



GOBIERNO DEL
ESTADO DE MÉXICO



TECNOLÓGICO DE ESTUDIOS SUPERIORES DE ECATEPEC
DIRECCIÓN ACADÉMICA
DIVISIÓN DE INGENIERÍA QUÍMICA Y BIOQUÍMICA

Manual de Prácticas de Química Analítica Segundo Semestre

INGENIERÍA BIOQUIMICA

Octubre, 2021



GOBIERNO DEL
ESTADO DE MÉXICO

MANUAL DE PRACTICAS DE LABORATORIO
Modelo por Competencias Profesionales
Química Analítica





GOBIERNO DEL
ESTADO DE MÉXICO

MANUAL DE PRACTICAS DE LABORATORIO
Modelo por Competencias Profesionales
Química Analítica



INDICE

NOMBRE DE LA PRÁCTICA	PAG.
1.- Manejo Básico de Datos	3
2.- Preparación y estandarización de soluciones para Valoraciones ácido-base.....	7
3.- Volumetría ácido-base (Determinación de acidéz y basicidad En muestras comerciales.	11
4.- Volumetría de Óxido-Reducción (Determinación de Vit. C En tabletas Cevalin.	18
5.- Equilibrio ácido-base. Soluciones amortiguadoras del pH	25
6.- Determinación de la Dureza de aguas.....	33
7.- Determinación de humedad en muestras comerciales.....	37



GOBIERNO DEL
ESTADO DE MÉXICO

MANUAL DE PRACTICAS DE LABORATORIO

Modelo por Competencias Profesionales

Química Analítica



INTRODUCCIÓN

El siguiente conjunto de prácticas de laboratorio de Química Analítica, sigue muy de cerca el desarrollo de los temas abordados en la clase teórica de la asignatura de Química Analítica, dada la similitud de los programas oficiales, este manual será utilizado para las carreras de Ingeniería Química y Bioquímica, con base a un modelo por competencias profesionales que se imparten en el Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec.

En todas las prácticas, se pretende que el alumno desarrolle su capacidad de observación, aplique los conocimientos teóricos adquiridos y demuestre una competencia en el desarrollo de los trabajos prácticos experimentales.

El orden en que se presentan las prácticas, se ajusta al programa y secuencia de la asignatura de Química Analítica para ambas carreras, pero eventualmente podrá variarse dependiendo del interés del docente en avanzar y en reforzar el aprendizaje de sus estudiantes.

La razón de ser de estas sesiones experimentales, que han sido compiladas de diversas fuentes y adaptadas a las necesidades de un programa basado en competencias profesionales, es hacer consciente al alumno que la ejecución correcta de una práctica se encuentra facilitada, por una investigación previa del tema, su comprensión y reflexión en el planteamiento de todo aquello que se pretende realizar experimentalmente.

Otro aspecto importante es que se motive hacia el desempeño futuro como profesional, que adquiera la habilidad de realizar montajes de equipos para el desarrollo de la práctica, manipule instrumentos de medición, comprenda la importancia del manejo correcto de reactivos teniendo en cuenta factores tales como la salud, estabilidad de los mismos y riesgos de contaminación.

El trabajo científico entre otras actividades requiere de la organización de los resultados experimentales obtenidos, del análisis y discusión de los mismos y de su comunicación ordenada mediante un informe, herramientas útiles éstas que le contribuirán en su vida cotidiana y en su práctica profesional.



GOBIERNO DEL
ESTADO DE MÉXICO

MANUAL DE PRACTICAS DE LABORATORIO
Modelo por Competencias Profesionales
Química Analítica



CARRERA (S):	INGENIERÍA QUÍMICA Y BIOQUÍMICA		
NOMBRE DE LA ASIGNATURA	QUÍMICA ANALÍTICA		
NO. CRÉDITOS SATCA DE PRÁCTICA	3-3-6		
NOMBRE(S) DE LA(S) UNIDAD(ES) DE APRENDIZAJE	FUNDAMENTOS		
TEMA(S)	MANEJO BÁSICO DE DATOS.		
COMPETENCIA A DESARROLLAR	<p>Competencias instrumentales Capacidad de análisis y síntesis Capacidad de organizar y planificar Conocimientos básicos de la carrera</p> <p>Competencias interpersonales Capacidad crítica y autocrítica Trabajo en equipo</p> <p>Competencias sistémicas Capacidad de aplicar los conocimientos adquiridos en la teoría en el laboratorio Habilidades de investigación</p>		
NO. DE PRACTICA	1	DURACION (HORAS)	3

ANTECEDENTES

Explique brevemente los siguientes temas: cifras significativas, precisión, desviación estándar, exactitud, error en una medida, cuantificación del error y rechazo de datos.

Elabore una ficha técnica de los siguientes reactivos: NaOH, HCl, fenolftaleína, azul de



bromotimol, naranja de metilo.

PREGUNTA GENERADORA

¿Cuál es la ventaja de la revisión de los datos experimentales a través de un análisis estadístico?

MATERIALES Y REACTIVOS.

CANTIDAD		REACTIVOS
1	Vidrio de reloj	Solución de NaOH 0.1000M
1	Pinza para crisol	Solución de ácido Clorhídrico 0.1000 M
5	Matraces Erlenmeyer de 250 ml	Agua corriente
2	Matraces aforados de 250 mL	Soluciones indicadoras de Fenolftaleina
1	Bureta de 25mL	Azul de bromotimol
1	Pipeta aforada de 10mL	Naranja de metilo
2	Pipeta graduada de 10mL	
1	Pinza para bureta	
1	Pinza para crisol	
2	Vaso de precipitados de 250mL	
2	Vaso de precipitados de 100mL	



1	Probeta de 100mL	
1	Propipeta.	
1	Balanza granataria	
1	Espátula	
1	Agitador de vidrio	
1	Piseta	

PROCEDIMIENTO.

1. Realice cinco medidas del peso de un vidrio del reloj limpio y seco en cada una de las balanzas que se encuentran en el laboratorio. Tabule en forma adecuada los datos, observe y realice el análisis correspondiente. (manipule el vidrio de reloj con las pinzas para crisol)
- 2.

No.	Balanza grantaria	Balanza analítica
1		
2		
3		
4		
5		

2. Pese en una balanza granataria un vaso de precipitados de 100ml, adicione 10ml de agua corriente medidos con una de las pipetas graduadas de 10ml y vuelva a pesar; realice cuatro nuevas adiciones de agua corriente de 10ml medidos con la misma pipeta graduada y vuelva a pesar el conjunto después de cada adición. Repita el procedimiento midiendo el agua corriente con la segunda pipeta graduada de 10ml y determine el peso de cada adición.
3. Preparar 250 ml. de las soluciones de hidróxido de sodio y ácido clorhídrico 0.1000 M (Los cálculos de las soluciones ya deben estar en la bitácora, considere la pureza que se encuentra en la etiqueta de cada reactivo).
4. A cada uno de los cinco Erlenmeyer de 250ml adicione 10ml de la solución de ácido clorhídrico 0.1000 M, con la pipeta aforada y 50 mL de agua destilada medidos en una probeta, luego



adicione tres gotas del indicador fenolftaleína. Proceda a titular con la solución de NaOH 0.1000M hasta aparición de un color rosa fuerte y anote el volumen gastado de base en cada una de las cinco repeticiones. Repita el procedimiento con los otros indicadores: azul de bromotimol y naranja de metilo.

EVIDENCIAS A GENERAR EN EL DESARROLLO DE LA PRÁCTICA

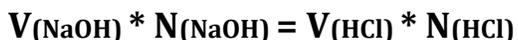
TABLA DE DATOS.

Diseñe una tabla adecuada para la toma de los datos del laboratorio la cual debe estar anotada en la bitácora de laboratorio antes de iniciar la práctica.

PARA EL ANÁLISIS DE LA PRÁCTICA.

Para cada grupo de datos tener en cuenta promedio, desviación estándar y rechazo de datos. El valor de peso del vidrio de reloj medido en la balanza analítica (calibrada) será considerado como el valor “real o verdadero”; y determine el porcentaje de error de la medida obtenido en la balanza granataria.

Calcule la concentración de la solución de ácido clorhídrico, medidos con los diferentes tipos de indicador aplicando la siguiente ecuación y analice los resultados.



Analice el comportamiento de las dos pipetas graduadas al evacuar el mismo volumen, comparando los pesos obtenidos en cada adición.

- Uso de bitácora del laboratorio escolar para la búsqueda de la información previa correspondiente a su experiencia práctica (contiene conceptos teóricos, como marco de referencia, ejemplos que lo ayuden a comprender el tema, y el tratamiento matemático útil para los cálculos en su experiencia).



GOBIERNO DEL
ESTADO DE MÉXICO

MANUAL DE PRACTICAS DE LABORATORIO Modelo por Competencias Profesionales Química Analítica



- Reporte Técnico. Contiene una portada con el escudo y nombre de la institución educativa, anotando división y carrera, número y título de la experiencia, grupo e integrantes del equipo, o mesa que ocupa en el laboratorio, fecha de entrega.
- Apartados: Introducción, objetivo, marco teórico, datos experimentales tabulados, cálculos, análisis de los resultados, conclusiones y bibliografía consultada.

RÚBRICA DE EVALUACIÓN DEL TRABAJO EN EL LABORATORIO.

(VER ANEXO 1)

BIBLIOGRAFÍA.

Harris, D.C.2001. Análisis Químico Cuantitativo. Reverté. Barcelona.

Measurement errors. Journal Chemical Education, 71:6, 519-520.

Skoog, D.A; West, D.M; Holler, F.J & Crouch, S.R. 1996. Química analítica. McGraw Hill.



