



## **PRACTICA No. 6**

### **ESTADO SÓLIDO II**

#### **1. INTRODUCCIÓN:**

Uno de los muchos propósitos de la Química es llegar a establecer la calidad y la pureza de las sustancias. La investigación de éstas se hace en el laboratorio utilizando técnicas que son aplicables a casi todas las sustancias, especialmente a las que se encuentran en estado sólido, de ahí que también se les conoce como técnicas u operaciones fundamentales de laboratorio, entre las cuales figuran: precipitación, sedimentación, filtración, lavado de residuos, decantación, evaporación, desecación y otras técnicas (Casado, Durán, Miró y Paredes, 2009).

El tipo de reacciones que se pueden realizar en el laboratorio es diverso y pueden ser de doble desplazamiento, desplazamiento simple, síntesis, descomposición o reacciones de óxido reducción, por mencionar algunas, con las cuales se pueden obtener productos disueltos en medio acuoso o en estado sólido, gaseoso o líquido. Dependiendo del estado físico del producto de interés, será necesario realizar diversas operaciones fundamentales. Para fines de la presente práctica se aplicarán diversas operaciones fundamentales para purificar un producto en estado sólido.

Entre los fundamentos teóricos que son de importancia para complementar los conocimientos del curso de Química General II (tanto teóricos como prácticos) se encuentra el estudio de las reacciones de óxido-reducción (abreviadas como REDOX).

Entendido como la transferencia de electrones, las reacciones REDOX son un proceso reactivo en el cual tienen que participar obligadamente dos tipos de sustancias, una que ceda los electrones y otra que los acepte. Desde luego, la sustancia que los cede, induce a la otra sustancia a que los acepte. Del mismo modo, la sustancia que los acepta, induce a la otra a cederlos (Casabó, 1996).

Las sustancias que reaccionan en un proceso REDOX, pueden clasificarse como reducidas y oxidadas, según el cambio que se opera en su propia estructura. O bien, como OXIDANTE O REDUCTORA, de acuerdo a la FUNCIÓN INDUCTORA que dentro del proceso lleva a cabo cada una de ellas.

## 2. OBJETIVOS:

- 2.1. Llevar a cabo operaciones fundamentales como precipitación, filtración, sedimentación, centrifugación, decantación, evaporación y desecación de manera adecuada.
- 2.2. Reconocer los tipos de técnicas de filtración y separación y las diversas aplicaciones que se les puede brindar.
- 2.3. Diferenciar correctamente los aspectos propios de cada una de las operaciones fundamentales del laboratorio e interpretar los conceptos involucrados en cada técnica operacional.
- 2.4. Identificar las operaciones fundamentales de laboratorio aplicadas en el proceso de potabilización de agua.
- 2.5. Identificar la especie que se oxida, se reduce, el agente oxidante y agente reductor en una reacción química realizada en el laboratorio.
- 2.6. Balancear ecuaciones de reacciones realizadas en laboratorio mediante el método de estado de oxidación.
- 2.7. Propiciar que el estudiante desarrolle habilidad para el balanceo racional de las ecuaciones químicas redox mediante el método del estado de oxidación.

## 3. PRELABORATORIO:

- 3.1. Defina los términos:

- 3.1.2 Precipitación
- 3.1.3 Sedimentación
- 3.1.4 Filtración
- 3.1.5 Centrifugación
- 3.1.6 Lavado de residuos
- 3.1.7 Decantación

- 3.2. Indicar qué interpretación debe dársele a los términos:

- |                     |                           |
|---------------------|---------------------------|
| 3.2.1 Desecadora    | 3.2.7                     |
| 3.2.2 Filtrado      | 3.2.8 Solubilidad         |
| 3.2.3 Insolubilidad | 3.2.9 Sustancia desecante |
| 3.2.4 Precipitado   |                           |
| 3.2.5 Sedimento     |                           |
| 3.2.6 Sobrenadante  |                           |

- 3.3. ¿Qué cristalería se está utilizando para llevar a cabo las reacciones químicas? ¿Qué otra cristalería se podría utilizar?
- 3.4. ¿Qué es oxidación?
- 3.5. ¿Cómo define "reducción"?
- 3.6. Defina agente oxidante
- 3.7. Defina agente reductor



3.8. Las sustancias de la fila superior "A" después de reaccionar se convirtieron en los productos de la fila inferior "B", en base del cambio del número de oxidación. Indicar lo que se solicita en los numerales 3.8.1 a 3.8.8.

