

3. Técnicas de análisis físico-químico

INTRODUCCIÓN

En este módulo, de 190 horas pedagógicas, los y las estudiantes podrán relacionar la estructura de la materia con sus propiedades físicas y físico-químicas, por medio de la medición de datos en muestras de distinta naturaleza. En general aplican distintas técnicas físicas y químicas, que son utilizadas para determinar el contenido una sustancia.

Asimismo, en este módulo serán abordados diversos métodos de análisis según el tipo de muestra, que permitirán a la y el estudiante manejar instrumentos y equipos relacionados con procedimientos específicos, aplicando técnicas de volumetría, gravimetría, solubilidad, densidad, entre otros.

Durante este módulo, se espera que el y la estudiante desarrolle habilidades y destrezas basadas en la observación cualitativa y análisis cuantitativo de las características y propiedades de una sustancia (punto de fusión, densidad, punto de ebullición, solubilidad, entre otras), con el propósito de identificar y determinar las proporciones en que se encuentran presentes.

La metodología empleada es preferentemente práctica, pues la realización de trabajos en el laboratorio resulta necesaria para lograr de manera efectiva los aprendizajes del módulo.

Además, se sugiere utilizar la resolución de problemas, textos guía, visitas a laboratorios químicos, observar vídeos y efectuar reacciones simuladas en aplicaciones computacionales.

APRENDIZAJES ESPERADOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

MÓDULO 3 · TÉCNICAS DE ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO		190 HORAS	CUARTO MEDIO
OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ESPECIALIDAD			
<p>OA 4 Medir, registrar y verificar datos de los estados iniciales de las muestras y de los cambios físicos y químicos ocurridos durante los ensayos y análisis, utilizando equipos e instrumentos apropiados y controlando las variables que pudieran afectar o sesgar las observaciones y mediciones.</p>			
APRENDIZAJES ESPERADOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	OBJETIVOS DE APRENDIZAJE GENÉRICOS	
<p>1. Aplica técnicas de análisis físico para comprobar la presencia de determinados compuestos en una muestra por medio de técnicas de laboratorio, considerando el origen de la sustancia analizada.</p>	<p>1.1 Determina el punto de fusión y ebullición de distintas sustancias, a través de la aplicación de calor, controlando las variables de presión y temperatura, según rangos de aprobación.</p>	B	C
	<p>1.2 Calcula la densidad de diferentes sustancias, utilizando equipos e instrumentos apropiados, según el estado físico de la muestra (picnómetro, densímetro, etc.) y usando el instrumental calibrado.</p>	C	
	<p>1.3 Determina la solubilidad que presenta una sustancia con diferentes solventes, controlando las variables de concentración y temperatura, cumpliendo las normas de seguridad necesarias.</p>	B	C K
	<p>1.4 Verifica el grado de pureza de la muestra analizada a través de la comparación de los valores obtenidos en tablas estándares y de referencia.</p>	A	B
	<p>1.5 Elabora informe técnico de los resultados obtenidos, según protocolo y utilizando los recursos informáticos.</p>	H	

3.