GOBIERNO DEL
ESTADO DE MÉXICO

MANUAL DE PRACTICAS DE LABORATORIO
Modelo por Competencias Profesionales
Química Analítica



CARRERA (S)	INGENIERÍA QUÍMICA Y BIOQUÍMICA		
NOMBRE DE LA ASIGNATURA	QUÍMICA ANALÍTICA		
NO. CRÉDITOS SATCA DE PRÁCTICA	3-3-6		
NOMBRE(S) DE LA(S) UNIDAD(ES) DE APRENDIZAJE	MÉTODOS VOLUMÉTRICOS		
TEMA(S)	PREPARACIÓN Y ESTANDARIZACIÓN DE SOLUCIONES TITULANTES PARA VALORACIONES ÁCIDO – BASE		
COMPETENCIA A DESARROLLAR	<p>Competencias instrumentales</p> <p>Capacidad de análisis y síntesis</p> <p>Capacidad de organizar y planificar</p> <p>Conocimientos básicos de la carrera</p> <p>Competencias interpersonales</p> <p>Capacidad crítica y autocrítica</p> <p>Trabajo en equipo</p> <p>Competencias sistémicas</p> <p>Habilidades de investigación</p> <p>Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica</p>		
NO. DE PRACTICA	2	DURACION (HORAS)	3

ANTECEDENTES

1. ¿Qué significa “estandarización”?
2. ¿Qué es un “estándar primario”?
3. ¿Qué es un “estándar secundario”?
4. ¿Qué estándares se usan comúnmente para titulaciones ácido – base?
5. ¿Qué es y para qué sirve un indicador?



6. ¿Cuál es el principio de funcionamiento de los indicadores para titulaciones ácido – base?

PREGUNTA GENERADORA

¿Por qué es necesaria la estandarización de soluciones ácido y base?

¿Cómo se lleva a cabo una estandarización?

MATERIAL Y REACTIVOS

Material por equipo:

- 1 vidrio de reloj
- 1 Horno con perilla de control de temperatura
- 1 Desecador
- 3 vasos de precipitados de 250 mL
- 6 matraces Erlenmeyer de 250 mL
- 2 matraces aforados de 250 mL
- 4 vasos de precipitados de 250 mL
- 2 buretas de 50 mL
- 2 pipetas graduadas de 10 mL
- 2 pipetas graduadas de 5 mL
- 1 soporte universal
- 1 pinzas para bureta
- 1 espátula
- 1 propipeta
- 1 piseta con agua destilada
- 2 pesafiltros
- 1 varilla de vidrio

Reactivos generales

- HCl
- NaOH
- ftalato ácido de potasio
- Carbonato de sodio
- Soluciones indicadoras de
- Fenolftaleina
- Azul de bromotimol
- Naranja de metilo



PROCEDIMIENTO

Estándares primarios y soluciones

- 1) En el pesafiltros pesar aproximadamente 1.2g de ftalato ácido de potasio. Calentar en un horno a 105°C por 30 minutos. Dejar enfriar dentro de un desecador y mantenerlo allí hasta su utilización.
- 2) Preparar 250 ml de solución HCl 0.1000 N, considerar la densidad 1.185g/mL. Rotular, estandarizar y guardar para la siguiente actividad experimental.
- 3) Preparar una solución de NaOH 0.1000 N . Estandarizar, rotular y guardar para la siguiente actividad experimental.

Estandarización de la solución de NaOH por titulación con indicador:

1. Pesar tres muestras de aproximadamente 0.150 g de ftalato ácido de potasio en los matraces Erlenmeyer de 250 ml cada uno.
2. Agregar 20 ml de agua destilada a cada uno; disolver por completo.
3. Agregar 5 gotas de indicador Fenolftaleína a cada matraz Erlenmeyer.
4. Llenar una bureta con la solución de NaOH a estandarizar.
5. Titular cada solución de ftalato ácido de potasio con la solución de NaOH.
6. Registrar el punto final (punto donde se note un cambio a color rosa de la solución y este sea persistente).
7. Reservar la solución restante de NaOH para la siguiente actividad experimental, en un frasco correctamente rotulado.

Anotar el volumen V (ml) gastado de la solución de NaOH y calcular la Normalidad de la disolución de la siguiente manera:

$N = \frac{g. \text{ de Biftalato ácido de potasio}}{\text{meq. del biftalato de potasio} \times \text{ml. Gastados de NaOH}}$

Estandarización de la solución de HCl 0.1000N



Pesar exactamente entre 0.100 y 0.150 g de Na_2CO_3 en una charola de papel

Pasar la cantidad pesada a un matraz Erlenmeyer de 250 mL, y disolver cuidadosamente con 25 ml de agua destilada.

Añadir 2 ó 3 gotas de solución indicadora de rojo de metilo

Valorar con la disolución de HCl 0.1000 N, lentamente y con agitación, hasta aparición de un color rosa de la disolución.

Anotar el volumen V (ml) gastados de la solución de HCl y calcular la normalidad exacta de la siguiente manera:

$N = \frac{\text{g. del Carbonato de sodio}}{\text{meq. del Carbonato de Sodio}} \times \text{ml. Gastados de la solución de HCl}$

Guardar la disolución en un frasco correctamente rotulado para la siguiente práctica.

EVIDENCIAS A GENERAR EN EL DESARROLLO DE LA PRACTICA

Ordene los datos y observaciones de los experimentos realizados en forma clara es recomendable registrar sus resultados en una tabla.

Estandarización:

Peso del patrón primario (g)	Volumen gastado de la solución a estandarizar (ml.)	Normalidad encontrada
1.-		
2.-		
3.-		

Realice los cálculos correspondientes para determinar la concentración exacta de las soluciones ácido y base de acuerdo a lo establecido anteriormente.

- Analice los resultados obtenidos.

- Redacte unas conclusiones en donde exprese en forma explícita lo aprendido en esta práctica.



GOBIERNO DEL
ESTADO DE MÉXICO

MANUAL DE PRACTICAS DE LABORATORIO
Modelo por Competencias Profesionales
Química Analítica



Realice su reporte técnico de acuerdo a las instrucciones del profesor(a)

RÚBRICA DE EVALUACIÓN DEL TRABAJO EN EL LABORATORIO.

(VER ANEXO 1)

BIBLIOGRAFIA

Secretaría de Salud. Farmacopea Nacional de los Estados Unidos Mexicanos (FNEUM).
7ª.-Edición.

Harris, D.C. 2001. Análisis químico cuantitativo. Reverté. Barcelona.

Kimbrough, C.B & Meglen, R.R. 1994. A simple Laboratory Experiment Using Popcorn to Illustrate

Skoog, D.A; West, D.M; Holler, F.J & Crouch, S.R. 1995. Química analítica. McGraw Hill.



GOBIERNO DEL
ESTADO DE MÉXICO

MANUAL DE PRACTICAS DE LABORATORIO Modelo por Competencias Profesionales Química Analítica



CARRERA (S):	INGENIERÍA QUÍMICA Y BIOQUÍMICA
NOMBRE DE LA ASIGNATURA	QUÍMICA ANALÍTICA.
NO. CRÉDITOS SATCA DE PRÁCTICA	3-3-6
NOMBRE DE LA(S) UNIDAD(ES) DE APRENDIZAJE	MÉTODOS VOLUMÉTRICOS (APLICACIONES)
TEMA	VOLUMETRÍA ÁCIDO-BASE. (DETERMINACIÓN DE ACIDEZ Y BASICIDAD EN MUESTRAS COMERCIALES)
COMPETENCIA A DESARROLLAR	<p>Competencias Instrumentales:</p> <ul style="list-style-type: none">➤ Conocimientos básicos de la Volumetría. Ácido-Base.➤ Habilidades básicas en el manejo del material característico del Análisis Volumétrico.➤ Toma de decisiones.➤ Solución de problemas. <p>Competencias Interpersonales:</p> <ul style="list-style-type: none">➤ Capacidad crítica y autocrítica.➤ Capacidad de organización.➤ Comprensión de lectura.➤ Trabajo en equipo. <p>Competencias Sistémicas:</p> <ul style="list-style-type: none">➤ Capacidad de aplicar los conocimientos teóricos a la práctica.➤ Habilidades de Investigación.➤ Habilidades para la comprensión e Interpretación de procedimientos a seguir en un Análisis Químico.➤ Habilidad para trabajar de manera autónoma.➤ Manifestación del compromiso Ético, respetando



GOBIERNO DEL
ESTADO DE MÉXICO

MANUAL DE PRACTICAS DE LABORATORIO
Modelo por Competencias Profesionales
Química Analítica



	los resultados obtenidos, sin plagiar. ➤ Búsqueda de la Calidad al realizar análisis.		
NO. DE PRÁCTICA	3	DURACION (HORAS)	3

ANTECEDENTES

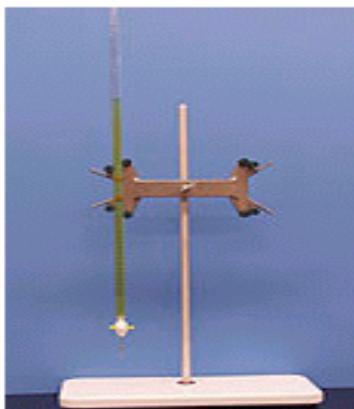
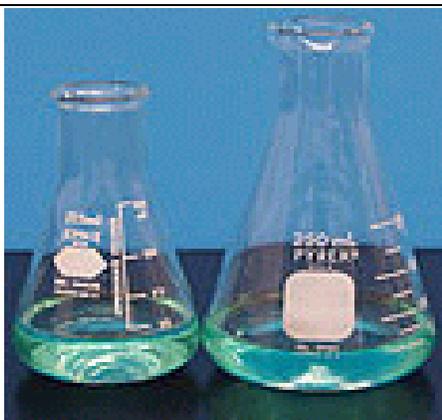
Una de las aplicaciones analíticas comunes de los métodos volumétricos, es la determinación cuantitativa de los constituyentes químicos que proporcionan la acidez y alcalinidad de diversos productos comerciales. Por ejemplo el vinagre comercial, utilizado comúnmente para preparar algunas ensaladas está constituido por un 5% de ácido acético (componente que le proporciona la acidez al vinagre) y es elaborado por la fermentación de materiales ricos en almidones o en azúcares. El vinagre comercial además de ácido acético contiene otras sustancias pero estas no afectan en el análisis volumétrico, por lo que una titulación ácido débil-base fuerte es útil para determinar el porcentaje de ácido acético en muestras comerciales, utilizando como indicador la fenolftaleína.

