



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA

“Estudio piloto sobre las potencialidades del método de microescala en la realización de prácticas de laboratorio en el módulo de Modelos Físicoquímicos de la carrera de Biología de la FES Iztacala”

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
B I Ó L O G O
P R E S E N T A:
ANA LILIA SANTANA GALINDO



DIRECTOR DE TESIS: BIÓLOGO ROBERTO MORENO COLÍN

2004



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Dedicado

Al destino

Por haberme puesto en su camino, pero principalmente en tus brazos ya que siempre me brindaste lo mejor de ti, mil gracias por haber sido el ángel que curo las heridas de mis fracasos, por haberme levantado de todas mis derrotas, por escuchar mis penas, por saborear conmigo los sinsabores que me da la vida, el mejor lugar que conozco son tus brazos por que ahí se me olvida lo grande que es el universo por la música que producen los latidos de tu corazón me dice lo mucho que me quieres y que somos iguales a pesar de nuestras múltiples diferencias, por reforzar mis defectos y fomentar mis virtudes, para no perder de vista que formo parte de un gran equipo, pero principalmente GRACIAS por ser mi mami.

Por darme unos hermanos maravillosos Gera, Eli y Ber, principalmente por nunca haberme dejado conocer la soledad, por los consejos, cuidados, ayuda, apoyo y comprensión, por que yo se que no es fácil formar un equipo sin que haya alguien que quiera ser el capitán y a pesar de eso aceptar que tres cabezas piensan mejor que una, así que gracias por que no solo ser hermanos de sangre si no por decisión ya que al final uno debe de comprometerse con los que ama y esperar tener suerte.

A mis abuelos por todos los cuidados que me han dado por enseñarme que nunca se es demasiado grande y no existen limites para amar, pero en especial a ti Abue por haberme enseñado las caricias del corazón, y haber tratando de hacer de mi vida, solo triunfos y alegrías, por enseñarme a ser como el sol que nace cada día sin pensar en la noche que paso.

Por ultimo a la vida por ser como una caja de chocolates rellenos donde es incierto el sabor que te tocara pero de lo único que puede estar seguro es de que estará relleno, y que “el valor de las cosas no esta en el tiempo que dura, si no en la intensidad con que suceden, por eso existen momentos inolvidables, cosas inexplicables y personas incomparables”.

A todos ustedes mil gracias por enseñarme a construir una antología de caricias, recuerdos y melodías, gracias a ustedes e aprendido a endulzar mi vida con esas pequeñas taquicardias que da la vida.

Agradecimientos:

En especial a mi asesor Roberto Moreno, por que a pesar de las adversidades de la vida estaba comprometido conmigo y con el proyecto, por sus consejos y confianza; a la maestra Bety por su apoyo en esos momentos de crisis; al maestro Samuel por su tiempo y dedicación a este proyecto, a ustedes gracias por su ayuda directa e indirecta en la realización del presente trabajo.

Por su puesto debo agradecer también a la maestra Arlette y al maestro Pablo por sus comentarios sugerencias y valioso tiempo.

A mis amigos por aguantarme tantos años, en especial a Evelyn, Carolina, Adriana y Miguel lo prometido es deuda un pequeño reconocimiento por su tiempo y ayuda, de no haber sido por ustedes creo que en dos o tres ocasiones hubiera tirado la toalla.

Daleth sabes algo la primera impresión jamás se olvida y tu eres esa impresión además de un excelente ser humano, mil gracias por todo.

Y por ultimo a todas las personas que sin saber se cruzaron en mi vida para enseñarme a amar las cosas sencillas de cada día.

INDICE

Resumen.....	1
Introducción	2
Objetivos.....	5
Antecedentes.....	6
Metodología.....	8
Resultados.....	10
Análisis de resultados.....	14
Conclusión y discusión.....	18
Anexo 1.....	20
Anexo 2.....	21
Bibliografía.....	22

RESUMEN

Conforme la preocupación por el medio ambiente, la seguridad y por los elevados costos de operación de los laboratorios han ido creciendo, se ha hecho más patente la necesidad de reducir la escala de los experimentos y prácticas en los laboratorios, Hasta hace 50 años lo común era trabajar en laboratorio en una escala de 50 a 100 g para sólidos y de 500 a 2000 mL para líquidos y no es difícil encontrar experimentos de laboratorio de esa época en escalas de 500 a 1000 g de sólido. Esta tendencia ha ido decreciendo gradualmente, en las décadas de los cincuentas y sesentas se redujo la escala usual a alrededor de 10 g, la tendencia a disminuir la escala continúa hasta llegar a lo que actualmente se conoce como microescala.

En las técnicas de microescala las cantidades son menores de 1 g o 2 ml, preferentemente alrededor de los 25 a 150 mg para sólidos y de 100 a 2000 ml para líquidos (Góngora,2002), la mayor parte de los fenómenos que pueden ser observados en experimentos realizados en escala convencional, también pueden apreciarse análogamente en las técnicas de microescala, además existe la posibilidad del ahorro considerable de tiempo, ya que, por una parte la velocidad de reacción aumenta al incrementarse la relación área /volumen (Ibáñez2003), como objetivo general de este estudio se tuvo la evaluación de la eficiencia de la microescala en las prácticas de laboratorio del módulo de Modelos fisicoquímicos de la carrera de biología las cuales fueron realizadas en la escala convencional y microescala, las practicas efectuadas fueron: Titulaciones potenciométricas, Efecto de la temperatura sobre la concentración de oxígeno disuelto, Acción de la temperatura en la respiración anaerobia, Tensión superficial, Viscosidad, El efecto de las presiones osmóticas sobre procesos fisiológicos, incluidas en el manual de prácticas ya antes mencionado volumen III, habiendo evaluado tanto los parámetros fisicoquímicos como la cantidad de reactivos utilizados, y el costos de los materiales, analizando los resultados podemos concluir que la microescala es eficaz ya que aparte de permitir observar los mismos fenómenos químicos que se presentan en la escala convencional, también reduce costos en la uso de reactivos ya que su empleo disminuye en un 80% aproximadamente (lo cual es variable de acuerdo a la practica realizada), y en materiales que pueden sustituirse por otros de menor precio que desempeñan la misma función, como lo son frascos ámbar usados en el almacenamiento de medicamentos (\$3.50) en vez de frascos ámbar con tapones esmerilados comúnmente utilizados, o el uso de vasos de precipitados , pipetas o matraces de menor volumen, aunque cabe destacar no en todos los casos la adquisición del material especializado es lo mas recomendable como en la práctica de viscosidad donde se requiere un viscosímetro de menor capacidad 1ml debido a su alto costo (\$3.500), o en el uso de materiales biológicos donde se observa una variación significativa en la evaporación de los líquidos utilizados ,sin embargo el aplicar microescala implica también un manejo adecuado de los materiales, con el fin de tratar de disminuir los accidentes en el laboratorio.

INTRODUCCIÓN

La realización de prácticas en las áreas de física, química y biología son fundamentales en la formación y adquisición de habilidades y destrezas de los estudiantes (Domínguez, 1980) de tal forma que se fortalece el principio del aprender haciendo y así repercute de forma directa en uno de los pilares básicos de la educación, en estas prácticas son utilizados un amplio conjunto de elementos, que van desde la diversidad de reactivos químicos, hasta el uso del material y equipo más complejo: Colorímetro, espectrofotómetro, refractómetro, bomba de vacío, microscopio, balanza (granataria, Vernier y analítica), mecheros (Bunsen y Fisher), equipo Kjendhal, Goldfish, Soxhlet, parrillas, estufas (de secado y de cultivo) mufla, autoclave, etc, los cuales requieren de un manejo adecuado (Delfín y Chino 1997; Jaulmes, Jude, Quérangal y Delga, 1972; Edward Bernes y Donald, 1984), para lo cual se necesita un conocimiento profundo de los aspectos teóricos del equipo utilizado, al igual que la comprensión de los principios de operación prácticos para su uso cotidiano y en cierta medida su mantenimiento (Edward, Bernes y Donald op. cit)

Hasta hace 50 años lo común era trabajar en laboratorio en una escala de 50 a 100 g para sólidos y de 500 a 2000 mL para líquidos y no es difícil encontrar experimentos de laboratorio de esa época en escalas de 500 a 1000 g de sólido. Esta tendencia ha ido decreciendo gradualmente, en las décadas de los cincuentas y sesentas se redujeron las escalas usuales a alrededor de 10 g. La tendencia a disminuir la escala continúa hasta llegar a lo que actualmente se conoce como microescala. En las técnicas de microescala las cantidades son menores de 1 g o 2 ml, preferentemente alrededor de los 25 a 150 mg para sólidos y de 100 a 200 ml para líquidos (Góngora 2002).

Conforme la preocupación por el medio ambiente, la seguridad y por los elevados costos de operación de los laboratorios, se ha hecho más patente la necesidad de reducir la escala de los experimentos y prácticas en los laboratorios.

En muchos países se ha diseminado el uso de las técnicas en microescala debido a las múltiples ventajas que ofrecen. (Ibáñez J.G, 2003).

Algunas de las ventajas más relevantes de las técnicas en microescala de índole ecológica, de higiene, de seguridad y económicas, son:

*Una mejoría impresionante de la calidad del aire en los laboratorios, ya que se pueden eliminar casi totalmente la presencia de vapores de disolventes.

*Prácticamente la total desaparición de los accidentes de laboratorio provocados por reactivos cáusticos, inflamables o explosivos, y aun en caso de llegar a ocurrir, su gravedad sería mucho menor.

*Una disminución notable de los riesgos a la salud originados por exposición a compuestos tóxicos, irritantes, alérgicos, mutagénicos o cancerígenos.

*Una contribución significativa a la preservación de nuestro medio ambiente y la ecología al haber una reducción radical de entre el 75% hasta el 99% en la generación de desechos químicos, además de simplificarse su eliminación y reducirse notablemente los costos asociados.

*La reducción radical de costos de operación de los laboratorios, sobre todo en el ahorro de sustancias químicas y en costos del material convencional mas pequeño (vasos, matraces, tubos, pipetas Pasteur, placas excavadas, etc.).

*La variedad de experimentos que pueden realizarse en microescala es más amplia, ya que pueden utilizarse reactivos mucho más costosos.

*Se puede emplear material de fácil adquisición o inclusive material de reciclaje (Ibáñez op. Cit, Góngora op. cit).

Por otra parte la microescala nos ofrece una aplicación desde el punto de vista didáctico el cual nos permite agudizar el aprendizaje y este pueda ser significativo, aumentando la habilidad y cuidado en el manejo de sustancias químicas y las pérdidas mecánicas por su parte tienden a disminuir, la atención de los alumnos generalmente tiende a concentrarse más y el pensamiento a ser más analítico en los experimentos en microescala (Góngora op. cit).

La mayor parte de los fenómenos que pueden ser observados en experimentos realizados en escala convencional, también pueden apreciarse análogamente en las técnicas de microescala, además de existir la posibilidad del ahorro considerable de tiempo, ya que, por una parte la velocidad de reacción aumenta al incrementarse la relación área /volumen y por lo tanto la transferencia de masa y por otro lado, el cuidadoso desarrollo que han tenido estos experimentos, junto con las posibilidades actuales de hacer análisis fácil y rápidamente a la mezcla de reacción (Ibáñez op. cit).

Aunque es importante destacar que la microescala no es la única solución a los problemas dentro del laboratorio, ni tampoco se pretende proponer como la solución a todos los problemas que se presenten para la realización de las prácticas, debido a que la técnica de microescala presenta algunas desventajas con respecto a las técnicas que se trabajan normalmente en laboratorios escolares, como el no aplicar óptimamente algunos procesos como la destilación fraccionada, destilación al vacío y extracción con embudo de separación además de necesitar de equipo analítico un tanto sofisticado (Góngora op. cit).

No obstante no existen estudios que muestren en prácticas o experimentos específicos las posibles variantes que se presentan al utilizar la microescala o análisis diferentes que permitan o descarten su aplicación de manera sistematizada y que provean de información a diferentes áreas para la toma de decisiones en el uso de materiales en pro de la optimización de los mismos.

Por ello el presente proyecto tiene como propósito realizar un análisis cuantitativo sobre la potencialidad que representa la aplicación de la microescala en las practicas de laboratorio de la carrera de biología, dicho proyecto es justificable debido que puede constituir un apoyo provechoso y eficiente para la facilitación de aprendizaje de los alumnos y por otra parte contribuir a un ahorro económico para la institución.

OBJETIVOS

General

- ☞ Evaluar el método de microescala en la realización de prácticas de laboratorio del módulo de Modelos fisicoquímicos de la carrera de biología de la FES Iztacala UNAM.

Particulares

- ☞ Evaluar la confiabilidad de los resultados en prácticas del módulo Modelos fisicoquímicos por medio de análisis cuantitativos, utilizando la escala convencional y la microescala.
- ☞ Proponer la microescala como una herramienta opcional en la realización de algunas prácticas de laboratorio realizadas en el módulo de modelos fisicoquímicos.

ANTECEDENTES

Gualo, 2003, propuso la realización de algunas practicas de laboratorio del programa del curso de química orgánica heterocíclica de la Facultad de Química, utilizando una cantidad de reactivos 10 veces menor que las empleadas actualmente, considerando este nivel de experimentación como nivel microescala, haciendo uso de materiales adecuados, manteniendo como objetivo no afectar la eficiencia y calidad de los procesos en cuestión.

Ibáñez, 2003, fundó el Centro Mexicano de Química en Microescala donde se lleva acabo investigación sobre microescala, encargándose de promover en México y otros países, el uso de técnicas de micro escala en el laboratorio, utilizando cantidades como micro/ mililitros y miligramos.

Villar y Urizar, 2003 realizaron un trabajo llamado Avances de la microescala en la Facultad de ciencias químicas de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, en el cual llevan acabo la capacitación del personal académico en el manejo de técnicas de microescala, proyectándola como el mejor método experimental de enseñanza, investigación y desarrollo, logrando implementar que el 65% de los académicos realicen algunas de sus prácticas en microescala básicamente en el área química.

Góngora, 2002, realizo una propuesta de material didáctico a microescala para temas de química I y química II para el CCH, el cual pretende agudizar el aprendizaje y el sentido analítico de los alumnos por medio de la realización de practicas a microescala.

En la educación superior y específicamente en la carrera de biología no son muy comunes los datos que muestren el uso de la microescala como un método ampliamente usado en la realización de actividades de laboratorio y campo (Rodríguez, 1987, López op. cit). “La FES Iztacala se creo en 1975 y durante 21 años se ha dedicado a la formación de profesionales de las ciencias medicas y biológicas, asimismo a tenido la necesidad de implementar y realizar actividades prácticas formativas para todos los estudiantes universitarios que se imparten en diversos laboratorios, en estas áreas existen reactivos y materiales peligrosos que deben ser manejados adecuadamente, con el fin de tratar de disminuir los accidentes” (Delfín y Chino1997).

Sin embargo no hay evidencias que muestren el uso de la microescala, en la FES Iztacala se han implementado tres modificaciones del plan de estudios, el plan por asignaturas (tradicional, el cual inicio en 1974); el plan modular y el unificado que inicio sus actividades en 1994 y es vigente hasta la fecha, en estos se realizan practicas de laboratorio con la finalidad de introducir a los alumnos en las técnicas experimentales, de ahí surge la necesidad de darles a conocer la utilidad, el sustento teórico en el que se basa su funcionamiento y el manejo de algunos aparatos de uso común, proponiendo en practica el conjunto teórico y practico con la finalidad de adiestrarlos en el funcionamiento del equipo, este

abordaje se realiza a través de un módulo denominado metodología científica entre cuyos objetivos se encuentra la adquisición de hábitos y destrezas en relación al manejo de materiales y equipo(López op. cit), cabe destacar que también se realizan prácticas de laboratorio en diversos módulos como lo son modelos fisicoquímicos, biomoléculas, biología celular y bioquímica, debido a que cuentan con un manual de practicas específico y en las cuales ninguna de ellas menciona datos acerca de la microescala, motivo por el cual para este estudio nos enfocaremos particularmente en el módulo de modelos fisicoquímicos.

METODOLOGÍA

El estudio se dividió en tres fases, la primera fase consistió en la selección de las prácticas de laboratorio del módulo de modelos fisicoquímicos basándose en un criterio subjetivo determinado por las características que dio la posibilidad de que los reactivos requeridos pudieran ser pesados y medidos sin presentar problemas con los instrumentos o equipos respectivos, de tipo físico o experimental en el estudio piloto.

Para ello se revisaron las siguientes prácticas: Mediciones, Preparación de soluciones, valoración y evaluación de resultados, Titulaciones potenciométricas, Efecto de la temperatura sobre la concentración de oxígeno disuelto, Acción de la temperatura en la respiración anaerobia, Tensión superficial, Viscosidad, El efecto de las presiones osmóticas sobre procesos fisiológicos, incluidas en el manual de practicas de laboratorio del módulo de modelos Fisicoquímicos, volumen III.

De las prácticas seleccionadas se revisó la estructura considerando los siguientes elementos:

- Título
- Objetivos
- Estructura
- Material
- Actividad o procedimiento

Por medio de la aplicación de los siguientes criterios:

- Factibilidad de la reducción en el uso de reactivos
- La facilidad para medir los reactivos
- La disponibilidad del equipo (si se cuenta con el equipo)

La segunda fase consistió en efectuar una planeación de la realización de la práctica en escala convencional y microescala (la escala convencional establecida en la práctica se redujo a un 25% en las prácticas realizadas y un 10% para el caso de del Efecto de la temperatura sobre la concentración de oxígeno disuelto) siguiendo el procedimiento indicado en el manual respectivo, con 3 repeticiones para cada caso.

Lo anterior fue realizado en el laboratorio L-524 del área de modelos fisicoquímicos.

Se calcularon algunas medidas de tendencia central como la media, y medidas de dispersión como la varianza y aplicaron las pruebas estadísticas conocidas como la distribución t para una diferencia de medias para varianzas poblacionales distintas para el caso de la práctica de Titulaciones

Portenciométricas, y ANOVA para el resto de las prácticas (Wamey. D, 1988, Dawson-Saunders, 1993, Duncan, Knapp y Miller, 1978).

$$t = \frac{(\bar{x}_1 - \bar{x}_2) - (\mu_1 - \mu_2)}{\sqrt{\frac{s_1^2 + s_2^2}{n_1 + n_2}}}$$

La tercera fase, consistió en presentar una propuesta de ajuste al manual de prácticas según los resultados obtenidos de la investigación en el módulo de modelos fisicoquímicos, tomando en cuenta los costos, esfuerzo y ahorro de reactivos.

