

## Práctica 14. Ley de conservación de la materia (Transformaciones sucesivas de cobre)

### PREGUNTA A RESPONDER AL FINAL DE LA SESIÓN

¿Qué masa de cobre metálico se puede recuperar después de reducir el nitrato de cobre (II) que está contenido en 10 mL de una disolución 0.10 mol/L de nitrato de cobre (II)?

#### MATERIAL:

✓ Vaso de precipitados de 50 mL	3	✓ Piseta	1
✓ Vaso de precipitados de 250 mL	3	✓ Agitador de vidrio	1
✓ Vidrios de reloj	3	✓ Pipeta graduada de 10 mL	1
✓ Embudo de filtración al vacío	1	✓ Espátula	1
✓ Matraz Kitasato con manguera	1	✓ Papel filtro (círculo y cuadrado)	6
✓ Pipeta graduada de 5 mL	1	✓ Mechero o parrilla eléctrica	1
✓ Embudo de filtración rápida	2	✓ Soporte universal y anillo metálico	1
✓ Tripie y tela con asbesto	1		

#### EQUIPO:

✓ Balanza analítica	1	✓ Estufa	1
---------------------	---	----------	---

#### REACTIVOS:

✓ Disolución de hidróxido de sodio 3 mol/L*	✓ Zinc sólido
✓ Disolución de ácido sulfúrico 3 mol/L*	✓ Agua destilada
✓ Disolución de nitrato de cobre (II) 0.1 mol/L*	✓ Solución de alcohol-acetona

**Nota:** \* Disoluciones preparadas por el alumno en la práctica anterior.

### PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

1. Mide, con la mayor precisión y exactitud posibles, 10 mL de la disolución de nitrato de cobre (II) 0.10 mol/L, que preparaste en la sesión anterior, y colócalos en un vaso de precipitados de 100 mL.
2. Añade aproximadamente 40 mL de agua destilada y 1 mL de NaOH 3.0 mol/L agitando continuamente.
3. Permite que el precipitado obtenido se sedimente y observa el color de la disolución. Si todavía muestra color, continúa agregando sosa hasta que la precipitación sea completa. Registra en la tabla 2 el volumen utilizado.
4. Calienta la muestra anterior hasta observar un cambio de color completo.
5. Filtra el precipitado y lava con agua destilada hasta que el pH sea neutro utilizando un indicador de pH apropiado. (sobrenadante R1)
6. Añade sobre el óxido que se encuentra en el papel filtro  $\text{H}_2\text{SO}_4$  3.0 mol/L hasta que todo el precipitado reaccione y se disuelva. Recibe el filtrado en un vaso de precipitados. Registra en la tabla 2 el volumen de ácido sulfúrico utilizado.
7. Finalmente añade a la disolución una o dos granallas de zinc previamente medida su masa en la balanza y permite que se lleve a cabo la reacción. Si la disolución sigue presentando color, añade un poco más de zinc. Registra en la tabla 2 la cantidad de zinc utilizado.
8. Filtra el cobre obtenido empleando un embudo de filtración al vacío con un papel filtro previamente medida su masa (sobrenadante R2). Lávalo varias veces con agua destilada y finalmente con 5 mL de una mezcla de etanol y acetona.
9. Deja evaporar la mezcla de alcohol/acetona y seca en la estufa el cobre obtenido hasta que su masa sea constante.
10. Registra la masa obtenida de cobre (R3) en la tabla 2.

11. Repite el procedimiento experimental por lo menos tres veces.

### RESULTADOS Y CUESTIONARIO FINAL

1. Completa las ecuaciones que corresponden a las reacciones sucesivas de cobre que se encuentran en la tabla 1 y describe las características de los compuestos de cobre formados.