La alcalinidad, en un detergente es debida a los hidróxidos y en algunos casos también a los carbonatos y bicarbonatos. Su valoración es característica de las reacciones de neutralización por desplazamiento, mediante la titulación de la muestra con una solución valorada de ácido clorhídrico empleando para esto la fenolftaleína y el anaranjado de metilo como indicadores, cuyas coloraciones viran a intervalos del pH diferentes.



GOBIERNO DEL
ESTADO DE MÉXICO

MANUAL DE PRACTICAS DE LABORATORIO Modelo por Competencias Profesionales Química Analítica



PREGUNTA GENERADORA

¿Cuál es la aplicación de los Métodos Volumétricos de Neutralización?

ACTIVIDADES A DESARROLLAR

A) ACTIVIDAD DOCUMENTAL.

Previo al desarrollo de la Práctica los alumnos deberán realizar una investigación documental que abarque los siguientes puntos:

- Titulaciones acidimétricas y alcalinimétricas, aplicaciones en muestras comerciales.
- Preparación de muestras
- Análisis cuantitativo.
- Reacción entre NaOH y HCl (ácido fuerte + base fuerte) y entre CH₃COOH y el NaOH (ácido débil + base fuerte).
- Cálculos
- Información general sobre el tipo de muestras comerciales que analizará.

Buscar en la NOM la valoración del ácido acético en muestras comerciales de vinagre y comparar con el método que aquí se sugiere.

MATERIAL DE LABORATORIO



GOBIERNO DEL
ESTADO DE MÉXICO

MANUAL DE PRACTICAS DE LABORATORIO
Modelo por Competencias Profesionales
Química Analítica



Material	Cantidad
Bureta (50 ml)	2
Pinza tipo mariposa (para bureta)	2
Vaso de precipitados (250 ml)	4
Soporte Universal	2
Matraz Aforado (50 ml y 100 ml)	2 c/u
Matraz Erlenmeyer (250 ml)	6
Frasco Ámbar de 250 ml	1
Pipeta volumétrica (5 y 10 ml)	3/cu
Mortero con pistilo	1
Microespátula	2
Piseta	1
Propipeta	1

EQUIPO

No.		Cantidad
1	Balanza Analítica	1
<u>3</u>	Parrilla de agitación magnética/barra de agitación.	1



PROCEDIMIENTO

Determinación de acidez en muestras de vinagre

- 1.- Tomar tres alícuotas de 5 ml. de vinagre comercial en tres matraces Erlenmeyer, adicionar 40 ml. de agua destilada y cinco gotas de fenolftaleína.
- 2.- Valorar con solución de Hidróxido de sodio 0.1 N. hasta la aparición de un color rosa fuerte, anotar los mililitros gastados.
- 3.- Registro de datos conforme se muestra a continuación:

Tipo de muestra: _____

Marca comercial: _____

Volumen de muestra (ml.)	ml.gastado de NaOH 0.1 N, estandarizada en la práctica anterior. utiliza fenolftaleína como indicador.	% de Alcalinidad encontrado
1.-		
2.-		



3.-

4.-Calcule el % de acidez en las muestras de vinagre utilizando la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Acidez} = \frac{\text{ml. de NaOH} \times N_{\text{NaOH}} \times \text{meq. CH}_3\text{COOH}}{\text{Vol. Muestra (ml)}} \times 100$$

Vol. Muestra (ml)

Determinación de la alcalinidad en detergentes y jabones de marcas comerciales

- 1.- Si la muestra es un polvo, pesar 10g. y triturar en un mortero.
- 2.- Pesar 1-2g. de muestra y se afora a un volumen de 100 ml. con agua destilada (libre de CO₂).
- 3.- Medir por triplicado alícuotas de 10 a 20 ml. con pipeta volumétrica y pasarlas a un matraces Erlenmeyer de 250 ml., adicionar 40 ml.de agua destilada, agregar 3 gotas de sol. de fenolftaleína y titular con la solución de HCl 0.1000 Normal estandarizada en la práctica anterior hasta decoloración, anotar los ml. gastados.

Registro de datos

Tipo de muestra: _____

Marca comercial: _____

Peso o volumen de muestra (g/ml)	ml.gastado de HCl cuando utiliza fenolftaleína como indicador.	% de Alcalinidad encontrado
1.-		



2.-

3.-

4.- Calcule el % de alcalinidad del detergente analizado, utilice la siguiente fórmula

$$\%Alcalinidad = \frac{\text{ml. de HCl} \times N_{\text{HCl}} \times \text{meq NaOH}}{\text{g. muestra}} \times 100$$

CUESTIONARIO

- 1- Escriba el concepto de ácido y de base según Arrhenius
- 2- Escriba el nombre y estructura de otros indicadores que se puedan utilizar en la determinación de los analitos ensayados. Escriba el intervalo de viraje.
- 3- Defina que es la acidez y la alcalinidad y que elementos la constituyen.
- 4- Explique por qué es importante el ensayo analítico para determinar la acidez o alcalinidad en una muestra.

Elabore sus Conclusiones.

EVIDENCIAS A GENERAR EN EL DESARROLLO DE LA PRÁCTICA

- Uso de bitácora del laboratorio escolar para la búsqueda de la información correspondiente a su experiencia práctica. (Contiene conceptos teóricos, como marco de referencia, ejemplos que lo ayuden a comprender el tema, y el tratamiento matemático útil para los cálculos en su experiencia).
- Reporte Técnico. Contiene una portada con el escudo y nombre de la institución



GOBIERNO DEL
ESTADO DE MÉXICO

MANUAL DE PRACTICAS DE LABORATORIO Modelo por Competencias Profesionales Química Analítica



educativa.

- División y carrera, número y título de la experiencia, grupo e integrantes del equipo, o mesa que ocupa en el laboratorio, fecha de entrega.
- Índice numerado.

Introducción, objetivo, marco teórico, resultados compilados en forma tabulada, cálculos, conclusiones y bibliografía consultada.

INSTRUMENTO DE EVALUACION (RUBRICA)

(VER ANEXO 1)

BIBLIOGRAFIA

- 1.- Underwood, A.L. Química Analítica Cuantitativa. Ed. Prentice-Hall Hispanoamericana/1989.
- 2.- Skoog, D.A; West, D.M; Holler, F.J & Crouch, S.R. 1995. Química analítica. McGraw Hill.
- 3.- Ayres, G. Análisis Químico Cuantitativo,. Ed. Harla/ 1970
- 4.- NOMX. (NORMAS OFICIALES MEXICANAS).



GOBIERNO DEL
ESTADO DE MÉXICO

MANUAL DE PRACTICAS DE LABORATORIO
Modelo por Competencias Profesionales
Química Analítica



CARRERA (S):	INGENIERÍA QUÍMICA Y BIOQUÍMICA
NOMBRE DE LA ASIGNATURA	QUÍMICA ANALÍTICA
NO. DE CRÉDITOS SATCA DE PRÁCTICA	3-3-6
NOMBRE DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE	MÉTODOS VOLUMÉTRICOS DE ÓXIDO-REDUCCIÓN.
TEMA	(DETERMINACIÓN DE VITAMINA C EN TABLETAS COMERCIALES).
COMPETENCIA A DESARROLLAR	<p>Competencias Instrumentales:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Conocimientos básicos de la Volumetría. REDOX. ➤ Habilidades básicas en el manejo del material característico del Análisis Volumétrico. ➤ Solución de problemas. ➤ Toma de decisiones. <p>Competencias Interpersonales:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Capacidad crítica y autocrítica. ➤ Capacidad de organización. ➤ Comprensión de lectura. ➤ Trabajo en equipo. <p>Competencias Sistémicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Habilidades de Investigación. ➤ Capacidad de aplicar los conocimientos teóricos a la práctica ➤ Habilidades para la comprensión e Interpretación de procedimientos a seguir en un Análisis Químico. ➤ Habilidad para trabajar de manera autónoma. ➤ Manifestación del compromiso Ético, respetando



GOBIERNO DEL
ESTADO DE MÉXICO

MANUAL DE PRACTICAS DE LABORATORIO Modelo por Competencias Profesionales Química Analítica



	los resultados obtenidos, sin plagiar. ➤ Habilidad en la realización de cálculos volumétricos. ➤ Búsqueda de la Calidad.		
NO. DE PRACTICA	4	DURACIÓN Hrs	3/4

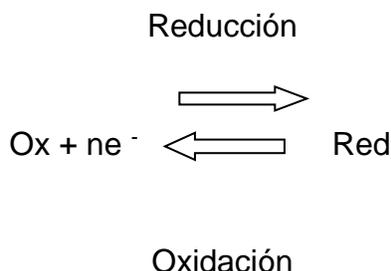
ANTECEDENTES

Una gran parte de los métodos cuantitativos volumétricos están basados en la acción recíproca entre agentes oxidantes y agentes reductores; así como en el análisis volumétrico por neutralización (acidimetría y alcalimetría) los ácidos se cuantean mediante soluciones alcalinas valoradas, y los álcalis por medio de soluciones de ácidos de normalidad conocida, así en los métodos volumétricos por oxidación-reducción, se emplean soluciones valoradas de sustancias oxidantes o reductoras para la determinación de agentes reductores u oxidantes respectivamente.

Una reacción química redox corresponde a la acción recíproca entre una sustancia oxidante y una sustancia reductora, que da lugar a la reducción del oxidante y a la oxidación del reductor.

Por tanto, la oxidación de un cuerpo corresponde a una pérdida de electrones y la reducción corresponde a una ganancia de electrones. Un oxidante es una sustancia susceptible de captar uno o varios electrones; un reductor cede fácilmente uno o varios electrones.