RESULTADOS

Los resultados que se muestran adelante corresponden a las medias que con fines prácticos fueron calculadas para facilitar la comparación de los dos métodos mencionados ME¹ (microescala) y EC (escala convencional), para cada una de las prácticas ya que como se menciona se realizaron tres repeticiones para cada caso, los resultados se encuentran acomodados en orden de realización.

Práctica 1 Titulaciones potenciométricas

Solución	ME	EC
HCl vs NaOH	1.7	1.7*
CH ₃ COOH vs NaOH	3.3	3.3
HCl vs NH ₄ OH	2*	2

La tabla 1. muestra el pH de cada una de las soluciones utilizando 2 y 10 ml respectivamente, además de la desviación Estándar * para el caso de que sea mayor de 0.

Solución	ME ml	EC ml
HCl	0.2	1
KOH	51	203

La tabla 2. muestra en el caso de HCl los ml consumidos para obtener un pH=1 y KOH para obtener un pH=11 de la solución problema del aminoácido

Como puede observarse en las tablas 1 y 2 para conseguir el mismo pH se requiere un menor consumo de reactivos, con el método de microescala mostrando una disminución recíproca del consumo de los reactivos con la reducción del volumen inicial.

Práctica 2 Efecto de la temperatura sobre la concentración de oxígeno disuelto.

Temperatura °C	ME O ₂	EC O ₂
22	0.0107	0.0087
32	0.0092	0.0078
42	0.0064	0.0060
52	0.0042	0.0040
62	0.0028	0.0020

Tabla 4. Representa , la cantidad de oxígeno disuelto encontrado en las muestras de agua sometidas a 5 cambios de temperatura expresados en miligramo por litro.

Es importante mencionar dos cosas el manejo de solo 4 decimales se debe a que el instrumento de medición no da para exigir más puesto que las probetas utilizadas solo miden ml, y si bien existen cambios o diferencias significativos en los resultados numéricos a simple vista también es cierto que estos datos muestran un comportamiento muy parecido en el decremento de la concentración de oxígeno disuelto conforme aumenta la temperatura 22° y 32°C, ya que el comportamiento de los gases están determinados por tres factores y la

¹ Anexo1

temperatura es uno de ellos, aunque estadísticamente no hubo diferencias significativas ($P < 0.05$) en los valores de los tratamientos MC y EC.

Práctica 3 Acción de la temperatura en la respiración anaerobia.

Tiempo	ME 0°	EC 0°	ME 22°	EC 22°	ME 40°	EC 40°
1	0	0	0	0.033	7	14.7
2	0	0	0	3.7	10	31
3	0	0	1	7.7	17	46.7
4	0	0	2	11.3	22	59.7
5	0	0	2.8	15.3	27	72.3
6	0	0	3.8	19.3	30	85.3
7	0	0	4.8	22.7	35	96
8	0	0	5.8	26.7	39.6	101.6
9	0	1	8.8	30.3	44.6	117
10	0	0.63	10.2	33.7	48.6	0

Tabla 5. Muestra la cantidad de CO₂ en ml producido por las levaduras sin embargo cabe señalar que el caso que al tiempo 10 a 40° reduce el valor no es por que reduzca la cantidad de CO₂ producido sino simplemente la probeta a quedado completamente vacía y no puede medirse y para el caso de 0° es por que en una de las repeticiones ya no se produce CO₂.

Es importante señalar que la disminución de CO₂ observada es proporcional a la disminución de el número de células u organismos que se restringe en la solución es decir que al haber menor numero de organismos es menor la producción del gas que se genera en el tubo pero es necesario aclarar que no disminuye la cantidad de organismos por mililitro ya que sí se toma una alícuota del mismo tamaño (un volumen de 1ml) sobre ambas soluciones de glucosa se observa como contiene el mismo numero de organismos, su desvalorización se debe a la disminución de mililitros de esta misma solución.

Práctica 4 Tensión superficial.

Concentración de etanol	ME 20°	EC 20°	ME 30°	EC 30°	ME 40°	EC 40°
20%	1.7	1.7	1.8	1.8	1.6	1.6
30%	1.4	1.4	1.4	1.4	1.5	1.5
40%	1.2	1.2	1.3	1.3	1.2	1.2
Concentrado	1	1.2	1	1	1	1

Tabla 6. Los valores mostrados en esta tabla están expresados en cm,

Concentración de acetona	ME 20°	EC 20°	ME 30°	EC 30°	ME 40°	EC 40°
20%	1.6	1.6	1.5	1.5	1.4	1.4
30%	1.5	1.5	1.4	1.4	1.4	1.4
40%	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
Concentrada	1	1.2	1	1	1	1

Tabla 7. Los valores de tensión superficial están expresados en cm, en esta tabla al igual que la anterior no se ven cambios significativos entre las concentraciones y la tensión superficial,

Las tablas anteriores reflejan una igualdad entre los datos que se puede observarse a simple vista y permanece en la realización de los tratamientos estadísticos a los que fueron sometidos.

Práctica 5 Viscosidad.

En la realización de esta práctica no se obtuvieron resultados ya que al disminuir la cantidad del reactivo de 3ml a 0.6ml él liquido presenta la problemática de no alcanzar a cubrir por completo la ampolla provocando así la formación de una burbuja de aire la cual impide la medición confiable de la viscosidad, con el método del viscosímetro, dejando la posibilidad del método de Stokes el cual fue realizado con aminoácidos permitiendo observar resultados satisfactorios, su utilización tienen que ser con reactivos más viscosos con el fin de que el fenómeno pueda ser percibido con mayor facilidad.

Práctica 6 El efecto de las presiones osmóticas sobre procesos fisiológicos.

En la realización de esta práctica no se obtuvieron resultados ya que la germinación no se produjo con el método de ME mientras que en la EC siguió un patrón normal de crecimiento esto probablemente se deba que si bien se redujo la cantidad del liquido requerido también seria necesario reducirse en la misma proporción la superficie de evaporación de los recipientes, sin perder de vista que en muchas ocasiones los valores esperados en teoría no siempre se observan en la práctica.

Por ultimo se presenta una síntesis de los resultados de las tablas anteriores con el objetivo de mostrar la existencia de igualdad o diferencia entre los tratamientos en base a análisis estadísticos y con fines prácticos de las siguientes practicas se presentara una abreviatura que se maneja de aquí en adelante.

Titulaciones potenciométricas **TP**

Efecto de la temperatura sobre la concentración de oxígeno disuelto **ETSCOD**

Acción de la temperatura en la respiración anaerobia **ATRA**

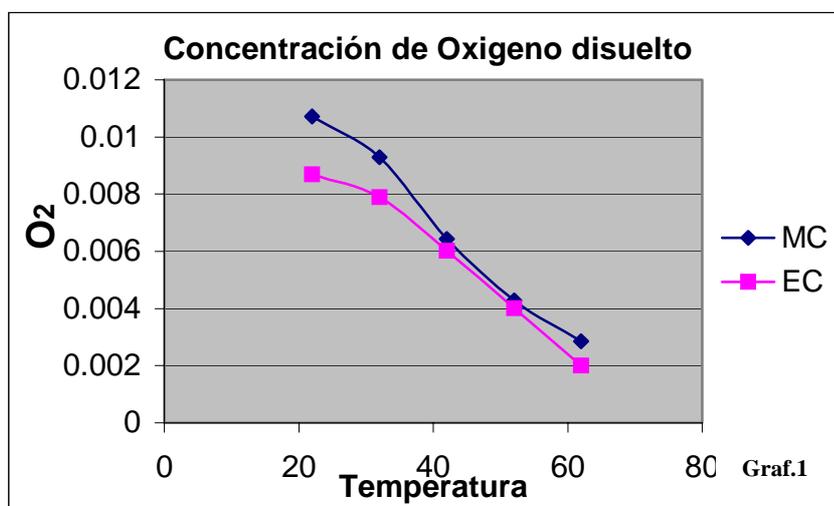
Tensión superficial **TS**

Viscosidad **V**

El efecto de las presiones osmóticas sobre procesos fisiológicos **EPOSPF**

Practica	Resultados
TP	No hubo diferencias
ETSCOD	No mostró diferencias
ATRA	Si mostró diferencias
TS	No hubo diferencias
V	No se obtuvieron resultados
EPOSPF	No se obtuvieron resultados

La tabla 8 contiene los resultados obtenidos en las practicas realizadas en ME y EC se expresan la existencia de cambios entre los dos tratamientos en base a los resultados del análisis cuantitativo.



Sin embargo es importante destacar que a pesar de haber diferencia entre los tratamientos de las practicas ETSCOD y ATRA el comportamiento del gas es el mismo, por lo que todos los procesos fisicoquímicos se aprecian sin ningún problema Grafica1.

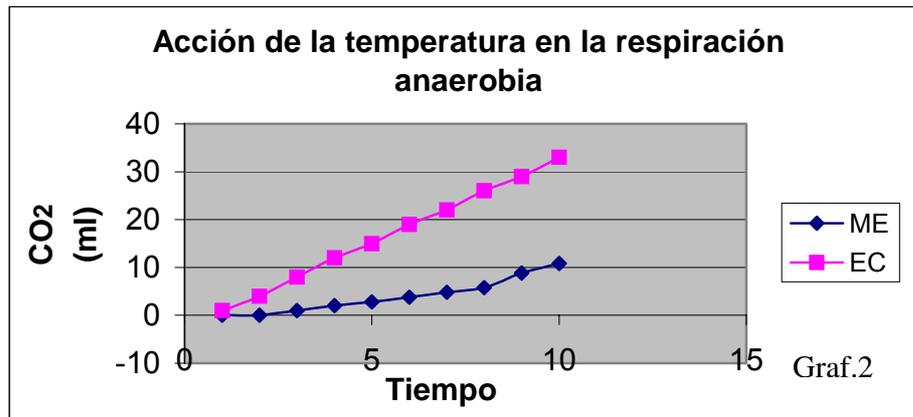
Aunque si se hace un seguimiento de las líneas para el caso de la concentración de O₂ uno se daría cuenta de que son dos líneas paralelas y que mantienen en promedio una distancia de 0.002725 kg / m³ por lo que en ningún momento se cruzarán a pesar de no mostrar diferencias en el análisis estadístico, esto obviamente obedecen a que sus leyes solo se cumplen a presiones bajas y temperaturas moderadas y por lo que si se tratara de hacer un seguimiento prolongado a mayores temperaturas seria en vano.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Para comenzar con el análisis de resultados es necesario recalcar que el objetivo general de este trabajo a sido la Evaluar el método de microescala en la realización de prácticas de laboratorio del módulo de Modelos fisicoquímicos, con la finalidad de evaluar la confiabilidad de los resultados análisis cuantitativos (prueba de t y ANOVA), para poder proponer la microescala como una herramienta opcional en la realización de algunas de las prácticas de laboratorio, sin perder de vista los objetivos que estas a su vez plantean y es necesario mencionar que a pesar de haber utilizado dos programas estadísticos los resultados y análisis de resultados esta basado en el programa de Excel.

Como se puede observar en la Tabla 1. para obtener los valores deseados de pH se requiere un menor consumo de reactivos, con el método de microescala es decir se observo una disminución reciproca del consumo de los reactivos con la reducción del volumen inicial, en este particular caso es notable que la reacción teórica esperada al enfrentar un ácido con una base, no se lleva a cabo por que los valores obtenidos son muy ácidos, sin embargo es muy probable que el problema radique en el estado de los reactivos, debido a que se muestra el mismo comportamiento tanto en ME como en EC, a pesar de esto es posible ver el fenómeno del amortiguador ya que no muestra cambios en la variación del pH, por otra parte los problemas que presento el uso de la ME es que el reactivo no alcanza a cubrir la membrana a menos que se incline un poco el vaso para lograrlo, lo cual no afecto el valor de la medición, por otra parte la realización de esta práctica en el laboratorio es de una repetición por equipo y el ahorro permitiría realizar 3 repeticiones por equipo y aun así se seguiría ahorrando un 25% de reactivo comparado con la realización en la escala convencional.

En el caso de la práctica Efecto de la temperatura sobre la concentración de oxígeno disuelto uno de los problemas que presento es una reacción más agresiva del ácido conforme el agua sufre un aumento de temperatura debido a la reacción exotérmica producida durante la disociación, lo cual representa tener un mayor cuidado con el uso de este, debido a que al disminuir la superficie aumenta la velocidad de reacción, y al no existir cambios en la concentración de O_2 , es interesante observar como no se muestran cambios en la concentración de oxígeno disuelto utilizando tapones oradados (los cuales presentan el problema de salir expulsados si no se colocan bien conforme se va aumentando la temperatura) o tapones de rosca.



Graf.2 Los tiempos son intervalos de 3min cada uno.

Para la práctica de Acción de la temperatura en la respiración anaerobia a pesar de mostrar cambios significativos en el desprendimiento de CO₂ esto no importa ya que no afecta los objetivos el cual es Cuantificar el desprendimiento de CO₂ por la respiración anaerobia de la levadura de pan, y se observó una disminución recíproca a la del reactivo es decir en un 20%, y el Grafico2 muestra el crecimiento de la población de levaduras conforme transcurre el tiempo, el cual se ve reflejado en el aumento de la producción de CO₂.

La práctica de viscosidad por su parte no fue posible realizarla debido a que el líquido no alcanza a cubrir la ampolla del viscosímetro, y la compra de uno de menor volumen cuya capacidad es de 1ml, aumenta los costos considerablemente de un 778% el precio y si tomamos en cuenta que la realización de las practicas en él modulo son hechas por los alumnos de primer ingreso debido a que son fundamentales para la formación y adquisición de habilidades y destrezas de los estudiantes, de tal forma se fortalece el principio del aprender haciendo, seria muy difícil que pudieran cubrir este costo en el caso de romperlo, una de las soluciones puede ser el diseño de un aparato similar al viscosímetro que permitiera la medición de estos líquidos pero el principal problema al que nos enfrentamos es que a menor tamaño del capilar y mayor viscosidad del liquido mayor tiempo tardara en pasar, y al romper uno de estos aparatos seria tardado pero más barata su reposición, así pues por otra parte propongo la realización del método de Stokes (Fig.1) para el cual solo se requiere un tubo de vidrio y un balón de un radio de 2mm aproximadamente y reduce los costos en un 85%, pero en lugar de utilizar alcoholes deberán ser aceites o aminoácidos ya que su viscosidad es mayor y permite observar el fenómeno con claridad por que en los alcoholes ocurre muy rápido el fenómeno y seria realmente difícil que los alumnos alcancen a observar el fenómeno.

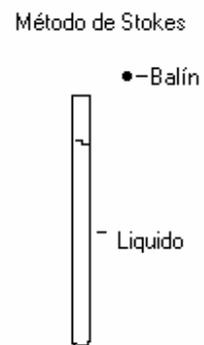
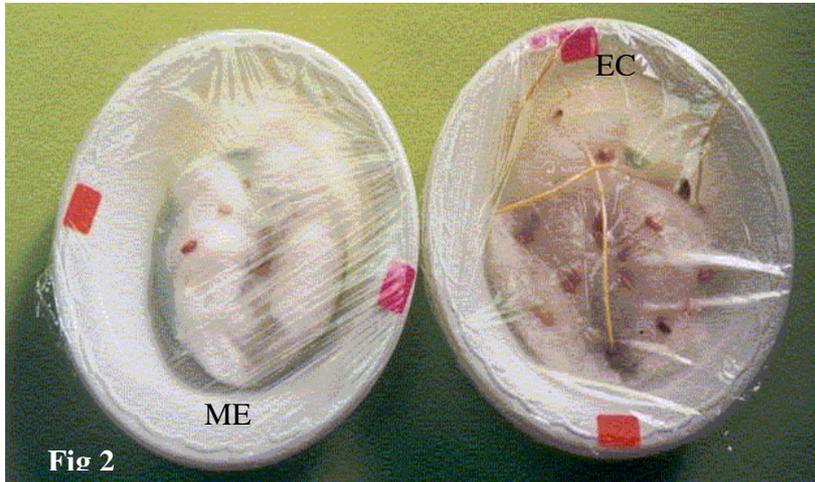


fig. 1

La práctica de Tensión superficial por su parte permite observar la eficiencia del método de microescala en las mediciones ya que no muestra ningún cambio en el empleo de ambos métodos, y en el uso de los materiales del método de microescala son más baratos y la difusión del calor es más rápida.



Es importante destacar en la práctica de efecto de las presiones osmóticas sobre procesos fisiológicos es en el manejo de elementos biológicos no se puede apreciar los beneficios de la microescala, ya que a pesar de reducir el área de evaporación respecto al volumen de los líquidos utilizados

las semillas no germinaron, debido a los procesos fisicoquímicos involucrados, destacando entre ellos la evaporación, una posible solución a este problema sería cambiar el sustrato en vez de algodón, papel absorbente, algo que demande menos absorción de la solución, aunque considero importante hacer mención que en la naturaleza no existen cosas ideales y es por esto que es muy difícil mantener un control sobre los organismos ante un modelo diseñado ya que para lograrlo tendríamos que mantenerlos o todos estos bajo un riguroso control en donde pudiéramos controlar los factores ambientales como lo son la humedad, temperatura, presión, la inferencia de la luz, etc. y si hablamos de grandes laboratorios no sería muy difícil de conseguir, sin embargo en él modulo no nos es posible controlar los factores antes mencionados.

Es importante destacar que a pesar de no ser uno de los objetivos del trabajo la comparación de métodos o mejor dicho de programas estadísticos una de las vivencias obtenidas a la hora del análisis de resultados e encontrado que el programa de Excel no es un programa muy eficiente ya que su manejo aumenta el rango de error en los resultados y lo he utilizado puesto que es él mas utilizado en biología y de hecho es uno de los programas que se enseña a manejar y forma parte del curso de modelos Matemáticos I y II, es por esta razón que vi como una necesidad el uso de otro programa de estadísticos que ayude al manejo adecuado de estos datos, para poder hacer un análisis mas confiable en la interpretación de los resultados.

Practica	Excel	Valor de F	F critico	Stadistical.fur	P observada
Titulaciones potenciométricas	=	0.4548	2.3751	≠	0.0000
Efecto de la temperatura sobre la concentración de oxígeno disuelto	=	2.8939	21.1975	=	0.9260
Acción de la temperatura en la respiración anaerobia	≠	65535	---	≠	0.0006
Tensión superficial	=	0.2857	8.5309	=	0.9260
Viscosidad	No se obtuvieron resultados	---	---	No se obtuvieron resultados	---
El efecto de las presiones osmóticas sobre procesos fisiológicos	No se obtuvieron resultados	---	---	No se obtuvieron resultados	---

La tabla 9 es una comparación de los resultados obtenidos en el análisis estadístico para los tratamientos de escala convencional (EC) y microescala (ME) en dos programas estadísticos Excel y Stadistical.fur, con el fin de tener un análisis más completo y objetivo.

