la muestra. Como la muestra se prepara directamente en el vaso de titulación, no se absorbe agua adicional y la determinación del contenido de agua no se altera.

En la mayoría de los alimentos, el agua no está distribuida de forma uniforme en todo el material. La muestra que se desea determinar se debe tomar de forma tal que represente estadísticamente el promedio. Para ello, se toma y homogeneiza una gran cantidad de muestra (si es necesario) y se determina el contenido de agua en una alícuota.

¿Cuándo se determina el agua volumétricamente y cuándo, coulométricamente?

El contenido de agua en alimentos varía considerablemente. En las bebidas puede ser de entre el 40% y el 98%. Debido a estos altos contenidos de agua, no es posible adicionar la muestra directamente en el recipiente de titulación porque el error de pesada podría ser demasiado grande en el caso de muestras pequeñas. Estas muestras se diluyen previamente con metanol y se determinan por medio de la titulación volumétrica Karl Fischer. Por el contrario, las grasas y los aceites puros se determinan sobre todo coulométricamente debido a su bajo contenido de agua.

Muy pocas reacciones secundarias

En los alimentos se producen muy pocas reacciones secundarias que liberan agua o reaccionan con yodo. Sustancias como los aldehídos y mercaptanos están presentes solamente en cantidades pequeñas que no es necesario tomar en cuenta debido a las cantidades generalmente elevadas de agua presentes.

Pero cuando se producen reacciones secundarias, el método del horno constituye una alternativa. La muestra se pesa dentro de un recipiente herméticamente cerrado. Después la muestra se calienta y la humedad se transfiere a través de una corriente de gas portador seco a la célula de titulación donde se efectúa la determinación del agua. Como la muestra no entra en la célula de titulación, no pueden producirse reacciones secundarias.



Ejemplos de aplicación

En la tabla siguiente se muestran las técnicas con las que es posible analizar diferentes alimentos. Encontrará más información y procedimientos de titulación en la monografía gratuita de Metrohm: «Determinación del agua por titulación Karl Fischer».

	Muestras	Tipo de titulación
Bebidas sin alcohol	Zumos de frutas y verduras, jarabes, bebidas gaseosas	vol.
Grasas y aceites	Grasa para freír, aceite para freír, de oliva, girasol, cacahuete, colza y cártamo (AOAC 984.20, ISO 8534)	coul.
Productos lácteos, productos que contienen proteínas, productos cárnicos	Mantequilla, leche, nata, yogur, queso cremoso, queso curado, leche en polvo, levadura, mayonesa, yema de huevo, proteínas, gelatinas, carne, productos cárnicos	vol.
Miel, melazas, azúcar	Azúcares varios	vol.
Dulces	Caramelos, gominolas, palos de regaliz, ositos de goma, mazapán, chicles, mermeladas, toffee, ositos de gominola, mazapán, chicles, confituras	vol.
Estimulantes (bebidas alcohólicas, café, té cacao, tabaco, chocolate, especias)	Coñac, ginebra, brandy, licor, whisky, vino, chocolate, granos de cacao, cacao en polvo (AOAC 997.10), (café instantáneo (ISO 20938), granos de café tostados, café verde ISO 11817), café en polvo para capuchino, tabaco, tabaco para pipa y cigarrillos (ISO 6488)	vol.
Nueces, frutos secos, verduras deshidratadas	Frutos secos (AOAC 967.19), fruta deshidratada, nueces, almendras, verduras deshidratadas	vol.
Frutas y verduras	Varias frutas y verduras	vol.
Cereales y almidones	Cebada, sémola, maíz, centeno, arroz, harina de soja, trigo, trigo molido, almidón de patatas y de arroz, fécula de maíz, harinas de soja y de trigo, jarabe de glucosa, gomas naturales, cereales para el desayuno, harina de avena, palomitas de maíz	vol.
Panes, masas y pastas	Fideos, pan rallado, bizcochos, pan, pasteles, galletas, galletitas, patatas fritas	vol.
Especias, otros alimentos	Mezclas de condimentos, harina de patata, puré de patatas, alimentos para bebés, sopas instantáneas, mezclas de sopas envasadas	vol.
Alimentos para mascotas	Alimentos enlatados para mascotas, harina de pescado, galletas para perros, alimento para perros en copos	vol.



901 Titrande con Polytron: Las muestras se pulverizan u homogeneizan directamente en la célula de titulación. Por esta razón, la humedad adicional no puede ser absorbida durante la preparación de las muestras. Esto garantiza resultados precisos.



874 USB Oven Sample Processor con 852 Titrande: Tras colocar en la gradilla el recipiente de la muestra, se selecciona la temperatura y se inicia la determinación del contenido de agua. Con el 852 Titrande, usted puede realizar titulaciones volumétricas y coulométricas.

La automatización en el laboratorio

Un surtido completo para la preparación automática de muestras ofrecido por un solo fabricante

Para determinar el pH, la acidez total o el contenido de cloruro en alimentos líquidos, normalmente basta con pipetear y diluir con precisión las muestras. Metrohm le ofrece un amplio surtido de productos para la preparación totalmente automática de muestras líquidas.

Pero si usted trabaja con muestras sólidas como muestras de carne, pescado, ensaladas, mermeladas o dulces – por nombrar solamente algunos ejemplos – la preparación de las muestras es más difícil. Como especialistas en la automatización en el laboratorio, le ofrecemos muchas soluciones para la preparación totalmente automática de muestras sólidas.

Automatización = ahorro de tiempo y mayor precisión

En el análisis de alimentos y pesticidas, los métodos cromatográficos como CI, HPLC y GC se emplean como complemento de la titulación directa. Estas técnicas exigen que la muestra esté disponible como líquido filtrado antes de inyectarla en la columna. Si se realizan manualmente, los pasos de preparación como

- pulverización / homogeneización
- filtración
- pipeteo / dilución

son laboriosos y llevan mucho tiempo. Además, la preparación manual de las muestras siempre conlleva el riesgo de resultados incorrectos. Es difícil garantizar una buena calidad en la preparación de las muestras si se analiza un gran número de muestras y si muchas personas participan en los pasos de preparación.



