

Química Ambiental

Guías de Laboratorio



Visión

Ser una de las 10 mejores universidades privadas del Perú al año 2020, reconocidos por nuestra excelencia académica y vocación de servicio, líderes en formación integral, con perspectiva global; promoviendo la competitividad del país.

Misión

Somos una universidad privada, innovadora y comprometida con el desarrollo del Perú, que se dedica a formar personas competentes, íntegras y emprendedoras, con visión internacional; para que se conviertan en ciudadanos responsables e impulsen el desarrollo de sus comunidades, impartiendo experiencias de aprendizaje vivificantes e inspiradoras; y generando una alta valoración mutua entre todos los grupos de interés.

Universidad Continental

Material publicado con fines de estudio

ASUC00737



NORMAS BÁSICAS DE LABORATORIO

Todas las actividades realizadas por el ser humano requieren ser desempeñadas con responsabilidad y entusiasmo; el grado de responsabilidad está delimitado entre otras cosas por las características de la propia actividad, de tal manera que su desempeño no implique un riesgo en cuanto a la seguridad de la o las personas que intervienen en ella. Por tal motivo, dadas las características de las actividades que se efectúan en los laboratorios, se te pide que tomes en consideración las siguientes medidas:

1. Ten una actitud positiva hacia todo lo relacionado con la seguridad e higiene.
2. Asume las prácticas de seguridad del laboratorio como un hecho normal y permanente en el laboratorio.
3. Reconocer los elementos de seguridad disponibles. Esto implica:
 - Localiza salidas principales y de emergencia.
 - Conoce la ubicación de materiales de protección básicos: extintores, duchas de seguridad, piletas, botiquín de primeros auxilios, etc.
4. Durante todo el desarrollo de las prácticas de laboratorio usa los EPPs (equipos de protección personal).
5. El laboratorio debe estar limpio tanto en la realización de la práctica como al final de ésta.
6. Debes guardar orden y disciplina dentro del laboratorio para evitar accidentes en el mismo.
7. Revisa que el área de trabajo se encuentre en condiciones de limpieza antes de iniciar la práctica.
8. Debes manejar una higiene personal antes, durante y después de la práctica, ya que de no hacerlo, se podrán ver afectados los resultados del análisis. Al finalizar la práctica lávate las manos con abundante agua y jabón, no te seques con el guardapolvo.
9. Queda terminantemente prohibido fumar, consumir alimentos o bebidas, y de llevar zapatos abiertos (sandalias).
10. El material y equipo a utilizar debes tenerlo limpio y seco antes de iniciar la práctica.
11. Para transferir líquidos con pipeta, deberás utilizar perillas de goma. Queda prohibido pipetear con la boca.
12. Cuando utilices reactivos, entérate de las características de los mismos en las tablas de propiedades y cuidados para su manejo que se encuentran en los laboratorios.
13. Cuando prepares disoluciones ácidas, siempre debes verter el ácido en el agua, nunca el agua en el ácido.
14. Queda prohibido utilizar los instrumentos de medición sin la supervisión de la docente.



INTRODUCCIÓN

La presente guía de prácticas de laboratorio para el curso de Química Ambiental de la carrera de Ingeniería Ambiental, tiene como objetivo que los estudiantes adquieran destrezas para el análisis de los recursos naturales poniendo énfasis en el aire, agua y suelo.

Este manual enmarca los diferentes procedimientos que deben ser aplicados en el desarrollo de las prácticas de Química Ambiental, que permitan identificar, cuantificar y comprender los efectos de la contaminación en el medio ambiente. El manejo y conocimiento de los equipos y materiales son muy importantes en el desarrollo del profesional de Ingeniería Ambiental.

Las prácticas de laboratorio que se desarrollan en el presente manual se encuentran enmarcadas dentro del desarrollo del plan de estudios establecidos por la facultad.



Índice

VISIÓN	2
MISIÓN	2
NORMAS BÁSICAS DE LABORATORIO	3
ÍNDICE	4

PRIMERA UNIDAD: QUÍMICA DE LA ATMÓSFERA

Guía de práctica 1: Corrientes de convección verticales en la atmósfera	6
Guía de práctica 2: Identificación de los gases emitidos por el uso de combustibles fósiles	9

SEGUNDA UNIDAD: QUÍMICA DE LA HIDRÓSFERA

Guía de práctica 3: Soluciones buffer o tampón	12
Guía de práctica 4: Determinación de plomo en muestras de cerámica vidriada	15
Guía de práctica 5: Determinación de Cromo (VI) por espectrofotometría UV	17

TERCERA UNIDAD: QUÍMICA DEL SUELO

Guía de práctica 6: Determinación de la humedad del suelo	20
Guía de práctica 7: Determinación del pH del suelo	22



Guía de práctica N° 1

Corrientes de convección verticales en la atmósfera

Química de la atmósfera

Sección :Docente: Carmencita Lavado Meza

Fecha :/...../..... Duración: 3 horas

Instrucciones: Señalar las indicaciones necesarias que deberá tener en cuenta el estudiante para el uso del material

1. Propósito /Objetivo:

Comprender la formación de corrientes convectivas en atmósfera y océanos, debido al desigual calentamiento de la superficie terrestre por la radiación solar.

2. Fundamento Teórico

La atmósfera es la envoltura gaseosa que rodea la Tierra y uno de sus subsistemas. Presenta una estructura en capas característica, en función de su variación de temperatura en la vertical. En la más cercana a la superficie terrestre, la troposfera, se desarrollan la mayor parte de los fenómenos meteorológicos que conocemos.

La atmósfera es dinámica, existiendo un desplazamiento global de las masas de aire (debido al calentamiento desigual de la superficie terrestre por los rayos del Sol). Esta dinámica es fundamental para el re-establecimiento del equilibrio térmico del planeta y para la interacción de la atmósfera con los otros subsistemas.