Si se designa el oxidante por Ox, el reductor por Red y el número de electrones implicados por n, las semirreacciones pueden escribirse del modo siguiente:



A cualquier oxidante de un tipo se le puede asociar un reductor del mismo tipo, y



viceversa: de este modo se define un llamado “par redox”, que se designa por Ox / Red.

Una reacción de oxidación-reducción es un intercambio de electrones entre el oxidante de un par redox y el reductor de otro par. Se puede observar que este tipo de reacción es análoga a las reacciones ácido-base y el ácido de otro par.

La vitamina “C” (ácido ascórbico) se encuentra en forma natural principalmente en los cítricos y en gran variedad de verduras, siendo necesaria su presencia en la dieta diaria, pues fortalece al organismo y ayuda a evitar algunas enfermedades como la influenza. La vitamina “C” , se encuentra como fármaco en el comercio con diferentes nombres y diversas presentaciones, cada tableta contiene aproximadamente 500 mg. de vitamina “C”, y se puede comprobar si el contenido que marca el marbete (etiqueta) es en realidad el contenido real, utilizando para esto un método Volumétrico Redox .También, si se desea, puede determinarse el contenido de vitamina C en alguna variedad de fruta o verdura.

En esta práctica se usará un método volumétrico basado en las propiedades de óxido-reducción del ácido ascórbico, para lo cual deberán prepararse extractos ácidos de las muestras naturales o comerciales en los cuales se utilice la capacidad reductora de la solución mediante el uso de un agente oxidante como el yodo o el 2,6 diclorofenol-indofenol.

PREGUNTA GENERADORA

¿En que se basa la volumetría Redox y cuáles son sus aplicaciones?

ACTIVIDADES A DESARROLLAR

B) ACTIVIDAD DOCUMENTAL

Previo al desarrollo de la Práctica los alumnos deberán realizar una investigación documental que abarque los siguientes puntos:

- Oxidación. Ejemplos.
- Reducción. Ejemplos.
- Agente oxidante y reductor. Ejemplos.



- Aplicaciones de métodos REDOX
- Potencial REDOX
- Estructura Química del Ácido Ascórbico (Vitamina C y sus propiedades REDOX), importancia.
- Reacción que se lleva a cabo entre la Vitamina C y el yodo como agente titulante.
- Cálculos volumétricos.

MATERIAL DE LABORATORIO

No	Material	Cantidad
1	Bureta (50 ml)	2
2	Pinza tipo mariposa (para bureta)	2
3	Vaso de precipitados (250 ml)	4
4	Soporte Universal	2
5	Matraz Aforado (50 ml y 100 ml)	2 c/u
6	Matraz de yodo (250 ml)	6
7	Frasco Ámbar de 250 ml	1
8	Pesa filtro	2
9	Pipeta volumétrica (10 ml)	3

REACTIVOS

No	Características	Cantidad
1	Ácido Ascórbico	2 g.



2	(Tabletas de Vitamina C “CEVALIN” no efervescente) deberá traerlas el alumno.	5 tabletas
---	---	------------

EQUIPO

No.		Cantidad
1	Balanza Analítica	1
<u>3</u>	Parrilla de agitación magnética	1

PROCEDIMIENTO

- 1.- Preparar y estandarizar una Solución de Yodo 0.1 N (proceder como indica la FNEUM)
 - 2.- Si se desea determinar la cantidad de vitamina “C” en un producto farmacéutico por ejemplo tabletas, pesar 5 tabletas en la balanza analítica y registrar el peso hasta diezmilésimas de gramo, obtener el peso promedio de las tabletas. Triturar en mortero y pesar en charolas de aluminio el equivalente a 500 mg. de vitamina C. En caso de analizar una fruta (guayaba, naranja, manzana, etc.) cortar en fragmentos muy pequeños y pesar 3g. de muestra.
 - 4.- Verter la muestra en un vaso de precipitados de 100 ml y proceder a la disolución agregando pequeñas porciones de agua destilada; pasar cuantitativamente la disolución a un matraz aforado de 100 ml., diluir a la marca con agua mezclando y homogeneizando, tomar alícuotas de 10 ml. y depositarlas en un matraz Erlenmeyer de 250 ml; añadir 2 ml de H₂SO₄ (1:10) y 2 ml. de solución de almidón (1%)
- Valorar con la solución de yodo de normalidad conocida hasta vire a color azul del indicador de almidón. Calcular el % de la vitamina en cada tableta y en las muestras ensayadas.
- 5.- Informe los resultados de la experiencia tabulados de la siguiente manera:

PREPARACIÓN DE LA SOLUCIÓN DE YODO 0.1N



Peso de yodo (g.)	
Peso de KI (g.)	
Aforo (ml.)	

DETERMINACIÓN DE VITAMINA C

Tipo de muestra	Peso muestra	Gasto sol. yodo
	1.-	1.-
	2.-	2.-
	3.-	3.-
	1.-	1.-
	2.-	2.-
	3.-	3.-

Utilizar la siguiente fórmula para calcular el % de Vit. C en las muestras:

$$\%Vit.C = ml. \times N \times meq. Vit. C \times 100 / \text{Peso de la muestra.}$$

ml.= mililitros gastados de la sol. De Yodo.

N= Normalidad de la solución de Yodo.

Meq = miliequivalente de la Vit. C

Normalidad de la sol. de Yodo _____

Cantidad de Vitamina C en % _____

Peso Promedio de la tableta _____

Cantidad de Vitamina C en cada tableta _____

CUESTIONARIO

1.-¿Qué es oxidación y reducción? Ejemplifique

2.-¿Qué es un agente reductor y agente oxidante? Escriba tres ejemplos de cada uno.



3.- Escriba 5 ejemplos de las aplicaciones de la volumetría redox

4.-Escriba la reacción dada entre el ácido ascórbico y el agente oxidante utilizado en la titulación

5.-Investigue la estructura del almidón y sus propiedades como indicador. ¿A que se debe el color azul que aparece al final de la titulación

EVIDENCIAS A GENERAR EN EL DESARROLLO DE LA PRACTICA

- Uso de bitácora del laboratorio escolar para la búsqueda de la información correspondiente a su experiencia práctica.(Contiene conceptos teóricos, como marco de referencia, ejemplos que lo ayuden a comprender el tema, y el tratamiento matemático útil para los cálculos en su experiencia)
- Reporte Técnico. Contiene una portada con el escudo y nombre de División y carrera, número y título de la experiencia, grupo e integrantes del equipo, o mesa que ocupa en el laboratorio, fecha de entrega.
- Índice numerado.

Introducción, objetivo, marco teórico, metodología ilustración o fotos del trabajo realizado, resultados compilados en forma tabulada, cálculos , conclusiones y bibliografía consultada.

INSTRUMENTO DE EVALUACION (RUBRICA) **(VER ANEXO 1)**

BIBLIOGRAFIA

- 1.- R. A. Day Jr. Química Analítica. Ed. Prentice-Hall Hispanoamericana.1989
- 2.- Secretaría de Salud. Farmacopea Nacional de los Estados Unidos Mexicanos .7ª. Edición.
- 3.- Skoog West Holler. Química Analítica Ed. Mc Graw Hill / 6^{ta} 1996.
- 4.- Skoog Douglas A., West Donald M., Holler F. James, Crouch Stanley R. 2008. *Fundamentos de Química Analítica*. 8ª edición. Thomson Learning, México



GOBIERNO DEL
ESTADO DE MÉXICO

MANUAL DE PRACTICAS DE LABORATORIO
Modelo por Competencias Profesionales
Química Analítica



CARRERA (S):	INGENIERÍA QUÍMICA Y BIOQUÍMICA		
NOMBRE DE LA ASIGNATURA	QUÍMICA ANALÍTICA		
NO. CRÉDITOS SATCA DE PRÁCTICA	3-3-6		
NOMBRE(S) DE LA(S) UNIDAD(ES) DE APRENDIZAJE	EQUILIBRIO QUÍMICO		
TEMA(S)	EQUILIBRIO ACIDO-BASE SOLUCIONES AMORTIGUADORAS DEL pH		
COMPETENCIA A DESARROLLAR	<p>Competencias instrumentales.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conocimientos básicos de Equilibrio Químico (acido-base). • Habilidades en el manejo del material volumétrico, de medición, elaboración. soluciones de concentración conocida. • Toma de decisiones. <p>Competencias interpersonales.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Comprensión de lectura. • Capacidad de organización. • Trabajo en equipo. • Capacidad crítica y autocrítica. <p>Competencias Sistémicas.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Habilidades de búsqueda en su investigación • Habilidades en la comprensión e interpretación del procedimiento analítico. • Habilidad para elaborar un diagrama de flujo del procedimiento de análisis • Conocimiento y capacidad para aplicar los conceptos teóricos requeridos en la experimentación. • Compromiso y habilidades en el trabajo autónomo. • Compromiso a la calidad del trabajo, ético y Cuidado medio ambiental. 		
NO. DE PRACTICA	5	DURACION (HORAS)	3



ANTECEDENTES

Las disoluciones amortiguadoras son frecuentes en la naturaleza, como es el caso del sistema $H_2CO_3/NaHCO_3$ que predomina en el plasma y fluido intersticial (Vega & Konigsberg, 2001). Asimismo, los amortiguadores tienen diversas aplicaciones, como en los medios empleados en los cultivos bacterianos que requieren de cierto valor de pH para que las bacterias crezcan (Umland & Bellama, 1999).