APRENDIZAJES ESPERADOS		CRITERIOS DE EVALUACIÓN	OBJETIVOS DE APRENDIZAJE GENÉRICOS		
2.	Aplica técnicas de gravimetría en la determinación de la cantidad de sustancia presente en una muestra, controlando las variables involucradas.	2.1 Prepara y selecciona la muestra y reactivos apropiados para los ensayos gravimétricos, según protocolos de análisis y origen de la muestra.	B	C	
		2.2 Controla las variables (temperatura, tiempo, impurezas, etc.), que pueden afectar el procedimiento y las mediciones del análisis, utilizando los instrumentos apropiados.	A	C	
		2.3 Utiliza los principios y características de los métodos gravimétricos, para cuantificar la muestra analizada.	B	C	K
		2.4 Realiza los cálculos involucrados al finalizar el análisis gravimétrico y registra sobre las observaciones en hoja de control.	A	H	
		2.5 Elabora informes técnicos con los resultados obtenidos, en formatos digitales y en los tiempos establecidos.	H		
3.	Aplica las diversas técnicas de volumetría para determinar la cantidad de sustancia presente en muestras de distinta naturaleza, controlando las variables de concentración.	3.1 Prepara soluciones de distinta concentración según la técnica volumétrica a emplear, usando los indicadores adecuados para cada procedimiento, siendo riguroso en el trabajo de laboratorio.	B	C	K
		3.2 Realiza curvas de calibración según análisis, utilizando los reactivos correspondientes y comparando con patrones establecidos.	B	C	
		3.3 Controla las variables que puedan afectar el transcurso de la volumetría, realizando las tareas de manera limpia y ordenada, evitando la contaminación de la muestra.	C	I	
		3.4 Realiza la técnica volumétrica (neutralización, permanganimetría, yodimetría, precipitación, Volhard, Mohr, etc.) de acuerdo al origen de la muestra y siendo preciso en el análisis.	C	K	
		3.5 Determina la concentración de la muestra problema, realizando los cálculos involucrados, e informado los resultados obtenidos, proponiendo las alternativas cuando se presenten inconvenientes.	C	H	

EJEMPLO DE ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE

NOMBRE DEL MÓDULO	Técnica de análisis físico-químico
NOMBRE DE LA ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE	Determinación de sulfatos por gravimetría
DURACIÓN DE LA ACTIVIDAD	15 a 20 horas
APRENDIZAJES ESPERADOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN QUE INCLUYE
<p>2. Aplica técnicas de gravimetría en la determinación de la cantidad de sustancia presente en una muestra, controlando las variables involucradas.</p>	<p>2.1 Prepara y selecciona la muestra y reactivos apropiados para los ensayos gravimétricos, según protocolos de análisis y origen de la muestra.</p> <p>2.2 Controla las variables (temperatura, tiempo, impurezas, etc.), que pueden afectar el procedimiento y las mediciones del análisis, utilizando los instrumentos apropiados.</p> <p>2.3 Utiliza los principios y características de los métodos gravimétricos, para cuantificar la muestra analizada.</p> <p>2.4 Realiza los cálculos involucrados al finalizar el análisis gravimétrico y registra sobre las observaciones en hoja de control.</p> <p>2.5 Elabora informes técnicos con los resultados obtenidos, en formatos digitales y en los tiempos establecidos.</p>
METODOLOGÍAS SELECCIONADAS	<p>Texto guía</p> <p>Práctica de laboratorio</p>

DESCRIPCIÓN DE LAS TAREAS QUE REALIZAN DOCENTES Y ESTUDIANTES, Y LOS RECURSOS QUE SE UTILIZAN EN CADA UNA DE LAS SIGUIENTES ETAPAS:

PREPARACIÓN DE LA ACTIVIDAD

Docente:

- › Elabora guía sobre las técnicas gravimétricas empleadas en el análisis cuantitativo de muestras de distintos orígenes.
- › Mediante un esquema o diagrama, explica los pasos de la gravimetría:
 - Toma y preparación de la muestra (disolución).
 - Precipitación.
 - Filtrado y lavado del precipitado.
 - Secado y calcinación.
 - Pesada y cálculos.
- › Entrega recursos bibliográficos sobre los principios de la gravimetría, su campo de aplicación, formación de precipitados, cálculos involucrados, etc.
- › Elabora la pauta de informe técnico, que deberán completar sus estudiantes al finalizar la experiencia de laboratorio.
- › Organiza grupos de trabajo de máximo cuatro integrantes.
- › Expone pauta de evaluación a utilizar.

Recursos:

- › Material bibliográfico: libros de análisis cuantitativo.
- › Guía de apoyo teórico.
- › Pauta de apreciación técnica o rúbrica.
- › Pauta técnica para informe.
- › Medios audiovisuales.

3.