La atmósfera no es un fluido estático, sino que presenta una dinámica vertical y horizontal que produce una serie de corrientes y fenómenos atmosféricos, los cuales son fundamentales para:

- La conservación y desarrollo de la vida en el planeta
- La distribución de los climas en la Tierra
- La dispersión de los contaminantes.

Los movimientos verticales se llaman movimientos de convección y se deben a variaciones de temperatura, humedad o presión atmosférica. Distinguimos:

Convección Térmica.

Son originados por contraste de temperatura. El aire, en contacto con la superficie, más caliente y menos denso tiende a elevarse formando corrientes térmicas ascendentes, y el aire superior más frío y denso tiende a descender. Este tipo de convección térmica es la que se pretende entender y estudiar en la presente práctica de laboratorio.

Por otro lado en los últimos años se ha incrementado de forma preocupante los niveles de contaminantes en la atmósfera, como consecuencia fundamentalmente del desarrollo industrial y actividades humanas, lo que ha obligado a tomar una serie de medidas a escala local, regional y global con la finalidad de recuperar la calidad de aire perdida.

3. Equipos, Materiales y Reactivos

3.1. Equipos

Ítem	Equipo	Característica	Cantidad
1	Cocinilla		1
2	Baño de arena		1

3.2. Materiales

Ítem	Material	Característica	Cantidad
1	Termómetro de Hg	0 °C a 100 °C	1
2	Probeta	100 ml	1
3	Cubeta para agua de vidrio	3 L	1
5			

3.2. Reactivos

Ítem	Reactivo	Característica	Cantidad
1	Permanganato de potasio	sal	1 gr
2	Vela		1

4. Indicaciones/instrucciones:

Mide la temperatura tanto en la parte superior de la cubeta, como en la parte inferior y anótalo. En todo momento durante el desarrollo de la práctica usar los EPPs correspondientes.

5. Procedimientos:

Primero

Poner a arder una vela para conseguir la cera derretida. Esta cera derretida servirá para cubrir el permanganato potásico (aproximadamente 0,1 gr) que se colocará en el fondo de la cubeta.

Segundo

Llenar la cubeta con agua, poner el hielo para que flote en la superficie y se coloca en el baño de arena.

Tercero

Calentar con la cocinilla y el baño de arena, la cubeta. Anotar las temperaturas tanto del fondo de la cubeta, como de la parte superior. Observar y anotar.

6. Resultados

Al poco tiempo se observa como el permanganato potásico disuelto, de color rojo, asciende en la parte central. Gracias al color aportado a la corriente por el permanganato, podemos ver también como al llegar a la parte superior y encontrarse con el hielo (enfriarse), se desliza horizontalmente y comienza a descender. Esto se puede observar en la figura 1.

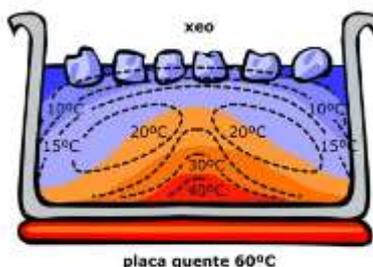


Figura 1. Representación de la circulación del permanganato (tomado de "Aprendemos coas Escolas Climánticas").



Rellenar la siguiente tabla:

Fondo de la cubeta		Parte superior de la cubeta	
T1	T2	T1	T2

7. Conclusiones

7.1 Con esta experiencia explica ahora la formación de corrientes convectivas verticales en la atmósfera.

7.2 Explica qué es la inversión térmica.

7.3 ¿Esta experiencia estaría relacionada con la capacidad que tiene el aire de autodepurarse explícalo.

7.4 ¿Cómo explicas este fenómeno con la gradiente de temperatura en la tropósfera?

Referencias bibliográficas consultadas y/o enlaces recomendados

- Soñora, F., Rodríguez, M., Troitiño, R. y Dorland. (2009). Un modelo activo de educación ambiental. Enseñanzas de las ciencias de la tierra. 17.2: 196-206
- Climantica [Consulta: 8 de enero del 2017]. Disponible en web: <http://biblioteca.climantica.org/gl/biblioteca/unidades-didacticas/escolas-climanticas>



Guía de práctica N° 2

Identificación de los gases emitidos por el uso de combustibles fósiles

Química de la atmósfera

Sección :Docente: Carmencita Lavado Meza

Fecha :/...../..... Duración: 3 horas

Instrucciones: Lee con atención las siguientes instrucciones antes de realizar el experimento.

8. Propósito /Objetivo:

Identificar la emisión de gases como el CO_2 y NO_x a partir de una de sus principales fuentes antrópicas, como es el uso de derivados del petróleo en vehículos.

9. Fundamento Teórico

En la combustión de cualquier tipo de combustible se pueden generar numerosos elementos producto de la combustión, entre los que se podrían destacar nitrógeno (N_2), dióxido de carbono (CO_2), vapor de agua (H_2O), oxígeno (O_2 no utilizado en la combustión), monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógenos (NO_x), dióxidos de azufre (SO_2), in-quemados (combustible sin terminarse de quemar), hollín y partículas sólidas.

La composición propia de cada tipo de combustible marca estrictamente qué elementos pueden salir como producto de la combustión

Emisiones de CO_2 :

El dióxido de carbono es uno de los gases de efecto invernadero (G.E.I.) que contribuye a que la Tierra tenga una temperatura habitable, las emisiones de dióxido de carbono proceden de la oxidación del carbono de los combustibles durante la combustión. En condiciones de combustión óptimas, el contenido total de carbono de los combustibles debería convertirse en CO_2 . Sin embargo, los procesos de combustión reales no son perfectos y la consecuencia de ello es que se producen pequeñas cantidades de carbono parcialmente oxidado y no oxidado.