Una disolución amortiguadora, llamada también disolución reguladora, buffer o tampón (Harris, 2001), es aquella que tiene la capacidad de regular los cambios bruscos de pH debidos a la adición de ácidos o bases fuertes y de resistir los cambios de pH por efecto de diluciones (Skoog et al, 2001). Una disolución amortiguadora está formada por un ácido débil y su base conjugada o bien por un base débil y su ácido conjugado; de manera tal que en la misma disolución coexisten un componente que reacciona con los ácidos (la base) y otro que reacciona con las bases (el ácido)

Cuadro No. 1 Ejemplos de disoluciones amortiguadoras, reguladoras, buffer o tampón

Amortiguador	Ácido	Base	pKa	(Acido) M	(Base) M	pH	(Amorti) M
Acetatos	CH_3COOH	CH_3COONa	4.74	1.0	1.0	4.74	2.0
Fosfatos	NaH_2PO_4	Na_2HPO_4	7.20	0.50	1.0	7.50	1.5
Amoniacal	NH_4Cl	NH_3	9.24	0.15	0.45	9.71	0.60
Carbonatos	$NaCO_3$	$NaCO_3$	10.33	0.07	0.08	10.38	0.15

M= Molaridad

Amorti= Amortiguador

(M)= Concentración Molar.

Como podemos observar en el cuadro anterior, la concentración molar del amortiguador se obtiene al sumar las concentraciones que tienen en la disolución el ácido y la base. Para obtener el valor de pH de una disolución amortiguadora se emplea la ecuación de Henderson- Hasselbach (Rubinson & Rubinson, 2000):



$$\text{pH} = \text{pK}_a + \log \left(\frac{[\text{base}]}{[\text{ácido}]} \right)$$

En donde:

$$\text{pK}_a = -\log K_a$$

$$\text{pH} = -\log K_a + \log \left(\frac{[\text{base}]}{[\text{ácido}]} \right)$$

El valor de pKa es constante y como se observa en esta ecuación, se requiere un cambio en la proporción base/ácido de 10 ($\log 10 = 1$) para cambiar el pH en una unidad. Mientras más grandes sean las proporciones de ácido/base mayor será la capacidad amortiguadora (Harris, 2001). Se define como capacidad amortiguadora el número de moles de H_3O^+ (o de $-\text{OH}$) que se requieren para cambiar en una unidad el pH de un litro de disolución reguladora (Vega & Konigsberg, 2001).

También hay soluciones buffers que amortiguan los cambios de pH en la región básica, las cuales son preparadas usando bases débiles y sus sales con ácidos fuertes, las ecuaciones análogas a las anteriores serían:

$$\text{pOH} = \text{pK}_b + \log \left(\frac{[\text{sal del ácido}]}{[\text{base}]} \right)$$

En donde:

$$\text{pK}_b = -\log K_b$$

$$\text{pOH} = -\log K_b + \log \left(\frac{[\text{sal del ácido}]}{[\text{base}]} \right)$$

PREGUNTA GENERADORA

¿Por qué de la importancia, utilidad y aplicación de las soluciones amortiguadoras en los procesos químicos y bioquímicos?

ACTIVIDADES PREVIAS

I.- Actividad de búsqueda o investigación previa documental, que contemple el tema de la experiencia práctica a desarrollar.

- Equilibrio químico homogéneo de soluciones ácidas y básicas.
- Conceptos de ácido/base de acuerdo a las teorías de Arrhenius, Brønsted-Lowry y Lewis
- Ley de LeChatelier
- Conceptos de ionización de un ácido y una base, valores de constantes K_a y



K_b

Y su fortaleza expresada como pK_a y pK_b .

- Búsqueda de información en la Farmacopea de los estados unidos mexicanos FEUM, o la farmacopea de los Estados Unidos de Norteamérica USP .
- Preparación de las soluciones problemas
- Cálculos.

MATERIAL DE LABORATORIO

No.	Material	Cantidad
1	Matraces volumétricos de 50 ml y 100 ml	4 c/u
2	Pipeta volumétrica de 10 ml	2
3	Bureta de 50 ml	1
4	Soporte universal	1
5	Pinzas para bureta	1
6	Propipeta	1
7	Piseta con agua destilada	1
8	Vasos de precipitados de 100 ml	6
9	Agitador de vidrio	2
10	Barra magnética	1
11	Probeta de 50 ml.	2
12	Espátula	2

REACTIVOS

No.		Cantidad
1	Disoluciones amortiguadoras de pH 4,7 y 10	50 ml de c/u
2	Solución de Na_2CO_3 1.0 M.	100 ml
3	Solución de $NaHCO_3$ 1.0 M.	100 ml
4	Solución de $NaOH$ 0.10 M.	100 ml

EQUIPO

No.		Cantidad
-----	--	----------



1	Balanza Analítica	1
2	Potenciómetro	1
3	Parrilla de agitación magnética	1

II.- PROCEDIMIENTO

A.- EFECTO DE LA RELACIÓN ÁCIDO/BASE CONJUGADA SOBRE EL pH

1. Siguiendo las instrucciones de profesor, calibre el potenciómetro con los amortiguadores de pH 7 y/o 10, según el pH a trabajar.
2. Marque los matra 1 y 2.
3. Adicione 20 ml de la disolución de NaHCO_3 1.0 M más 30 ml de Na_2CO_3 1.0 M en el matraz No.1.
4. Adicione 30 ml de la disolución de NaHCO_3 1.0 M más 20 ml de Na_2CO_3 1.0 M en el matraz No.2.
5. Coloque en un vaso de precipitados 25 ml de la disolución contenida en el matraz No.1 y mida el pH.
6. Coloque en un vaso de precipitados 25 ml de la disolución contenida en el matraz No.2 y mida el pH.

B.- DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD AMORTIGUADORA

1. En un vaso de precipitados de 100 ml, coloque una alícuota de la disolución amortiguadora del matraz 2, coloque la barra magnética y ponga sobre la parrilla de agitación el vaso conteniendo el amortiguador con la barra magnética y el electrodo del potenciómetro (Fig. 1). En la bureta, coloque el NaOH 0.1 M y adiciónelo gradualmente y con agitación continua al vaso hasta que el pH de la disolución amortiguadora cambie en una unidad.
2. Coloque en un vaso de precipitados de 100 ml una alícuota de 20 ml de Na_2CO_3 1 M. Mida el valor de pH y adicione NaOH 0.10 M hasta que el pH de la sal cambie en una unidad.

C.- MONTAJE DEL EQUIPO POTENCIOMETRO BURETA Y PARRILLA CON AGITADOR MAGNÉTICO.



GOBIERNO DEL
ESTADO DE MÉXICO

MANUAL DE PRACTICAS DE LABORATORIO Modelo por Competencias Profesionales Química Analítica



Ver la figura No. 2, que muestra el acomodo del equipo, para poder manipular y determinar el pH de las muestras de soluciones Amortiguadoras.

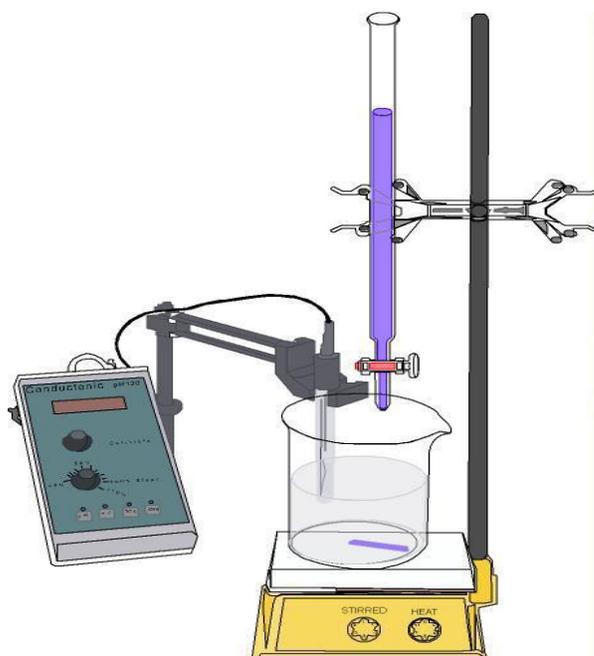


Figura No.2

A.- EFECTO DE LA RELACIÓN ÁCIDO/BASE CONJUGADA SOBRE EL pH

Nombre y Formula de la solución
amortiguadora _____

Cálculos para preparar las soluciones de concentración conocidas:

Solución A. de NaHCO_3 1.0 M.

Solución B de Na_2CO_3 1.0 M



Anote en el siguiente cuadro los resultados los obtenidos

Matraz No	Vol. Solución A	Vol. Solución B	pH
1			
2			

B.- DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD AMORTIGUADORA
Como se le indica en la parte superior.

En base a los datos experimentales obtenidos, calcule:

1. ¿Cuál de las disoluciones amortiguadoras tiene un pH menor que el pKa?
2. ¿Cuántos moles de NaOH se requieren para cambiar en una unidad el pH de un litro de la disolución amortiguadora?
3. ¿Cuántos moles de NaOH se requieren para cambiar en una unidad el pH de un litro de la disolución de Na_2CO_3 ?

CUESTIONARIO.

1. ¿Cuál es la concentración, en términos de molaridad, del amortiguador formado con 20 ml de la disolución de NaHCO_3 1.0 M y 30 ml de Na_2CO_3 1.0 M? ¿Cuál es la concentración de este amortiguador, cuando se le adicionan 50 ml de agua destilada?
2. ¿Cuál es el pH teórico que obtendría al mezclar 15.0 ml de Na_2CO_3 0.15 M con 75 ml de NaHCO_3 0.30 M?
3. ¿Qué efecto observaría en el pH si la dilución amortiguadora 0.1M de NaHCO_3 y Na_2CO_3 se hubiera diluido 1 a 100?
4. ¿Calcule el pH que se obtiene al mezclar 50 ml de NaHCO_3 0.10 M con 25 ml de NaOH 0.10 M?
5. ¿Calcule el pH que obtiene al mezclar 50 ml de NaHCO_3 0.10 M con 25 ml de HCl 0.10



GOBIERNO DEL
ESTADO DE MÉXICO

MANUAL DE PRACTICAS DE LABORATORIO Modelo por Competencias Profesionales Química Analítica



M?

