

El punto isoeléctrico, IEP, de un sistema coloidal se determina automáticamente con el SZ-100Z y el Autotitrador de HORIBA Instruments. Los datos del potencial Zeta en función del pH se recopilan mientras el autor bebe café y escribe documentos de respaldo.

Introducción

El potencial zeta es la carga de una partícula en el plano de corte. Este valor de carga superficial es útil para comprender y predecir interacciones entre partículas en suspensión. Una magnitud grande (ya sea positiva o negativa), es decir, superior a aproximadamente 25 mV, el potencial zeta se considera generalmente una indicación de que la suspensión de partículas se estabilizará electrostáticamente. El potencial Zeta se puede medir con el HORIBA SZ-100Z que se muestra en la Figura 1.



Figura 1: Analizador de nanopartículas SZ-100Z

El potencial zeta es una función tanto de la química de la superficie de las partículas como de la química del medio de suspensión (1). Los iones que se encuentran en la superficie de las partículas y que controlan el potencial de la superficie son función de la concentración y la naturaleza de los iones en el líquido a granel. Además, la concentración de iones afecta la distancia a la que persisten los efectos de carga. Por ejemplo, una cantidad significativa de sal disuelta protegerá las interacciones electrostáticas entre partículas. Algunos iones, conocidos como iones específicos, preferirán adherirse a la superficie de la partícula a medida que aumenta la concentración de estos iones. Ejemplos de iones específicos incluyen H^+ e iones polivalentes. En este trabajo se estudia el efecto

de la concentración de H^+ sobre la carga superficial de las partículas. Otros ejemplos del efecto de diversas concentraciones de iones se pueden encontrar en (2) y (3).

Normalmente, y por una buena razón, la concentración de H^+ se analiza en términos de pH. El pH tiene un fuerte efecto sobre la carga superficial de muchos tipos de partículas. Además, el pH es un parámetro que se cambia con frecuencia y fácilmente en una formulación. Por estas razones, a menudo se estudia el efecto del pH sobre la carga superficial de las partículas. Un número que caracteriza una superficie es el punto isoeléctrico, IEP, o punto de carga cero, PZC, que se refiere a las condiciones, a menudo pH, en las que la carga superficial de la partícula es cero. A valores de pH inferiores al IEP, la carga superficial de las partículas es positiva y a valores de pH superiores al IEP, la carga superficial de las partículas es negativa. Una regla general para suspensiones estables es garantizar que el pH esté a una unidad de pH completa del IEP.

Los valores de IEP se obtienen midiendo el potencial zeta en función del pH e identificando el pH en el que el valor del potencial zeta cruza cero. En la mayoría de los casos, esto se logra interpolando los datos experimentales. Los valores de IEP de los libros de texto a menudo no son útiles para el trabajo práctico, ya que el valor de IEP puede cambiar drásticamente incluso con una pequeña cantidad de impureza que se introduce en la superficie de la muestra. Los resultados de las mediciones de IEP también pueden verse afectados por una humectación incompleta de la superficie de las partículas o por la elección de los tensioactivos. Por ejemplo, agregar TSPP a una suspensión de óxido metálico hará que el IEP cambie a valores de pH extremadamente bajos o desaparezca por completo. Por estos motivos, los valores del IEP normalmente se miden y ese es un proceso que puede automatizarse.



Figura 2: Accesorio de autotitulador para el SZ-100Z

La automatización de la medición del punto isoeléctrico se logra con el accesorio Autotitrator HORIBA para el SZ-100Z que se muestra en la Figura 2. El Autotitrator agrega automáticamente ácido o base para ajustar el pH de la muestra, registra el pH y carga la muestra en la celda del electrodo de grafito. en el SZ-100Z. Luego se determina el potencial Zeta y el ciclo se repite automáticamente para el siguiente pH de la serie.

Materiales y Métodos

La crema de café artificial se diluyó hasta que estaba ligeramente turbia en agua desionizada. El pH de la muestra se redujo automáticamente a pH 2 y luego se aumentó paso a paso con el autotitulado HORIBA. El potencial Zeta se midió con la celda de electrodo de grafito reutilizable en el analizador de nanopartículas HORIBA SZ-100Z. El pH de la muestra se midió con el electrodo de pH con temperatura compensada HORIBA 9621C.

En este estudio, se utilizaron ácido nítrico 100 mM e hidróxido de sodio 100 mM como reactivos ácidos y básicos respectivamente. Los contenedores de reactivos del Autotitrator incluyen una disposición para el tratamiento con tamiz molecular del aire entrante que reemplaza el valorante eliminado. Las buretas de 5 ml administran con precisión los reactivos sin burbujas, lo que elimina la necesidad de desgasificar. La dosis de reactivo

más pequeña que se puede administrar manualmente es de 0,0005 ml. El Autotitrator se configuró en el software a través de una interfaz de tipo asistente, como se muestra en la Figura 3 a continuación. El modo manual disponible no se utilizó en este estudio.