La oxidación incompleta se produce como consecuencia de ineficiencias en la combustión. El flujo de carbono para un proceso de combustión típico se puede describir de la siguiente manera:

- La mayor parte del carbono es liberado de forma inmediata como CO_2 ;
- Una pequeña fracción del carbono no se oxida inmediatamente como CO_2 . La mayor parte de esta fracción se emite en forma de gases distintos del CO_2 tales como el metano (CH_4), el monóxido de carbono (CO) y los compuestos orgánicos volátiles diferentes del metano (COVDM). Se presume, sin embargo, que el carbono en estos gases finalmente se oxida en forma de CO_2 en la atmósfera y, por lo tanto, se incorpora al cálculo total de emisiones de CO_2 (es decir, el valor del contenido de carbono). Por lo tanto, el carbono de estas moléculas diferentes del CO_2 se contabiliza «por partida doble» de forma deliberada, puesto que finalmente se transforma en una molécula de CO_2 .
- El resto del carbono permanece sin quemar (es decir, no oxidado) en forma de hollín y ceniza. En general, se supone que esta fracción del carbono permanece almacenada indefinidamente (es decir, no se emite en forma gaseosa).

Emisiones de NO_x

Los óxidos de nitrógeno son gases de efecto invernadero indirecto. Las actividades de quema de combustible son las fuentes antropogénicas más significativas de NO_x . En el ámbito de la quema de combustibles, las fuentes más importantes son las industrias energéticas y las fuentes móviles. En general, se pueden distinguir dos tipos de mecanismos de formación:

- Formación de « NO combustible» a partir de la conversión de nitrógeno enlazado químicamente en el combustible.
- Formación de « NO térmico» a partir de la fijación del nitrógeno de la atmósfera en el proceso de combustión.

10. Equipos, Materiales y Reactivos
3.2. Materiales

Ítem	Material	Característica	Cantidad
1	Equipo sulfhidricador		01
2	Manguera de goma		
3	Tubos de ensayo		04
4	gradilla		01
5	pinza		01
6	Vasos de precipitación	250 mL	02
7	Soporte universal		01

3.2. Reactivos

Ítem	Reactivo	Característica	Cantidad
1	Carbonato de calcio		
2	Ácido acético qp		
3	Reactivo de Grisses		
4	Azul de brotimol		

11. Indicaciones/instrucciones:

En todo momento durante el desarrollo de la práctica usar los EPPs correspondientes

12. Procedimientos:
Primero

- Recoger los gases emitidos por un tubo de escape de un coche, en punto muerto, mediante un equipo preparado siguiendo las indicaciones de la figura 1.

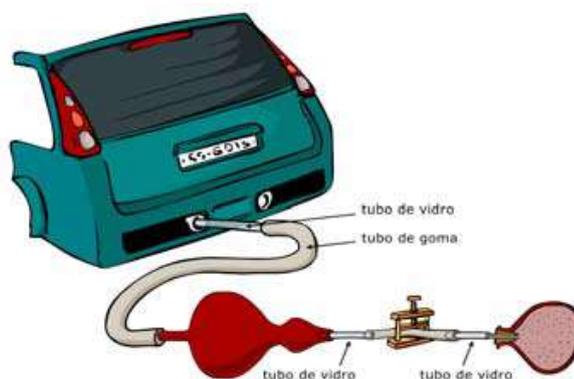


Figura 1. Equipo para recolectar los gases emitidos por el tubo de escape de un coche (tomado de "Aprendemos cosas Escuelas Climáticas")

Segundo

- Enumerar tres tubos de ensayo y agregar aproximadamente 20 mL de agua y agregar 3 gotas del indicador de azul de brotimol (tubo de ensayo 1 y 2) y en tubo de ensayo Nro 3 agregar el reactivo de Griess-Ilosvay.
- En un equipo sulfhidricador agregar aproximadamente 10 gramos carbonato de calcio y 100 mL de ácido acético (según la figura 2) recibir el gas producido en el tubo Nro 1 preparado anteriormente.
- En el tubo de ensayo Nro 2, hacer burbujear lentamente el gas recogido en el globo. La disolución en ambos tubos se volverá amarilla, ya que este reactivo actúa como indicador (amarillo en medio ácido y azul en medio básico). Para devolver el color original añadir amoníaco gota a gota hasta conseguirlo

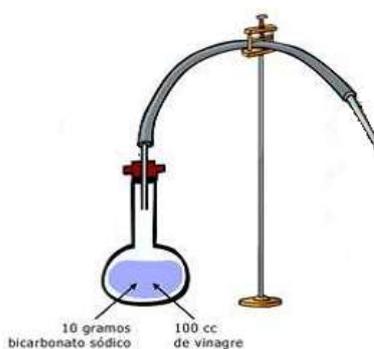


Figura 2. Representación del proceso de obtención de CO₂ a partir de la reacción de bicarbonato sódico y vinagre ((tomado de “Aprendemos coas Escolas Climánticas”).

Tercero

- Para determinar la presencia de óxidos de nitrógeno, gases con efecto invernadero responsables también de otros impactos como smog fotoquímico y lluvia ácida, hacer burbujear los gases del tubo de escape estos gases en el tubo de ensayo Nro 3. La aparición de color rosa significa que la reacción es positiva (presencia de NOx).

13. Resultados

Rellenar la siguiente tabla:

Tubo de ensayo	Color inicial	Color final	Presencia (Si o No)
1			
2			
3			

14. Conclusiones:

Responde las siguientes preguntas:

- 7.1 Escribe la reacción química que se lleva a cabo en el equipo sulfhidricador.
- 7.2 ¿Cuáles son las fuentes de emisión tanto antropogénicas como naturales de CO₂ y NO_x, a parte de la fuente estudiada?
- 7.3 ¿Qué es el efecto invernadero y cuáles son los gases que lo provocan?
- 7.4 ¿Qué es el calentamiento global y cuáles son las teorías que explican su causa?
- 7.5 ¿Qué es el smog fotoquímico, cuales son sus componentes, cuáles son las reacciones implicadas en su formación?
- 7.6 ¿Cuál es el pH de el agua de lluvia “limpia” a que reacciones químicas se debe este pH?
- 7.7 ¿Qué es la lluvia ácida, cuales son sus componentes, cuáles son las reacciones implicadas en su formación?

