

SEPARACIÓN E IDENTIFICACIÓN DE LOS IONES Ag^+ , Fe^{3+} y Cu^{2+} MEDIANTE UNA PRÁCTICA VIRTUAL DE LABORATORIO DE QUÍMICA

J. Fernández¹; E. González¹; N. Heredia¹; S. Fernández¹; J. Castro²

Departamento de Química, Escuelas Politécnicas Superior¹ y Universitaria². Universidad de A Coruña, 15403 Ferrol

I. INTRODUCCIÓN

La implantación de nuevos planes de estudio presenta algunas dificultades en lo que se refiere a las clases prácticas de laboratorio, ya que, debido a la disminución de las horas dedicadas al estudio de la Química en los actuales Grados de ingeniería, el tiempo destinado a las prácticas es mínimo, quedando reducida la presencia del alumno en el laboratorio a un valor casi testimonial [1]. En consecuencia, la presentación de videos de carácter descriptivo sobre prácticas virtuales, permite al profesor explicar con detalle el tema correspondiente y promover el debate con los estudiantes, favoreciendo la mejor comprensión de los conceptos expuestos.

Las consideraciones anteriores nos han conducido a efectuar un estudio sobre prácticas virtuales de Química, complementarias a las del laboratorio, sin pretender que lleguen a sustituirlas, ya que se considera imprescindible que el alumno realice un trabajo de tipo experimental en el laboratorio.

Para ello se escogieron y realizaron prácticas, dentro de los campos de la Química General y Analítica, relativas a sus diversos aspectos [2,3,4], utilizando para ese fin el programa Virtual ChemLab, General Chemistry Laboratories, v.2.5 anexo al texto de Woodfield et al, que figura en el apartado de referencias bibliográficas [5].

En el presente trabajo se describe una práctica virtual cuyo objetivo es la separación e identificación de los iones Ag^+ , Fe^{3+} y Cu^{2+} . Para ello se divide la práctica en dos partes: primero, se lleva a cabo la separación de una mezcla compuesta por las tres clases de iones (Ag^+ , Fe^{3+} , Cu^{2+}) en disolución acuosa [6], y posteriormente se procede a la identificación de dichos iones una vez separados [7].

Con ese fin se toma en un tubo de ensayo una disolución que contiene los iones citados y se procede a añadirle diversos reactivos para provocar la precipitación sucesiva de compuestos de los iones. Una vez separados los precipitados, se hacen reaccionar con determinados reactivos con el fin de obtener nuevos precipitados, o bien, una coloración característica que permita llevar a cabo el reconocimiento de un determinado tipo de ion.

II. MATERIAL EMPLEADO

1. Tubos de ensayo
2. Centrifuga
3. Frascos con disoluciones de distintos reactivos

III. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

Separación de los iones:

El esquema general del procedimiento a seguir para la separación es el siguiente:

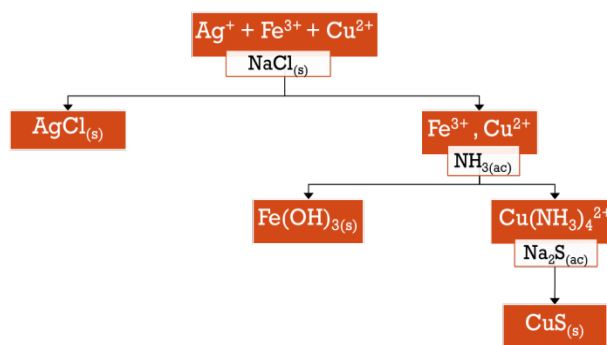
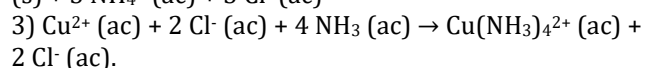
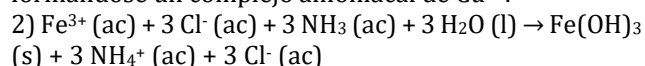


Figura 1. Esquema de separación de los iones

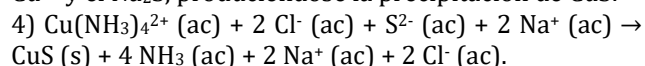
Al añadir NaCl sólido o disuelto a la mezcla acuosa de iones, se produce la reacción 1), precipitación de AgCl:

$$1) Ag^+ (ac) + Fe^{3+} (ac) + Cu^{2+} (ac) + NaCl (ac) \rightarrow AgCl (s) + Fe^{3+} (ac) + Cu^{2+} (ac) + Na^+ (ac)$$

Seguidamente, al añadir amoníaco (NH_3) tienen lugar dos nuevas reacciones 2) y 3), precipitando $Fe(OH)_3$ y formándose un complejo amoniacal de Cu^{2+} :



Se finaliza con la reacción 4), entre el ion complejo de Cu^{2+} y el Na_2S , produciéndose la precipitación de CuS :



Identificación de los iones:

Los iones se identifican a partir de algunos de sus compuestos insolubles separados previamente. Cada ion se identifica mediante un reactivo específico y concreto como se muestra a continuación:

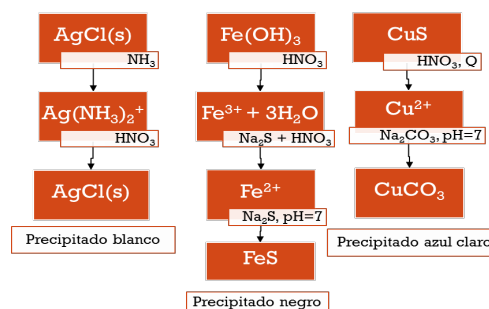


Figura 2. Esquema de identificación de los iones

- El primer precipitado de AgCl, se trata con NH₃, formándose un ion complejo soluble (Ag(NH₃)₂⁺), el cual reacciona con HNO₃, resultando otro precipitado blanco, también de AgCl, que indica la presencia del ion Ag⁺.
- El segundo precipitado de Fe(OH)₃, se trata sucesivamente con HNO₃, Na₂S + HNO₃ y con Na₂S en medio neutro. Se obtiene un precipitado negro de FeS, indicando la presencia del ion Fe²⁺ resultante de la reducción del Fe³⁺ inicial.
- El tercer precipitado (CuS) se trata con HNO₃ en caliente y con Na₂CO₃ a pH = 7, dando lugar a un precipitado azul claro de CuCO₃, que indica la presencia de ion Cu²⁺.