Titulación totalmente automática de una muestra homogeneizada: Con el 815 Robotic Titration Soliprep, la preparación de muestras y la titulación se pueden realizar en un solo proceso sin necesidad de rellenar múltiples datos de tablas de muestras o cambiar los vasos de sitio. Se evitan las confusiones y se acorta el tiempo de espera de las muestras antes del análisis.



El 815 Robotic Filtration Soliprep



Filtración totalmente automática: El 815 Robotic Filtration Soliprep filtra las materias sólidas que quedan en la muestra homogeneizada. Se obtiene un producto transparente que se puede inyectar directamente en un instrumento de análisis o diluir todavía más.

Robotic Soliprep – preparación automática de muestras a la medida de sus necesidades

Con los instrumentos de la familia Robotic Soliprep, las desviaciones en los resultados y las tareas de rutina manuales que llevan mucho tiempo pertenecen al pasado. La sustancia sólida se pesa y se coloca en la gradilla de muestras – todo lo demás se lleva a cabo de forma completamente automática. Dependiendo del modelo de aparato, se pueden combinar diferentes pasos – inclusive la conexión directa a un cromatógrafo o la titulación de la muestra homogeneizada.

	Robotic Titration Soliprep	Robotic Filtration Soliprep	Robotic Flexible Soliprep	Robotic Soliprep para LC
Homogeneización	+	+	+	+
Titulación	+			
Filtración		+	+	+
Llenado de viales para HPLC/CG			+	
Conexión a un sistema LC				+



Estabilidad a la oxidación

16

Un método probado

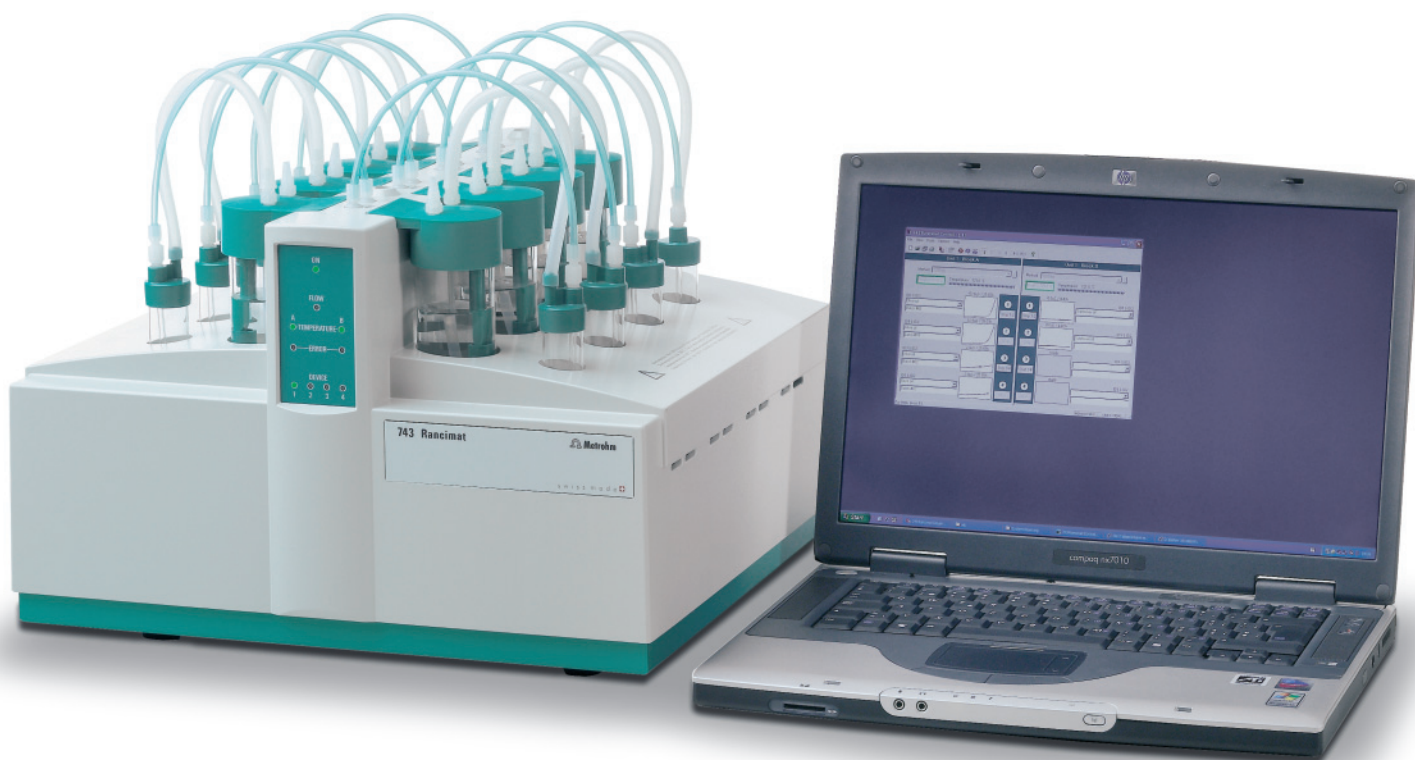
La estabilidad a la oxidación indica la resistencia a la oxidación de aceites y grasas y de alimentos que contienen grasa. Es un parámetro habitual del control de calidad en la producción de aceites y grasas en la industria de alimentos o para la inspección de alimentos en modernas plantas de procesado.

Para determinar la estabilidad a la oxidación se hace pasar una corriente de aire a través de la muestra de grasa o aceite a elevada temperatura. Esto provoca la oxidación de las moléculas de grasa de la muestra en compuestos orgánicos volátiles y otros productos. La corriente de aire transporta estos compuestos a un segundo recipiente que contiene agua destilada. La conductividad del agua se registra continuamente. El tiempo transcurrido hasta que se forman y detectan estos productos de reacción se llama tiempo de inducción o índice de estabilidad del aceite (OSI, por sus siglas en inglés).

743 Rancimat – analiza hasta ocho muestras simultáneamente

La determinación de la estabilidad a la oxidación de aceites y grasas es la aplicación típica del 743 Rancimat. Además de aceites y grasas vegetales, con el 743 Rancimat también es posible analizar grasas de origen animal y determinar su estabilidad a la oxidación.