Referencias bibliográficas consultadas y/o enlaces recomendados

- Manual del sector de la energía. Quema de Combustibles- United Nations framework conventions on climate change, disponible en: https://unfccc.int/files/national_reports/non-annex_i_natcom/training_material/methodological_documents/application/pdf/7-bis-handbook-on-energy-sector-fuel-combustion.pdf
- Soñora, F., Rodríguez, M., Troitiño, R. y Dorland. (2009). Un modelo activo de educación ambiental. Enseñanzas de las ciencias de la tierra. 17.2: 196-206
- Climantica [Consulta: 8 de enero del 2017]]. Disponible en web: <http://biblioteca.climantica.org/gl/biblioteca/idades-didacticas/escolas-climanticas>



Guía de práctica N° 3

Soluciones buffer o tampón

Química de la hidrósfera

Sección :Docente: Carmencita Lavado Meza

Fecha :/...../..... Duración: 3 horas

Instrucciones: Lee con atención las siguientes instrucciones antes de realizar el experimento.

1. Propósito /Objetivo:

- Preparar soluciones buffer en el laboratorio
- Determinar la no variación del pH de una disolución tampón y una muestra ambiental al adicionar un ácido o una base fuerte.

2. Fundamento Teórico

Los amortiguadores son sistemas acuosos que tienden a resistir los cambios en el pH cuando se les agregan pequeñas cantidades de ácido (H⁺) o base (OH⁻). Un sistema amortiguador esta formado por un ácido débil (dador de protones) y su base conjugada (aceptor de protones) o una base débil y su ácido conjugado; de manera tal que en la misma diluciones coexisten un componente que reacciona ante la adición de ácidos (la base) y otro con las bases (ácido).

Sistemas reguladores en el agua:

Entre los factores que contribuyen a los cambios de pH en el agua del subsuelo y en los lagos de una determinada región geográfica, se encuentran los vientos, el clima, el tipo del suelo, las fuentes de agua, la naturaleza del terreno, las características de la vida vegetal, la actividad humana como las características geológicas de la región. El principal amortiguador natural en el agua es el ion bicarbonato. Dado que la capacidad amortiguadora de una solución es proporcional a la concentración del amortiguador, la susceptibilidad del agua a acidificarse dependería en gran medida de su capacidad amortiguadora. En el agua, la fuente mas importante del ion bicarbonato es la piedra caliza o carbonato de calcio, CaCO₃, la cual reacciona con los iones hidronio de acuerdo a la siguiente ecuación:



Los lagos, en cuyo fondo abunda la piedra caliza presentan concentraciones relativamente elevadas de bicarbonato disuelto, y por tanto son menos susceptibles a la acidificación. El granito, la piedra arenosa, la grava y otros tipos de rocas que tienen poco o nada de CaCO₃ se asocian con lagos que tienen una gran susceptibilidad a la acidificación. La capacidad amortiguadora de los lagos junto con el pH de la precipitación pluvial correlaciona con la vida acuática. Sin la existencia de los sistemas amortiguadores naturales, sería difícil la supervivencia de la vida acuática en el planeta

3. Equipos, Materiales y Reactivos

3.1 Equipos

Ítem	Material	Característica	Cantidad
1	Cocinilla		01



3.2 Materiales

Ítem	Material	Característica	Cantidad
1	Tubos de ensayo 13 x 100		03
2	Termómetro	0 °C a 100°C	01
3	Papel pH		06
4	Gradilla		01
5	Pipetas 1mL	1 mL	02
6	Pinzas para tubos		03
7	Probeta de 100 mL	100 mL	01

3.3 Reactivos

Ítem	Reactivo	Característica	Cantidad
1	Solución de ácido	1 M	
2	Solución de acetato de sodio 1M	1 M	
3	Solución de NaOH	0,1 M	
4	Solución de HCl	0,1 M	
5	Indicador Anaranjado de Metilo		
6	Indicador fenolftaleína		

4. Indicaciones/instrucciones:

En todo momento durante el desarrollo de la práctica usar los EPPs correspondientes.

Evitar en todo momento el contacto con el ácido y la base, usando guantes durante el desarrollo de la práctica, ya que son bastante corrosivos

En caso de contacto secar y enjuagar con abundante agua.

5. Procedimientos:

• Primero:

Prepara una disolución tampón de ácido acético/acetato de sodio, mezclando 40 mL de una disolución de Acetato de sodio 1 M con otros 40 mL de una disolución de Ácido acético 1 M.

Toma 8 tubos de ensayo bien limpios y forma cuatro parejas según se muestra en el esquema dibujado más abajo. Poner en dos tubos 8 mL de disolución tampón, en dos tubos 8 mL de la muestra de agua (la docente indicará el tipo de muestra) y en cada uno de los otros cuatro, 8 mL de agua destilada, para comparar los ensayos.

NaOH(ac)	HCl(ac)	NaOH(ac)	HCl(ac)
↓	↓	↓	↓
Disolución tampón (1) Fenolftaleína	Disolución tampón (2) Naranja de metilo	Muestra 1 (3) Fenolftaleína	Muestra 1 (4) Naranja de metilo
H₂O (5) Fenolftaleína	H₂O (6) Naranja de metilo	H₂O (7) Fenolftaleína	H₂O (8) Naranja de metilo

• Segundo:

A los 2 tubos de dos de las parejas (disolución tampón/agua) añade dos gotas de fenolftaleína y naranja de metilo respectivamente tal como indica el esquema, también agrega respectivamente fenolftaleína y naranja de metilo a los tubos que contiene la muestra de agua. Haz lo mismo con los tubos que contienen agua destilada (guíate con el esquema mostrado). Determina el pH con papel indicador y toma nota del color que presenta cada disolución.