EVIDENCIAS A GENERAR EN EL DESARROLLO DE LA PRACTICA

- Uso de bitácora del laboratorio escolar para la búsqueda previa de la información correspondiente a su experiencia práctica.(Contiene conceptos teóricos, como marco de referencia, ejemplos que lo ayuden a comprender el tema, y el tratamiento matemático útil para los cálculos en su experiencia)
- Reporte Técnico. Contiene una portada con el escudo y nombre de la institución educativa. División y carrera, número y título de la experiencia, grupo e integrantes del equipo, o mesa que ocupa en el laboratorio, fecha de entrega.
- Índice numerado.
- Introducción, objetivo, marco teórico, metodología ilustración o fotos del trabajo realizado, resultados compilados en forma tabulada, cálculos , conclusiones y bibliografía consultada.

INSTRUMENTO DE EVALUACION (RUBRICA)

(VER ANEXO 1)

BIBLIOGRAFIA

Harris Daniel C. 2001. *Análisis químico cuantitativo*. 2ª edición. Editorial Reverté, S.A. México.

Hernández Luis R. 1978. *Bioquímica Experimental* 1ª Edición Editorial Limusa Mexico.

Rubinson J.F., Rubinson K.A. 2000. *Química Analítica Contemporánea*. 1ª ed. Prentice Hall, México.

Skoog Douglas A., West Donald M., Holler F. James, Crouch Stanley R. 2008. *Fundamentos de Química Analítica*. 8ª edición. Thomson Learning, México.

Umland J.B., Bellama J.M. *Química General*. 2000. 3a edición. International Thomson Editores, S.A. de C.V.



GOBIERNO DEL
ESTADO DE MÉXICO

MANUAL DE PRACTICAS DE LABORATORIO
Modelo por Competencias Profesionales
Química Analítica



CARRERA (S):	Ingeniería Química y Bioquímica		
NOMBRE DE LA ASIGNATURA	Química Analítica		
NO. CRÉDITOS SATCA DE PRÁCTICA	3-3-6		
NOMBRE(S) DE LA(S) UNIDAD(ES) DE APRENDIZAJE	VOLUMETRÍA DE FORMACIÓN DE COMPLEJOS		
TEMA(S)	TITULACIÓN POR FORMACIÓN DE COMPLEJOS		
COMPETENCIA A DESARROLLAR	<p>Competencias genéricas:</p> <p><u>Competencias instrumentales</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de análisis y síntesis • Capacidad de organizar y planificar • Conocimientos básicos de la carrera • Comunicación oral y escrita • Habilidades básicas de manejo de la computadora • Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas • Solución de problemas • Toma de decisiones <p><u>Competencias interpersonales</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad crítica y autocrítica • Trabajo en equipo • Habilidades interpersonales <p><u>Competencias sistémicas</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica • Habilidades de investigación • Capacidad de aprender • Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad) • Habilidad para trabajar en forma autónoma • Búsqueda del logro 		
NO. DE PRACTICA	6	DURACION (HORAS)	3



ANTECEDENTES

Determinación de calcio y magnesio:

Como aguas duras se consideran aquellas que contienen grandes cantidades de iones Ca y Mg, provenientes de diversos tipos de sales. En la vida cotidiana se dice que el agua es dura cuando se requieren cantidades considerables de jabón para producir espuma y producen incrustaciones en las tuberías de agua caliente, calentadores, calderas y otras unidades en las cuales se incrementa la temperatura del agua. En términos de dureza el agua se puede clasificar en blandas, moderadamente duras, dura y muy dura. La dureza se expresa en mg/L como CaCO_3 .

La dureza es causada por iones metálicos divalentes capaces de reaccionar con el jabón para formar precipitados y con ciertos aniones presentes en el agua para formar incrustaciones. Los principales cationes que causan dureza en el agua y los principales aniones asociados con ellos son los siguientes:

Cationes: Ca^{+2} , Mg^{+2} , Sr^{+2} , Fe^{+2} , Mn^{+2} .

Aniones: HCO_3^- , SO_4^{-2} , Cl^- , NO_3^- , SiO_3^{-2} .

En la mayoría de las aguas se considera que la dureza total es aproximadamente igual a la dureza producida por los iones calcio y magnesio; en las aguas naturales los bicarbonatos son la principal forma de alcalinidad por lo tanto la parte de la dureza total químicamente equivalente a los bicarbonatos presentes en el agua es considerada como la dureza carbonácea o dureza temporal (desaparece cuando se hierve el agua)

La dureza no carbonácea incluye principalmente sulfatos, cloruros y nitratos de calcio y magnesio, esto forma incrustaciones que produce una pérdida de la conductividad del calor y producción de grandes volúmenes de vapor cuando las incrustaciones gruesas se rompen y el agua entra en contacto con las superficies de metal recalentado que puede ocasionar explosiones. La aguas duras no presentan peligro para el consumo humano.

El método para determinar calcio y magnesio utiliza soluciones de ácido etilen diaminotetraacético o de sus sales de sodio como agente titulador, los cuales forman iones complejos solubles con



calcio y magnesio. Los indicadores utilizados son el colorante negro eriocromo T que indica cuando todos los iones calcio y magnesio han formado complejos con el EDTA a pH 10.0; el otro indicador es la murexida el cual determina únicamente los iones calcio a pH 12-13.

BÚSQUEDA DE INFORMACIÓN:

- Cual es el peso equivalente del EDTA y su formula molecular
- Cual es la función de la trietanolamina en las titulaciones con EDTA
- Indique brevemente la importancia del calcio en la alimentación humana y animal.
- Indique como realizaría los cálculos para hallar la concentración de dureza total, dureza cálcica, dureza magnésica.
- Realice la ficha técnica para los siguientes reactivos: EDTA, negro de eriocromo T, murexida, trietanolamina, MnSO₄, yodo (I₂), NaIO₃, Na₂S₂O₃, ácido ascórbico.

PREGUNTA GENERADORA

¿Cómo determinar la dureza de una muestra de agua por medio de una titulación con EDTA y cuál es la importancia de dicha determinación?



MATERIALES

- 6 - Matraz Erlenmeyer de 250ml.
- 2- Matraz Volumétrico de 200 ml.
- 2-Matraz Volumétrico de 100 ml.
- 2- Bureta de 50ml
- 2 - Pipetas volumétricas de 50ml
- 2 - Pipetas volumétricas de 5ml
- 2-Pipeta graduada de 10 ml
- 2- Pipeta graduada de 5.0ml

REACTIVOS

- Solución reguladora pH 10.0 (NH₄CL y NH₄OH) (100ml),
- Trietanolamina (50ml)
- Solución NaOH 1.0 M (100ml)
- Indicador negro de eriocromo T (sólido)
- Indicador Murexida (sólido)
- Solución EDTA 0,01M (200ml) (250ml)
- Muestras de agua de diferentes fuentes: de



- 1- Probeta de 100ml
 - 4-Vasos de precipitados de 250ml
 - 1-Vidrio de reloj
 - 1- Espátula
 - 2- Pinzas tipo mariposa para bureta
 - 2- Varillas de vidrio
 - 2- Soporte universal
 - 1-Propipeta o pipeteador
 - 2- Micro espátulas
- pozo, de la red municipal, de mar.
- Papel indicador de pH.

Determinación de Calcio y Magnesio: (Dureza Total) A cada uno de los tres matraces Erlenmeyer de 250ml, adicione con una pipeta volumétrica de 50ml de la solución problema para determinar dureza y añada 1.0 ml de la solución reguladora pH 10.0, 1.0 ml de solución de trietanolamina. (asegúrese con papel indicador que la solución a titular este en un pH 10.0) y una pequeña cantidad (0,05g) del indicador negro de eriocromo T.

Titule con una solución de EDTA 0,01M hasta que se observe un cambio de color rojo a azul (violeta).

Determinación de Calcio (a pH=12)

A cada uno de los tres Erlenmeyer de 250ml, adicione con una pipeta volumétrica de 50 ml de la solución problema para determinar dureza cálcica, añada 1.0 ml de solución de NaOH 1.0 M (con papel indicador determine el pH, debe ser de 12), 1.0ml de trietanolamina y una pequeña cantidad (0,05g) de indicador de murexida. La solución se torna de un color rosado claro. Titule con una solución de EDTA 0,01M hasta que se observe un cambio de color de rosado a púrpura. Realice los cálculos necesarios para determinar: a) la Dureza Total, b) La Dureza Cálcica, c) La Dureza Magnésica en mg/L como CaCO_3 .

VER ANEXO 1 (RÚBRICAS DE EVALUACIÓN)



GOBIERNO DEL
ESTADO DE MÉXICO

MANUAL DE PRACTICAS DE LABORATORIO Modelo por Competencias Profesionales Química Analítica



- Official methods of analysis of AOAC International. 1998. Editado por Patricia Conniff. Publicado por AOAC International, 16th edición, volumen 1 y 2, U.S.A.
- The Merck Index: an encyclopedia of chemical. Drugs and Biologicals. Budavari S. Guide for safety in the Chemical Laboratory.
- Rubinson, J; Rubinson, K. Química Analítica contemporánea. 2000. Pearson Educación. México.
- Skoog D.A, West D.M.2000, Química analítica, séptima edición, Mc Graw Hill. México.



GOBIERNO DEL
ESTADO DE MÉXICO

MANUAL DE PRACTICAS DE LABORATORIO
Modelo por Competencias Profesionales
Química Analítica



NOMBRE DE LA ASIGNATURA	QUÍMICA ANALÍTICA		
NOMBRE DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE	GRAVIMETRÍA		
TEMA	DETERMINACIÓN DE HUMEDAD		
COMPETENCIA A DESARROLLAR	<p>Competencias Instrumentales:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Conocimientos básicos de los Métodos Gravimétricos. ➤ Habilidades básicas en el manejo del material característico del Análisis Gravimétrico. ➤ Solución de problemas. ➤ Toma de decisiones. <p>Competencias Interpersonales:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Capacidad crítica y autocrítica. ➤ Capacidad de organización. ➤ Comprensión de lectura. ➤ Trabajo en equipo. <p>Competencias Sistémicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Habilidades de Investigación. ➤ Capacidad de aplicar los conocimientos teóricos a la práctica ➤ Habilidades para la comprensión e Interpretación de procedimientos a seguir en un Análisis Químico. ➤ Habilidad para trabajar de manera autónoma. ➤ Manifestación del compromiso Ético, respetando los resultados obtenidos, sin plagiar. ➤ Habilidad en la realización de cálculos gravimétricos. ➤ Búsqueda de la Calidad. 		
NO. DE PRACTICA	7	DURACION (HORAS)	3



ANTECEDENTES

La humedad es una cantidad variable de agua presente en diferentes materiales. Su magnitud se expresa en porcentaje. Su determinación analítica sirve para saber en parte la calidad del producto.