Precisamente las sustancias puras de aceites y grasas contenidas en los alimentos están sujetas a la oxidación, lo que contribuye al deterioro de los alimentos. El 743 Rancimat también se puede usar para determinar la estabilidad a la oxidación de grasas y aceites en alimentos.



El **743 Rancimat** permite determinar la estabilidad a la oxidación de acuerdo con las normas internacionales. El software para registrar y guardar los datos en una base de datos con análisis automático de las curvas se suministra con el aparato.



Ejemplos de aplicación

Estabilidad a la oxidación de grasas y aceites

Si grasas y aceites se exponen al aire y a la luz durante un tiempo prolongado, se oxidan y son objeto de reacciones de hidrólisis. Las grasas y los aceites adquieren entonces un sabor y un olor desagradables y se vuelven rancios. La estabilidad a la oxidación permite estimar la rapidez con la que una grasa o un aceite se vuelven rancios. Mediante el uso del 743 Rancimat también es posible caracterizar la eficacia de los aditivos antioxidantes.

Estabilidad a la oxidación de fideos instantáneos

Un ejemplo de uso del 743 Rancimat es la determinación de la estabilidad a la oxidación de pastas de cocción rápida. Las pastas se fríen en un baño de grasa o aceite durante el proceso de elaboración para permitir una cocción rápida por el consumidor. Debido a esta fritura previa, los fideos instantáneos tienen un alto contenido de grasa (hasta el 22%) y se vuelven rancios al cabo de un tiempo.

Estabilidad a la oxidación de nueces

La microestructura de las nueces frescas, intactas, evita un deterioro oxidativo rápido. Pero esta microestructura se destruye durante el procesamiento de las nueces. Esto acelera la oxidación de las grasas y reduce el periodo de conservación. Antes de poder determinar la estabilidad a la oxidación de las nueces, es necesario separar del resto de la nuez la fase que contiene grasa, utilizando para ello éter de petróleo. La grasa aislada se analiza en el 743 Rancimat.

Estabilidad a la oxidación de galletas u otros productos de panadería

El método Rancimat es una técnica sencilla para determinar la estabilidad a la oxidación de las grasas contenidas en cereales, galletas, panes y otros productos de panadería.

Cromatografía iónica

18

La cromatografía iónica (CI) es un método estándar para el análisis de alimentos. Numerosos ingredientes principales y secundarios que afectan al sabor y al valor nutritivo así como trazas de contaminantes se pueden determinar de forma segura y precisa por medio de la CI.

Determinaciones de diferentes componentes en un solo análisis

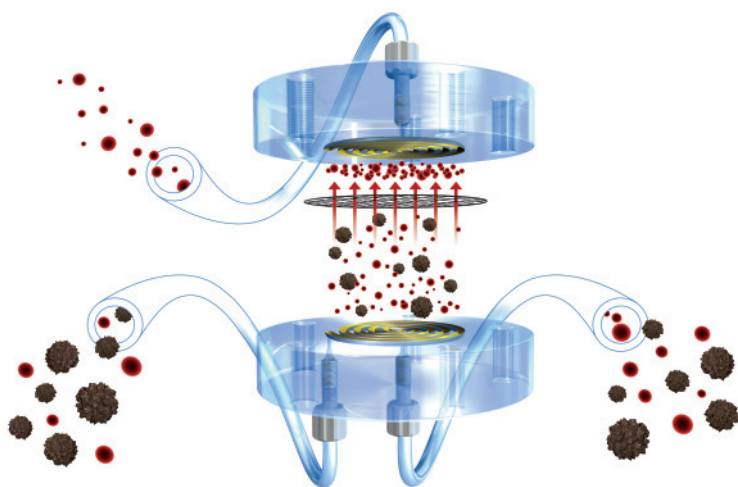
Además de aniones y cationes, también es posible determinar hidratos de carbono, ácidos orgánicos y sustancias polares en una amplia variedad de alimentos y bebidas. La ventaja de la cromatografía iónica es que las sustancias químicas similares se pueden determinar simultáneamente en un solo análisis. Además, la concentración de los analitos puede variar desde ng/L hasta porcentajes. Todos los instrumentos de Metrohm para la CI y el software de cromatografía MagIC Net™ cumplen las normas de la FDA.

Ahorro de tiempo y dinero gracias a la preparación automática de las muestras

Como en una titulación, también en la cromatografía iónica la preparación de las muestras es un factor importante. Nuevos métodos inline (algunos de ellos patentados por Metrohm) permiten la integración y automatización completa de la preparación de muestras en el proceso analítico. Esto aumenta la seguridad, reduce el número de tareas manuales, mejora la reproducibilidad y garantiza la trazabilidad de todo el análisis (incluida la preparación de las muestras).

Métodos de preparación de muestras inline Metrohm para el análisis de alimentos:

- Ultrafiltración inline
- Diálisis inline
- Dilución inline
- Extracción inline
- Eliminación de matriz inline
- Concentración inline
- Desgasificación inline
- Inyección parcial de Loop inteligente



La **ultrafiltración inline** extrae de la solución de la muestra las partículas que interfieren y evita de forma segura la contaminación de la columna de separación.

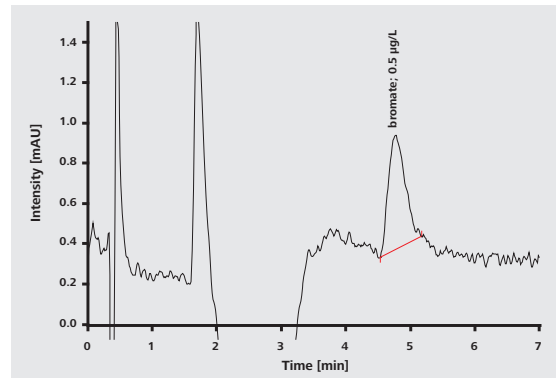


Ejemplos de aplicación

Análisis de agua mineral

Las sustancias aniónicas y catiónicas en el agua de mesa y en aguas minerales se analizan por medio de la cromatografía iónica. Normas nacionales imponen límites para iones peligrosos como el bromato. La ordenanza alemana para agua potable estipulaba originalmente un límite de 25 $\mu\text{g/L}$ para bromatos, pero este valor se bajó a 10 $\mu\text{g/L}$ en 2008. El límite para el agua mineral es de 3 $\mu\text{g/L}$. La UE y la Environmental Protection Agency de EE.UU. (US EPA) han fijado el mismo límite máximo de concentraciones de bromato en sus directivas sobre el agua potable.