• Tercero:

Añade 1 mL de NaOH 0,1 M, en cada tubo de una de las parejas que contiene fenolftaleína. Anota los cambios de color si los ha habido y determina el nuevo pH, por medio del papel de tornasol.

Con las otras dos parejas que quedan, repetir el ensayo pero ahora añadiendo 1 mL de HCl, 0,1 M. Anota los cambios de color si los ha habido y determinar el nuevo pH con el papel indicador.



6. Resultados

Completa el siguiente cuadro.

Tubo	Contenido	Indicador	Color disolución	pH	Reactivo añadido	Color disolución	pH
1	Tampón	Fenofaleína			NaOH		
2	Tampón	Nar. Metilo			HCl		
3	Muestra 1	Fenofaleína			NaOH		
4	Muestra 1	Nar. Metilo			HCl		
5	H ₂ O	Fenofaleína			NaOH		
6	H ₂ O	Nar. Metilo a			HCl		
7	H ₂ O	Fenofaleína			NaOH		
8	H ₂ O	Nar. Metilo			HCl		

7. Conclusiones:

Responde las siguientes preguntas:

- 7.1 ¿Qué es una solución amortiguadora de pH y cuáles son sus características?
- 7.2 Define capacidad o poder de amortiguamiento.
- 7.3 ¿A qué se debe que el pH no varía en los tubos 1, 2, 3 y 4?
- 7.4 ¿A qué se debe que el pH varía en los tubos 5,6,7 y 8?
- 7.5 ¿Qué importancia tiene el sistema amortiguador carbonato-bicarbonato para cuerpos de agua naturales?
- 7.6 Menciona la importancia de las soluciones amortiguadoras en el medio ambiente.

Referencias bibliográficas consultadas y/o enlaces recomendados

- Pontificia Universidad Católica del Perú (2009). Manual de laboratorio. Química 2.
- Vega ., L., y Königsberg M., La importancia biológica de los sistemas amortiguadores, Departamento de Ciencias de la Salud .México D .F. Disponible en:
<http://www.izt.uam.mx/newpage/contactos/anterior/n42ne/sistam.pdf>



Guía de práctica N° 4

Determinación de plomo en muestras de cerámica vidriada

Química de la hidrósfera

Sección :Docente: Carmencita Lavado Meza

Fecha :/...../..... Duración: 3 horas

Instrucciones: Lee con atención las siguientes instrucciones antes de realizar el experimento.

8. Propósito /Objetivo:

Determinar cualitativamente la presencia de plomo en recipientes de cerámica a diferentes valores de pH.

9. Fundamento Teórico

El plomo es un metal tóxico presente de forma natural en la corteza terrestre. Su uso generalizado ha dado lugar en muchas partes del mundo a una importante contaminación del medio ambiente, un nivel considerable de exposición humana y graves problemas de salud pública. Entre las principales fuentes de contaminación ambiental destacan la explotación minera, la metalurgia, las actividades de fabricación y reciclaje y, en algunos países, el uso persistente de pinturas y gasolinas con plomo. Más de tres cuartas partes del consumo mundial de plomo corresponden a la fabricación de baterías de plomo-ácido para vehículos de motor. Sin embargo, este metal también se utiliza en muchos otros productos, como pigmentos, pinturas, cerámicos, artículos material de soldadura, vidrieras, vajillas de cristal, municiones, esmaltes de joyería y juguetes, así como en algunos productos cosméticos y medicamentos tradicionales. También puede contener plomo el agua potable canalizada a través de tuberías de plomo o con soldadura a base de este metal. El plomo elemental no se disuelve en agua en condiciones normales. Sin embargo, la reacción tiene lugar cuando está disuelto en agua en las formas de $PbCO_3$ o $Pb(CO_3)_2$. Un ejemplo bien conocido de compuesto de plomo soluble en agua es acetato de plomo. Los compuestos de plomo son generalmente solubles en agua blanda y cuyo pH es menor a 7 (medio ácido)

10. Equipos, Materiales y Reactivos

10.1 Equipos

Ítem	Material	Característica	Cantidad
1	Cocinilla		01

10.2 Materiales

Ítem	Material	Característica	Cantidad
1	Tubos de ensayo 13 x 100		03
2	Termómetro	0 °C a 100°C	01
3	Papel pH		06
4	Gradilla		01
5	Pipetas 1mL	1 mL	02
6	Pinzas para tubos		03
7	Probeta de 100 mL	100 mL	01

10.3 Reactivos

Ítem	Reactivo	Característica	Cantidad
1	NaOH	1 M	



2	Ioduro de potasio (8,25 gr de IK aforado en 50 mL con agua destilada)		
3	HCl concentrado	qp	
4	HNO ₃ concentrado	qp	

11. Indicaciones/instrucciones:

En todo momento durante el desarrollo de la práctica usar los EPPs correspondientes.

Evitar en todo momento el contacto con el ácido y la base, usando guantes durante el desarrollo de la práctica, ya que son bastante corrosivos

En caso de contacto secar y enjuagar con abundante agua.

12. Procedimientos:

Primero

- Marcar las vasijas como 1, 2 y 3
- Agregar agua destilada (200 mL) en la vasija 1.
- Agregar agua destilada (200 mL) en la vasija 2 y ajustar el pH < 2 con la solución de HCl.
- Agregar agua destilada (200 mL) en la vasija 3 y ajustar el pH > 10 con la solución de NaOH.
- Calentar las vasijas a ebullición y dejarlas hervir 20 minutos. En caso de que el contenido de agua disminuya considerablemente reponer el volumen perdido con agua.
- Enfriar la solución tubos con ayuda del agua del caño por la parte exterior y medir el pH.
- Colocar por separado 1 mL de solución de cada vasija en tubos de ensayos más tres gotas de ácido nítrico concentrado.
- Agregar a cada tubo, 1 mL de la solución de yoduro de potasio procurando que la solución caiga directamente en el contenido del tubo. Agitar por unos segundos, dejar reposar en su gradilla y observar.
- Una solución o precipitado amarillo indica la presencia de plomo.