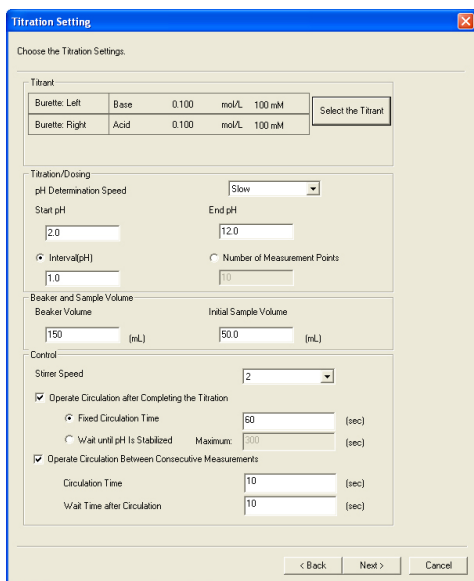


Figura 3: Captura de pantalla de la pantalla de configuración del Autotitrator en el software.

La sonda de pH se llenó y calibró utilizando el juego de solución estándar HORIBA 101-S. Después de la limpieza, se mantuvo en su lugar sobre el vaso de muestra con un soporte anular integrado. La placa de agitación integrada mezcló la muestra mientras el reactivo se entregaba automáticamente. Cuando se alcanzó el pH objetivo, una bomba peristáltica enjuagó la celda de potencial zeta y

entregó la muestra para su medición. El potencial zeta se midió por triplicado y se controló el pH para determinar la deriva durante la medición. Luego, el ciclo se repitió para el siguiente pH de la serie.

Resultados y Discusión

El potencial zeta de la suspensión de café en polvo en función del pH se muestra en la Figura 3 a continuación. De pH 2 a pH 3, aumenta el valor del potencial zeta de la emulsión de crema de café. Probablemente esto se deba a cambios específicos en la estructura de la emulsión a pH bajo. Desde pH 3 hasta pH 11, la forma de la curva es la clásica forma de S al revés. A pH bajo, la carga de las partículas es positiva debido a la gran concentración de iones H⁺. A pH alto, la carga de las partículas es negativa debido a la gran concentración de iones OH⁻. El valor obtenido del punto isoeléctrico donde el potencial zeta cruza de positivo a negativo es en pH 5. Finalmente, hay una disminución

en la magnitud del potencial zeta entre pH 11 y pH 13. Esto se debe a otro cambio estructural en la emulsión o debido al efecto protector del mayor número de iones en la suspensión. El punto principal de este gráfico es que el punto isoeléctrico de este sistema está a pH 5.

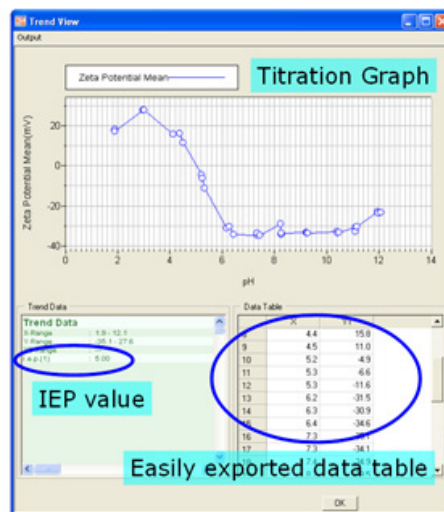


Figura 4: Captura de pantalla de los resultados de la titulación automática con el SZ-100Z y el Autotitrator.

Conclusión

El IEP de una suspensión se puede determinar automáticamente utilizando el HORIBA SZ-100Z y el Autotitrator HORIBA. Se encontró que el IEP de esta crema de café artificial en particular tenía un pH de 5.

Referencias

(1) HORIBA Application Note AN195 "Isoelectric Point Determination", available at http://www.horiba.com/fileadmin/uploads/Scientific/Documents/PSA/AN195_app.pdf

(2) HORIBA Application Note AN201 "Wastewater Treatment: Zeta Potential Analysis of Suspended Clay Solids", available at http://www.horiba.com/fileadmin/uploads/Scientific/Documents/PSA/Application_Notes/AN201_app.pdf

(3) HORIBA Application Note AN202 "Zeta Potential Analysis of Refinery Wastewater and Its Treatment," available at http://www.horiba.com/fileadmin/uploads/Scientific/Documents/PSA/Application_Notes/AN202_app.pdf