Es necesario aclarar que para el programa Stadistical.fur, si los valores de P observada son mayores o iguales a 0.05 no hay diferencia significativa y si son menores a 0.05 hay diferencias, y para el programa de Excel si el valor de F es mayor que F crítico existen diferencias.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIÓN

Podemos concluir que el uso de la microescala en las practicas del módulo de modelos fisicoquímicos es eficaz ya que aparte de permitir observar los mismos fenómenos químicos que se presentan en la escala convencional, también reduce costos en un 75% debido en gran parte a que el empleo de reactivos disminuye



Fig.3

en un 80% aproximadamente (lo cual es variable de acuerdo a la práctica realizada), y en algunos materiales que pueden sustituirse por otros de menor precio que desempeñan la misma función, como lo son frascos ámbar, o el uso de vasos de precipitados, pipetas o matraces de menor volumen, aunque cabe destacar no en

todos los casos la adquisición del material especializado es lo mas recomendable como en la práctica de viscosidad donde se requiere un viscosímetro de menor capacidad 1ml debido a su alto costo (\$3.500) que si consideramos a la gente que trabaja con ellos es un costo muy elevado para poder cubrirlo entre un quipo de 5 a 6 jóvenes, aunque si habláramos de un laboratorio de mayor cuidado es decir donde los materiales no formen parte del desarrollo de habilidades practicas en los estudiantes sería cubierto en muy poco tiempo por el ahorro que proporcionaría la disminución en el consumo de reactivos o en el uso de materiales biológicos donde se observo una variación significativa en la evaporación de los líquidos utilizados, y es que si bien este módulo tiene como uno de sus objetivos formar parte del desarrollo de habilidades también es cierto que sería imposible controlar los factores ambientales que rodean a los organismos biológicos, sin embargo el aplicar microescala implica además un manejo adecuado de los materiales, con el fin de tratar de disminuir los accidentes en el laboratorio.

La microescala involucra no solo disminución de costos, si no tiempo de experimentación ya que al disminuir la superficie amplía la velocidad de reacción de los elementos, el aumento de seguridad durante el trabajo de laboratorio por la reducción de la cantidad de reactivos tóxicos e inflamables utilizados, permitiendo así la realización de un trabajo cuidadoso creando conciencia en que la perdida de una pequeña cantidad afecta la eficiencia de la practica de laboratorio.

El uso de la microescala también implica una reducción en el espacio ya que los materiales ocupan un menor espacio debido a su tamaño como se puede observar en la Fig.3 en la que del lado izquierdo se encuentran el equipo en escala convencional y de derecho la microescala.

Sin embargo el uso de la microescala no significa disminuir el cuidado en el laboratorio puesto que el estudiante debe ser más cuidadoso y responsable durante el trabajo en el laboratorio por que el uso y manipulación del equipo a microescala implica un mayor cuidado debido a que la perdida de el reactivo o solución representa la perdida parcial o completa de horas de trabajo, y por otra parte la aceleración de reacción tiene consecuencias como el aumento de calor y conductas más agresivas en el caso de los ácidos.

Por ultimo se presenta una propuesta de ajuste¹ en la realización de las siguientes prácticas de laboratorio Titulaciones potenciométricas, Efecto de la temperatura sobre la concentración de oxígeno disuelto, Acción de la temperatura en la respiración anaerobia y Tensión superficial, tomando en cuenta los resultados del estudio piloto, los costos, esfuerzo y ahorro de reactivo.

¹ Anexo2

Modificaciones a Microescala

Realizadas por la pasante de Biología: Ana Lilia Santana Galindo

A

n

e

x

o

1

Prácticas ajustadas en microescala

Modificaciones a Microescala

Realizadas por la pasante de Biología: Ana Lilia Santana Galindo

*PRACTICA.1 TITULACIONES POTENCIOMETRICAS

INTRODUCCIÓN

La importancia de la medición y regulación de los iones hidrógeno (pH) en sistemas químicos y biológicos requieren métodos rápidos y exactos, en este caso se utilizaran dos métodos: el potenciométrico y calorimétrico. El método potenciométrico de medición es una técnica de comparación, en donde la celda de fuerza electro, motriz desconocida que se va a medir se compara con una fuente de fuerza electromotriz conocida. Los métodos potenciométricos abarcan dos tipos principales de análisis: la medición directa de un potencial de electrodo de la cual puede derivarse la concentración de un Ion activo, y los cambios de fuerza electromotriz de una celda electrolítica efectuados a través de la adicción de un titulante. Estos métodos están basados en la relación cuantitativa de la fuerza electromotriz de una celda y la concentración de un componente de interés.

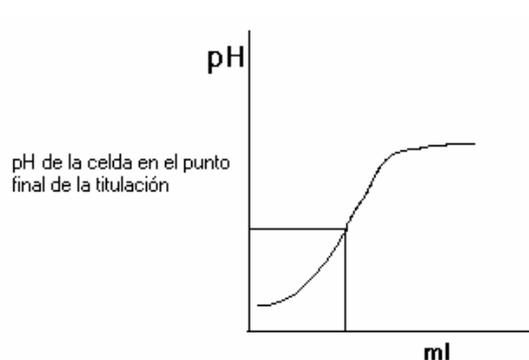


Figura 2 Punto de equivalencia

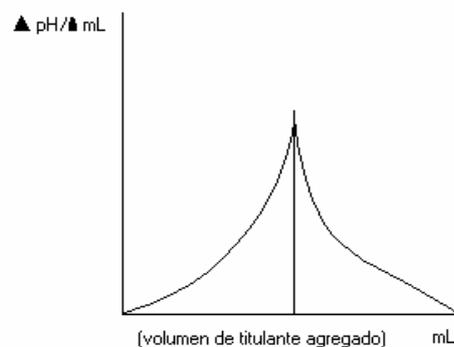


Figura 3. punto final de titulación

El problema crítico en una titulación potenciométrica es reconocer el punto final en el cual las cantidades de especies reactantes se encuentran presentes en cantidades equivalentes, el punto de equivalencia, lo cual se puede resolver graficando punto por punto los valores de fuerza electromotriz de la celda o pH contra el volumen correspondiente del titulante agregado, obteniéndose los tipos de curvas para determinar el punto final (fig.2).

Los cambios de pH durante una titulación pueden seguirse paso a paso con un potenciómetro, surgiendo en la solución que se valora un electrodo reversible a los Iones hidrógeno y acoplándolo con otro de referencia adecuada. Como el potencial de este ultimo permanece constante, la fuerza electromotriz de una celda varia solo con el pH de una solución. Además, como la fuerza electromotriz de cualquier electrodo reversible a los iones hidrógeno es proporcional al pH, la fuerza electromotriz de la celda presenta un curso paralelo a la curva trazada en la fig.2. En consecuencia, si se mide esta fuerza electromotriz o pH en cada etapa de titulación al graficarla contra el volumen de la base o titulante se encontrara fácilmente el punto de equivalencia; o graficar pH / ml contra el

* Tesis: Estudio piloto sobre las potencialidades del método de microescala en la realización de prácticas de laboratorio en el módulo de Modelos Físicoquímicos de la carrera de biología de la FES Iztacala, Director de tesis: Roberto Moreno Colin

Modificaciones a Microescala

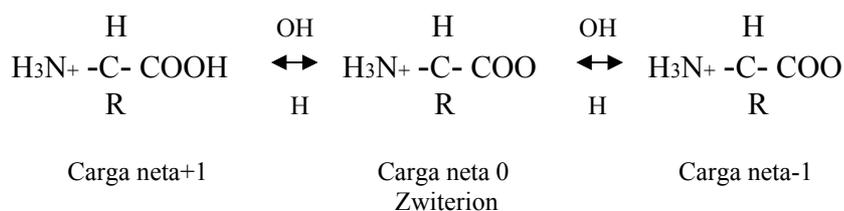
Realizadas por la pasante de Biología: Ana Lilia Santana Galindo

volumen de la base o titulante que es un procedimiento mas sensible y satisfactorio de reducir el punto final (fig.3)

Las titulaciones potenciométricas poseen ventajas sobre los métodos ordinarios que comprenden indicadores (colorimétricos) puesto que estos no pueden emplearse cuando las soluciones tienen coloración intensa y propia, son turbidos, fluorescentes u opacas; además, los indicadores a utilizar en los métodos colorimétricos se eligen de manera que su pH cambie de color muy aproximado al punto de equivalencia, de aquí que se requiere una información extra concerniente a la fortaleza relativa de los reactantes utilizados.

Las titulaciones potenciométricas se pueden de esta manera emplear en reacciones ácido-base y de óxido-reducción (en este caso se sustituye el electrodo reversible a los iones hidrógeno con un metal inerente, tal como un alambre de platino que actúa como un electrodo de óxido-reducción).

Titulaciones potenciométricas de aminoácido. Los aminoácidos en solución ácida forman una especie activa con carga positiva del tipo siguiente:



Al agregar una base lo que se provoca es que el aminoácido se desprotona hasta llegar a una carga negativa y cuando se le adiciona un ácido, este se protona y hasta tener una carga neta positiva, cuando un aminoácido se encuentra con una carga neta de cero, se dice que se encuentra en su punto isoeléctrico o zwitterion.

Si se mide el pH de la solución de aminoácido, a medida que esta se va titulando con una base fuerte se obtiene una curva con dos puntos finales.

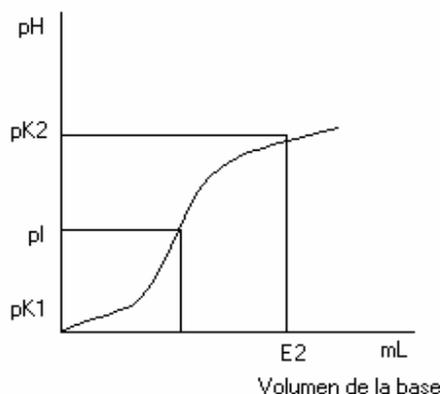


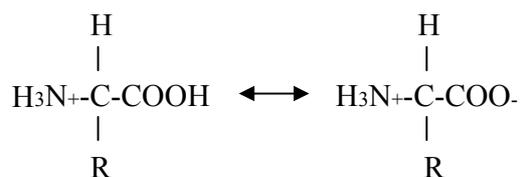
Figura 4 Punto isoeléctrico

Modificaciones a Microescala

Realizadas por la pasante de Biología: Ana Lilia Santana Galindo

Al principio de la titulación, la forma predominante es la del grupo activo (1) en el punto pK_1 , están presentes cantidades iguales de los grupos (1) y (2). Al llegar al pI, habrán reaccionado cantidades iguales de aminoácidos, bases y el producto será casi exclusivamente la forma isoelectrica (2) y (3) y en E2, se han agregado dos o mas equivalentes de base por cada equivalente de aminoácido, por lo que la forma predominante es la (3).

Si se observa la proporción de la curva de pK_1 y pK_2 , se ve que corresponde a la titulación de un ácido débil con una base fuerte.



La ecuación de la constante de equilibrio puede expresarse como sigue:

$$K = \frac{[\text{H}^+][\text{Z}]}{[\text{HZ}]}$$

$[\text{H}^+]$ = concentración de iones H^+

$[\text{Z}]$ = concentración de aniones producidos por la disociación de HZ

$[\text{HZ}]$ = concentración de ácido débil sin disociar.

Según esta ultima ecuación, $\text{pH} = \text{pK}$ cuando la mitad de ácido ha reaccionado con la base, o sea, cuando están presentes concentraciones iguales de ácido HZ y del correspondiente anión Z , y del pH de la solución es igual al pK ácido.

Los ácidos mas fuertes tienen valores de pK mas bajos. Así, por ejemplo el ácido fórmico tienen un $\text{pK} = 3.75$; y es mas fuerte que el ácido acético que tiene un $\text{pK} = 4.76$.

El hidrógeno carboxílico de la glicina tiene un $\text{pK} = 2.34$; mas ácido que el nitrógeno protonado de la glicina cuyo $\text{pK}_2 = 9.6$, nótese que el valor de pK_1 , existe la mitad de glicina en forma ($\text{H}_3\text{N}-\text{CH}_2-\text{COOH}$) y la otra mitad en la forma isoelectrica ($\text{H}_3\text{N}-\text{CH}_2-\text{COO}^-$).

Los valores de pK se determina localizando los puntos de reflexión o los puntos medios de las porciones de la curva de titulación en las que pH varía muy lentamente con la adicción de la base.

El valor de pI estará situado en el punto medio de la porción en la cual el pH varia rápidamente. El pI se define como el pH en el cual el aminoácido no esta atraído por el electrodo negativo no por el positivo del campo eléctrico.

Modificaciones a Microescala

Realizadas por la pasante de Biología: Ana Lilia Santana Galindo

Una vez que se han definido los valores de pK para los aminoácidos, es posible identificarlos determinando sus valores de pK y calculando su concentración por medio del volumen de selección básica que se necesito para alcanzar el punto de equivalencia.

Tabla 1 Valores de pK para algunos aminoácidos

Aminoácido	pK1	pK2	pK3	pI
Asparagina	2.00	8.80	----	5.14
Ac.Aspartico	2.9	3.86	9.82	2.87
Glicina	2.41	9.6	----	5.97
Treonina	2.65	10.43	----	6.53
Tirosina	2.20	9.11	10.07	5.65

OBJETIVO

El alumno identificara las graficas características de las titulaciones de ácidos y bases fuertes y débiles, así como determinara los pK de un ácido polipótrico y aminoácido.

MATERIAL

- 1 Potenciómetro
- 1 bureta de 25ml
- 1 soporte universal
- 1 pinzas para bureta
- 2 pipetas de 1ml
- 1 pipeta pasteur con bulbo
- 1 pizeta con agua destilada
- 5 vasos de precipitados de 50ml
- 1 vaso de precipitado de 100ml

Soluciones

- HCl concentrado
- KOH 0.1 M
- Solución problema de aminoácido
- CH₃COOH 0.1N
- H₃PO₄ 0.1N
- NH₄OH 0.1N
- NaOH 0.1N
- HCl 0.1N

ACTIVIDADES

PARTE 1

1. Hacer los siguientes tipos de titulaciones potenciométricas (tomando 2ml de cada solución titular):
 - a) ácido fuerte(HCl) vs. Base fuerte (NaOH)
 - b) ácido débil (CH₃COOH) vs. Base fuerte (NaOH)
 - c) ácido fuerte (HCl) vs. Base débil (NH₄OH)

Modificaciones a Microescala

Realizadas por la pasante de Biología: Ana Lilia Santana Galindo

PARTE 2

1. Tomar 2ml de la solución problema del aminoácido, a la que se debe agregar ácido clorhídrico concentrado hasta obtener un $\text{pH}=1.0$, lo cual convertirá al aminoácido en la forma del grupo con carga positiva.
2. Titular la solución añadiendo pequeños volúmenes de $\text{KOH } 0.1 \text{ M}$ (1ml) y registrando tanto los valores de pH como el consumo de base. La titulación debe continuarse hasta que el pH llegue aproximadamente a un valor de 11.
Enjuáguese los electrodos y repítase la titulación con una segunda porción de 2ml de la solución problema.
3. Tomar una alícuota de 2ml de ácido fosfórico y titular con hidróxido de sodio hasta encontrar los tres valores de pK .

TRATAMIENTO DE DATOS

- Graficar pH contra volumen del titulante, obtener el pH y el volumen del titulante en el punto final, para cada caso.
- Construir una grafica de pH contra volumen de hidroxilo de potasio y determinar los valores de pK para el ácido fosfórico. Identificar aminoácido problema con ayuda de la tabla1.

CUESTIONARIO

1. ¿Qué métodos son los mas conocidos para determinar el pH de una solución?
2. ¿En que se basa la determinación potenciométrica del pH ?
3. ¿Cuáles son los tipos de electrodos mas utilizados en determinaciones potenciométricas y cuando se utilizan?
4. ¿En que se basa el potenciómetro y que cuidados se deben de tener para su uso?
5. ¿Qué se entiende por pK en una solución?
6. ¿por qué no se puede hacer una titulación del tipo ácido débil contra base débil?
7. ¿Cómo será la gráfica de titulación de un ácido poliprótico? Explíquela.

Modificaciones a Microescala

Realizadas por la pasante de Biología: Ana Lilia Santana Galindo

*PRACTICA.2

EFEECTO DE LA TEMPERATURA SOBRE LA CONCENTRACIÓN DE OXÍGENO DISUELTO

INTRODUCCIÓN

Cualquier gas es soluble en cualquier líquido en alguna proporción. La velocidad a la que se disuelva dependerá de varios factores, por ejemplo: la temperatura, presión y la superficie del área de la interfase gas-líquido, pero solo cuando el líquido este completamente saturado de gas se establecerá en equilibrio entre un volumen dado de líquido y un exceso de gas. La cantidad de gas que entonces estará en disolución dependerá otra vez de la temperatura y presión en este momento, pero también del grado del grado de solubilidad del gas de ese líquido. Un término muy útil empleado en la expresión de la solubilidad de un gas en un líquido a temperatura y presión fija es el coeficiente de Bunsen, que se define como “el volumen de gas en dm^3 ” que satura un dm^2 de líquido cuando el gas se pone en contacto con el líquido a una temperatura determinada y la presión parcial de una atmósfera.

Los gases se disuelven en los líquidos para formar soluciones verdaderas. Los gases como el nitrógeno, hidrógeno, oxígeno y dióxido de carbono son mucho más solubles en alcohol etílico que en el agua a la misma presión y temperatura.

El contenido de oxígeno en el agua es de importancia fundamental en la distribución de la vida, especialmente en la animal.

OBJETIVO

Los alumnos determinarán el efecto de la temperatura sobre la cantidad de oxígeno disuelto en el agua.

MATERIAL

- 1 probeta de 25ml
- 4 botellas ámbar con tapones esmerilados (30ml)
- 4 frascos ámbar de 30ml
- 1 bureta de 25ml
- 1 soporte universal
- 1 pinzas para bureta
- 4 pipetas de 1ml
- 1 cristizador
- 1 parilla
- 1 termómetro

* Tesis: Estudio piloto sobre las potencialidades del método de microescala en la realización de prácticas de laboratorio en el módulo de Modelos Físicoquímicos de la carrera de biología de la FES Iztacala, Director de tesis: Roberto Moreno Colin

Modificaciones a Microescala

Realizadas por la pasante de Biología: Ana Lilia Santana Galindo

Soluciones

Tiosulfato de sodio 0.025 M
H₂SO₄ concentrado
Ioduro alcalino solución ácida
Sulfato magnesio 50%
Indicador de almidón

ACTIVIDADES

El método siguiente se debe realizar evitando la luz directa del sol.