IV. PRÁCTICA VIRTUAL

El programa informático usado permite la elaboración de dos videos, de una duración aproximada 1,40 minutos cada uno, en los que se describe con detalle todas las etapas de los experimentos.

El planteamiento elegido para el desarrollo de la práctica es el siguiente: los estudiantes visualizan los videos y toman nota de los pasos precisos para la separación e identificación de los iones, así como de los colores de las disoluciones y de los precipitados obtenidos después de la adición de los reactivos que sean necesarios. Una vez finalizada la práctica, con el fin de verificar que han comprendido y asimilado los conocimientos expuestos, responderán, en la misma sesión de trabajo, a unas sencillas cuestiones propuestas por el profesor y relativas a dicha práctica.

V. CUESTIONES SOBRE LA PRÁCTICA

Se han seleccionado las siguientes cuestiones relacionadas con la práctica:

- 1º) ¿En qué ámbito de la Química Analítica ubicaría esta práctica: el de la Cualitativa o el de la Cuantitativa?
- 2º) ¿En la separación de los iones, es importante seguir el orden fijado de adición de los reactivos?, ¿Se llegaría al mismo resultado si, en la separación de Fe³⁺ y Cu²⁺, se adicionase antes el sulfuro de sodio que el amoníaco?
- 3º) Escriba y ajuste las ecuaciones químicas necesarias para la identificación o reconocimiento del ion Ag⁺, partiendo del precipitado de cloruro de plata formado en la etapa previa de separación.

VI. CONCLUSIONES

A partir de lo anteriormente expuesto se llega a las siguientes conclusiones:

- Se parte de una práctica virtual en la que se lleva a cabo la separación e identificación de tres tipos de iones. El programa informático utilizado permite elaborar dos videos, de duración 1,40 minutos cada uno, en los que se describe detalladamente las etapas de los experimentos.
- El planteamiento escogido para el desarrollo de la práctica es el que se indica: los alumnos visualizan los videos, anotan los pasos necesarios para efectuar la

separación e identificación de los iones, así como los colores de las disoluciones y de los precipitados formados después de la agregación de los reactivos concretos precisos.

- Terminada la práctica, con la finalidad de comprobar si los estudiantes han entendido y asimilado los conceptos y conocimientos presentados, éstos deberán resolver en la misma sesión de clase, a propuesta del profesor, varias cuestiones sencillas relacionadas con la práctica.

VII. AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a la Universidad de A Coruña (UDC) la concesión de una Beca de Colaboración en Laboratorios de Docencia de la Escuela Politécnica Superior (EPS) a Nicolás Heredia García y, asimismo, a la Editorial Pearson Educación por permitirnos la utilización del programa Virtual ChemLab, v.2.5.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Castro, C.; Fernández, J.; Muñoz, E. (2011). *Prácticas de laboratorio de Química en los Grados relacionados con la Ingeniería Industrial en el EEES. En Colegio Oficial de Químicos de Galicia (Ed.), XVII Encontro Galego-Portugués de Química (p.107)*. Pontevedra: Diputación Provincial de Pontevedra.
- [2] Casanova, R.; Filgueira, A.; Fernández, J.; Muñoz, E. (2014). *Prácticas virtuales de laboratorio en la asignatura Química de primer curso de los grados relacionados con la Ingeniería Industrial. En P. Membiela; N. Casado; M. Cebreiros (Ed.), Panorama actual de la docencia universitaria (p. 545-549)*. Ourense: Educación Editora.
- [3] Heredia, N.; Filgueira, A.; Fernández, J.; Muñoz, E. (2016). *Práctica virtual de Laboratorio de Química: Determinación del calor de reacción de disolución del hidróxido de sodio en agua. En P. Membiela; N. Casado; M. Cebreiros (Ed.), Nuevos escenarios en la docencia universitaria (p. 529-533)*. Ourense: Educación Editora.
- [4] Lourido, R.; Fernández, J.; González, E.; González, V.; Alonso, E.; Castro, J. (2018). *Verificación de la ley de Hess por medio de una práctica virtual de Laboratorio de Química. En P. Membiela; N. Casado; M. Cebreiros; M. Vidal (Ed.), Nuevos desafíos en la enseñanza superior (p. 95-99)*. Ourense: Educación Editora.
- [5] Woodfield, B., Asplund, M., Haderlie, S. (2009). *Laboratorio Virtual de Química General*. México: Pearson Educación.
- [6] Paz, M.; Castro, F.; Miró, J. (1997). *Química I (Tomo II). 5ª Edición. (p. 81-82)*. Madrid: Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales, Servicio de Publicaciones de la UNED.
- [7] Burriel, F.; Lucena, F.; Arribas, S.; Hernández, J. (2003). *Química Analítica Cualitativa. 18 Edición, (p. 751-774)*. Madrid: Thomson Editores - Paraninfo, S.A.