Tabla 1. Reacciones sucesivas de cobre

Ecuación	Características físicas de los compuestos de cobre
$\text{Cu}_{(s)} + \text{HNO}_{3(ac)} \rightarrow$	
$\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 (\text{---}) + \text{NaOH} (\text{---}) \rightarrow$	
$\text{Cu}(\text{OH})_2 (\text{---}) \rightarrow$	
$\text{CuO} (\text{---}) + \text{H}_2\text{SO}_4 (\text{---}) \rightarrow$	
$\text{CuSO}_4 (\text{---}) + \text{Zn} (\text{---}) \rightarrow$	
$\text{Zn} (\text{---}) + \text{H}_2\text{SO}_4 (\text{---}) \rightarrow$	

2. Calcula la cantidad de reactivos que se requerirían considerando los 10 mL de disolución de nitrato de cobre (II) 0.1 mol/L que utilizaste y compáralas con las que se utilizaron en el experimento. Registra tus resultados en la tabla 2 y anexa tus cálculos

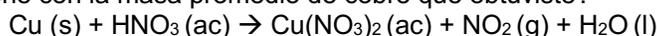
Tabla 2. Cantidades teóricas y experimentales

Reactivo	Cantidad teórica	Cantidad experimental		
		Experimento 1	Experimento 2	Experimento 3
NaOH 3 M (mL)				
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 3 M (mL)				
Zn (g)				
Cu (g)				
		Masa de Cu promedio = _____		

3. Con la masa promedio de Cu, determina el rendimiento de la reacción mediante la siguiente ecuación:

$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{masa experimental}}{\text{masa teórica}} \times 100$$

4. Calcula el porcentaje de error de cada experimento.
5. ¿Qué pasa si se agrega una cantidad mayor de a) hidróxido de sodio, b) de ácido sulfúrico, c) de zinc, a la que se necesita estequiométricamente, para llevar a cabo las transformaciones de los compuestos de cobre? Fundamente su respuesta con base en las ecuaciones planteadas.
6. De acuerdo con la siguiente ecuación ¿Qué cantidad de HNO<sub>3</sub> concentrado (14 mol/L) se requerirá para que reaccione con la masa promedio de cobre que obtuviste?



Cálculo:

Volumen de  $\text{HNO}_3$  14 mol/L (mL) = \_\_\_\_\_

### **Tratamiento de residuos:**

**R1:** Se neutraliza y se desecha en la tarja.

**R2:** Sulfato de zinc se le adiciona hidróxido de sodio, el sólido formado (hidróxido de zinc) se filtra, se espera a que seque, se coloca en un **contenedor** de residuos perfectamente etiquetado, el sobrenadante se neutraliza en caso de ser necesario y se desecha en la tarja, el papel filtro seco se coloca en una **bolsa de plástico** perfectamente etiquetada que se encuentra en una charola que dice "Residuos de QG I" y la charola se encuentra en una de las campanas del laboratorio.

**R3:** Cobre obtenido se puede almacenar en un contenedor de residuos (para reutilizar) o se desecha al bote de basura. El contenedor perfectamente etiquetado se encuentra en una charola que dice "Residuos de QG I" y la charola se encuentra en una de las campanas de laboratorio.

### **Reglamentos de Higiene y Seguridad:**

#### **a) Reglamento de Higiene y Seguridad para los Laboratorios de la Facultad de Química.**

<https://quimica.unam.mx/proteccion-civil-facultad-quimica/reglamento-higiene-seguridad-laboratorios-la-facultad-quimica/>

#### **b) Reglamento para los Estudiantes y Profesores de los Cursos Experimentales del Departamento de Química Inorgánica y Nuclear**

[https://quimica.unam.mx/wp-content/uploads/2016/02/RIHyS-\\_QlyN-Final.pdf](https://quimica.unam.mx/wp-content/uploads/2016/02/RIHyS-_QlyN-Final.pdf)

### **Referencias Bibliográficas:**

- ✓ Benson, S. (1988). *Cálculos químicos*. México: Limusa
- ✓ Brown, T., LeMay, H., Bursten, B., Burdge, J. (2004). *Química: la ciencia central*. Pearson educación.
- ✓ Chang, R., Goldsby, K. (2013). *Química* (11ª Ed.). México: Mc Graw Hill.
- ✓ Garriz, A., Gasque, L., Martínez, A. (2005) *Química Universitaria*, México: Pearson Educación, ISBN 9789702602927
- ✓ Petrucci, R.H., William S.H., F. Geoffrey, H. (2011). *Química*, (10ª Ed.). México: Prentice -Hall, 2011 ISBN 84-205-3553-8
- ✓ Whitten, K.W., R.E. Davis y M.L. Peck, (2014). *Química*, Cengage Learning, 10ª ed., México.