13. Resultados

Rellenar la siguiente tabla:

VASIJA	pH inicial	pH final	Presencia de plomo(si o no)
1 (agua destilada)			
2(HCl)			
3(NaOH)			

14. Conclusiones:

Responde las siguientes preguntas:

14.1 ¿Cómo influye el pH en la solubilidad de compuestos de plomo?

14.2 Construya una tabla donde indique otras fuentes de contaminación de plomo

14.3 ¿Cuáles son los minerales que pueden ser fuentes de contaminación de plomo?

14.4 Menciona 4 ejemplos donde puede el agua estar contaminada con plomo

Referencias bibliográficas consultadas y/o enlaces recomendados

- Organización mundial de la salud (OMS) Disponible en: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs379/es/>



Guía de práctica N° 5

Determinación de Cromo (VI) por espectrofotometría UV

Química de la hidrósfera

Sección :Docente: Carmencita Lavado Meza
Fecha :/...../..... Duración: 3 horas

Instrucciones: Lee con atención las siguientes instrucciones antes de realizar el experimento.

1. Propósito /Objetivo:

Determinar cuantitativamente el Cr(VI) presente en agua por espectrofotometría UV.

2. Fundamento Teórico

El cromo (Cr) es un elemento que se encuentra de forma natural en rocas, plantas y suelos, en donde existe en combinación con otros elementos para formar diversos compuestos. En la industria, el cromo y sus compuestos tienen una gran variedad de aplicaciones que abarcan entre otras: procesos de curtido, pigmentos textiles, aleaciones, catalizadores, agentes anticorrosivos, baterías, fungicidas, recubrimientos metálicos, electrogalvanizados, etc. Las aguas residuales procedentes de estos procesos están contaminadas con este metal, con el gran componente de riesgo medioambiental y para la salud humana que conlleva. La toxicidad del cromo depende del estado de oxidación y concentración en que se encuentra, siendo de especial importancia la eliminación de cromo hexavalente (VI) presente en los sistemas acuosos, por su reconocido carácter cancerígeno. En los sistemas acuosos, el cromo se encuentra principalmente en estado de oxidación (+3) y/o (+6). El cromo trivalente Cr(III) es un elemento esencial potencialmente requerido en cantidades traza para el metabolismo de los mamíferos, ya que interviene en el metabolismo de glucosa, el colesterol y los ácidos grasos, aunque la exposición a altas concentraciones del mismo puede ser sumamente tóxica. El Cr(VI) o cromo hexavalente es la forma química más tóxica, de manera que Cr(VI) y sus compuestos están clasificados por la IARC (International Agency for Research on Cancer) en el grupo I (carcinógenos confirmados en humanos) ya que existen suficientes evidencias como para relacionar la exposición a cromo hexavalente con el desarrollo de cáncer de pulmón. Debido a la mayor estabilidad de Cr(III) frente a la gran movilidad de Cr(VI) en los sistemas acuosos, el tratamiento fisicoquímico utilizado más frecuentemente para el tratamiento de efluentes contaminados con Cr(VI) consta de dos etapas: en la primera, el Cr(VI) es reducido a Cr(III) mediante el empleo de agentes químicos como FeSO_4 , FeCl_2 , NaHSO_3 o SO_2 . En una segunda etapa, el Cr(III) formado es precipitado como $\text{Cr}(\text{OH})_3$ o Cr_2O_3 a pH 8, siendo en ocasiones necesaria la adición en este paso de algún agente coagulante/floculante para favorecer la precipitación del Cr(III). Una de las principales desventajas de esta técnica, sin embargo, es que los agentes reductores utilizados son tóxicos, por lo que tiene mucho interés el desarrollo de procedimientos capaces de solventar este inconveniente.

3. Equipos, Materiales y Reactivos

3.1. Equipos

Ítem	Equipo	Característica	Cantidad
1	Espectrofotómetro UV		01
2	Balanza digital de 03 dígitos		01

**3.2. Materiales**

Ítem	Material	Característica	Cantidad
1	Pipetas volumétrica	10 mL	02
2	Pipeta volumétrica	25 mL	01
3	Micropipeta volumétrica	1 mL	01
4	Fiolas	50 mL	02
5	Fiolas	100 mL	02
5	Vaso de precipitación	50 mL	09

3.2. Reactivos

Ítem	Reactivo	Característica	Cantidad
1	Solución de H_3PO_4	50 mL de ácido qp aforar con agua destilada a 100 mL	Aprox. 100 mL
2	Solución de $K_2Cr_2O_7$	0,1414 g de la sal aforar en 500 mL con agua destilada	
3	Solución de difenil (carbazida)	Disolver 0,25 g de difenil carbazida en 100 mL de acetona qp	10 mL

4. Indicaciones/instrucciones:

Evitar en todo momento el contacto con el ácido y la base, usando guantes durante el desarrollo de la práctica, ya que son bastante corrosivos
En caso de contacto secar y enjuagar con abundante agua.