Otros iones como el yodo afectan al sabor del agua y, por esta razón, se controlan en el agua mineral como parámetros de calidad.



Análisis de una muestra de agua mineral salpicada con 0.5 $\mu\text{g/L}$ de bromato con derivatización post-columna y detección UV/VIS; Columna: Metrosep A Supp 16 - 100/4.0; eluyente: 100 mmol/L H_2SO_4 , 19.3 $\mu\text{mol/L}$ heptamolibdato de amonio, 0.8 mL/min; temperatura de columna: 45 $^\circ\text{C}$; reactivo post-columna: 0.27 mol/L KI, 0.2 mL/min, longitud de onda: 352 nm; volumen de muestra: 1 mL



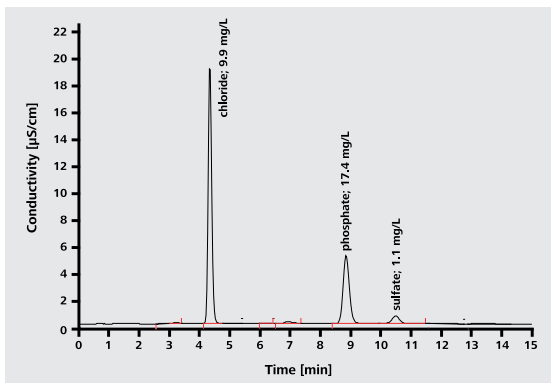
858 Professional IC con 887 Professional UV/VIS Detector y 886 Professional Reactor.

El sistema ideal para su análisis iónico.

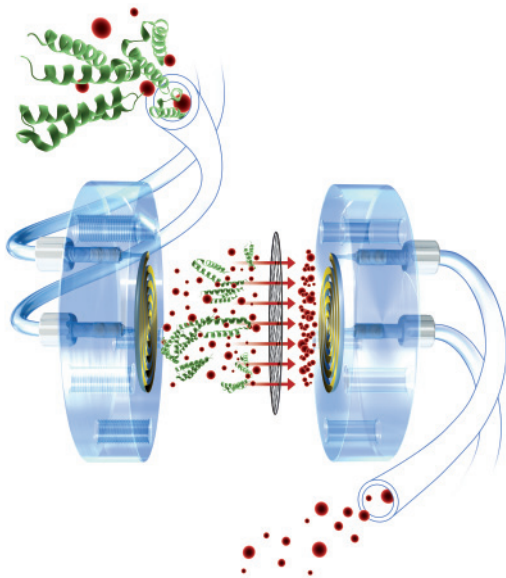
Análisis de productos lácteos

Para los productos lácteos – alimentos para bebés, yogur, leche, alimentos sin lactosa – el análisis iónico es esencial en el control de calidad. La diálisis inline es una eficiente técnica de preparación de muestras que elimina automáticamente las matrices que contienen proteínas. Reemplaza además el paso de precipitación de las proteínas con reactivo Carrez, el cual debe realizarse manualmente

y lleva mucho tiempo. La cromatografía iónica permite determinar aniones (p.ej. yoduro, cloruro, fosfato, sulfato, nitrato, nitrito, tiocianato, cianurato y perclorato), cationes (p.ej. sodio, amonio, potasio, calcio, magnesio y melamina) y también hidratos de carbono (p.ej. galactosa y lactosa).



Análisis aniónico de leche procesada a temperatura ultraelevada con detección de conductividad; columna: Metrosep A Supp 5 - 100/4.0; eluyente: 3.2 mmol/L Na_2CO_3 , 1.0 mmol/L NaHCO_3 , 0.7 mL/min; temperatura de la columna: 30 °C; volumen de inyección: 20 μL



Diálisis inline – la preparación de muestras inline ideal para extraer proteínas, aceites y partículas antes de la cromatografía iónica.

881 Compact IC pro con 858 Professional Sample Processor y sistema de dosificación 800 Dosino para el análisis iónico con diálisis inline integrada.



Análisis de hidratos de carbono

¿Cuánto tiene de dulce algo dulce? Esta pregunta no se puede responder directamente en el caso de numerosos alimentos. La siguiente tabla muestra diferentes componentes de azúcar en matrices de alimentos que se pue-

den analizar de forma segura por medio de la CI y la detección amperométrica por impulsos (PAD). También se indica el tipo de preparación de la muestra

Matriz	Preparación de muestras	Propilenglicol	Inositol	Glicerol	Xylitol	Sorbitol	Mannitol	Ribosa	Xylosa	Arabinosa	Mannosa	Glucosa	Fructosa	Galactosa	Maltosa	Lactosa	Sucrosa	Cellobiosa	Maltotriosa	Rafinosa	Maltotetraosa	Maltopentaosa	Maltohexaosa	Maltoheptaosa	
Extracto de patatas	P, D, F											+	+				+								
Comida funcional	P, D, F			+											+	+	+								
Extractos de alimentos	P, D											+	+		+	+	+								
Productos lácteos	Diálisis		+		+					+	+	+	+	+		+	+								
Alimentos para bebés	Diálisis											+	+			+	+								
Té instantáneo	D, F											+	+			+	+								
Cerveza	U, D	+																							
Mosto de cerveza	F, D											+			+	+	+		+						
Extracto de malta	D											+			+				+		+	+	+	+	
Vodka	D											+	+			+									
Zumo de manzana	D																	+							
Cola	D											+	+				+								
Cola light	D			+			+		+			+													
Zumo de naranja	D, F		+									+	+				+								
Café instantáneo	E, D, F						+		+	+	+	+	+	+			+								
Extracto de remolacha	D		+			+	+	+		+		+	+	+		+	+			+					
Jarabe de maíz	D											+			+				+						
Jarabe de arce	D											+	+			+									
Chicle sin azúcar	E, D, F				+	+	+					+													
Caramelos	E, D, F											+	+		+	+	+								
Chocolate	E, D, F		+	+	+	+	+		+	+		+	+		+	+	+								

Polioles, alcoholes de azúcar, monosacáridos, disacáridos, oligosacáridos

P: pulverización; D: dilución; E: extracción; F: filtración; U: tratamiento por ultrasonido



Voltamperometría

22

Alta sensibilidad de detección a precio económico

La voltamperometría es un método analítico electroquímico que informa del tipo y de la cantidad de sustancias contenidas en una muestra disuelta basada en la relación intensidad-potencial. La importancia de la voltamperometría reside en su alta precisión y sensibilidad, en la posibilidad de realizar análisis de especiación y en su ventajosa relación precio/rendimiento.