Se considera como humedad a la pérdida de masa que sufre un material, cuando se calienta a temperatura cercana a la de ebullición del agua, durante un tiempo establecido por las normas oficiales. Su determinación es muy importante pues el agua puede causar contaminación en un material.

TIPOS DE AGUA

La presencia del agua, contenida en diversas formas en los materiales que son sujetos a un proceso químico cuantitativo ha propiciado que se considere importante su determinación, originando al mismo tiempo la siguiente clasificación:

- 1) **Aguas no esenciales:** a) agua higroscópica, b) agua Incluída u ocluída.
- 2) **Aguas esenciales :** a) Agua de hidratación o cristalización b) Agua de constitución.

Las pruebas para la determinación de humedad de cualesquier muestra tienen como finalidad saber el contenido o porcentaje de agua que contiene un alimento tras la aplicación de calor a un analito.

Su determinación tiene mucha importancia en el procesado de alimentos. Su contenido, o porcentaje es indicio de estabilidad , calidad y medida directa del contenido de sólidos totales.

Si el porcentaje de humedad en un alimento es alta (mayor de 13 %), sus nutrientes pueden verse afectados, propiciando también el desarrollo microbiano, alterando su calidad o descomponiéndolo.



MÉTODOS PARA DETERMINAR HUMEDAD

- Pérdida por secado a en la estufa
- Destilación de Bidwell-Sterling (destilación utilizando tolueno)
- Método de la Termobalanza
- Método de Karl Fisher (titrimétrico)

La elección del método para determinar humedad depende de los siguientes factores:

- Forma en que se encuentra el agua (hidratación, absorción, disolvente, etc.)
- Naturaleza del producto (factible oxidación o descomposición)
- Cantidad de humedad presente
- Rapidez de la determinación
- Exactitud
- Costo de equipo

PREGUNTA GENERADORA

¿Qué métodos existen para determinar la humedad a diferentes tipos de muestras y que criterios utiliza para poder determinar la humedad de una muestra en específico (galletas, harinas, embutidos, semillas, etc.?)

ACTIVIDADES A DESARROLLAR

C) ACTIVIDAD DOCUMENTAL

Previo al desarrollo de la Práctica los alumnos deberán realizar una investigación documental que abarque los siguientes puntos:

- Agua ligada. Tres ejemplos



- Agua de cristalización. Tres ejemplos.
- Agua ocluída. Tres ejemplor.
- Diferentes métodos para determinar humedad
- Fundamento de los diferentes métodos para la determinación de humedad
- Azeótropo
- Características físicas y químicas del tolueno.
- Características de los materiales que se analizarán.

Efectos de la humedad en una muestra.

MATERIAL DE LABORATORIO		
No	Material	Cantidad
1	Charolas de aluminio	6
2	Espátula	1
3	Equipo de destilación Bidwell Sterling	1
4	Soporte Universal	2
5	Matraz de bola , con fondo plano (250 ml)	1
6	Pinzas tres dedos	3
7	Mortero con pistilo	1



8	Pinzas para crisol	1
9	Mantilla de calentamiento	1
10	Baño María	1
11	Termómetro -10 a 110°C	1
12	Cuerpos de ebullición	5 perlas
13	Desecador	1
14	Rejilla de asbesto	1
REACTIVOS		
No	REACTIVO	Cantidad
1	Tolueno	150 ml
2	Muestras comerciales: galletas, embutidos, semillas, yogurt, queso, harinas (el alumno las proporcionará).	10g
EQUIPO DE LABORATORIO		
No.	Características	Cantidad
1	Estufa	1
2	Balanza Analítica	1



2	Termobalanza	1

D) ACTIVIDADES EXPERIMENTALES

I.- DETERMINACIÓN DE HUMEDAD POR EL MÉTODO DE PÉRDIDA AL SECADO

(El alumno investigará el tipo de muestra que puede ser analizado por este método)

NOTA: Utilizar pesafiltros o charolas de aluminio marcados, poner a peso constante de la siguiente forma:

- 1.-Pesar el pesafiltro y/o las charolas de aluminio en la balanza analítica. Registre el peso hasta diezmilésimas de gramo. Este será el peso de referencia I
- 2.- Colocar los recipientes dentro de una estufa a temperatura de 105°C, durante 1 hr.. El pesafiltros deberá colocarse destapado en el interior de un vaso de precipitados para facilitar su manejo
- 3.- Sacar los recipientes de la estufa y depositarlos dentro de un desecador durante aproximadamente 10 min. Para que se enfríen
- 4.-Pesar los recipientes en la balanza analítica, no olvidar registrar los pesos hasta diezmilésimas de gramo.
- 5.-Repetir las operaciones desde el 1^{er} paso hasta poner el pesafiltros a peso constante, hasta que la variación registrada esté limitada al lugar de las diezmilésimas de gramo. Se admite una variación máxima de 0.0005g.
- 6.- Pesar 1-2 g. de muestra en los recipientes. Colocar dentro de la estufa a 105°C durante 1 hr., si utiliza pesafiltros estos deberán. colocarse semidestapados dentro de la estufa para que el agua pueda volatilizarse
- 7.-Sacar el pesafiltros y depositarlo en el interior del desecador durante



aproximadamente 15 min. Volver a calentar en la estufa, hasta obtener el peso constante. Efectuar los cálculos e informar los resultados en porcentaje de humedad.

Registrar los datos:

Registro de Datos

Datos	
Peso del pesafiltros inicial	
Peso del pesafiltros a peso constante	I
Peso del pesafiltros más muestra húmeda	II
Peso del pesafiltros más muestra seca	III
Peso de la muestra húmeda	II - I = IV
Peso de la muestra seca	III - I = V
Humedad	IV - V = VI
% de Humedad	VI/IV x 100

II) DETERMINACIÓN DE HUMEDAD “MÉTODO DE DESTILACIÓN CON TOLUENO”

(El alumno investigara el tipo de muestra que puede ser analizado por este método).

NOTA: Se sugiere que cada equipo utilice un método diferente para determinar



humedad y que justifique su uso según el tipo de muestra a ensayar.

- 1.- Pesar 5-10 g de la muestra y colocar en el matraz balón perfectamente limpio y adicionar 150 ml de tolueno con los cuerpos de ebullición.
 - 2.- Montar el equipo como se muestra en el **Apéndice 4-B**. Se recomienda tener mucho cuidado que el material utilizado esté perfectamente seco.
 - 3.- Empezar el calentamiento de manera suave, después elevar la temperatura hasta alcanzar la ebullición suave del tolueno.
 - 4.-Continuar el calentamiento hasta que el contenido de agua dentro de la trampa permanezca constante. Medir el volumen del agua en la trampa.
 - 5.- Realizar los cálculos relacionando el contenido de agua encontrado con el peso total de la muestra, utilice una regla de tres.
 - 6.- Para evitar el desperdicio del solvente destile y entregue al auxiliar de laboratorio para que se guarde como tolueno destilado y su reutilización en otros experimentos.
- C)** Realice una investigación para determinar la determinación de humedad por el Método de la Termobalanza.

El alumno realizará el **análisis de resultados** comparando los métodos utilizados. Dará una respuesta objetiva a los resultados encontrados.

CONCLUSIONES

Las conclusiones serán un ejercicio de síntesis de lo que se haya mencionado en el análisis de resultados y señalando el cumplimiento del objetivo

VIII.- CUESTIONARIO

- 1.-¿Qué importancia tienen las determinaciones de humedad en diversos materiales?
- 2.-Escriba tres ejemplos de tipos de muestra cuyo contenido de humedad pueda determinarse por el método de destilación con tolueno, por pérdida al secado en la estufa, por el método de Termobalanza y por el Método de Kart Fischer y el fundamento de cada método.



GOBIERNO DEL
ESTADO DE MÉXICO

MANUAL DE PRACTICAS DE LABORATORIO
Modelo por Competencias Profesionales
Química Analítica



3.- ¿Cuáles solventes se pueden utilizar aparte del tolueno? ¿Qué propiedades tiene el tolueno para ser utilizado en este método?

4.- ¿Cuál o cuáles de los métodos empleados pertenecen a la gravimetría?

5.- Explique por qué existen diversos métodos para la determinación de humedad.

EVIDENCIAS A GENERAR EN EL DESARROLLO DE LA PRACTICA

(VER FORMATO DE LA PRÁCTICA 4)

(VER ANEXO 1 RÚBRICAS DE EVALUACIÓN Y LISTAS DE COTEJO)

BIBLIOGRAFIA

1.- R. A. Day Jr. Química Analítica. Ed. Prentice-Hall Hispanoamericana 5 ^{ta} . 1989

2.- Ayres, G. Análisis Químico Cuantitativo. Ed. Harla 2 ^{da} . 1970

3.- Skoog West Holler . Química Analítica. Ed. Mc Graw Hill 6 ^{ta} 1996

ANEXO 1



GOBIERNO DEL
ESTADO DE MÉXICO

MANUAL DE PRACTICAS DE LABORATORIO

Modelo por Competencias Profesionales

Química Analítica



RÚBRICA DE EVALUACIÓN DEL TRABAJO EN EL LABORATORIO (A)

Asignatura					
Nombre del alumno					
1.-Puntualidad	Llegó Puntualmente.	Llegó dentro de la tolerancia establecida.	Llegó 5 minutos después de la tolerancia establecida	Llegó dentro de los 10 minutos de la tolerancia establecida	No asistió.
	10	8	7	5	0
2.Conocimientos previos, bitácora.	Cumplió con la investigación de toda la información solicitada.	Faltaron algunos temas /conceptos de la investigación solicitada.	Cumplió solo de manera parcial con la investigación solicitada.	La investigación fue deficiente.	No cumplió/no presentó bitácora.
	10	8	7	5	0
3.- Capacidad de organización en su trabajo experimental	Su organización en equipo es óptima, lo que le permite terminar con todas las actividades en el tiempo establecido.	Se organiza regularmente, le falta muy poco para terminar todas las actividades en el tiempo establecido.	Su organización es suficiente, no termina todas las actividades en el tiempo establecido.	Su organización es deficiente, le faltaron varias actividades de realizar en el tiempo establecido.	No ha desarrollado su capacidad de organización.
	10	8	7	5	0
4.-Habilidad en el manejo de material, reactivos y equipo.	Sus habilidades son óptimas. Maneja con seguridad materiales y	Sus habilidades son buenas, en algunos momentos se le observa	Sus habilidades son apenas suficientes. Es importante	Sus habilidades son deficientes. Se le recomienda	No ha adquirido las habilidades requeridas.