5. Procedimientos:

Primero: Preparación de soluciones estándar, preparar soluciones estándar de 0,1; 0,2; 0,3 y 0,4 a partir de la solución estándar de 100 ppm que se les proporcionará, siguiendo e siguiente procedimiento:

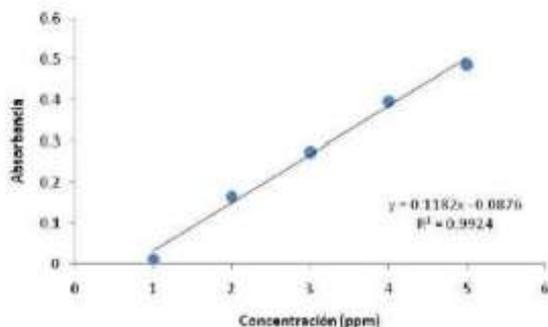
- 0,1 ppm de Cr (VI) : Medir 0,1 mL de la solución estándar y aforar a 100 mL en la fiola
- 0,2 ppm de Cr (VI) : Medir 0,1 mL de la solución estándar y aforar a 50 mL en la fiola
- 0,4 ppm de Cr (VI) : Medir 0,2 mL de la solución estándar y aforar a 50 mL en la fiola
- 0,5 ppm de cr (VI) : Medir 0,5 mL de la solución estándar y aforar a 100 mL en la fiola

Segundo: Preparación de la curva de calibración

- Transferir 5 mL de cada una de las soluciones a pequeños vasos de precipitación y agregar 0,2 mL de difenil carbazida inmediatamente después agregar 0,5 mL de la solución de ácido fosfórico preparada.
- Permitir que la solución desarrolle el color por 5 min
- Calibrar el espectrofotómetro UV a la longitud de onda de 540 nm.
- Coloca en una cubeta espectrofotométrica agua destilada (blanco) y lleva la absorbancia a cero.
- Traspasar esta solución a las cubetas del espectrofotómetro y leer en el espectrofotómetro a 540 nm de longitud de onda.
- Con la muestra problema realizar los procedimientos descritos anteriormente, anotar la absorbancia.
- Lee la absorbancia de la solución problema a 540 nm



Ejemplo:



6. Resultados:

- Rellena la siguiente hoja de resultados:

Concentración de Cr (VI) mg/L	Absorbancia

- Gráfica la curva de calibración (absorbancia vs concentración) y obtén la ecuación de la recta (lo puedes realizar en Excel y luego pegarlo en tu informe), así mismo reporta el coeficiente de determinación (R^2)
- Con la ayuda de la ecuación hallada de la curva estándar determina la concentración de la solución problema.

7. Conclusiones

Responde las siguientes preguntas:

- 7.1 ¿Qué es la espectrofotometría y cuáles son sus aplicaciones en el campo de la ingeniería ambiental?
- 7.2 ¿Cuáles son los estados de oxidación del Cromo y cuál es el más peligroso para el medio ambiente y la salud?
- 7.3 ¿Cuáles son los problemas ambientales asociados a altas concentraciones de cromo en el agua?
- 7.4 ¿Cuáles son los efectos tóxicos del cromo sobre la salud?

8. Referencias bibliográficas consultadas y/o enlaces recomendados

- Dorland. (1997). Diccionario enciclopédico ilustrado de medicina (28ª ed.). Madrid: McGraw-Hill, Interamericana
- Eficacia, eficiencia y efectividad [en line. [Consulta: 10 de enero de 2015]]. Disponible en web: <http://www.tuotube.com/watch?v=LgvrDkUZpRc>



Guía de práctica N° 6

Determinación de la humedad del suelo.

Química de la hidrósfera

Sección :Docente: Carmencita Lavado Meza

Fecha:/...../.....

Duración: 3 horas

Instrucciones: Lee con atención las siguientes instrucciones antes de realizar el experimento.

1. Propósito /Objetivo:

Determinar la humedad del suelo de distintos tipos de suelo.

2. Fundamento Teórico

La humedad juega un rol fundamental en el comportamiento de las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo. El agua del suelo transporta sustancias a través del perfil de este. El régimen de humedad de un suelo determina los tipos de plantas que crecerán en este, afectando además la forma en que se distribuyen las raíces. El contenido de humedad del suelo puede cambiar rápidamente, pudiéndose incrementar en minutos u horas. En contraste, la fase de secamiento puede tomar semanas o meses.

El contenido de humedad de los suelos típicamente se encuentra en un rango de 5 a 50 % cuando se encuentran en su máxima capacidad de retención (capacidad de campo)

3. Equipos, Materiales y Reactivos

3.1. Materiales

Ítem	Material	Característica	Cantidad
1	Cápsulas de aluminio con tapa hermética.	Capacidad de 25 mL a 100 mL	04
2	Desecador con un agente secante activo		01
3	Balanza analítica	Exactitud de 0,01 g	01
4	Cucharillas de metal		01

4. Indicaciones/instrucciones:

Usar guantes durante todo el desarrollo de la práctica

5. Procedimientos:

- Pesa el recipiente solo, limpio y seco (anotar peso **c**)
- Pesa 10-20 g de suelo (exactitud 0,01 g) en un recipiente con tapa limpio, seco y pre- pesado. (anotar el peso **a**, recipiente + suelo)
- Coloca en la estufa (1) y seca destapado a 80°C hasta masa constante. Para la mayoría de los suelos, 16 a 24 horas son suficientes para alcanzar una masa constante.
- Retira de la estufa , coloca en el desecador hasta que se enfríe y luego pesar inmediatamente en una balanza analítica (anotar peso **b**, recipiente + suelo seco)
- Realiza este procedimiento por duplicado para cada muestra de suelo.



Cálculos:

Contenido de humedad del suelo expresado como porcentaje:

$$\text{Humedad}(\%) = \frac{a - b}{b - c} \times 100$$

Donde:

a = masa en g del suelo + recipiente

b = masa en g del suelo seco a 80°C + recipiente

c = masa en g del recipiente

6. Resultados:

Rellena la siguiente hoja de resultados:

		Masa (g)	
		Suelo (1)	Suelo (2)
(a)	masa en g del suelo + recipiente		
(b)	masa en g del suelo seco a 80°C + recipiente		
(c)	masa en g del recipiente		

7. Conclusiones

Responde las siguientes preguntas:

- 7.1 ¿Qué tipo de suelo retiene más humedad: arcilloso, limoso o arenoso? ¿Por qué?
- 7.2 ¿Cuál proporciona mayor humedad disponible para las plantas?
- 7.3 ¿Cómo se relaciona la porosidad de un suelo con la humedad que puede retener?
- 7.4 ¿Cómo se relaciona la humedad del suelo con la humedad relativa del aire?