Los iones de metales pesados que contaminan alimentos se pueden determinar de forma muy sensible por medio de la voltamperometría. Para ello es necesario digerir las muestras antes del análisis. Diversas sustancias orgánicas

en alimentos como, por ejemplo, vitamina C, vitaminas del grupo B o quinina, también se pueden determinar por medio de esta técnica.

797 VA Computrace

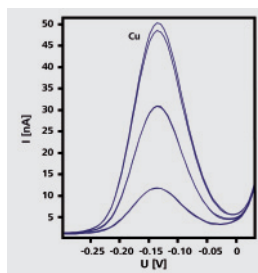
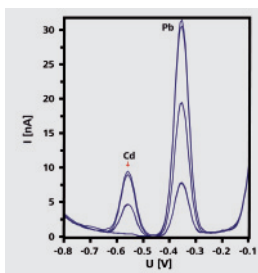
El 797 VA Computrace es un sistema de análisis voltamétrico avanzado, controlado por ordenador. El potencios-tato/galvanostato integrado en el aparato garantiza la más alta precisión con bajo ruido. El software de PC incluido controla la determinación y calcula y guarda los resultados.



Ejemplos de aplicación

Cd, Pb y Cu (también Zn, Ni, Co, Cr, Fe, etc.) en el vino y otros alimentos

El análisis de metales pesados en el vino y otros alimentos informa del tipo y de la concentración de sustancias contaminantes. Debido a la importancia de los metales pesados, es muy importante determinarlos exactamente usando métodos altamente eficaces. Con el 797 VA Computrace se pueden determinar metales pesados en el vino y en otros alimentos después de la digestión UV.



Determinación voltamperométrica de Cd, Pb y Cu en el vino

Vitamina C en frutas, verduras y zumos

Los zumos de frutas y verduras comerciales se pueden analizar directa y precisamente como muestras líquidas. Del mismo modo, también es posible el análisis directo de zumos de frutas frescas. Las bebidas que contienen dióxido de carbono se deben desgasificar antes del análisis.

Estaño en alimentos enlatados

El metal empleado para la fabricación de las latas de alimentos es chapa de acero con estaño el cual se recubre con plástico. Sin el revestimiento de plástico, el ácido contenido en los alimentos, en combinación con el oxígeno de la atmósfera, puede hacer que el estaño se desprenda del metal de la lata y contamine los alimentos. El estaño es un metal tóxico y se puede determinar con el 797 VA Computrace.

Yoduro en sal de mesa

El yodo es un oligoelemento importante para el organismo y se suele agregar a la sal de mesa para evitar los síntomas de deficiencia de yodo. Tanto el yoduro como el yodato se pueden determinar simplemente por voltamperometría con el 797 VA Computrace.

Análisis de proceso atline con ProcessLab

24

Control de procesos en la producción de alimentos

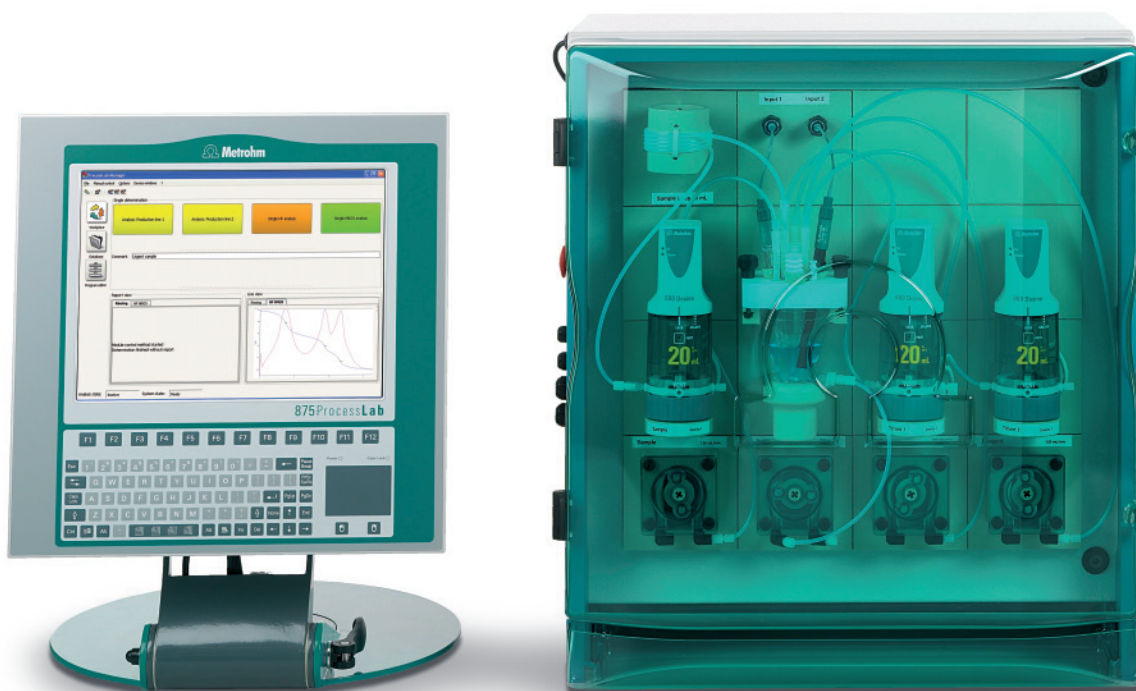
En la industria de los alimentos son necesarios muchos pasos de procesamiento hasta que una materia prima se convierte en un producto final. Numerosos pasos de la producción, tales como la pulverización, la filtración, la fermentación y el calentamiento, la cocción, la pasteurización, la esterilización o la destilación forman parte de la elaboración de un producto y permiten conservarlo y almacenarlo durante cierto tiempo.