1. La colecta de la muestra debe de ser sifoneando dentro de la botella de tapón esmerilado, dejando escurrir el volumen igual de la botella con el fin de evitar errores en la determinación al entrar la muestra en contacto con el . Las muestras se tomaran de la llave.
2. Tomar la temperatura de las muestras y calentarlas a baño maría para tener variación de temperatura de 10°C. Por ejemplo si las muestras se encuentran a 18°C, se tendrá: muestra 1 a 18°C , muestra 2 a 28°C, muestra 3 a 38°C, muestra 4 a 48°C, muestra 5 a 58°C. Se realizaran por triplicado las determinaciones de la concentración de oxígeno para cada temperatura.
3. Una vez incrementada la temperatura, agregar 0.1ml de Sulfato magnesio 50% a cada muestra goteándolo por el cuello de la botella.
4. Agregar 0.1ml de Ioduro alcalino en la superficie. Inclinar la botella, colocar el tapón cuidadosamente, evitando la inclusión de burbujas de aire y agitar fuertemente durante 10 segundos dejando reposar. Cuando el precipitado se ha sedimentado, volver a agitar fuertemente hasta lograr un sobresaliente claro.
5. Añadir 0.1ml de ácido sulfúrico concentrado, tapar y agitar por rotación (una burbuja de CO₂ puede formarse en este estado, pero no es importante), normalmente el precipitado se disuelve, de no ser así, dejar reposar por unos minutos y volver a agitar, de cualquier forma mezclar el contenido de la botella inmediatamente antes de medir.
6. Tomar una alícuota de 10ml y ponerla en el matraz.
7. Agregar 1-3 gota de indicador de almidón hasta obtener un color azul oscuro.
8. Titular la muestra con tiosulfato de sodio 0.025M, anotar los mililitros que se gastaron en cada muestra.

Modificaciones a Microescala

Realizadas por la pasante de Biología: Ana Lilia Santana Galindo

TRATAMIENTO DE DATOS

- Calcular la concentración de oxígeno disuelto en cada una de sus muestras.

$$[\text{O}_2]\text{mg/L} = \frac{8.0 \text{ Cb Vc}}{\text{Va (Vf-2.0)/Vf}}$$

$$\text{Va (Vf-2.0)/Vf}$$

Donde:

Cb= Concentración de tiosulfato de sodio en mM

Vc = volumen gastado tiosulfato de sodio en mL

Va= volumen de la alícuota tomada para la titulación en mL

Vf= volumen de la botella con tapón en mL

- Hacer las graficas correspondientes de[O₂] contra temperatura.

CUESTIONARIO

1. ¿Por qué el procedimiento para captar el oxígeno disuelto debe de efectuarse en ausencia de luz directa del sol?
2. Explicar brevemente al nivel molecular el comportamiento de la solubilidad del oxígeno con la variación de la temperatura en el agua.
3. ¿Qué función tiene el ácido salicílico dentro de la solución del indicador de almidón?
4. Investigar y escribir en orden secuencial las reacciones que se efectúan para la captación de oxígeno.

Modificaciones a Microescala

Realizadas por la pasante de Biología: Ana Lilia Santana Galindo

***PRACTICA.3 ACCION DE LA TEMPERATURA EN LA RESPIRACIÓN ANAEROBIA**

INTRODUCCIÓN

La respiración anaerobia es un proceso complicado que se lleva a cabo en todos los organismos procariontes y que permanece como vía auxiliar de obtención de energía en los eucariontes, esta respiración involucra una serie ordenada y acoplada de reacciones de óxido-reducción cuya velocidad depende de muchos factores, entre ellos la temperatura.

A este tipo de respiración se debe la elaboración de varios productos importantes económicamente tales como el alcohol etílico, el ácido pirúvico, el láctico, el acético, etc., aunque también como producto se obtiene CO₂ y el agua (aunque no en las mismas cantidades que en la respiración aerobia).

Es fácil observar y en cierto modo medir la respiración anaerobia por la cantidad de CO₂ que desprende y por el producto que se forma. La cuantificación de CO₂ puede hacerse por la determinación del que se atrapa por una base fuerte, y la del producto se hace por la reacción que se lleva a cabo con otros compuestos para dar formas más estables.

OBJETIVO

Cuantificar el desprendimiento de CO₂ por la respiración anaerobia de la levadura de pan.

MATERIAL

- 6 vasos de precipitados de 50ml
- 3 tubos de ensayo grandes (5-6ml) con tapón oradado
- 3 probetas de 100ml
- 1 agitador
- 1 balanza
- 4 pedazos de manguera de 50cm de largo
- 1 parrilla
- 1 soporte universal
- 1 pinzas para bureta
- 6 pedazos de tubo de vidrio
- 1 palangana
- 1 termómetro
- 1 pipeta de 2 ml
- 3gr. De levadura seca activa

* Tesis: Estudio piloto sobre las potencialidades del método de microescala en la realización de prácticas de laboratorio en el módulo de Modelos Físicoquímicos de la carrera de biología de la FES Iztacala, Director de tesis: Roberto Moreno Colin

Modificaciones a Microescala

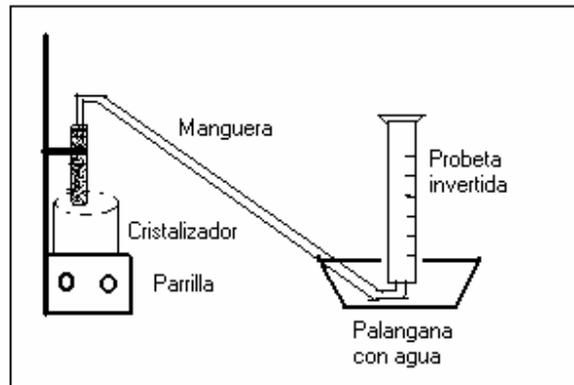
Realizadas por la pasante de Biología: Ana Lilia Santana Galindo

Solución

Glucosa o sacarosa al 10%

ACTIVIDADES

1. Montar el dispositivo siguiente:



2. En un vaso de precipitados de 50ml colocar 10ml de la solución de sacarosa al 10% y agregare poco a poco los 3gr de levadura seca activa, agitar constantemente para que no se formen grumos y diluir con solución de sacarosa al 10% hasta un volumen de 40ml. Es muy importante que realice este paso hasta que tenga listo el quipo anterior.
3. Llenar los tubos de ensaye con la solución de levadura (dejar mas o menos 1cm libre) y tapar con el tapón oradado.
4. Colocar un tubo en hielo, uno a temperatura ambiente y otro en baño maria de 37°C a 40°C.
5. Registrar los mililitros de agua desplazados a intervalos de tres minutos durante media hora.

TRATAMIENTO DE DATOS

- Construir una tabla anotando la cantidad de CO₂ desprendido a las diferentes temperaturas y por intervalos de tiempo.
- Graficar volumen de CO₂ contra tiempo.

CUESTIONARIO

1. ¿En que organismos se presenta la respiración anaerobia?
2. ¿Es valido expresar la concentración de CO₂ desprendido en mililitros?

Modificaciones a Microescala

Realizadas por la pasante de Biología: Ana Lilia Santana Galindo

3. ¿En que organismos ha quedado este tipo de respiración como una vía alterna de obtención de energía, mencionar los grupos?
4. ¿En que procesos de un organismo aerobio se llega a ocupar la respiración anaerobia y en que condiciones?

Modificaciones a Microescala

Realizadas por la pasante de Biología: Ana Lilia Santana Galindo

*PRACTICA 4 **VISCOSIDAD**

INTRODUCCIÓN

La viscosidad de los líquidos está basada en la resistencia que opone al fluir, también se le considera como una fricción interna que impide el movimiento relativo de las sustancias, esto es, la viscosidad está determinada por el efecto que produce la fricción de las moléculas al deslizarse una sobre otra cuando el líquido circula por un tubo delgado.

Se mide en poises, un poise se define como la resistencia que presenta una capa de líquido de 1 cm² de superficie, al deslizarse 1 cm sobre otra capa de líquido a una velocidad de 1 cm/s empleando la fuerza de una dina.

En biología lo habitual es medir la viscosidad de las distintas sustancias con relación al agua utilizando el viscosímetro de Oswald. La viscosidad de los líquidos suele decrecer rápidamente al aumentar la temperatura.

OBJETIVO

El alumno calculará la viscosidad de diferentes soluciones y observará la influencia de la temperatura sobre esta propiedad fisicoquímica.

MATERIAL

- 1 soporte universal
- 1 pinzas para bureta
- 1 pizeta con agua destilada
- 2 viscosímetros
- 2 cronómetros
- 1 cristalizador
- 1 termómetro
- 2 mangueras
- 1 balanza vernier
- 1 picnómetro
- 3 pipetas de 1ml
- 1 parrilla
- 5 vasos de precipitados de 10ml
- 2 vasos de precipitados de 50ml

Soluciones

Alcohol y acetona al 20, 30, 40% y concentrados.

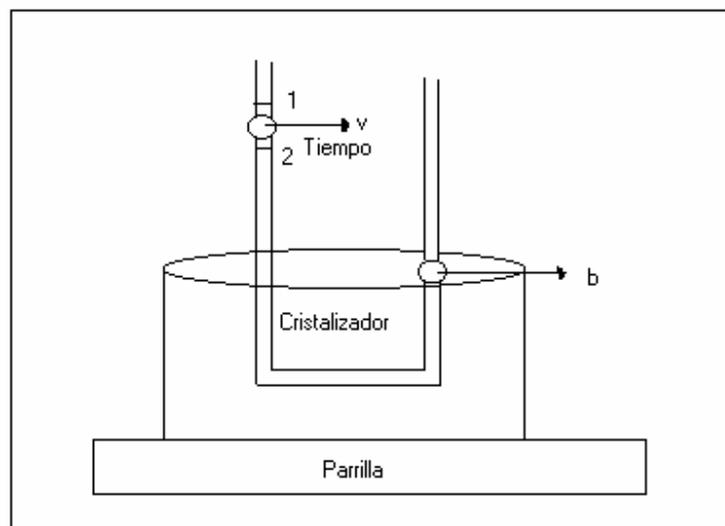
* Tesis: Estudio piloto sobre las potencialidades del método de microescala en la realización de prácticas de laboratorio en el módulo de Modelos Fisicoquímicos de la carrera de biología de la FES Iztacala, Director de tesis: Roberto Moreno Colin

Modificaciones a Microescala

Realizadas por la pasante de Biología: Ana Lilia Santana Galindo

ACTIVIDADES

1. Medir la viscosidad del agua, etanol y acetona, en el viscosímetro de Ostwald a 20, 30 y 40°C .
2. Limpia el viscosímetro y enjuagar con agua destilada .
3. Por la boca “a” se vierten 0.6ml del liquido problema el cual se acumula en la ampolla “b”, el viscosímetro se sujeta en el soporte y deberá de quedar dentro del cristalizador
4. Por la boca “c” se succionara el liquido problema ayudado por la manguera, hasta llenar el bulbo superior “v”.
5. Poner el viscosímetro en posición normal en baño María y esperar a que se equilibre la temperatura.
6. A continuación obligar al liquido a subir de la marca (1), haciendo succión por el tubo delgado, con el cronometro medir el tiempo que tarda la muestra en pasar de la marca (1) a la marca (2).
7. Repetir la muestra tres veces, efectuándolas a 20, 30 y 40°C .con el agua destilada y el liquido problema.
8. Medir las densidades de todas las soluciones a las diferentes temperaturas, utilizando el picnómetro.



Modificaciones a Microescala

Realizadas por la pasante de Biología: Ana Lilia Santana Galindo

TRATAMIENTO DE DATOS

- Elaborar una grafica de temperatura contra viscosidad del agua, con los datos siguientes:

T°C)	η
0	1.792
10	1.308
50	0.549
60	0.469
70	0.406
80	0.356
90	0.316
100	0.284

- Interpoliar y calcular la viscosidad del agua para la temperatura en la que se trabajo.
- Calcular las viscosidades absolutas para cada una de las soluciones a las diferentes temperaturas, usando como líquido de referencia el agua.
- Graficar viscosidad contra temperatura y viscosidad contra concentración.

CUESTIONARIO

1. De tres ejemplos de fenómenos biológicos donde es importante valorar la viscosidad y explicar ¿por que?
2. ¿Qué relación existe entre la viscosidad y la temperatura?
3. ¿Qué relación existente entre la naturaleza química del soluto y la viscosidad?

Modificaciones a Microescala

Realizadas por la pasante de Biología: Ana Lilia Santana Galindo

*PRACTICA 5 TENSIÓN SUPERFICIAL MÉTODO DEL CAPILAR

INTRODUCCIÓN

Las fuerzas que existen entre las moléculas de un líquido originan que las moléculas cercanas a la superficie sufran una atracción hacia el interior del mismo, el efecto es que el líquido resiste cualquier intento para aumentar su área superficial y, de hecho, se comporta como si tuviera una película elástica tensada cubriendo su superficie.

Si imaginamos que se hace un corte en la película superficial, habrá una fuerza que tirara de cada una de las partes del corte separadas. La fuerza por unidad de longitud del corte se llama tensión superficial del líquido.

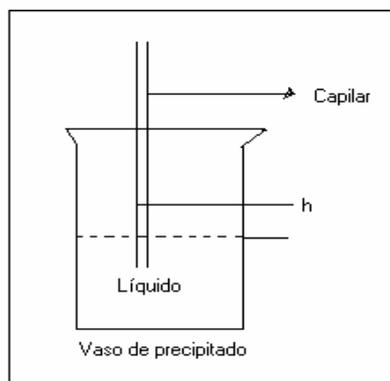
Uno de los métodos para medir la tensión superficial es el del tubo capilar: en un tubo capilar de radio r , colocando en posición vertical en contacto con la superficie de un líquido subirá a una altura mayor que la que corresponde a la cabeza elástica de este al pie del capilar. Este método se puede utilizar en el laboratorio teniendo un líquido de referencia. Si se consideran dos líquidos de tensiones γ_1 y γ_2 que ascienden a una altura h_1 y h_2 respectivamente por un mismo capilar y considerando que la densidad del primero es δ_1 en tanto que el segundo es δ_2 , se tiene:

$$\gamma_1 = \frac{h_1 \delta_1}{h_2 \delta_2} \gamma_2$$

Esta fórmula es importante pues no contiene explícitamente el radio del capilar que es difícil de medir con precisión en el laboratorio, otro punto es que no contiene a la gravedad, cuyo valor está en razón de altura sobre el nivel del mar del lugar donde se hace la medición, lo cual hace práctico su uso.

OBJETIVO

Los alumnos medirán la tensión superficial por el método del capilar y determinarán el efecto de la temperatura y concentración sobre esta propiedad de los líquidos.



** Tesis: Estudio piloto sobre las potencialidades del método de microescala en la realización de prácticas de laboratorio en el módulo de Modelos Físicoquímicos de la carrera de biología de la

Modificaciones a Microescala

Realizadas por la pasante de Biología: Ana Lilia Santana Galindo

MATERIAL

- 1 pizeta con agua destilada
- 1 cristalizador
- 1 termómetro
- 1 balanza vernier
- 1 picnómetro
- 2 vernieres
- 8 tubos capilares
- 8 frascos de 15ml
- 3 pipetas de 1ml
- 1 parrilla

Soluciones

Etanol y acetona al 20, 30, 40% y concentrados

ACTIVIDADES

1. Se medirá la tensión superficial de cada una de las soluciones a 20, 30, 40°C tomando tres repeticiones por temperatura.
2. Tomar 1ml aproximadamente de cada una de las soluciones y colocarlas en los vasos de precipitados, sumergir el capilar en el líquido problema. Como líquido de referencia se tomara el agua destilada
3. Con ayuda del vernier medir la altura a la que llega el líquido en el capilar. Se recomienda que se coloque el capilar con el líquido en posición horizontal sobre una hoja blanca y se marque la altura que ascendió el líquido, después se mida esta sobre la hoja. Es importante no tocar la punta del capilar para evitar cualquier error.
4. Obtener la densidad de cada una de las soluciones a las diferentes temperaturas con ayuda del picnómetro, pesando el picnómetro vacío (masa 1), después el picnómetro lleno con la solución y a la temperatura que se desea conocer la densidad (masa 2), por diferencia se calcula masa de solución. Tomando en cuenta el volumen pesado, se determina la densidad.

$$\text{Densidad} = \frac{\text{masa}}{\text{Volumen}}$$

Volumen

Modificaciones a Microescala

Realizadas por la pasante de Biología: Ana Lilia Santana Galindo

TRATAMIENTO DE DATOS

- Calcular la tensión superficial para cada una de las soluciones a las diferentes temperaturas tomando el agua destilada como líquido de referencia.
- Graficar tensión superficial contra concentración y tensión superficial contra temperatura.

CUESTIONARIO

1. Dé tres ejemplos de fenómenos biológicos donde sea importante valorar la tensión superficial y explicar ¿por qué?
2. ¿Qué relación existe entre la tensión superficial y la temperatura?
3. ¿Qué relación existe entre la naturaleza química del soluto y tensión superficial?

Modificaciones a Microescala

Realizadas por la pasante de Biología: Ana Lilia Santana Galindo

*PRACTICA 6 EL EFECTO DE LAS PRESIONES OSMÓTICAS SOBRE PROCESOS FISIOLÓGICOS

INTRODUCCIÓN

El paso de las moléculas al interior de las células esta regulado por la permeabilidad de las membranas, sin embargo, hay compuestos que penetran siguiendo las leyes de la difusión. Siendo esta, un fenómeno descrito primero para gases, la velocidad media de las moléculas de gas puede calcularse siguiendo la ley de Graham, en cuya ecuación se dice que la velocidad de las moléculas del gas es inversamente proporcional a la raíz cuadrada de la densidad.

Cuando las moléculas no penetran por difusión, lo hacen por osmosis, fenómeno descrito dentro de las propiedades de la membrana celular.

La presión osmótica es la fuerza que expresada en unidades de presión, debe aplicarse para contrarrestar el movimiento del solvente hacia el sitio donde existía mayor concentración del soluto. En otras palabras, si en una célula hay mayor cantidad de soluto que en el medio circundante, el solvente tendera a penetrar a la célula donde hay mayor concentración de soluto.