8. Referencias bibliográficas consultadas y/o enlaces recomendados

- Cano, A., Manual de prácticas de la materia de edafología, Chiapas-Mexico. Disponible en: <http://www.utselva.edu.mx/pai/8/7/25.1.pdf>
- Garrido, S. Interpretación de análisis de suelos. Ministerio de Agricultura pesca y alimentación, España-Madrid. Disponible en: http://www.mapama.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1993_05.pdf



Guía de práctica N° 7

Determinación del pH del suelo.

Química de la geósfera

Sección :Docente: Carmencita Lavado Meza

Fecha:/...../.....

Duración: 3 horas

Instrucciones: Lee con atención las siguientes instrucciones antes de realizar el experimento.

1. Propósito /Objetivo:

Determinar el pH de distintos tipos de suelo.

2. Fundamento Teórico

La concentración de iones hidrógeno es una propiedad importante cuando se estudia un suelo. La escala de pH se utiliza como un indicador de la concentración de los iones hidrógeno en el suelo. El pH se mide en una escala logarítmica y representa el logaritmo negativo de la concentración de los iones hidrógeno en la solución suelo, expresado en moles/L ($\text{pH} = -\log [\text{H}^+]$). Cuando el suelo presenta una alta concentración de iones hidrógeno, se considera ácido y cuando presenta una baja concentración se considera básico. Un pH 7 se considera neutro. La escala de pH se encuentra en un rango de 1 a 14, siendo 1 extremadamente ácido y 14 extremadamente básico. El pH controla muchas de las actividades químicas y biológicas que ocurren en el suelo y tiene una influencia indirecta en el desarrollo de las plantas. Según el pH del suelo la disponibilidad de ciertos elementos nutritivos puede favorecerse, así por ejemplo, en los suelos de pH ácido se tratará de subir el pH por la adición de cal u otra enmienda alcalinizante para mejorar disponibilidad de los elementos nutritivos que se fijan a un pH ácido como ocurre por ejemplo con el fósforo. El pH del suelo representa aspectos del clima, vegetación e hidrología del lugar donde el suelo se ha formado. El pH de un horizonte del suelo es afectado por el material parental, la naturaleza química de la lluvia, las prácticas de manejo del suelo y las actividades de los organismos (plantas, animales y microorganismos) que habitan en el suelo

3. Equipos, Materiales y Reactivos

3.1. Equipos:

Ítem	Equipo	Característica	Cantidad
1	Balanza digital		1
2	Medidor de pH		1

3.2 Materiales

Ítem	Material	Característica	Cantidad
1	Varilla	vidrio	4
2	Vasos de precipitado	50 mL.	4

4. Indicaciones/instrucciones:

Usar guantes durante todo el desarrollo de la práctica

5. Procedimientos:

Primero:

El manejo de muestras de suelo en el laboratorio implica aplicar procedimientos para su secado,



molienda y tamizado.

- Secado: las muestras de suelo se suelen secar parcialmente al aire a temperatura ambiente. Muchas de las determinaciones no son afectadas en forma significativa cuando las muestras se secan completamente al aire con el fin de almacenarlas. Algunos tipos de análisis deben realizarse utilizando muestras húmedas inmediatamente después de tomarlas, por ejemplo pH, nitrógeno disponible.
- Molienda: Los agregados del suelo se someten a fractura moliéndolos ligeramente con un rodillo, un pilón de mortero. Generalmente se evita el moler las partículas primarias de arena y la grava.
- Tamizado: Se toma la muestra del suelo, destinada al análisis químico y se pasa a través de un tamiz de 2mm de diámetro, usualmente frotando los dedos.

Segundo:

- Calibra el pHmetro con las soluciones buffer de 7,4 y 10.
- Pesa 50 g de suelo seco y tamizado (Realizar el procedimiento por duplicado por muestra) Agrega el suelo pesado a un vaso de precipitado de 50 mL y agrega 50 mL de agua destilada
- Agita con la varilla de vidrio durante 10 min, deja reposar 5 min.
- Introducir los electrodos en la suspensión y esperar hasta que el equipo registre el valor del pH.
- Registra el pH de las muestras con el pHmetro.
- Lavar los electrodos y secar con papel después de cada lectura.
- Realiza el experimento por duplicado por cada muestra.

6. Resultados:

Rellena la siguiente hoja de resultados:

	pH
Muestra 1	
Muestra 2	

Interpretación de resultados:

Reacción	pH
Fuertemente ácido	Menor de 5
Moderadamente ácido	5,1 – 6,5
Neutro	6,6 – 7,3
Moderadamente alcalino	7,4 – 8,5
Fuertemente alcalino (suelos sódico)	Mayor de 8,5

7. Conclusiones

Responde las siguientes preguntas:

- 7.1 De acuerdo a tus resultados de los valores de pH, ¿en qué categoría se encuentra los suelos analizados?
- 7.2 ¿A qué se debe la diferencia de pH de tus muestras de suelo?
- 7.3 ¿Cuál es la importancia del pH del suelo?
- 7.4 ¿Cuál es el pH adecuado para un desarrollo óptimo de las plantas?
- 7.5 ¿En qué lugar o lugares existen los suelos ácidos?
- 7.6 ¿En qué lugar o lugares existen los suelos básicos?



8. Referencias bibliográficas consultadas y/o enlaces recomendados

- Cano, A., Manual de prácticas de la materia de edafología, Chiapas-Mexico. Disponible en: <http://www.utselva.edu.mx/pai/8/7/25.1.pdf>
- Garrido, S. Interpretación de análisis de suelos. Ministerio de Agricultura pesca y alimentación, España-Madrid. Disponible en: http://www.mapama.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1993_05.pdf