Además de las pruebas y los controles finales impuestos por las normas, también es importante supervisar los diferentes pasos de elaboración para aumentar la producción y el rendimiento de un producto. Se pierde un valioso tiempo si el producto no se puede seguir procesando o embalando mientras las muestras de diferentes etapas de la producción se analizan en el laboratorio. Por eso es una gran ventaja contar con la posibilidad de efectuar estos análisis directamente en el lugar del proceso mientras continúa la producción sin interrupciones.

ProcessLab – diseño robusto y flexible

Esto es exactamente lo que permite el ProcessLab de Metrohm – un sistema de análisis robusto y de fácil uso que se instala directamente en la sala de producción. Se coloca la muestra en el ProcessLab y el análisis se inicia pulsando una tecla. El sistema está basado en los componentes de titulación y voltamperometría de Metrohm que han demostrado su eficacia en infinidad de aplicaciones. ProcessLab tiene un diseño modular y se puede configurar según las exigencias particulares del usuario e integrar óptimamente en la red de comunicación del proceso a través de puertos de entrada y salida (generalmente 4...20 mA). Solamente unos minutos después de tomar la muestra, se cuenta con la información relevante del proceso en un LIMS o en la pantalla del master.

Por ello ProcessLab es ideal para un control de proceso rápido e independiente en el entorno de producción. Un sistema ProcessLab está formado por un panel de control TFT con pantalla táctil y un módulo de análisis adaptado a la aplicación particular. Debido a su caja resistente a las salpicaduras (clase de protección IP54), ProcessLab se puede usar en ambientes de producción difíciles.



Sistema ProcessLab con panel de control y módulo de análisis: Cada sistema se configura con los módulos necesarios según las exigencias particulares del usuario.



Ejemplos de aplicación

Determinación de yodato y fluoruro en la producción de sal de mesa

Las sales de mesa yodadas o fluoradas están sujetas a normas muy estrictas y exigen un control muy cuidadoso de los aditivos. El análisis de estos parámetros se puede efectuar directamente en el lugar de producción con ProcessLab. Esto significa que la sal se puede procesar inmediatamente sin un costoso almacenamiento intermedio. Se aumenta así la producción y se reducen los costes. Además, gracias a la preparación automática de las muestras se consigue una mayor reproducibilidad y es posible controlar con más precisión la conformidad con las normas. Se cumplen de esta forma todos los requisitos en materia de documentación y trazabilidad de lotes individuales.

Determinación del contenido de sal de mesa en sopas instantáneas

La sal de mesa es un intensificador de sabor muy importante en la industria de los alimentos y se usa en numerosos productos. En la producción de sopas instantáneas, es importante que la concentración de sal de mesa en el producto final responda exactamente a las especificaciones. Además, la sal bruta empleada en el proceso de elaboración está sujeta a un estricto control.

ProcessLab cubre este amplio campo de aplicaciones a través de un solo sistema que permite el control de la calidad durante la producción. Se cumplen las especificaciones para la documentación de todo el proceso de elaboración.



Análisis de proceso online

26

Control de proceso online a la medida de las necesidades

Los procesos de producción en la industria de alimentos deben ser supervisados continuamente. Los analizadores online de Metrohm Applikon cumplen óptimamente esta exigencia. Concebidos para una operación ininterrumpida, estos instrumentos permiten el control totalmente automático de los procesos de producción – los siete días de la semana, las 24 horas del día. Tanto cuando se debe determinar un solo parámetro en un flujo de muestra individual como varios parámetros a la vez en flujos de muestras múltiples y complejas – los ingenieros de Metrohm Applikon ponen a su disposición el sistema adecuado.

Métodos probados de química húmeda

Los analizadores online de Metrohm Applikon se basan en métodos de química húmeda como la titulación, la colorimetría y las mediciones con electrodos ionselectivos. Para estos métodos, el muestreo y la preparación de las muestras son por lo menos tan importantes como el análisis propiamente dicho. Metrohm Applikon tiene una gran experiencia en este campo y configura un sistema de muestreo adaptándolo exactamente a su aplicación, incluidas la filtración, la toma de muestras de recipientes presurizados o la desgasificación.

Integración directa en la red

Todos los analizadores online de Metrohm Applikon están dotados de salidas de datos digitales y analógicas, lo cual permite transmitir los resultados a través de señales analógicas de 4...20 mA y activar alarmas a través de las salidas digitales. Las entradas digitales pueden usarse para las órdenes de arranque/parada a distancia.

Construcción robusta de acero inoxidable

La construcción de los analizadores de Metrohm Applikon satisface las rigurosas exigencias del entorno de producción. Las cajas de los instrumentos cumplen las especificaciones de NEMA 4 y de la clase de protección IP66. Metrohm Applikon ofrece dos instrumentos con cajas de acero inoxidable, los analizadores ADI 201Y y ADI 2040 para usar en ambientes con exigencias de higiene y durabilidad todavía más estrictas, como en la industria de procesamiento de la carne.



Analizador ADI 201Y en versión de acero inoxidable para la industria de alimentos



Ejemplos de aplicación

Pirofosfato dihidrógeno de sodio en patatas congeladas

El pirofosfato dihidrógeno de sodio se agrega al agua de blanqueado durante la producción de patatas fritas congeladas para impedir la alteración del color del producto. Pero demasiado pirofosfato dihidrógeno de sodio afecta al sabor de las patatas, mientras que un contenido demasiado bajo hace que tomen un color grisáceo. Para la determinación de la concentración de pirofosfato dihidrógeno de sodio es necesaria la digestión térmica de la muestra seguida de la determinación colorimétrica del contenido de ortofosfato. La digestión y el análisis de las muestras se pueden automatizar con el analizador ADI 2040.

Alcalinidad del agua para la elaboración de cerveza

La alcalinidad del agua es un factor decisivo para determinar si ella es apta para usarla en la elaboración de cerveza. Mientras que el agua muy dura solo es apta para la producción de cerveza negra, para la cerveza rubia se requiere agua blanda. Por eso los fabricantes de cerveza deben supervisar continuamente la dureza del agua. La alcalinidad del agua se determina por titulación ácida; la dureza se indica en mg/L CaCO_3 . El analizador ADI 2040 es particularmente apto para la realización totalmente automática de este análisis importante.