En el experimento que se describe a continuación, el medio que circunda al sistema vivo, posee compuestos que son poco metabolizados y que afectan la disponibilidad de agua para la germinación.

En otras palabras, la germinación de las semillas será afectada en mayor o menor grado, por soluciones de manitol (no electrolito) o cloruro de sodio (electrolito).se han seleccionado estos dos compuestos por sus características, el NaCl de disociarse y conducir la corriente eléctrica cuando esta en solución y del manitol por no seguir este comportamiento, lo cual se hace patente en las ecuaciones siguientes:



La disolución del electrolito trae consigo una serie de efectos que no se presentan con electrolitos.

OBJETIVOS

El alumno determinara el efecto de la presión osmótica ejercida por una solución de electrolitos y otra de no electrolitos sobre la germinación de semillas de diferente especie.

* Tesis: Estudio piloto sobre las potencialidades del método de microescala en la realización de prácticas de laboratorio en el módulo de Modelos Físicoquímicos de la carrera de biología de la FES Iztacala, Director de tesis: Roberto Moreno Colin

Modificaciones a Microescala

Realizadas por la pasante de Biología: Ana Lilia Santana Galindo

MATERIAL

1 pizeta con agua destilada
7 pipetas de 2ml
1 probeta de 25ml
5 vasos de precipitados de 50ml

80 semillas de trigo (*Triticum vulgare*)
80 semillas de lenteja (*Lepidium sativum*)
1 rollo de plastipac
60 platos pasteleros de plástico
Algodón

Soluciones

Manitol y NaCl al 0.05, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5 y 0.6 molal

ACTIVIDADES

1. Colocar en los platos un soporte de algodón.
2. Etiquetar y agregar de 1 a 2ml de la solución de NaCl y/o Manitol a las diferentes concentraciones.
3. Poner dos repeticiones para cada concentración.
4. De la misma manera poner cuatro controles con agua destilada (2 de trigo y 2 de lenteja).
5. Poner 4 semillas por plato, siempre con la misma orientación; haga lo mismo para las semillas de lenteja. Cubrir los platos con plastipac y hacer aproximadamente cinco perforaciones.
6. colocar una serie de semillas en luz y otra en la oscuridad, de tal forma que queden las condiciones siguientes:

CONDICIONES DE LUZ	CONDICIONES DE OSCURIDAD
7 cajas de lenteja con NaCl	7 cajas de lenteja con NaCl
7 cajas de lenteja con manitol	7 cajas de lenteja con manitol
7 cajas de trigo con NaCl	7 cajas de trigo con NaCl
7 cajas de trigo con manitol	7 cajas de trigo con manitol
1 caja control de lenteja (agua)	1 caja control de lenteja (agua)
1 caja control de trigo (agua)	1 caja control de trigo (agua)

Modificaciones a Microescala

Realizadas por la pasante de Biología: Ana Lilia Santana Galindo

7. cada 24 hrs. anota el numero de semillas germinadas, al final de 72 hrs. toma la ultima lectura.

TRATAMIENTO DE DATOS

- Graficar porcentajes de germinación contra molalidades. Calcular la presión osmótica en atmosfera, utilizando la ecuación de Van't Hoff:

$$\pi = M R T i$$

π = presión osmótica en atmosfera

M= molaridad de la solución

R= constante universal de los gases

T= temperatura absoluta

i= factor de Van't Hoff

- Graficar presión osmótica contra el porcentaje de germinación. No olvide usar el factor de Van't Hoff para electrolitos, calculándolo a partir del coeficiente de actividad(γ) y la fuerza iónica(μ)¹ para cada concentración.

CUESTIONARIO

1. Con base a la grafica obtenida, explicar como influye la presión osmótica sobre la germinación.
2. ¿En cual de las dos soluciones se presenta mayor efecto de presión osmótica? ¿Por qué?

* Tesis: Estudio piloto sobre las potencialidades del método de microescala en la realización de prácticas de laboratorio en el módulo de Modelos Físicoquímicos de la carrera de biología de la FES Iztacala, Director de tesis: Roberto Moreno Colin

Modificaciones a Microescala

Realizadas por la pasante de Biología: Ana Lilia Santana Galindo

A

n

e

x

o

12

Propuesta de ajuste al
manual de Modelos
Fisicoquímicos
(Canales, Hernández,
Meraz y Peñalosa) a
microescala

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Campus IZTACALA
CARRERA DE BIOLOGÍA

FISICOQUÍMICA

Volumen III

LABORATORIO

MA. MARGARITA CANALES MARTÍNEZ

Bióloga por la UNAM Campus Iztacala. Profesor de Asignatura "A" definitivo
Módulos de Modelos Físicoquímicos y Metodología Científica I
Carrera de Biología, UNAM Campus Iztacala

C. TZASNÁ HERNÁNDEZ DELGADO

Bióloga por la UNAM Campus Iztacala
M. en C. en Biología de Recursos Vegetales por la UNAM
Profesor Asociado "C" TC definitivo
Módulos de Modelos Físicoquímicos y Metodología Científica I
Carrera de Biología, UNAM Campus Iztacala

J. SAMUEL MERAZ MARTÍNEZ

Físico por la Facultad de Ciencias de la UNAM
Profesor Asociado "C" TC definitivo
Módulos de Modelos Físicoquímicos y Modelos Matemáticos
Carrera de Biología, UNAM Campus Iztacala

IGNACIO PEÑALOSA CASTRO

Biólogo por la UNAM Campus Iztacala
M en C y Doctor en Biología por la Facultad de Ciencias UNAM
Profesor titular "B" TC definitivo
Módulos de Modelos Físicoquímicos y Biomoléculas
Carrera de Biología, UNAM Campus Iztacala

FISICOQUÍMICA, Volumen III

Laboratorio

División de Estudios de Posgrado

2000

ISBN 950-61-054-0 (obra completa)

ISBN 950-61-054-3 (este volumen)

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES IZTACALA

Av. de las Batallas s/n, C. P. 37000, Iztacala, Tlaxcala.

37000, Tlaxcala, México, Tel. 3722

El presente libro es una reproducción autorizada de la obra

de la Universidad Nacional Autónoma de México.

No se permite su venta separada.

APORTE TÉCNICO

MC José Jaime Ávila Valdiniesto

Centro de Estudios, desarrollo de libros y producción editorial

Revisión técnica: ANITA ESTER PEREZ

Asistente: M. GARCÍA

Let. J. GARCÍA, Diseño

CP 37000, Iztacala, Tlaxcala, México

442-2222, Tel. 3722, Fax 3722, e-mail: dte@unam.mx

Let. P. GARCÍA, Traducción

Dr. GARCÍA, Traducción

CDP México, Revisión de estilo

Revisión y corrección

Impreso en México por UNAM

Editor responsable

MC JOSÉ JAIME ÁVILA VALDINESTO
UNAM, Campus IZTACALA



2000

FISICOQUÍMICA; Volumen III
Laboratorio

Derechos Reservados

© 2000

ISBN 968-36-7954-0 (Serie Fisicoquímica)

968-36-7954-5 (VOLUMEN III)

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES IXTACALA
Av. de los Barrios a los Reyes Ixtacala, Tlaxiaco, Tlaxcala,
34090, Estado de México, México.

Ninguna parte de esta obra puede ser reproducida o transmitida,
mediante ningún sistema o método, electrónico o mecánico,
sin el consentimiento escrito del Editor.

APOYO TÉCNICO

MC JOSÉ JAVIER ÁVILA VALDIVIAO

Cuidado de la edición, corrección de estilo y formación editorial

BAIL. MIGUEL ÁNGEL PÉREZ PÉREZ

Elaboración de portada

LIC. LUIS TRUJILLO BARRIGA

CP JUAN JOSÉ MARIANARIS GARCÍA

Aplicación de correcciones y layout de pruebas

LIC. FAUSTO NIEVES ROMERO

SR. RAFAEL TRUJILLO PÉREZ

QFB XAVIER ROMERO DUKÁN

Impresión y encuadernación

IMPRESO Y HECHO EN MÉXICO

*Lo más importante no es "trabajar"
sino producir y disfrutar el fruto de nuestro trabajo.*

Roger Patron Luján

*En última instancia la solución de los problemas
no consiste en HACER, ni en dejar de hacer,
sino en COMPRENDER;
porque en donde hay verdadera comprensión,
no hay PROBLEMAS.*

Roger Patron Luján

PRESENTACIÓN

El Programa de Apoyo a Proyectos Institucionales para el Mejoramiento de la Enseñanza (PAPIME) ha permitido que los docentes de diferentes escuelas y facultades de la UNAM impulsen, a través de la realización de distintos proyectos de investigación, actividades académicas orientadas hacia la mejora de los procesos de enseñanza-aprendizaje en el estudiante. Los profesores que han participado en este programa se han caracterizado por su gran sentido de responsabilidad y creatividad en el diseño de metodologías educativas innovadoras en la producción de materiales didácticos de gran calidad. Como producto del valioso esfuerzo que han realizado en distintas líneas de investigación, se presenta actualmente con un catálogo de los productos obtenidos por todos ellos desde que inició este programa PAPIME. Una muestra de ello lo constituyen los tres volúmenes de la obra "FISICOQUÍMICA", teoría, problemario y laboratorio, respectivamente; que será de gran utilidad en el módulo del mismo nombre, en el cual se ha detectado el mayor índice de reprobación en el primer año de la carrera de Biología. Obra de un grupo de profesores de la ENEP Iztacala que se han distinguido por su trayectoria académica y su interés en el campo de la biología. El Libro que aquí se presenta refleja el grado de compromiso que tienen dichos profesores para promover el aprendizaje de los estudiantes, colaborando con esto en la formación de alumnos de alta calidad académica.

La Escuela Nacional de Estudios Profesionales Iztacala agradece el interés de los autores de esta obra por colaborar en un programa académico que, estamos seguros, beneficiará a los estudiantes de la carrera de Biología. Asimismo, creemos que esta obra académica es un ejemplo a seguir que seguramente motivará a otros profesores para continuar con la formación excelente de estudiantes en el campo de la biología.

MIRA, SUSANA ROBLES MONTUO
Enlace Institucional PAPIME
Secretaría General Académica
UNAM Campus Iztacala
Oroño de 1999

ÍNDICE

Ciencia y método científico (Lectura)	1
Informe escrito (Lectura)	5
Mediciones e incertidumbres (Lectura)	7
Práctica 1. Mediciones	11
Práctica 2. Preparación de soluciones, valoraciones y evaluación de los resultados	15
Práctica 3. Titulaciones Potenciométricas *	21
Práctica 4. Actividad de la catalasa en función del pH	29
Práctica 5. Efecto de la temperatura sobre la concentración de oxígeno disuelto* ..	32
Práctica 6. Acción de la temperatura en la respiración anaerobia*	35
Práctica 7. Tensión superficial, método del capilar *	38
Práctica 8. Efecto de la viscosidad en la velocidad de ascensión de la savia en el xilema.	47
Práctica 9. Viscosidad.	41
Práctica 10. El efecto de las presiones osmóticas sobre procesos fisiológicos	51

INTRODUCCIÓN

El proceso de enseñanza-aprendizaje de una disciplina como la fisicoquímica, demanda que aunado a los conocimientos teóricos (Teorías y Leyes) que se exponen y estudian en un curso, y en razón de que estos conocimientos han surgido de una ardua observación e investigación experimental por parte de los científicos que los descubrieron y enunciaron, se desarrolle una parte experimental que a la vez que proporciona habilidad en el manejo del equipo, instrumental y técnicas propias de la disciplina, acerque al alumno a los procesos que ocurren en la naturaleza y dieron lugar a las teorías y leyes que se abordan en el curso.

El presente libro de prácticas de laboratorio, es una recopilación de prácticas que con el devenir del tiempo han sido probadas y analizadas por maestros y alumnos de las materias de fisicoquímica, física y química del antiguo plan de estudios por asignaturas de la Carrera de Biología de la ENEPI, y que se adaptan a los contenidos propios del Módulo de Modelos Fisicoquímicos, sin embargo, no dejan de ser útiles herramientas para los procesos de investigación en áreas de ciencias quimicobiológicas.

Los autores deseamos reconocer la contribución de todos estos actores y, sin menoscabo de omitir nombres, les agradecemos ampliamente su contribución.

En esta obra inicialmente se hace una presentación de lo que algunos reconocidos autores entienden por ciencia y método científico, así como las nociones que se deben tener, por parte de los alumnos, para hacer un informe sobre las actividades desarrolladas en el laboratorio, y una breve lectura sobre el tratamiento de las mediciones e incertidumbres; con la finalidad de homogeneizar criterios entre profesores y alumnos, recomendamos su lectura previa antes de iniciar las actividades en el laboratorio.

Los autores
enero del 2000

CIENCIA Y MÉTODO CIENTÍFICO

La palabra ciencia proviene del verbo griego "ISEMI" (conocer, tener noticia de), asimismo, se deriva del latín "SCIENTIA" que a su vez proviene de "SCIENT" (s), participio presente de "SCIRE" (conocer). Para Alfredo Tecla, la ciencia es una estructura, un sistema de teorías, leyes y categorías que observa tres niveles: el teórico, el metodológico y el técnico.

*La ciencia es metódica,
racional y objetiva.*

Eli de Gortari señala que se debe entender por ciencia "la explicación objetiva y racional del universo".

Arturo Elizondo entiende por ciencia "el conjunto de conocimientos que de una manera metódica, racional y objetiva, describen, explican, controlan, generalizan y predicen los fenómenos que se producen en la naturaleza y en la sociedad".

Se puede entender por ciencia, según Ander-Egg, el conjunto de conocimientos racionales, ciertos o probables, obtenidos metódicamente, sistematizados y que hacen referencia a objetos de una misma naturaleza. Este concepto de ciencia, sin pretender ser exhaustivo, contiene los puntos esenciales; veamos:

Conocimiento racional. Tiene exigencia de método: está constituida por elementos básicos, tales como un sistema conceptual, hipótesis y definiciones.

Cierto o probable. No es lícito adjudicar a la ciencia la certeza indiscutible de todo el saber que la compone.

Obtención metódica. Los conocimientos no se adquieren al azar, sino mediante reglas lógicas y procedimientos técnicos.

Sistematización. Se trata de un saber ordenado lógicamente, que constituye un sistema de ideas (teoría).

Relativas a objetos de una misma naturaleza. Objetos que pertenecen a una determinada realidad que guardan entre sí ciertos caracteres de homogeneidad. Es decir, que los conocimientos obtenidos dan lugar a diversas disciplinas.

Hoy día, existe un acuerdo bastante generalizado para aceptar la división de las ciencias en dos grupos: formales y fácticas. Esta clasificación que formula Bunge, se basa en la naturaleza de sus objetos, métodos y criterios de verdad, tal como se muestra en el esquema siguiente:

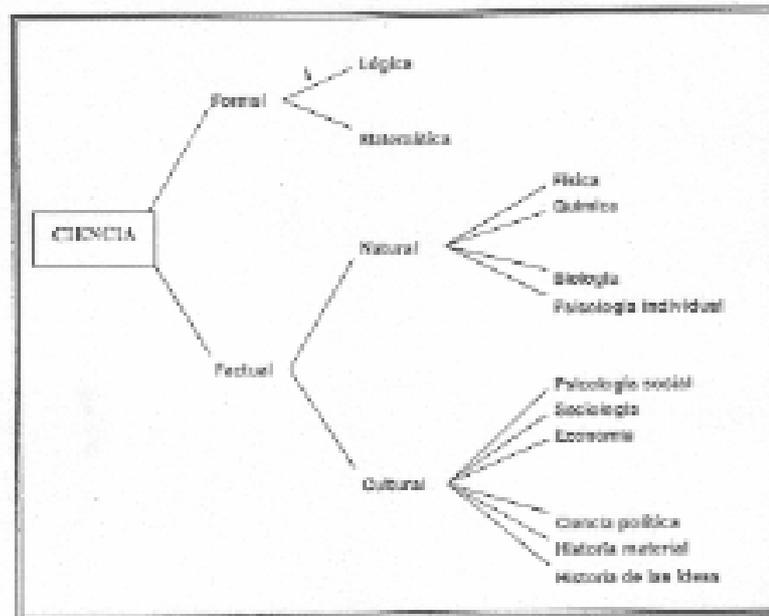


Figura 1. Clasificación de las ciencias según Bunge.

Los objetos de las ciencias formales son ideales: su método es la deducción, y su criterio de verdad la consistencia o la no contradicción de sus resultados. Todos sus enunciados son analíticos, es decir, se deducen de postulados o teoremas. Los objetos de las ciencias fácticas son materiales: su método es la observación y la experimentación, aunque también la deducción, en segundo término; su criterio de verdad es la verificación. Los enunciados de las ciencias fácticas son predominantemente sintéticos aunque también hay enunciados analíticos.

La investigación tiene como principal objetivo "descubrir respuestas a ciertas interrogantes mediante la aplicación de procedimientos científicos". Ese objetivo o propósito final de la investigación estriba en "... descubrir principios y leyes, y desarrollar procedimientos para aplicarlos en un campo de la actividad humana"; es decir, la investigación constituye el principal instrumento de trabajo científico.

La investigación científica parte de una pregunta o de un problema. Ese punto de partida se sustenta en "hechos", que componen al problema, los cuales son sometidos a observación, experimentación, pruebas, o son observados por medio de la deducción, abstracción u otros métodos.

La palabra método se deriva de los vocablos griegos "meta" (a lo largo) y "odos" (camino). El cual se debe entender como:

- a) La manera de ordenar una actividad a un fin
- b) El orden sistemático que se impone en la investigación científica, y que conduce al conocimiento
- c) El camino por el cual se llega a ciertos resultados en la actividad científica, cuando dicho camino no ha sido fijado por anticipado de manera deliberada y reflexiva.

El método es el procedimiento planeado que se sigue en la actividad científica para descubrir las formas de existencia de los procesos, distinguir las fases de su desarrollo, desentrañar sus enlaces internos y externos, esclarecer sus interacciones con otros procesos, generalizar y profundizar los conocimientos adquiridos de este modo, demostrarlos luego con rigor racional y conseguir después su comprobación en el experimento y con la técnica de su aplicación.

El método científico opera con conceptos, hipótesis, definiciones, variables e indicadores que son los elementos básicos que proporcionan los recursos e instrumentos intelectuales con los que se ha de trabajar para construir el sistema teórico de la ciencia, estudiar los hechos que son objeto de la misma y comunicar los descubrimientos o hallazgos.