DESCRIPCIÓN DE LAS TAREAS QUE REALIZAN DOCENTES Y ESTUDIANTES, Y LOS RECURSOS QUE SE UTILIZAN EN CADA UNA DE LAS SIGUIENTES ETAPAS:

EJECUCIÓN	<p>Docente:</p> <ul style="list-style-type: none">› Recuerda los conceptos del análisis gravimétrico, a través de la realización de ejercicios relacionados con la unidad y escribiendo la ecuación involucrada.› Entrega las instrucciones de la práctica de laboratorio.› Distribuye a sus estudiantes en los mesones de trabajo, entregando los reactivos e insumos asociados.› Verifica que sus estudiantes apliquen correctamente la técnica gravimétrica.› Supervisa a cada educando en la ejecución de la práctica de laboratorio y vigila el cumplimiento de las normas de seguridad. <p>Estudiantes:</p> <ul style="list-style-type: none">› A través de la lectura de una guía de apoyo determinan la muestra, reactivos y materiales a utilizar en el análisis.› El procedimiento experimental se realiza según se indica:<ul style="list-style-type: none">- Masan muestra de sulfato de sodio y agrega agua destilada suficiente.- Añaden gotas de anaranjado de metilo y neutraliza con solución de hidróxido de sodio.- Acidifican la solución obtenida con ácido clorhídrico concentrado.- Diluyen la muestra con agua destilada y calienta a ebullición.- La muestra es precipitada en caliente con solución de cloruro de bario, la cual se mantiene a determinada temperatura por un tiempo estipulado.- Lavan el precipitado por decantación con agua caliente y papel filtro adecuado.- El precipitado es secado a 105 °C en estufa de secado y calcinado en mufla.- Enfrían y pesan la muestra obtenida, hasta masa constante.› Efectúan los cálculos necesarios para determinar los gramos de ion sulfato presente en la muestra.› Construyen informe técnico, según formato predeterminado. <p>Recursos:</p> <ul style="list-style-type: none">› Reactivos de laboratorio: anaranjado de metilo, hidróxido de sodio, ácido clorhídrico, cloruro de bario, sulfato de sodio.› Materiales e insumos de laboratorio: vasos precipitados, embudo analítico, soporte universal, pipetas graduadas, vidrios de reloj, crisol, frasco lavador, papel filtro, etc.› Estufa de secado, mufla, balanza analítica, desecador.› Libros de química analítica (por ejemplo: Arthur Vogel).› Elementos de protección personal.› Material de escritorio.
CIERRE	<p>Docente:</p> <ul style="list-style-type: none">› Realiza una revisión de cálculos involucrados sobre proceso gravimétrico y retroalimenta a sus estudiantes.

EJEMPLO DE ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE

NOMBRE DEL MÓDULO	Técnica de análisis físico-químico
NOMBRE DE LA ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE	Volumetría óxido-reducción: permanganimetría
DURACIÓN DE LA ACTIVIDAD	15 a 20 horas
APRENDIZAJES ESPERADOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN QUE INCLUYE
<p>3. Aplica las diversas técnicas de volumetría para determinar la cantidad de sustancia presente en muestras de distinta naturaleza, controlando las variables de concentración.</p>	<p>3.1 Prepara soluciones de distinta concentración según la técnica volumétrica a emplear, usando los indicadores adecuados para cada procedimiento, siendo riguroso en el trabajo de laboratorio.</p> <p>3.2 Realiza curvas de calibración según análisis, utilizando los reactivos correspondientes y comparando con patrones establecidos.</p> <p>3.3 Controla las variables que puedan afectar el transcurso de la volumetría, realizando las tareas de manera limpia y ordenada, evitando la contaminación de la muestra.</p> <p>3.4 Realiza la técnica volumétrica (neutralización, permanganimetría, yodimetría, precipitación, Volhard, Mohr, etc.) de acuerdo al origen de la muestra y siendo preciso en el análisis.</p> <p>3.5 Determina la concentración de la muestra problema, realizando los cálculos involucrados e informado los resultados obtenidos, proponiendo las alternativas cuando se presenten inconvenientes.</p>
METODOLOGÍAS SELECCIONADAS	<p>Texto guía</p> <p>Práctica de laboratorio</p>