GOBIERNO DEL
ESTADO DE MÉXICO

MANUAL DE PRACTICAS DE LABORATORIO
Modelo por Competencias Profesionales
Química Analítica



	reactivos.	inseguro. En momentos olvida las medidas de seguridad.	que practique más.	más trabajo en el equipo.	
	10	8	7	5	0
5.- Capacidad de aplicar y relacionar la teoría con la práctica.	Su capacidad es excelente, se observa una buena relación. Sabe lo que hace.	Su capacidad es buena, aunque puede mejorar.	Su capacidad es suficiente, hace falta mayor comprensión de lo que hace.	Su capacidad es deficiente. No relaciona la teoría con la práctica, trabaja de manera mecánica.	No se observa ninguna capacidad.
	10	8	7	5	0



GOBIERNO DEL
ESTADO DE MÉXICO

MANUAL DE PRACTICAS DE LABORATORIO
Modelo por Competencias Profesionales
Química Analítica



RÚBRICA PARA EVALUACIÓN DEL REPORTE TÉCNICO (A)

ASPECTO	4	3	2	1
Portada.	Excelente. Incluye todos los datos y la presentación es clara y limpia.	Bueno Al presentar los datos, le falta algún dato.	Suficiente Le faltan dos datos.	Deficiente Faltan datos relevantes.
	10	8	7	0
Apartados y Organización del reporte.	Presenta todos los apartados en el orden indicado.	Todos los apartados necesarios están incluidos aunque no en el orden indicado.	Los apartados están identificadas y en orden, pero están incompletos.	Faltan 2 o más unidades relevantes/ el trabajo está desorganizado.
	20	16	15	0
Presentación de datos.	Presenta los datos correctamente tabulados y cada tabla con título.	Presenta datos correctamente tabulados pero el título no es correcto.	Aunque presenta datos tabulados, presenta varios errores.	Presenta datos de forma desorganizada no fueron tabulados.
	20	16	15	0
Tratamiento de los Datos	Fueron tratados utilizando las fórmulas correctas. Operaciones matemáticas sin error. Obtiene	Utiliza las fórmulas correctas, pero presenta pequeños errores en los cálculos algebraicos, por lo que los	Utiliza fórmulas correctas pero algunos errores algebraicos, por lo que obtiene resultados	No usa fórmulas correctas por lo tanto los cálculos son erróneos. 0



GOBIERNO DEL
ESTADO DE MÉXICO

MANUAL DE PRACTICAS DE LABORATORIO
Modelo por Competencias Profesionales
Química Analítica



	resultados correctos. 20	resultados no son totalmente correctos. 16	con fallas importantes. 15	
Conclusiones.	Se observa congruencia con el objetivo de la práctica. Están correctamente redactadas. Resalta los aspectos más importantes. 20	Se observa congruencia con el objetivo de la práctica. Presenta algunas deficiencias en la redacción. Resalta la mayoría de los aspectos importantes. 16	Se aleja del objetivo de la práctica. La redacción presenta varios errores. Solo resalta algunos de los aspectos relevantes. 15	No son acordes al objetivo de la práctica. No expresa los aspectos relevantes. Mala redacción. 0
Bibliografía	Excelente. Presenta más de 3 referencias bibliográficas. 10	Bueno Presenta entre 2 y 3 referencias bibliográficas. 8	Suficiente Presenta entre al menos 2 referencias bibliográficas. 7	Deficiente No presenta referencias bibliográficas. 0



GOBIERNO DEL
ESTADO DE MÉXICO

MANUAL DE PRACTICAS DE LABORATORIO

Modelo por Competencias Profesionales

Química Analítica



RÚBRICA DE EVALUACIÓN PARA EL REPORTE TÉCNICO (B)

ASPECTO	EXCELENTE	BIEN	SUFICIENTE	INSUFICIENTE
1. CARÁTULA DATOS COMPLETOS	CUMPLE EN SU TOTALIDAD CON TODO LO SOLICITADO. 10	AUNQUE CUMPLE, LE FALTAN ALGUNOS DETALLES. 8	APENAS CUMPLE CON LO NECESARIO 7	NO CUMPLE 0
2.- CONTENIDO REDACCIÓN Y ORTOGRAFÍA	CUMPLE CLARAMENTE CON EL OBJETIVO, SU ORTOGRAFÍA ES MUY BUENA, LA REDACCIÓN SIN PROBLEMA. LAS IDEAS SON PROPIAS (NO COPY-PAGE). 20	CUMPLE PARCIALMENTE CON EL OBJETIVO, DESCUIDÓ ALGUNOS DETALLES ORTOGRÁFICOS, PRESENTA ALGUNAS FALLAS EN LA REDACCIÓN. EN ALGUNAS. DEPURA PARCIALMENTE LA INFORMACIÓN 25	CUMPLE PARCIALMENTE CON EL OBJETIVO, PRESENTA VARIAS FALTAS ORTOGRÁFICAS Y FALLAS EN LA REDACCIÓN. 21	NO CUMPLE CON EL OBJETIVO, EL CONTENIDO ESTÁ MUY ALEJADO DEL MISMO. SE PERCIBE LA MODALIDAD COPY- PAGE 0
3.- APARTADOS SOLICITADOS (OBJETIVO, REGISTRO DE DATOS, CÁLCULOS, ANÁLISIS, CONCLUSIONES)	CUMPLE EN SU TOTALIDAD 30	LE FALTA UN APARTADO 20	FALTAN 2 O MÁS APARTADOS 15	FALTAN MÁS DE DOS APARTADOS. 0
4.CONCLUSIONES	MUY BUENA CLARIDAD EN LA REDACCIÓN DE LAS IDEAS, SIN FALTAS ORTOGRÁFICAS. SE PERCIBE COMPRENSIÓN DEL TEMA. ES CAPAZ DE RESALTAR LOS ASPECTOS RELEVANTES. CONCORDANCIA CON EL OBJETIVO. 30	PARCIALMENTE CUMPLE CON CLARIDAD EN LA REDACCIÓN. RESALTA LA MAYORÍA DE LOS ASPECTOS PRINCIPALES DEL TEMA. NO PRESENTA FALTAS DE ORTOGRAFÍA. 25	CUMPLE DE MANERA MÍNIMA CON LA CLARIDAD EN LA REDACCIÓN DE LAS IDEAS. FALTA MENCIONAR VARIOS ASPECTOS IMPORTANTES DEL TEMA, LA RELACIÓN CON EL OBJETIVO ES DEFICIENTE. 20	NO CUMPLE CON LOS REQUISITOS SOLICITADOS. 0
5.- BIBLIOGRAFÍA	PRESENTA 3 O MÁS FUENTES DE INFORMACIÓN DE LA RED Y AL MENOS UNA DE UN LIBRO DE TEXTO. 10	PRESENTA AL MENOS 2 FUENTES DE INFORMACIÓN DE LA RED Y UNA DE UN LIBRO DE TEXTO. 7	PRESENTA SOLO UNA FUENTE DE INFORMACIÓN DE LA RED Y UNA DE UN LIBRO DE TEXTO. 7	NO PRESENTA NINGUNA FUENTE DE INFORMACIÓN. 0



GOBIERNO DEL
ESTADO DE MÉXICO

MANUAL DE PRACTICAS DE LABORATORIO
Modelo por Competencias Profesionales
Química Analítica



INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN: LISTA DE COTEJO PARA EL LABORATORIO

VALOR DEL INDICADOR 30%

COMPETENCIA	ASPECTO A EVALUAR	SI / NO CUMPLE
Conocimientos	Estudio anticipado de la práctica	
Participación	Colaboración y permanencia en el laboratorio.	
Dedicación	Investigación a la bitácora sobre la práctica	
Disertación oral	Propuesta por el alumno y aprobada por profesor.	

VALOR DEL INDICADOR 30% LISTA DE COTEJO

	ACCIONES A EVALUAR	SI / NO CUMPLE
DESEMPEÑO	Conocimiento de sesión y bitácora previa	
DESEMPEÑO	Integración del equipo y trabajo colaborativo	
DESEMPEÑO	Desarrollo adecuado de la experimentación, y obtención y toma de datos.	



GOBIERNO DEL
ESTADO DE MÉXICO

MANUAL DE PRACTICAS DE LABORATORIO Modelo por Competencias Profesionales Química Analítica



VALOR DEL INDICADOR: REPORTE POR ESCRITO. 40%

INDICADOR	DESCRIPCIÓN	EXCELENTE	MUY BIEN	BIEN	REGULAR	MAL
		10	9	8	7	5
Presentación	Limpieza orden y ortografía					
Contenido	Caratula índice introducción marco teórico metodología					
Fundamentos Teórico	Muestra adquisición del conocimiento					
Presentación de resultados	Usa tablas y graficas					
Conclusiones	Se tiene capacidad de síntesis análisis y argumenta su conclusión					