La función básica del método radica en que constituye un "camino" para obtener el conocimiento que requiere la ciencia. El conocimiento científico, no es definitivo, pero el método científico se encarga de perfeccionarlo.

Los conceptos existen en todas las ciencias, ayudan a construir las hipótesis de investigación, y funcionan como instrumentos en la organización del conocimiento.

Las características del método científico se pueden resumir así:

1. *Es fáctico.* Se cibe a los hechos.
2. *Se vale de verificación empírica.* Exige una confrontación con la realidad.
3. *Es autocorrectivo.* Va rechazando o ajustando sus propias conclusiones.
4. *Es progresivo.* Sus conclusiones no son infalibles y finales.
5. *Ignora el hecho aislado.* Sus formulaciones son de tipo general.
6. *Es didáctico.* Permite planear, discutir y volver a plantear el problema investigado.
7. *Es objetivo.* Busca la verdad fáctica sin tomar en cuenta valores y creencias del científico.

INFORME ESCRITO

Ese nuevo conocimiento al que se llega después de una investigación se debe dar a conocer y esto se logra por medio de la elaboración de un informe al estilo de un escrito de una revista científica. Tal escrito consta de los apartados siguientes:

AUTOR(ES)

Se incluyen los nombres de las personas que realizaron la investigación, colocando en primer término al responsable, seguido de los demás participantes.

INTRODUCCIÓN

El propósito de la introducción es establecer la escena en términos generales. En ella se describe el propósito del experimento y se dan unas pequeñas bases teóricas del problema. Si el objetivo del experimento es verificar una fórmula, debe citarse pero no derivarse, un experimento no es un ejercicio teórico. Debe evitar todos los detalles y tecnicismos en la introducción.

Puede preguntarse a qué nivel debe presentar esta introducción (¿A quiénes les interesa?). Cuando está escribiendo el comienzo de un artículo científico, un investigador tiene en mente al científico colega, que aunque no esté trabajando en el campo, el resumen le estimule suficientemente el interés para leer un poco más. El autor sabe que meter tecnicismos a este nivel descartará lectores potenciales, por tanto, la sensatez vence. Se sugiere que adopte una actitud similar y que tenga en mente a un lector que está a su nivel - por ejemplo, un condiscípulo del mismo curso que usted, que por alguna razón, ha pasado por alto la última o las dos últimas unidades- le aquí su necesidad de alguna información básica.

MÉTODO

En este apartado redactará todo lo que se hizo en el laboratorio, sin listar el material que utilizó, éste debe de ser mencionado dentro de la metodología, teniendo mucho cuidado de incluir las características de los instrumentos utilizados; además de las modificaciones que pudiera hacer a la metodología sugerida en su manual de prácticas.

RESULTADOS

La finalidad de esta sección es dar a conocer todo lo que obtuvo en su práctica. Los resultados deben estar perfectamente organizados en tablas, gráficas, esquemas, etcétera. Y cada uno de ellos debe tener un pie, en el cual se explicará brevemente lo que significan. Una buena organización de sus resultados facilita la discusión y conclusión de su trabajo.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Esta es la sección más importante de todas, es por esta sección que su tutor juzgará si usted está desarrollando conciencia crítica. Aquí están algunas líneas de guía que a usted le gustaría incluir:

Una discusión de las suposiciones y aproximaciones hechas. Una discusión de la consistencia de las lecturas (¿las lecturas repetidas dan valores que razonablemente están de acuerdo unos con otros?); una discusión de cómo fue la asignación al error final (¿cuántos se atribuyeron a efectos del azar, cuántos a errores sistemáticos?); ¿cuáles fueron las limitaciones de los aparatos? Si usted modificó el experimento para que diera un resultado mejor, ¿qué rasgos puede destacar como los más necesarios para el mejoramiento?; una discusión de algún comportamiento inesperado; una comprobación de su resultado con la teoría o con algún valor aceptado de la cantidad que se está midiendo; una discusión del significado o importancia de los resultados; sugerencias de cómo el fenómeno en estudio puede investigarse más profunda y extensamente.

Finalmente, se enfatiza que el informe debe ser un documento completo y fiel de lo que se ha hecho. Si por ejemplo durante el experimento, toma determinadas precauciones y hace ciertas verificaciones, pero subsecuentemente las omite en su informe, su tutor sólo puede suponer que no las hizo, y aunque esto no le haya sucedido precisamente, debió haberlas hecho. No debe esperar que le crean algo que no ha escrito en su informe.

BIBLIOGRAFÍA

Para finalizar el informe del trabajo experimental es necesario escribir en orden alfabético las referencias bibliográficas consultadas, siguiendo el procedimiento indicado para citar un libro y/o artículo.

- a) *Libro*: 1er Apellido del autor e iniciales del nombre, entre paréntesis año de la edición. Título del libro. Edición. Editorial. Lugar de edición. Páginas consultadas.
- b) *Revista*: 1er Apellido del autor(es) e iniciales del nombre(s), entre paréntesis año de publicación. Título del artículo. Nombre de la revista. Volumen. Número. Páginas en las que aparece.

MEDICIONES E INCERTIDUMBRES

La ciencia, en todas sus disciplinas, ha logrado grandes avances a lo largo de los siglos, y analizando más de cerca las causas de estos avances, se ha visto que en buena medida han sido propiciados por mejoras en los métodos de investigación en el estudio de los fenómenos naturales.

La biología era una ciencia que en el siglo pasado y aún a principios de éste había quedado rezagada respecto de la física y la química, por ejemplo; y puede citarse como una de las principales causas de este hecho el que los científicos, en la biología, se habían limitado a los aspectos cualitativos de los fenómenos que estudiaban. Afortunadamente esto se ha ido superando en el presente y ahora un científico en biología se interesa por los aspectos cuantitativos y se da cuenta además de que los aspectos cualitativos de un fenómeno son en el fondo debido a diferencias cuantitativas, las cuales correctamente evaluadas permiten hacer un estudio sistemático y profundo del fenómeno.

Esto hace patente la importancia y la necesidad de que el biólogo, el físico, el químico y en general todo científico evalúe los aspectos cuantitativos de un fenómeno, para ello es necesario realizar mediciones del fenómeno en estudio. Medir es comparar una característica con una unidad aceptada universalmente como patrón. Dicho patrón, por definición, debe ser accesible y tener múltiplos y submúltiplos. El resultado de la comparación del patrón de medida con el objeto a medir, se denomina medida.

Cuando se realiza una medición cualquiera, siempre se comete un error, que puede obedecer a la impericia de la persona que está realizando la medición, a imprecisiones del aparato empleado o a una serie de factores incontrolables que pueden influir en la operación, y así, si se repite la medición varias veces, se encuentran generalmente resultados diferentes para cada una, aunque se emplee el mismo método y el mismo aparato. Las medidas que se repiten con frecuencia son reproducibles, las que no se repiten son no reproducibles. La única forma de saber si una medida es o no reproducible, es repitiendo varias veces la medición, con lo cual queda claro que no basta una sola medición.

Toda medición es un intervalo y conlleva siempre un error. El error o incertidumbre absoluto(a) que se asocia a una medida reproducible, es la mitad de la mínima escala del instrumento de medición. En el caso de las medidas no reproducibles, el valor que se reporta como representativo de toda la serie es la media aritmética y para el error o incertidumbre absoluto(a) se calcula la desviación estándar.

En el caso de que sean menos de diez datos:

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1}}$$

Cuando son más de diez datos:

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n}}$$

Cerca del 68% de las lecturas caerán entre $\pm 1s$ del valor real, 95% en $\pm 2s$ y 99.7% en $\pm 3s$.

Ejemplo:

Supóngase que midiendo cinco veces cierta longitud, una persona logra los resultados siguientes:

22.89 cm

22.85 cm

22.90 cm

22.85 cm

22.86 cm

Se observa que es una medición no reproducible, por tanto, se procede a calcular la media aritmética (\bar{X}).

$$\bar{X} = \frac{22.89 + 22.85 + 22.90 + 22.85 + 22.86}{5} = 22.87$$

Y para asignarle el error absoluto a esta medición, se calcula la desviación estándar (s):

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1}}$$

MEDICIONES E INCERTIDUMBRES

$$\begin{aligned}
 22.89 - 22.87 &= 0.02 &= 0.0004 \\
 22.85 - 22.87 &= -0.02 &= 0.0004 \\
 22.90 - 22.87 &= 0.03 &= 0.0009 \\
 22.85 - 22.87 &= -0.02 &= 0.0004 \\
 22.86 - 22.87 &= -0.01 &= 0.0001
 \end{aligned}$$

$$S = \sqrt{\frac{0.0022}{5-1}} = \sqrt{0.00055} = 0.0235$$

El resultado final se representa:

$$(22.87 \pm 0.0235) \text{ cm}$$

Si se hubiera realizado sólo una medición reproducible, usando una regla cuya mínima escala fuera 1 mm y se encontrara un valor de 22.8 cm, el resultado se representaría:

$$(22.8 \pm 0.05) \text{ cm}$$

Ya que se consideró la mitad de la mínima escala como el error absoluto.

Si sólo se conoce el error absoluto de la medición, no se puede decir si esa medición es precisa o no, esto es, el error absoluto no sirve como indicador de la precisión de una medición. Precisamente, para resolver este problema se define el error relativo de la manera siguiente:

$$\text{Error relativo} = \frac{\text{Error absoluto}}{\text{Medición}} = \frac{\Delta X}{X} \quad \text{ó} \quad \frac{\Delta s}{\bar{x}}$$

Medición reproducible
Medición no reproducible

Ejemplo:

- a) Una persona mide una magnitud de 10 m y el error absoluto de su medición es de 0.5 m.
- b) Una segunda persona mide una magnitud de 100 m, cometiendo el mismo error absoluto.

Con esto no se sabe cuál de las dos midió con mayor precisión, entonces se calcula el error relativo:

$$\text{a) Error relativo} = \frac{0.5\text{m}}{10\text{m}} = 0.05$$

$$\text{b) Error relativo} = \frac{0.5\text{m}}{100\text{m}} = 0.005$$

El error relativo menor corresponde a la segunda medición, por tanto, es un indicador de la exactitud de la medición: cuanto menor sea el error, más precisa será la medición. El error relativo suele representarse en la forma de porcentaje y en este caso se denomina error porcentual. Retornando al ejemplo anterior se tiene:

$$\text{a) } 0.05 \times 100 = 5\%$$

$$\text{b) } 0.005 \times 100 = 0.5 \%$$

El error humano puede deberse al descuido, donde quizás simplemente es una mala lectura en una escala. Una falla común en este tipo es el paralaje. Este ocurre cuando se está leyendo, por ejemplo, la indicación de una aguja en una escala (un cronómetro, potenciómetro, etcétera).

Todas las medidas están sujetas a errores al azar y éstos dispersan las lecturas alrededor del valor real. Con la repetición de las lecturas los errores al azar tienden a cancelarse. Algunos errores hacen que todas las medidas se desvíen sistemáticamente de alguna dirección –éstos son los llamados errores sistemáticos–.

Una medida exacta es aquella en la cual los errores sistemáticos son pequeños; una medida precisa es aquella en la cual los errores al azar son pequeños. Otro error común es el llamado error del cero. Cuando se lee la escala de un instrumento, siempre debe cerciorarse que apunte realmente al cero cuando vaya a leer cero. Si no, el instrumento debe ser ajustado para la lectura del cero y, si no es posible, la lectura del cero debe sustraerse de todas las lecturas.

PRÁCTICA 1

MEDICIONES

OBJETIVO

Los alumnos se familiarizarán con el material de laboratorio más comúnmente utilizado. Podrán clasificar el tipo de mediciones y asociarle la incertidumbre correspondiente.

MATERIAL

- 1 regla (alumno)
- 50 g de sal (alumno)
- 50 g de azúcar (alumno)
- 5 hojas de cualquier planta (alumno)
- 1 vernier
- 1 cronómetro
- 1 balanza granataria
- 1 balanza vernier
- 1 bureta de 50 mL
- 1 pinzas para bureta
- 1 soporte universal
- 1 probeta de 10 mL
- 1 probeta de 100 mL
- 1 vaso de precipitados de 50 mL
- 1 vaso de precipitados de 100 mL
- 1 matraz Erlenmeyer de 50 mL
- 1 matraz Erlenmeyer de 100 mL
- 1 pipeta de 10 mL
- 2 tubos capilares

ACTIVIDADES

Realizar cinco repeticiones en cada medición, determinar si es o no reproducible y asociar su correspondiente error absoluto, relativo y porcentual.

1. Medir la duración entre dos latidos cardiacos de un compañero utilizando un cronómetro. Se sugiere que cuente el número de latidos durante 15 segundos y haga los cálculos correspondientes.
2. Pesar 5 g de azúcar y 5 g de sal en la balanza granataria, comprobar lo que ha pesado en la balanza vernier; guardar tanto la sal como el azúcar.
3. Medir 30 mL de agua de la llave utilizando todos los materiales de cristalería para medir volúmenes.
4. Disolver los 5 g de azúcar en los 30 mL de agua.
5. Disolver los 5 g de sal en los 30 mL de agua.
6. Introducir el capilar a la solución de azúcar en agua y medir hasta donde asciende por el tubo capilar, utilizar la regla y el vernier.
7. Lo mismo que en el número anterior pero con la solución de sal.
8. Medir el largo y ancho de cada hoja (cinco hojas) con la regla y el vernier.
9. Medir el tiempo que tarda en fluir 20 mL de agua.
10. Medir el tiempo que tarda en fluir 20 mL de la solución de agua con azúcar.
11. Medir el tiempo que tarda en fluir 20 mL de la solución de agua con sal.

Organice su tabla de resultados de la manera siguiente:

Material	Medición	E.A	E.R	E %	Tipo de medición
----------	----------	-----	-----	-----	------------------

CUESTIONARIO

1. ¿Qué es una medición?
2. ¿Qué factores pueden intervenir en una medición?
3. ¿Una medición es un número o un intervalo? ¿Por qué?
4. ¿Qué es un error sistemático? ¿Cuál o cuáles de los factores que intervienen en una medición pueden cometer este tipo de error? Dé un ejemplo claro para cada caso.
5. Lo mismo que la pregunta anterior pero para el error accidental o estocástico.

PRÁCTICA 1: MEDICIONES

6. ¿Qué es una medición reproducible? ¿Cuál incertidumbre se le asocia? ¿Es necesario repetir varias veces este tipo de medición? ¿Por qué? Dé tres ejemplos de mediciones reproducibles.
7. ¿Si está midiendo el diámetro de un lápiz con un vernier tiene caso hacer varias repeticiones? ¿Qué incertidumbre asociaría?
8. ¿Qué es una medición no reproducible? ¿Es necesario repetir varias veces este tipo de medición? ¿Por qué? De todas las repeticiones que se hagan, ¿puede decirse que una es la buena? Entonces, ¿cuál valor se reporta? ¿Es el más representativo? ¿Qué incertidumbre se le asocia a este valor? ¿Por qué? Dé tres ejemplos de mediciones no reproducibles.
9. Si está midiendo el período de revolución de una rueda de bicicleta, ¿qué tipo de medición es?, ¿cómo haría la medición y qué incertidumbre le asociaría?
10. Dé la definición de: medida, precisión y exactitud.

PRÁCTICA 2

PREPARACIÓN DE SOLUCIONES, VALORACIÓN Y EVALUACIÓN DE RESULTADOS

INTRODUCCIÓN

Una solución es una mezcla homogénea de dos o más sustancias. Una de estas sustancias se denomina disolvente; suele ser el componente que se encuentra en mayor cantidad. Las otras sustancias en la solución se conocen como solutos, se dice que están disueltas en el disolvente.

De gran importancia resulta en análisis químico el saber como preparar adecuadamente una disolución en sus diferentes formas de concentración como puede ser: molaridad, normalidad, molalidad, etcétera.

Las disoluciones empleadas en análisis volumétrico y cuya concentración debe ser conocida con mucha exactitud, cuanto mayor exactitud mejores resultados analíticos desee obtener, reciben el nombre de disoluciones valoradas o tituladas; su concentración está referida, por regla general "peso equivalente" de la sustancia activa que tenga disuelta.

En la determinación de la normalidad o titulación de las disoluciones, los casos más comunes son los siguientes:

- a) Un peso conocido de una sustancia químicamente pura (QP), se hace reaccionar con la disolución en cuestión y se relaciona el peso de aquella con el volumen empleado de ésta.
- b) Un volumen de la disolución que se titula se hace reaccionar cuantitativamente con un volumen correspondiente de una disolución de título o normalidad conocida.
- c) Se valora gravimétricamente la sustancia contenida en la disolución cuyo título se desea conocer y se relaciona a la normalidad.

Dentro del análisis químico se encuentra una rama muy importante que es el análisis químico cuantitativo. Este tipo de análisis proporciona números, los resultados de las mediciones. Un análisis adecuado de estos números permite alcanzar uno de los objetivos fundamentales de las ciencias experimentales, el establecimiento de las leyes que gobiernan los fenómenos naturales.

La interpretación teórica de los fenómenos toma en cuenta dos factores. Uno de ellos es el hecho de que los resultados de las mediciones raramente se pueden conocer con exactitud debido a la presencia de errores experimentales, los resultados de los cálculos tendrán cierta incertidumbre. Por eso necesitamos desarrollar tanto los métodos adecuados para localizar y estimar los errores experimentales, como los métodos de cálculo que arrojen resultados con la mayor exactitud posible. Sólo de esa manera se puede hacer uso adecuado de la información proporcionada por las observaciones.

Cuando se desea valorar un ácido a partir de una base o una base a partir de un ácido, la reacción fundamental que se lleva a cabo es la de neutralización y se puede formular de la manera siguiente:



Como un miliequivalente-gramo de un ácido se neutraliza exactamente con un miliequivalente-gramo de una base, y dado que el número de miliequivalentes en cada caso se haya multiplicando el número de mililitros de solución por su normalidad se puede dar una reacción sencilla entre las dos soluciones reaccionantes:

$$mL_A \times N_A = mL_B \times N_B$$

De aquí que se pueda deducir la normalidad de una solución, determinando el volumen que reacciona exactamente con un volumen definido de otra solución de normalidad conocida.

De gran importancia será conocer la veracidad y confiabilidad del método propuesto, y de cualquier otro método para el cálculo de la normalidad de una disolución determinada o para cualquier otra determinación cuantitativa. Para esto se recurre al análisis de los datos para obtener la precisión y exactitud del método propuesto. Se entiende por precisión la reproducibilidad de un resultado al aplicar bajo condiciones constantes un método determinado, mientras que la exactitud nos indica el grado de concordancia entre un resultado obtenido y el valor verdadero.