DESCRIPCIÓN DE LAS TAREAS QUE REALIZAN DOCENTES Y ESTUDIANTES, Y LOS RECURSOS QUE SE UTILIZAN EN CADA UNA DE LAS SIGUIENTES ETAPAS:

PREPARACIÓN DE LA ACTIVIDAD

Docente:

- › Fomenta en sus estudiantes las competencias y actividades de comprensión para investigar, seleccionar, interpretar y analizar la información obtenida de diversas fuentes referentes a los contenidos de las técnicas volumétricas.
- › Propicia un lugar de aprendizaje adecuado para el logro de la competencia. Esto se puede lograr mediante el análisis y comprensión de los contenidos temáticos de la unidad, ejercitando y practicando de manera permanente.
- › Elabora una guía que permita a sus estudiantes profundizar sobre las distintas técnicas volumétricas empleadas en la industria química. Además aborda los aspectos relevantes de teoría de óxido reducción, como agente oxidante, agente reductor, estado de oxidación, ecuaciones redox, etc.
- › Construye pauta de informe técnico.

Recursos:

- › Recursos multimedia.
- › Guía de apoyo teórico.
- › Pauta de informe técnico.
- › Libros de química analítica (Arthur Vogel).

3.

DESCRIPCIÓN DE LAS TAREAS QUE REALIZAN DOCENTES Y ESTUDIANTES, Y LOS RECURSOS QUE SE UTILIZAN EN CADA UNA DE LAS SIGUIENTES ETAPAS:

EJECUCIÓN	<p>Docente:</p> <ul style="list-style-type: none">› Entrega las instrucciones de la práctica de laboratorio.› Distribuye a sus estudiantes en los mesones de trabajo, entregando los reactivos e insumos asociados.› Verifica que sus estudiantes apliquen correctamente la técnica volumétrica.› Consulta de manera aleatoria, sobre conocimientos en volumetría.› Supervisa la ejecución de la práctica de laboratorio y vigila el cumplimiento de las normas de seguridad. <p>Estudiantes:</p> <ul style="list-style-type: none">› Estudian los principios teóricos de las volumetrías redox mediante el uso de la permanganimetría, preparando soluciones titulantes oxidantes y soluciones de patrones para determinar la concentración de estas.› Antes de la realización del análisis:<ul style="list-style-type: none">- Escriben la ecuación y semirreacción involucrada en la permanganimetría entre el permanganato de potasio y el oxalato de sodio.- Calculan el peso equivalente del agente reductor y el agente oxidante.- Calculan la normalidad de la solución de permanganato de potasio que empleará en el análisis.› Durante el procedimiento experimental:<ul style="list-style-type: none">- Preparan la solución de permanganato de potasio.- Dejan reposar la solución por el tiempo necesario para eliminar el dióxido de manganeso formado y filtran por gravedad.- Posteriormente masan la muestra de oxalato de sodio, secan en estufa a 110° C., disuelven con agua destilada a 70° C.- Titulan la muestra con la solución de permanganato de potasio hasta coloración rosada permanente.- Repiten el procedimiento tres veces, registran los valores obtenidos y realizan los cálculos correspondientes.- Elaboran informe técnico según pauta entregada previamente. <p>Recursos:</p> <ul style="list-style-type: none">› Material volumétrico de laboratorio: buretas, probetas, pipetas aforadas, etc.› Material de uso general: vasos precipitados, matraces Erlenmeyer, espátulas, varillas de agitación, frasco lavador, embudo analítico, soporte universal, porta bureta, pinzas metálicas, etc.› Reactivos de laboratorio: permanganato de potasio, oxalato de sodio.› Estufa de secado, balanza analítica.› Elementos de protección personal.› Libros de química analítica.› Insumos de escritorio.
CIERRE	<p>Docente:</p> <ul style="list-style-type: none">› Recuerda las ecuaciones y cálculos involucrados en la volumetría de óxido-reducción.