	1	2	3	4	5	6	7	8
"A" REACTIVOS	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	NiS	PH <sub>3</sub>	K <sub>2</sub> HAsO <sub>4</sub>	MnO <sub>2</sub>	As <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub> <sup>2-</sup>	NaClO <sub>3</sub>
"B" PRODUCTOS	SO <sub>2</sub>	NiSO <sub>4</sub>	H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	KAsO <sub>2</sub>	MnO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	AsO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	2Cr <sup>3+</sup>	NaCl

Indique que sustancias:

- 3.8.1 Se oxidan \_\_\_\_\_
- 3.8.2 Se reducen \_\_\_\_\_
- 3.8.3 Son Agentes oxidantes \_\_\_\_\_
- 3.8.4 Son agentes reductores \_\_\_\_\_
- 3.8.5 Pierden electrones \_\_\_\_\_
- 3.8.6 Aceptan electrones \_\_\_\_\_
- 3.8.7 Nombre de los reactivos \_\_\_\_\_
- 3.8.8 Nombre de los productos \_\_\_\_\_

3.9. Explique cada uno de los pasos para balancear, mediante el Método del estado de oxidación, una ecuación química.

3.10. Vea el siguiente video sobre normas de seguridad:  
[https://www.youtube.com/watch?v=i1D6zpSw\\_6Q](https://www.youtube.com/watch?v=i1D6zpSw_6Q)

3.11. Prediga si los siguientes compuestos son solubles en agua. Indique qué iones están presentes en disolución para los compuestos que sean solubles en agua.

- a) Fe(ClO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>      b) Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>      c) KBr      d) Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>.

3.12. Investigue la toxicidad de las siguientes sustancias:

Sustancia	Toxicidad en contacto con			Solubilidad en agua	Inflamabilidad	Primero auxilios en caso de accidente
	La piel	Los ojos	Ingestión			
AgNO <sub>3</sub>						
K <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>						
KCl						
Cu(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>						
MnCl						
NaOH						
NaCl						



## 4. PROCEDIMIENTO:

### 4.1 PRECIPITACIÓN

- 4.1.1 Tomar cuatro tubos de ensayo, numerarlos de 1 a 4. Después en los tubos No. 2 y No. 4 colocar 3 mL de la sustancia "A" y en los tubos No. 1 y No. 3, la misma cantidad de la sustancia "B".
- 4.1.2 Investigue las características relevantes de cada una de las sustancias tales como: color, olor, transparencia, viscosidad y otras fácilmente detectables.
- 4.1.3 Despacio resbale el contenido del tubo No. 1 por las paredes del tubo No. 2. Anotar en el cuaderno todo lo observado cuando entran en contacto ambas sustancias. Resbale el contenido del tubo No. 3 por las paredes del tubo No. 4, realice las anotaciones en el cuaderno. Agitar los tubos No. 2 y No. 4, anotar cualidades relevantes de la sustancia que ahora contienen.

### 4.2 FILTRACIÓN

- 4.2.1 Preparar el filtro siguiendo la técnica propuesta por el Instructor de Laboratorio, colocarlo adecuadamente en el embudo. Agitar la suspensión utilizando varilla de vidrio y filtrar el contenido del tubo dos, vertiéndolo despacio al centro del papel filtro y cuidando de no rebasar el borde.
- 4.2.2 La parte que atraviesa el papel filtro se llama "FILTRADO" en tanto lo que queda sobre él, toma el nombre de PRECIPITADO. Anotar en el cuaderno por lo menos tres cualidades relevantes de cada uno.
- 4.2.3 ¿Cuál es la diferencia entre la filtración por gravedad y la filtración al vacío? Explique.
- 4.2.4 Mencione dos ejemplos en los cuales se puede utilizar filtración por gravedad y dos ejemplos de filtración al vacío.
- 4.2.5 Coloque en el cuestionario los incisos 4.2.3 y 4.2.4.
- 4.2.6 Observe el siguiente video <https://www.youtube.com/watch?v=N6LV3OGVYZ8>
- 4.2.7 Observe le siguiente video <https://www.youtube.com/watch?v=CYezaEehK-E>