La precisión se puede calcular mediante la desviación estándar de los resultados obtenidos y la exactitud por medio del error relativo.

OBJETIVO

El alumno aprenderá a preparar y valorar soluciones, así como evaluar estadísticamente los resultados derivados de la aplicación de un método específico.

PRÁCTICA 2: PREPARACIÓN DE SOLUCIONES...

MATERIAL

- 1 probeta de 100 mL
- 3 matraces Erlenmeyer de 250 mL
- 1 vaso de precipitados de 100 mL
- 1 bureta de 50 o 100 mL
- 1 soporte universal
- 1 pinzas para bureta
- 1 pipeta de 10 mL
- 1 pipeta de 5 mL
- 1 pipeta de 1 mL graduada (por grupo)
- 1 balanza vernier (por grupo)
- 3 matraces aforados de 500 mL (por grupo)

Soluciones

- H₂SO₄ concentrado
- Na₂CO₃
- NaOH
- Fenofaleína
- Anaranjado de metilo
- H₂O destilada

MÉTODO

I. Hacer los cálculos necesarios para preparar 500 mL de cada una de las soluciones siguientes:

1. NaOH 0.1 N
2. Na₂CO₃ 0.1 N
3. H₂SO₄ 0.1 N

II. Preparación y valoración de soluciones:

1. Preparación y valoración de una disolución 0.1 N de NaOH

- a) Pesar la cantidad adecuada de NaOH para preparar 500 mL de una disolución 0.1 N.
- b) Verter esta cantidad cuidadosamente a un matraz aforado de 500 mL y adicionar agua destilada hasta el aforo y agitar perfectamente.

- c) Tomar una alícuota de 20 mL de esta disolución y verterla en un matraz Erlenmeyer de 250 mL.
 - d) Adicionar 80 mL de agua destilada y 3 gotas de indicador de fenoftaleína. La solución tomará un color rosado.
 - e) Con ayuda de una bureta adicionar H_2SO_4 de normalidad conocida hasta que la solución se torne incolora.
 - f) Anotar los mililitros gastados de H_2SO_4 y calcular la normalidad correcta del NaOH.
2. Determinación de la normalidad del ácido sulfúrico empleado.
 - a) Pesar la cantidad adecuada de Na_2CO_3 para preparar 500 mL de una disolución 0.1 N y verterla en un matraz aforado de 500 mL.
 - b) Adicionar agua destilada hasta el aforo y agitar.
 - c) Colocar 20 mL de esta disolución en un matraz Erlenmeyer y adicionar 80 mL de agua destilada y de 2 a 3 gotas de indicador anaranjado de metilo. La solución tomará un color ligeramente amarillo.
 - d) Por medio de una bureta adicionar el ácido sulfúrico al cual se le quiere determinar la normalidad hasta que la solución adquiera un color ligeramente canela.
 - e) Anotar los mL gastados de ácido sulfúrico y calcular la normalidad correcta del carbonato de sodio.
 3. Determinación de la precisión de la normalidad del carbonato de sodio y del hidróxido de sodio con los datos obtenidos de las normalidades por los diferentes equipos de su grupo tanto para el ácido sulfúrico como para el hidróxido de sodio.
 4. Determinación de la exactitud del método para la determinación de la normalidad del carbonato de sodio. Con el valor que obtuvo de la normalidad del ácido sulfúrico y el valor verdadero determinar la exactitud de esta determinación y compararla con sus compañeros.

TRATAMIENTO DE DATOS

- Preparación y valoración de una disolución 0.1 N de NaOH

$$N_1 V_1 = N_2 V_2$$

N_1 = normalidad del ácido sulfúrico

V_1 = volumen gastado de ácido sulfúrico

N_2 = normalidad del NaOH

V_2 = volumen de NaOH

PRÁCTICA 2: PREPARACIÓN DE SOLUCIONES...

- Determinación de la normalidad del Na_2CO_3

$$N_1 V_1 = N_2 V_2$$

N_1 = normalidad del ácido sulfúrico

V_1 = volumen adicionado de ácido sulfúrico

N_2 = normalidad del Na_2CO_3

V_2 = volumen de Na_2CO_3

- Determinación de la precisión de la normalidad del hidróxido de sodio y del carbonato de sodio (debe realizarse por separado).

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1}}$$

X_i = normalidad del hidróxido de sodio y carbonato de sodio obtenida por cada equipo

\bar{X} = promedio aritmético de las normalidades

n = número de datos (normalidades)

S = desviación estándar (precisión)

- Determinación de la exactitud

$$\%Er = \frac{S}{\bar{X}} \times 100$$

CUESTIONARIO

1. Dé la clasificación y los fundamentos en los que se basa el análisis volumétrico.
2. Explicar por qué es importante el manejo de disoluciones normales en el análisis volumétrico.
3. Explicar lo que es peso equivalente o equivalente químico y cuál es su importancia.
4. Dé la clasificación de los posibles errores que se pueden cometer en una determinación analítica y cite un ejemplo de cada uno de ellos.
5. ¿Cuál es la importancia que juega la estadística en el análisis químico?
6. Explicar el comportamiento químico de los indicadores utilizados.

*PRACTICA.3 TITULACIONES POTENCIOMETRICAS

INTRODUCCIÓN

La importancia de la medición y regulación de los iones hidrógeno (pH) en sistemas químicos y biológicos requieren métodos rápidos y exactos, en este caso se utilizarán dos métodos: el potenciométrico y calorimétrico. El método potenciométrico de medición es una técnica de comparación, en donde la celda de fuerza electro, motriz desconocida que se va a medir se compara con una fuente de fuerza electromotriz conocida. Los métodos potenciométricos abarcan dos tipos principales de análisis: la medición directa de un potencial de electrodo de la cual puede derivarse la concentración de un Ion activo, y los cambios de fuerza electromotriz de una celda electrolítica efectuados a través de la adición de un titulante.

Estos métodos están basados en la relación cuantitativa de la fuerza electromotriz de una celda y la concentración de un componente de interés.

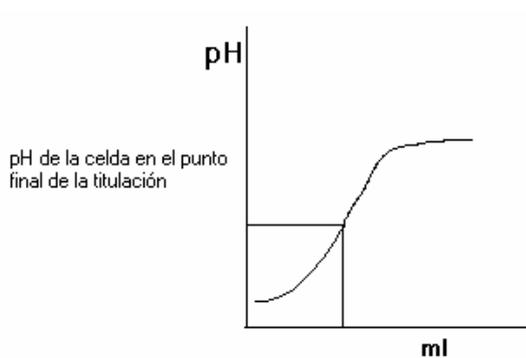


Figura 2 Punto de equivalencia

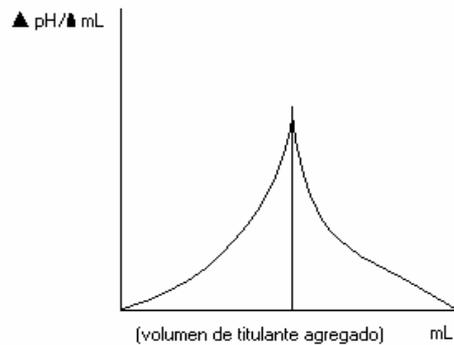


Figura 3. punto final de titulación

El problema crítico en una titulación potenciométrica es reconocer el punto final en el cual las cantidades de especies reactivas se encuentran presentes en cantidades equivalentes, el punto de equivalencia, lo cual se puede resolver graficando punto por punto los valores de fuerza electromotriz de la celda o pH contra el volumen correspondiente del titulante agregado, obteniéndose los tipos de curvas para determinar el punto final (fig.2).

Los cambios de pH durante una titulación pueden seguirse paso a paso con un potenciómetro, surgiendo en la solución que se valora un electrodo reversible a los Iones hidrógeno y acoplándolo con otro de referencia adecuada. Como el potencial de este último permanece constante, la fuerza electromotriz de una celda varía solo con el pH de una solución.

Además, como la fuerza electromotriz de cualquier electrodo reversible a los iones hidrógeno es proporcional al pH, la fuerza electromotriz de la celda presenta un curso paralelo a la curva trazada en la fig.2. En consecuencia, si se mide esta fuerza electromotriz o pH en cada etapa de titulación al graficarla contra el volumen de la base o titulante se encontrará fácilmente el

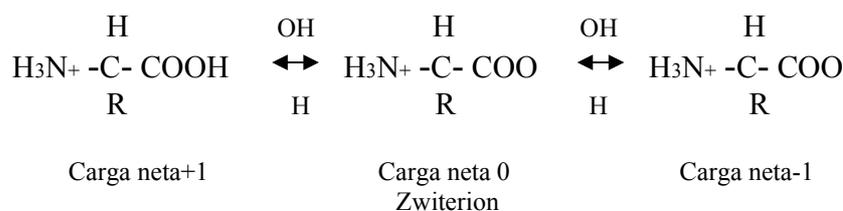
* Tesis: Estudio piloto sobre las potencialidades del método de microescala en la realización de prácticas de laboratorio en el módulo de Modelos Físicoquímicos de la carrera de biología de la FES Iztacala, Director de tesis: Roberto Moreno Colin

punto de equivalencia; o graficar pH / ml contra el volumen de la base o titulante que es un procedimiento mas sensible y satisfactorio de reducir el punto final (fig.3)

Las titulaciones potenciométricas poseen ventajas sobre los métodos ordinarios que comprenden indicadores (colorimétricos) puesto que estos no pueden emplearse cuando las soluciones tienen coloración intensa y propia, son turbidos, fluorescentes u opacas; además, los indicadores a utilizar en los métodos colorimétricos se eligen de manera que su pH cambie de color muy aproximado al punto de equivalencia, de aquí que se requiere una información extra concerniente a la fortaleza relativa de los reactantes utilizados.

Las titulaciones potenciométricas se pueden de esta manera emplear en reacciones ácido-base y de óxido-reducción (en este caso se sustituye el electrodo reversible a los iones hidrógeno con un metal inerente, tal como un alambre de platino que actúa como un electrodo de óxido-reducción).

Titulaciones potenciométricas de aminoácido. Los aminoácidos en solución ácida forman una especie activa con carga positiva del tipo siguiente:



Al agregar una base lo que se provoca es que el aminoácido se desprotona hasta llegar a una carga negativa y cuando se le adiciona un ácido, este se protona y hasta tener una carga neta positiva, cuando un aminoácido se encuentra con una carga neta de cero, se dice que se encuentra en su punto isoeléctrico o zwitterion.

Si se mide el pH de la solución de aminoácido, a medida que esta se va titulando con una base fuerte se obtiene una curva con dos puntos finales.

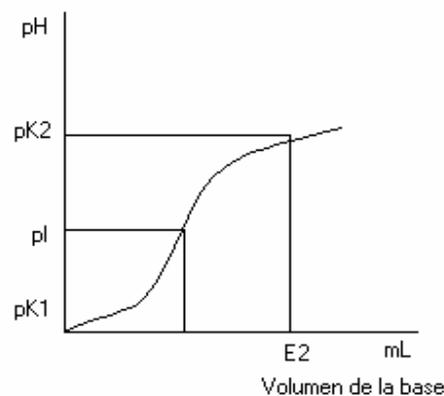
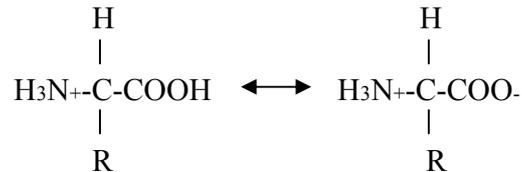


Figura 4 Punto isoeléctrico

Al principio de la titulación, la forma predominante es la del grupo activo (1) en el punto pK_1 , están presentes cantidades iguales de los grupos (1) y (2). Al llegar al pI, habrán reaccionado cantidades iguales de aminoácidos, bases y el producto será casi exclusivamente la forma isoelectrica (2) y (3) y en E2, se han agregado dos o mas equivalentes de base por cada equivalente de aminoácido, por lo que la forma predominante es la (3).

Si se observa la proporción de la curva de pK_1 y pK_2 , se ve que corresponde a la titulación de un ácido débil con una base fuerte.



La ecuación de la constante de equilibrio puede expresarse como sigue:

$$K = \frac{[\text{H}^+][\text{Z}]}{[\text{HZ}]}$$

$[\text{H}^+]$ = concentración de iones H^+

$[\text{Z}]$ = concentración de aniones producidos por la disociación de HZ

$[\text{HZ}]$ = concentración de ácido débil sin disociar.

Según esta ultima ecuación, $\text{pH} = \text{pK}$ cuando la mitad de ácido ha reaccionado con la base, o sea, cuando están presentes concentraciones iguales de ácido HZ y del correspondiente anión Z , y del pH de la solución es igual al pK ácido.

Los ácidos mas fuertes tienen valores de pK mas bajos. Así, por ejemplo el ácido fórmico tienen un $\text{pK} = 3.75$; y es mas fuerte que el ácido acético que tiene un $\text{pK} = 4.76$.

El hidrógeno carboxílico de la glicina tiene un $\text{pK} = 2.34$; mas ácido que el nitrógeno protonado de la glicina cuyo $\text{pK}_2 = 9.6$, nótese que el valor de pK_1 , existe la mitad de glicina en forma ($\text{H}_3\text{N}-\text{CH}_2-\text{COOH}$) y la otra mitad en la forma isoelectrica ($\text{H}_3\text{N}-\text{CH}_2-\text{COO}^-$).

Los valores de pK se determina localizando los puntos de reflexión o los puntos medios de las porciones de la curva de titulación en las que pH varía muy lentamente con la adición de la base.

El valor de pI estará situado en el punto medio de la porción en la cual el pH varia rápidamente. El pI se define como el pH en el cual el aminoácido no esta atraído por el electrodo negativo no por el positivo del campo eléctrico.

Una vez que se han definido los valores de pK para los aminoácidos, es posible identificarlos determinando sus valores de pK y calculando su concentración por medio del volumen de selección básica que se necesito para alcanzar el punto de equivalencia.

Tabla 1 Valores de pK para algunos aminoácidos

Aminoácido	pK1	pK2	pK3	pI
Asparagina	2.00	8.80	----	5.14
Ac. Aspartico	2.9	3.86	9.82	2.87
Glicina	2.41	9.6	----	5.97
Treonina	2.65	10.43	----	6.53
Tirosina	2.20	9.11	10.07	5.65

OBJETIVO

El alumno identificara las graficas características de las titulaciones de ácidos y bases fuertes y débiles, así como determinara los pK de un ácido poliprotico y aminoácido.

MATERIAL

- 1 Potenciómetro
- 1 bureta de 25ml
- 1 soporte universal
- 1 pinzas para bureta
- 2 pipetas de 1ml
- 1 pipeta pasteur con bulbo
- 1 pizeta con agua destilada
- 5 vasos de precipitados de 50ml
- 1 vaso de precipitado de 100ml

Soluciones

- HCl concentrado
- KOH 0.1 M
- Solución problema de aminoácido
- CH₃COOH 0.1N
- H₃PO₄ 0.1N
- NH₄OH 0.1N
- NaOH 0.1N
- HCl 0.1N

ACTIVIDADES

PARTE 1

1. Hacer los siguientes tipos de titulaciones potenciométricas (tomando 2ml de cada solución titular):
 - a) ácido fuerte(HCl) vs. Base fuerte (NaOH)
 - b) ácido débil (CH₃COOH) vs. Base fuerte (NaOH)
 - c) ácido fuerte (HCl) vs. Base débil (NH₄OH)

PARTE 2

1. Tomar 2ml de la solución problema del aminoácido, a la que se debe agregar ácido clorhídrico concentrado hasta obtener un pH=1.0, lo cual convertirá al aminoácido en la forma del grupo con carga positiva.

2. Titular la solución añadiendo pequeños volúmenes de KOH 0.1 M (1ml) y registrando tanto los valores de pH como el consumo de base. La titulación debe continuarse hasta que el pH llegue aproximadamente a un valor de 11. Enjuáguese los electrodos y repítase la titulación con una segunda porción de 2ml de la solución problema.
3. Tomar una alícuota de 2ml de ácido fosfórico y titular con hidróxido de sodio hasta encontrar los tres valores de pK.

TRATAMIENTO DE DATOS

- Graficar pH contra volumen del titulante, obtener el pH y el volumen del titulante en el punto final, para cada caso.
- Construir una grafica de pH contra volumen de hidroxilo de potasio y determinar los valores de pK para el ácido fosfórico. Identificar aminoácido problema con ayuda de la tabla1.

CUESTIONARIO

- 1.¿Qué métodos son los mas conocidos para determinar el pH de una solución?
- 2.¿En que se basa la determinación potenciométrica del pH?
- 3.¿Cuáles son los tipos de electrodos mas utilizados en determinaciones potenciométricas y cuando se utilizan?
- 4.¿En que se basa el potenciómetro y que cuidados se deben de tener para su uso?
- 5.¿Qué se entiende por pK en una solución?
- 6.¿por qué no se puede hacer una titulación del tipo ácido débil contra base débil?
- 7.¿Cómo será la gráfica de titulación de un ácido poliprótico? Explíquela.

PRÁCTICA 4

ACTIVIDAD DE LA CATALASA EN FUNCIÓN DEL pH

INTRODUCCIÓN

El pH tiene gran importancia al nivel fisiológico, ya que de este depende en gran parte el buen funcionamiento de todos los sistemas enzimáticos. La catalasa es un enzima perteneciente al grupo de las óxido reductasas, ya que cataliza la reacción siguiente:



Esta enzima está ampliamente distribuida en la naturaleza, presenta como cofactor al grupo heme, su peso molecular es de 232,000-250,000 y consta de 4 subunidades de aproximadamente 57,000 de peso molecular. Esta es una de las enzimas que han sido ampliamente estudiadas desde 1913, en gran parte por su facilidad de obtenerla.

Se ha seleccionado esta enzima, ya que se localiza en células aeróbicas, es relativamente estable y la reacción primaria puede medirse convenientemente cuantificando el oxígeno producido.

OBJETIVO

El alumno determinará el efecto del pH sobre la actividad de la enzima catalasa.

MATERIAL

- 1 probeta de 100 mL
- 1 embudo de separación de 60 mL
- 1 matraz kitasato de 50 o 100 mL con tapón aradado
- 2 pinzas para bureta
- 1 baño maría a temperatura constante (30°C)
- 1 pedazo de manguera de hule látex de 50 cm
- 1 mortero con pisilo

- 2 pipetas de 10 mL.
- 2 pipetas de 5 mL.
- 2 pipetas de 1 mL.
- 1 pipeta pasteur con bulbo
- 2 pedazos de tubo de vidrio
- 25 gramos de espinacas, (lo deben traer los alumnos).