Ácido peracético en los sistemas de envasado en la industria de bebidas

El ácido peracético se usa en la industria de bebidas para esterilizar las botellas antes del envasado. Demasiado ácido peracético afecta al sabor de la bebida, exige un lavado más cuidadoso de los envases y aumenta los costes de producción. Por el contrario, el uso de una cantidad de ácido peracético demasiado pequeña puede llevar a la formación de moho en las botellas. El ácido peracético se determina por su reacción con yoduro a través del cual se forma yodo elemental. El yodo, por su parte, se puede determinar colorimétricamente. El análisis completo incluye la preparación de muestras y se puede automatizar con el analizador ADI 2019.

Sal y vinagre en la mayonesa

El contenido de sal y de vinagre es uno de los parámetros más importantes en la producción de la mayonesa. Ambos ingredientes no solamente afectan a la duración de conservación sino también al color y a la consistencia del producto. Mientras que la concentración de vinagre se puede determinar por titulación ácido-base (como ácido acético glacial), el contenido de sal se determina por medio de una titulación con nitrato de plata. Ambas aplicaciones, que incluyen la toma y la preparación de las muestras, se pueden automatizar fácilmente con los analizadores online de Metrohm Applikon.

Un servicio en el que usted puede confiar: Metrohm Quality Service

28

Resultados fiables durante la vida útil de los instrumentos analíticos

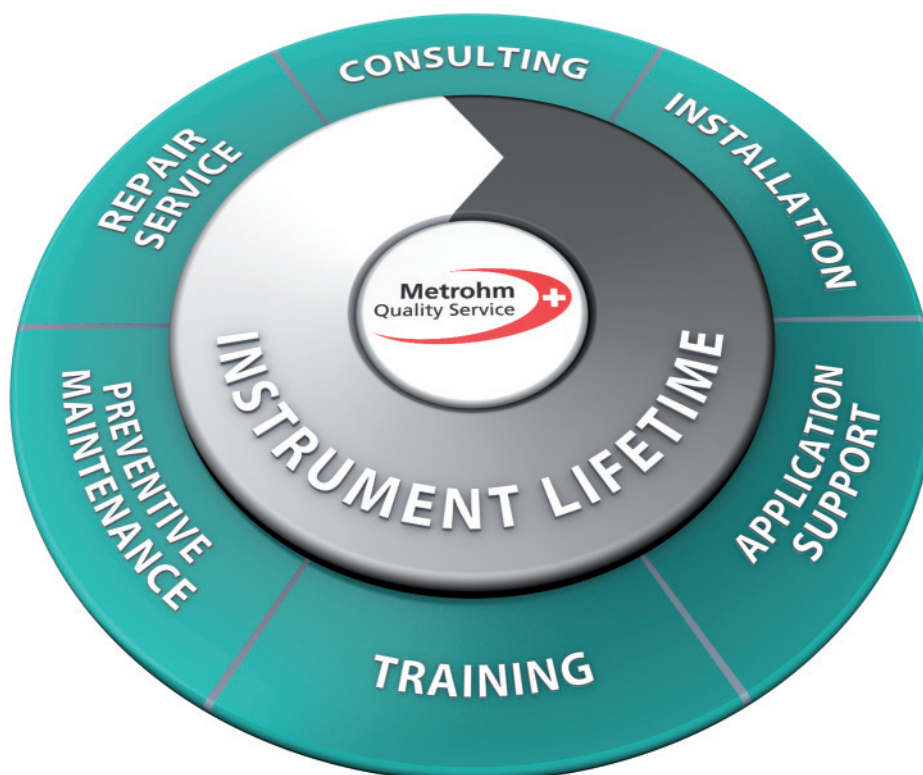
En la industria alimentaria errores en los análisis son fatales por lo tanto deberían ser evitados. Los instrumentos analíticos de Metrohm han sido concebidos para realizar mediciones extremadamente precisas. Por ello, empresas líderes de la industria de alimentos confían en nosotros y en nuestra amplia paleta de servicios. Estas prestaciones aseguran que los directores de laboratorio puedan confiar plenamente en los resultados obtenidos durante toda la vida útil de sus instrumentos de análisis de Metrohm.

Cumplimiento sencillo de las normas

La industria de alimentos debe cumplir las leyes y los reglamentos aplicables sobre la seguridad de los alimentos. A través del Metrohm Compliance Service, le aseguramos que su empresa cumple normas como IFS, BRC, SQF e ISO 22 000. Si usted desea usar un instrumento de análisis Metrohm, nosotros nos ocupamos de todo.

Nuestros servicios comprenden:

- una asistencia competente con Design Qualification (DQ = cualificación de diseño)
- una instalación profesional según las normas de Installation Qualification (IQ = cualificación de instalación)
- Operational Qualification (OQ = cualificación de operación) que garantiza que los instrumentos de Metrohm cumplen las especificaciones técnicas
- todos los trabajos de cualificación y validación son realizados exclusivamente por especialistas de Metrohm que cuentan con la formación profesional y la certificación necesaria.
- una formación de usuarios a cargo de expertos
- recualificación y revalidación competentes



Razones a favor del Metrohm Quality Service

El Metrohm Quality Service está disponible en todo el mundo. Un mantenimiento preventivo realizado regularmente prolonga la vida útil de sus instrumentos y le asegura una operación sin fallos. Todos los trabajos de mantenimiento realizados por el Metrohm Quality Service están a cargo de nuestros especialistas certificados. Usted puede elegir entre diferentes tipos de contratos de

servicio. Con un contrato de servicio completo, por ejemplo, puede confiar en el funcionamiento óptimo de sus instrumentos Metrohm en cualquier momento, sin costes adicionales y beneficiándose de una documentación completa de verificación del cumplimiento de las normas. Gracias a nuestro servicio, usted está perfectamente preparado para cualquier auditoría.