### 4.3 DESECACIÓN

- 4.3.1 Tomar el filtro del embudo, abrirlo de manera que se extienda en toda su dimensión, evaporar el líquido que contiene y desecarlo usando uno de los dos métodos siguientes, según indique el Instructor de Laboratorio.
  - 4.3.1.1 En el baño de maría que previamente se puso a hervir, colocar un vidrio de reloj. Sobre él, poner el papel filtro que tiene el precipitado húmedo y esperar a que se deseque. Tomar el tiempo de secado. Esta es la técnica que usaremos en esta práctica para secar el precipitado.
  - 4.3.1.2 Otra técnica para desecar, la cual no se realizará en esta práctica pero que se menciona para conocimiento del estudiante, es colocar en una cápsula de porcelana el papel filtro y el precipitado. Luego, colocar ésta sobre una rejilla de porcelana que se encuentra en el trípode. Encender el mechero, regular la llama adecuada y colocarla debajo de la rejilla de porcelana y la cápsula. Tomar el tiempo de secado.

### 4.4 LAVADO DE RESIDUOS, CENTRIFUGACIÓN Y SEDIMENTACIÓN

- 4.4.1 Agitar fuertemente el contenido del tubo No.4 y verterlo rápidamente al tubo de centrífuga. Lavar el tubo No.4 con unos 3 ml de agua destilada y verterlos en el tubo de la centrífuga.
- 4.4.2 Llevar a la centrífuga el tubo que contiene el precipitado. Siguiendo las instrucciones del instructor de Laboratorio, centrifugar por 2 minutos, esperar a que pare y sacar el tubo. Anotar cualidades relevantes de la sustancia que contiene antes y después de la centrifugación.
- 4.4.3 Observe el siguiente video: <https://www.youtube.com/watch?v=LWZMmCgC5rQ>



4.4.4 Observe el siguiente video: <https://www.youtube.com/watch?v=cCxjgx8rSHM>

#### **4.5 DECANTACIÓN**

- 4.5.1 Decantar la sustancia líquida inclinando manualmente el tubo de la centrifuga y vertiendo a otro recipiente el líquido sobrenadante.
- 4.5.2 Observe el siguiente video: <https://www.youtube.com/watch?v=RelluOuQa7w>

#### **4.6 APLICACIONES**

- 4.6.1 Observe el siguiente video: <https://www.youtube.com/watch?v=EuHimCEGUQA> ¿Qué operaciones de las usadas en el laboratorio se están utilizando? Explique cada una y colóquelo en el resumen.

#### **4.7 BALANCEO DE ECUACIONES REDOX**

- 4.7.1 Lleve a cabo el balance de las ecuaciones realizadas en 4.1. ¿Quién se oxida? ¿Quién se reduce? ¿Quién es el agente oxidante y el agente reductor? ¿Todas son reacciones de óxido reducción? si no lo son ¿de qué tipo de reacciones se trata?
- 4.7.2 Lleve a cabo el balanceo de las ecuaciones que su instructor le proporcionará, utilizando el método del estado de oxidación.

### **5. CUESTIONARIO**

- 5.1. De las reacciones realizadas en 4.1 ¿Todas fueron reacciones de oxido reducción? Explique
- 5.2. Coloque el balanceo ordenado de las ecuaciones que su instructor le proporcionó en 4.8.2
- 5.3. ¿Cuál fue la diferencia entre filtración y filtrado?

### **6. PUNTOS DE DISCUSIÓN**

- 6.1. Importancia de las operaciones fundamentales del laboratorio
- 6.2. Cómo se puede identificar el tipo de reacciones que se realizó
- 6.3. ¿Por qué es necesario llevar a cabo la desecación?

### **7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- 7.1. Casabó, J. (1996). Estructura atómica y enlace químico. Reverté.
- 7.2. Casado, E., Durán, P., Miró, T. y Paredes, A. (2012). Operaciones Fundamentales de Laboratorio. Ediciones Paraninfo.