EJEMPLO DE ACTIVIDAD DE EVALUACIÓN

NOMBRE DEL MÓDULO		Técnica de análisis físico-químico	
APRENDIZAJES ESPERADOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	OBJETIVOS DE APRENDIZAJE GENÉRICOS A EVALUAR	
<p>3. Aplica las diversas técnicas de volumetría para determinar la cantidad de sustancia presente en muestras de distinta naturaleza, controlando las variables de concentración.</p>	<p>3.5 Determina la concentración de la muestra problema, realizando los cálculos involucrados e informado los resultados obtenidos, proponiendo las alternativas cuando se presenten inconvenientes.</p>	<p>C Realizar las tareas de manera prolija, cumpliendo plazos establecidos y estándares de calidad, y buscando alternativas y soluciones cuando se presentan problemas pertinentes a las funciones desempeñadas.</p>	<p>H Manejar tecnologías de la información y comunicación para obtener y procesar información pertinente al trabajo, así como para comunicar resultados, instrucciones e ideas.</p>

Selección de cómo evaluar

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN SELECCIONADOS
<p>Actividad práctica:</p> <p>Estudiantes determinan la concentración de una muestra problema por medio de una volumetría de óxido-reducción, elaborando un informe con los resultados y ecuaciones correspondientes.</p> <p>Docente puede evaluar este proceso comparando los resultados obtenidos de la volumetría, con patrones de comparación establecidos previamente.</p>	<p>Escala de apreciación que involucre:</p> <ul style="list-style-type: none"> › Uso de elementos de protección personal. › Montaje de equipos. › Planificación de la actividad. › Orden y limpieza del lugar de trabajo. › Responsabilidad. › Resolución de problemas. › Organización y desarrollo del trabajo, entre otros. <p>Pauta de informe (evaluación teórica):</p> <ul style="list-style-type: none"> › Nombre de la experiencia. › Objetivo de la experiencia. › Registro de datos y observaciones relevantes. › Cálculos. › Ecuaciones del proceso. › Resultados y concentración de la muestra. › Conclusiones.

3.

BIBLIOGRAFÍA

Burriel-Martí, F. (2008). *Química analítica cualitativa*. Madrid: Paraninfo.

Holkova, L. (1988). *Química analítica cualitativa: Teoría y práctica*. Ciudad de México: Trillas.

Skoog, D. A. & West, D. M. (2002). *Introducción a la química analítica*. Barcelona: Reverte.

Vogel, A. I. (1991). *Química analítica cualitativa*. Buenos Aires: Kapelusz.

Álvarez, R. M. C. (1993). *Técnicas básicas de laboratorio de química*. Madrid: Akal.

Chang, R., Saucedo, Z. J. & Hernández, S. J. M. (2008). *Química general para bachillerato*. Ciudad de México: McGraw-Hill Interamericana.

Santa María, F. *Química general*. Santiago de Chile: Universitaria.

Sitios web recomendados

Manuales de laboratorio

https://estudiantil.unapec.edu.do/Content/avisosLateral/servicios/manuales_ing_electronica-022011/manuales/general/Manual_Lab._QUIMICA_I.pdf

http://www.google.cl/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&frm=1&source=web&cd=9&ved=0CFcQFjAI&url=http%3A%2F%2Fcentro.uca.edu.ni%2Fpd%2Fmod%2Ffile%2Fdownload.php%3Ffile_guid%3D6284&ei=OQELUuzwIofI2gWF8YGoDg&usg=AFQjCNHKT-OLnJCDXwNfnK_Yd4jDLdqQ6A&sig2=abfosI_qsz5xTVItmT0liQ

Volumetría y gravimetría

<http://analiticaunexpo.files.wordpress.com/2011/11/volumetria.pdf>

<http://www.fbqf.unt.edu.ar/institutos/quimicaanalitica/Analitica%20I/pdf/GRAVIMETRIA.pdf>

<http://ocw.usal.es/ciencias-experimentales/quimica-analitica/contenidos/CONTENIDOS/8.%20CONCEPTOS%20TEORICOS.pdf>

<http://quimiambientalutp.files.wordpress.com/2012/05/determinacic3b3n-de-solidos.pdf>

(Los sitios web y enlaces sugeridos en este Programa fueron revisados en agosto de 2014).