Metrohm Quality Service

Nuestros servicios	Beneficios para el cliente
Asistencia de aplicación por medio de nuestra amplia variedad de Boletines de Aplicación, Notas de Aplicación, monografías, prospectos de validación, pósters y artículos técnicos Asesoramiento personal a cargo de nuestros especialistas por teléfono o correo electrónico	Una solución rápida y profesional para todos los problemas de aplicación y complejas tareas analíticas
Cursos de formación	Usuarios competentes contribuyen a asegurar la obtención de buenos resultados
Calibraciones certificadas, por ejemplo, de unidades de dosificación y unidades intercambiables	Mediciones precisas Documentación de verificación para el cumplimiento de normas y auditorías sin problemas
Mantenimiento a distancia Respaldo con copias de seguridad	Rápida solución de problemas de software Alta seguridad de datos
Servicio de emergencia, por ejemplo para reparaciones urgentes en el lugar	Breves tiempos de reacción y solución rápida de problemas Reducción de los tiempos de inactividad
Piezas de recambio originales fabricadas en Suiza y disponibles en todo el mundo, con garantía de disponibilidad durante por lo menos hasta 10 años después de que se deja de fabricar un instrumento	Reparaciones durables y efectivas; cortos plazos de entrega
Talleres de reparación descentralizados localizados en todo el mundo, y un taller central en Suiza	Reparaciones de calidad, efectuadas con rapidez para que sus instrumentos estén listos de nuevo para el uso

Gracias al Metrohm Quality Service, usted puede confiar en sus resultados durante toda la vida útil de sus instrumentos de análisis. Nos complace colaborar con usted.

Referencias para pedidos

30

Medida del pH

2.826.0110	826 pH mobile con maletín de transporte y electrodo
2.827.021x	827 pH lab IrDA con Unitrode
2.780.0010	780 pH Meter, pH metro de alta precisión con Unitrode
2.781.0010	781 pH/Ion Meter con Unitrode
2.867.0110	867 pH Module con Touch Control
2.867.0210	867 pH Module con tiamo TM light

Titulación

2.848.1010	Food/Beverage Titrino plus (alimentos/bebidas)
2.136.0010	859 Titrotherm
2.848.1020	Food/Beverage Titrino plus (alimentos/bebidas) con impresora
2.848.2010	Salt Titrino plus
2.848.1020	Salt Titrino plus con impresora
2.905.4010	Food Titrande con tiamo TM light

Determinación del agua según Karl Fischer

Titulación coulométrica KF

2.851.0010	851 Titrande con célula de titulación, electrodo generador con diafragma y 801 Magnetic Stirrer
2.851.0110	851 Titrande con célula de titulación, electrodo generador sin diafragma, sin 801 Magnetic Stirrer
2.852.0050	852 Titrande con célula de titulación vol. y coul., electrodo generador con diafragma y 801 Magnetic Stirrer
2.852.0150	852 Titrande con célula de titulación vol. y coul., electrodo generador sin diafragma, sin 801 Magnetic Stirrer
2.801.0040	801 Magnetic Stirrer con soporte

Titulación volumétrica KF

2.890.0110	890 Titrande con 840 Touch Control
2.890.0210	890 Titrande con tiamo TM light
2.870.1010	870 KF Titrino plus completo
2.901.0010	901 Titrande con recipiente de titulación y electrodo indicador

Preparación de muestras KF

2.860.0010	860 KF Thermoprep
2.874.0010	874 USB Oven Sample Processor
2.136.0100	Polytron PT 1300 D

Automatización

2.862.1010	Food/Beverage Compact Titrosampler (alimentos/bebidas)
2.862.1110	Food/Beverage Compact Titrosampler (alimentos/bebidas) con impresora
2.862.2010	Salt Compact Titrosampler
2.862.2110	Salt Compact Titrosampler con impresora
2.815.1110	815 Robotic Titration Soliprep
2.815.2110	815 Robotic Flexible Soliprep
2.815.3110	815 Robotic Filtration Soliprep
2.815.4110	815 Robotic Soliprep para LC



Cromatografía iónica

2.850.3030	850 Professional IC AnCat – MCS para determinaciones de aniones y cationes
2.881.0030	881 Compact IC pro Anion – MCS para el análisis de productos lácteos
2.887.0010	887 Professional UV/VIS Detector para la determinación de bromato en muestras de agua
2.886.0110	886 Professional Reactor para la derivatización post-columna
2.871.0010	871 Advanced Bioscan para la detección amperométrica por impulsos de hidratos de carbono
2.858.0020	858 Professional Sample Processor para determinaciones automáticas
2.800.0010	800 Dosino para la manipulación automática de muestras líquidas
6.5330.000	Equipo CI para diálisis
6.5330.010	Equipo CI para ultrafiltración
6.5330.020	Equipo CI para dilución
6.6059.222	MagIC Net™ 2.2 Professional CD: 1 Licencia
6.1031.410	Metrosep A Supp 16 - 100/4.0 para la determinación de bromato
6.1006.510	Metrosep A Supp 5 - 100/4.0 para la determinación de aniones

Estabilidad a la oxidación

2.743.0014	743 Rancimat para aceites y grasas (230 V), suministrado con software y accesorios
2.743.0015	743 Rancimat para aceites y grasas (115 V), suministrado con software y accesorios

Voltamperometría

2.797.0010	797 VA Computrace para el análisis de trazas (operación manual)
MVA-2	Sistema 797 VA Computrace para el análisis de trazas con adición automática de solución patrón (compuesto de 797 VA Computrace con dos 800 Dosinos para la adición automática de soluciones auxiliares)
MVA-3	Sistema 797 VA Computrace totalmente automático para el análisis de trazas (compuesto de 797 VA Computrace con 863 Compact VA Autosampler y dos 800 Dosinos para la adición automática de soluciones auxiliares; procesamiento automático de hasta 18 muestras)

Análisis de procesos

2.875.0010	875 ProcessLab Base Unit con panel operativo TFT, puerta con bisagra a la izquierda
2.875.0020	875 ProcessLab Base Unit con panel operativo TFT, puerta con bisagra a la derecha
2.875.0510	875 ProcessLab Base Unit con panel operativo TFT con función táctil, puerta con bisagra a la izquierda
2.875.0520	875 ProcessLab Base Unit con panel operativo TFT con función táctil, puerta con bisagra a la derecha
2.875.0210	875 ProcessLab Base Unit VA con panel operativo TFT con función táctil, puerta con bisagra a la derecha

food.metrohm.com