## 8. ANEXOS

### ANEXO

#### BALANCEO DE ECUACIONES DE OXIDACION-REDUCCION

Los principios de la oxidación-reducción son la base de dos métodos sencillos y sistemáticos para el balanceo de estas ecuaciones. Si se conocen todos los productos de la reacción, el balanceo puede realizarse con el **método del ión-electrón** o mediante el **método del estado de oxidación**. Cuando el estudiante haya adquirido más experiencia, será capaz de predecir algunos o todos los productos considerando los siguientes enunciados:

- a) Si se reduce un halógeno libre, el producto de la reducción debe ser el ión halogenuro (carga = -1).
- b) Si se oxida un metal que sólo tiene una valencia positiva, el estado de oxidación del producto es obvio.
- c) Las reducciones del ácido nítrico concentrado llevan a  $\text{NO}_2$ , mientras que la reducción del ácido nítrico diluido puede llevar a  $\text{NO}$ ,  $\text{N}_2$ ,  $\text{NH}_4^+$  u otros productos, según la naturaleza del agente reductor y del grado de dilución.
- d) El ión permanganato,  $\text{MnO}_4^-$ , se reduce a  $\text{Mn}^{2+}$  en solución ácida. El producto de reducción del permanganato en solución neutra o alcalina puede ser  $\text{MnO}(\text{OH})$ ,  $\text{MnO}_2$ ,  $\text{MnO}_4^{2-}$ .
- e) Si se reduce un peróxido, el producto de reducción debe contener oxígeno en el estado de oxidación -II, como en el  $\text{H}_2\text{O}$  u  $\text{OH}^-$ . Si se oxida un peróxido, se forma oxígeno molecular.
- f) El dicromato,  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ , se reduce en disolución ácida  $\text{Cr}^{3+}$ .

#### **METODO DEL ESTADO DE OXIDACION:**

1. Escribir la ecuación completa de la reacción.
2. Determinar el número de oxidación de cada uno de los elementos de la reacción.
3. Identificar los cambios de estado.
4. Identificar los elementos con cambio de número de oxidación
5. Determinar las semirreacciones de oxidación y de reducción.
6. Balanceo de masas.
7. Balanceo de cargas, utilizando electrones.
8. Igualar electrones transferidos; multiplicando la semirreacción de oxidación con los electrones ganados y la semirreacción de reducción con los electrones perdidos.
9. Realizar la suma de las semirreacciones, cancelando los electrones.
10. Luego integrar las proporciones de átomos que indica el balanceo a la ecuación original; y balancear por simple inspección si es necesario.
11. Verificar balanceo.



### **METODO DEL ION-ELECTRON:**

1. Escribir la ecuación molecular de la reacción, considerando el estado físico de los reactivos y productos.
2. Considerando las reglas de solubilidad, escribir la ecuación iónica de la reacción.
3. Escribir la ecuación iónica neta.
4. Escribir las ecuaciones parciales correspondientes, de acuerdo al cambio que se presenta de reactivos a productos.
5. Ajuste los elementos distintos a  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{H}^+$ ,  $\text{OH}^-$  y  $\text{O}_2$ .
6. Si el medio es ácido:
  - 6.1. Se ajusta primero el oxígeno, por cada átomo de oxígeno en exceso en un lado, se agrega una molécula de agua del otro lado y dos iones hidronio del mismo lado donde se agregó el agua.
7. Si el medio es alcalino:
  - 7.1. Se ajusta primero el oxígeno, por cada átomo de oxígeno en exceso en un lado se agrega una molécula de agua del mismo lado y del otro lado dos iones hidroxilo.
  - 7.2. Si el hidrógeno no está balanceado, por cada hidrógeno agregar un ión hidroxilo del mismo lado y una molécula de agua del otro lado.
8. Balancear el número de cargas agregando electrones:
  - 8.1. Si los electrones se agregan del lado de los productos, es la Ecuación Parcial de Oxidación.
  - 8.2. Si los electrones se agregan del lado de los reactivos, es la Ecuación Parcial de Reducción.
9. Igualar electrones, verificar átomos y cargas.
10. Escribir la ecuación molecular balanceada.
11. Verificar balanceo (masas y cargas)