Soluciones

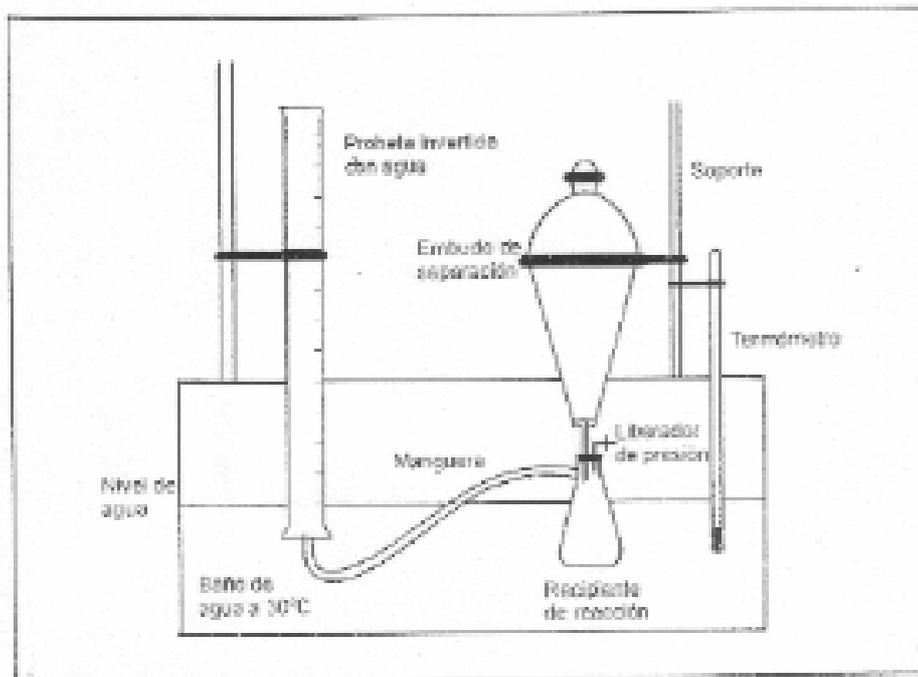
- H₂O₂ al 3% recién preparada
- Na₂HPO₄ 0.2 M
- Ácido cítrico 0.1 M
- NaH₂PO₄ 0.2 M
- KCl 0.2 M + H₃BO₃ 0.2 M
- NaOH 0.2 M

ACTIVIDADES

Preparación de amortiguadores:

pH	Soluciones stock Volumen		Cantidad (mL)		Total (mL)
	A	B	A	B	
4.0	ác. cítrico 0.1 M	Na ₂ HPO ₄ 0.2 M	61.4	38.6	200
6.0	ác. cítrico 0.1 M	Na ₂ HPO ₄ 0.2 M	35.8	64.2	200
7.2	NaH ₂ PO ₄ 0.2 M	Na ₂ HPO ₄ 0.2 M	28.0	72.0	200
8.4	KCl 0.2 M + H ₃ BO ₃ 0.2 M	NaOH 0.2 M	50.0	8.6	200
10.0	KCl 0.2 M + H ₃ BO ₃ 0.2 M	NaOH 0.2 M	50.0	39.1	200

1. Montar el dispositivo siguiente:



2. Preparar un extracto crudo de enzima, moliendo aproximadamente 12.0 g de espinaca fresca en 100 ml. de agua utilizando el mortero y el pistilo.
3. Dejar sedimentar las partículas mayores y utilizar una pipeta pasteur para transferir el extracto crudo de enzima a un vaso de precipitado.
4. Efectuar un ensayo utilizando 20 mL de amortiguador pH 7.2 + 2 ml. de extracto de enzima y 10 mL de H_2O_2 al 3%. Mezclar el extracto y el amortiguador en el matraz de reacción; colocar el peróxido de hidrógeno en el embudo de separación (con la llave cerrada montar el recipiente de reacción ensamblado en el soporte con pinzas, sumergir el recipiente de reacción en el baño de agua a 30 °C, conectar el recipiente a la probeta como se muestra en la figura anterior).
5. Llenar la probeta invertida con agua. Después de 5 minutos, ya que se equilibró la temperatura, abrir simultáneamente la llave del embudo que contiene el peróxido de hidrógeno y el liberador de presión. Anotar el tiempo en el que todo el peróxido de hidrógeno ha caído en el recipiente de reacción.

6. Agitar el vaso de reacción suave y continuamente. Anotar el volumen de oxígeno colectado en la probeta durante 5 minutos o el tiempo requerido para colectar 50 mL de oxígeno si es que llevara menos tiempo.
7. Una velocidad de reacción adecuada es de aproximadamente 10 mL de oxígeno por minuto. Si la actividad observada en este ensayo excede esta velocidad, antes de seguir con el experimento diluir el extracto de enzima con agua destilada.
8. Seguir el procedimiento general descrito para hacer el ensayo, utilizando condiciones estándar: temperatura de 30 °C, 20 mL de amortiguador, 2 mL de extracto de enzima y 10 mL de peróxido de hidrógeno al 3% en cada mezcla.
9. Utilizar amortiguadores de diferentes valores de pH (4.0, 6.0, 7.2, 8.4 y 10.0).
10. Repetir el experimento con cada uno de estos amortiguadores y anotar en cada ensayo la velocidad de reacción (mL de oxígeno colectado por minuto).

TRATAMIENTO DE DATOS

- Anotar en una tabla el pH y los mL de oxígeno colectados por minuto.
- Graficar velocidad de reacción contra pH.
- Señalar cuál es el pH óptimo para la actividad de la catalasa.

CUESTIONARIO

1. ¿Qué es una enzima?
2. ¿Dentro del metabolismo, en qué procesos se localiza la actividad de la catalasa?
3. ¿Cuáles son los factores que afectan la actividad enzimática?
4. Explicar cómo afecta el pH a la actividad enzimática.

*PRACTICA.5

EFFECTO DE LA TEMPERATURA SOBRE LA CONCENTRACIÓN DE OXÍGENO DISUELTO

INTRODUCCIÓN

Cualquier gas es soluble en cualquier líquido en alguna proporción. La velocidad a la que se disuelva dependerá de varios factores, por ejemplo: la temperatura, presión y la superficie del área de la interfase gas-líquido, pero solo cuando el líquido este completamente saturado de gas se establecerá en equilibrio entre un volumen dado de líquido y un exceso de gas.

La cantidad de gas que entonces estará en disolución dependerá otra vez de la temperatura y presión en este momento, pero también del grado de solubilidad del gas de ese líquido. Un término muy útil empleado en la expresión de la solubilidad de un gas en un líquido a temperatura y presión fija es el coeficiente de Bunsen, que se define como “el volumen de gas en dm^3 ” que satura un dm^3 de líquido cuando el gas se pone en contacto con el líquido a una temperatura determinada y la presión parcial de una atmósfera.

Los gases se disuelven en los líquidos para formar soluciones verdaderas. Los gases como el nitrógeno, hidrógeno, oxígeno y dióxido de carbono son mucho más solubles en alcohol etílico que en el agua a la misma presión y temperatura.

El contenido de oxígeno en el agua es de importancia fundamental en la distribución de la vida, especialmente en la animal.

OBJETIVO

Los alumnos determinarán el efecto de la temperatura sobre la cantidad de oxígeno disuelto en el agua.

MATERIAL

- 1 probeta de 25ml
- 4 botellas ámbar con tapones esmerilados (30ml,)
- 4 frascos ámbar de 30ml
- 1 bureta de 25ml
- 1 soporte universal
- 1 pinzas para bureta
- 4 pipetas de 1ml
- 1 cristizador
- 1 parilla
- 1 termómetro

* Tesis: Estudio piloto sobre las potencialidades del método de microescala en la realización de prácticas de laboratorio en el módulo de Modelos Físicoquímicos de la carrera de biología de la FES Iztacala, Director de tesis: Roberto Moreno Colin

Soluciones

Tiosulfato de sodio 0.025 M
H₂SO₄ concentrado
Ioduro alcalino solución ácida
Sulfato magnesio 50%
Indicador de almidón

ACTIVIDADES

El método siguiente se debe realizar evitando la luz directa del sol.

1. La colecta de la muestra debe de ser sifoneando dentro de la botella de tapón esmerilado, dejando escurrir el volumen igual de la botella con el fin de evitar errores en la determinación al entrar la muestra en contacto con el . Las muestras se tomaran de la llave.

2. Tomar la temperatura de las muestras y calentarlas a baño maría para tener variación de temperatura de 10°C. Por ejemplo si las muestras se encuentran a 18°C, se tendrá: muestra 1 a 18°C , muestra 2 a 28°C, muestra 3 a 38°C, muestra 4 a 48°C, muestra 5 a 58°C. Se realizaran por triplicado las determinaciones de la concentración de oxígeno para cada temperatura.

3. Una vez incrementada la temperatura, agregar 0.1ml de Sulfato magnesio 50% a cada muestra goteándolo por el cuello de la botella.

4. Agregar 0.1ml de Ioduro alcalino en la superficie. Inclinar la botella, colocar el tapón cuidadosamente, evitando la inclusión de burbujas de aire y agitar fuertemente durante 10 segundos dejando reposar. Cuando el precipitado se ha sedimentado, volver a agitar fuertemente hasta lograr un sobresaliente claro.

5. Añadir 0.1ml de ácido sulfúrico concentrado, tapar y agitar por rotación (una burbuja de Co₂ puede formarse en este estado, pero no es importante), normalmente el precipitado se disuelve, de no ser así, dejar reposar por unos minutos y volver a agitar, de cualquier forma mezclar el contenido de la botella inmediatamente antes de medir.

6. Tomar una alícuota de 10ml y ponerla en el matraz.

7. Agregar 1-3 gota de indicador de almidón hasta obtener un color azul oscuro.

8. Titular la muestra con tiosulfato de sodio 0.025M, anotar los mililitros que se gastaron en cada muestra.

TRATAMIENTO DE DATOS

- Calcular la concentración de oxígeno disuelto en cada una de sus muestras.

$$[\text{O}_2]\text{mg/L} = \frac{8.0 C_b V_c}{V_a (V_f - 2.0) / V_f}$$

$$V_a (V_f - 2.0) / V_f$$

Donde:

C_b = Concentración de tiosulfato de sodio en mM

V_c = volumen gastado tiosulfato de sodio en mL

V_a = volumen de la alícuota tomada para la titulación en mL

V_f = volumen de la botella con tapón en mL

- Hacer las graficas correspondientes de $[\text{O}_2]$ contra temperatura.

CUESTIONARIO

1. ¿Por qué el procedimiento para captar el oxígeno disuelto debe de efectuarse en ausencia de luz directa del sol?
2. Explicar brevemente al nivel molecular el comportamiento de la solubilidad del oxígeno con la variación de la temperatura en el agua.
3. ¿Qué función tiene el ácido salicílico dentro de la solución del indicador de almidón?
4. Investigar y escribir en orden secuencial las reacciones que se efectúan para la captación de oxígeno.

*PRACTICA.6 ACCIÓN DE LA TEMPERATURA EN LA RESPIRACIÓN ANAEROBIA

INTRODUCCIÓN

La respiración anaerobia es un proceso complicado que se lleva a cabo en todos los organismos procariontes y que permanece como vía auxiliar de obtención de energía en los eucariontes, esta respiración involucra una serie ordenada y acoplada de reacciones de óxido-reducción cuya velocidad depende de muchos factores, entre ellos la temperatura.

A este tipo de respiración se debe la elaboración de varios productos importantes económicamente tales como el alcohol etílico, el ácido pirúvico, el láctico, el acético, etc., aunque también como producto se obtiene CO₂ y el agua (aunque no en las mismas cantidades que en la respiración aerobia).

Es fácil observar y en cierto modo medir la respiración anaerobia por la cantidad de CO₂ que desprende y por el producto que se forma. La cuantificación de CO₂ puede hacerse por la determinación del que se atrapa por una base fuerte, y la del producto se hace por la reacción que se lleva a cabo con otros compuestos para dar formas más estables.

OBJETIVO

Cuantificar el desprendimiento de CO₂ por la respiración anaerobia de la levadura de pan.

MATERIAL

- 6 vasos de precipitados de 50ml
- 3 tubos de ensayo grandes (5-6ml) con tapón oradado
- 3 probetas de 100ml
- 1 agitador
- 1 balanza
- 4 pedazos de manguera de 50cm de largo
- 1 parrilla
- 1 soporte universal
- 1 pinzas para bureta
- 6 pedazos de tubo de vidrio
- 1 palangana
- 1 termómetro
- 1 pipeta de 2 ml
- 3gr. De levadura seca activa

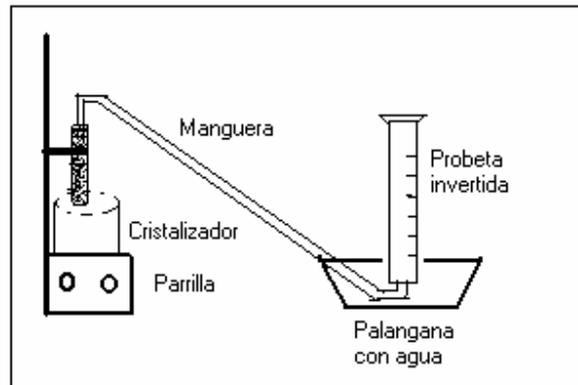
* Tesis: Estudio piloto sobre las potencialidades del método de microescala en la realización de prácticas de laboratorio en el módulo de Modelos Físicoquímicos de la carrera de biología de la FES Iztacala, Director de tesis: Roberto Moreno Colin

Solución

Glucosa o sacarosa al 10%

ACTIVIDADES

1. Montar el dispositivo siguiente:



2. En un vaso de precipitados de 50ml colocar 10ml de la solución de sacarosa el 10% y agregare poco a poco los 3gr de levadura seca activa, agitar constantemente para que no se formen grumos y diluir con solución de sacarosa al 10% hasta un volumen de 40ml. Es muy importante que realice este paso hasta que tenga listo el quipo anterior.
3. Llenar los tubos de ensaye con la solución de levadura (dejar mas o menos 1cm libre) y tapar con el tapón oradado.
4. Colocar un tubo en hielo, uno a temperatura ambiente y otro en baño maria de 37°C a 40°C.
5. Registrar los mililitros de agua desplazados a intervalos de tres minutos durante media hora.

TRATAMIENTO DE DATOS

- Construir una tabla anotando la cantidad de CO₂ desprendido a las diferentes temperaturas y por intervalos de tiempo.
- Graficar volumen de CO₂ contra tiempo.

CUESTIONARIO

1. ¿En que organismos se presenta la respiración anaerobia?
2. ¿Es valido expresar la concentración de CO₂ desprendido en mililitros?

3. ¿En que organismos ha quedado este tipo de respiración como una vía alterna de obtención de energía, mencionar los grupos?
4. ¿En que procesos de un organismo aerobio se llega a ocupar la respiración anaerobia y en que condiciones?

*PRACTICA 7 TENSION SUPERFICIAL MÉTODO DEL CAPILAR

INTRODUCCIÓN

Las fuerzas que existen entre las moléculas de un líquido originan que las moléculas cercanas a la superficie sufran una atracción hacia el interior del mismo, el efecto es que el líquido resiste cualquier intento para aumentar su área superficial y, de hecho, se comporta como si tuviera una película elástica tensada cubriendo su superficie.

Si imaginamos que se hace un corte en la película superficial, habrá una fuerza que tirara de cada una de las partes del corte separadas. La fuerza por unidad de longitud del corte se llama tensión superficial del líquido.

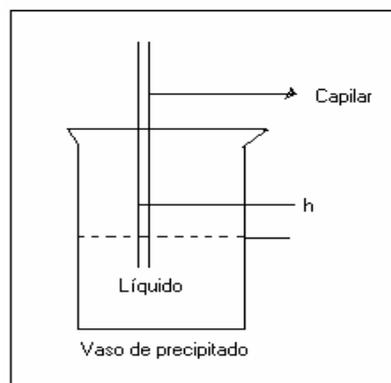
Uno de los métodos para medir la tensión superficial es el del tubo capilar: en un tubo capilar de radio r , colocando en posición vertical en contacto con la superficie de un líquido subirá a una altura mayor que la que corresponde a la cabeza elástica de este al pie del capilar. Este método se puede utilizar en el laboratorio teniendo un líquido de referencia. Si se consideran dos líquidos de tensiones γ_1 y γ_2 que ascienden a una altura h_1 y h_2 respectivamente por un mismo capilar y considerando que la densidad del primero es δ_1 en tanto que el segundo es δ_2 , se tiene:

$$\gamma_1 = \frac{h_1 \delta_1}{h_2 \delta_2} \gamma_2$$

Esta fórmula es importante pues no contiene explícitamente el radio del capilar que es difícil de medir con precisión en el laboratorio, otro punto es que no contiene a la gravedad, cuyo valor está en razón de altura sobre el nivel del mar del lugar donde se hace la medición, lo cual hace práctico su uso.

OBJETIVO

Los alumnos medirán la tensión superficial por el método del capilar y determinarán el efecto de la temperatura y concentración sobre esta propiedad de los líquidos.



** Tesis: Estudio piloto sobre las potencialidades del método de microescala en la realización de prácticas de laboratorio en el módulo de Modelos Físicoquímicos de la carrera de biología de la FES Iztacala, Director de tesis: Roberto Moreno Colin

MATERIAL

1 pizeta con agua destilada
1 cristalizador
1 termómetro
1 balanza vernier
1 picnómetro
2 vernieres
8 tubos capilares
8 frascos de 15ml
3 pipetas de 1ml
1 parrilla

Soluciones

Etanol y acetona al 20, 30, 40% y concentrados

ACTIVIDADES

1. Se medirá la tensión superficial de cada una de las soluciones a 20, 30, 40°C tomando tres repeticiones por temperatura.
2. Tomar 1ml aproximadamente de cada una de las soluciones y colocarlas en los vasos de precipitados, sumergir el capilar en el líquido problema. Como líquido de referencia se tomará el agua destilada
3. Con ayuda del vernier medir la altura a la que llega el líquido en el capilar. Se recomienda que se coloque el capilar con el líquido en posición horizontal sobre una hoja blanca y se marque la altura que ascendió el líquido, después se mida esta sobre la hoja. Es importante no tocar la punta del capilar para evitar cualquier error.
4. Obtener la densidad de cada una de las soluciones a las diferentes temperaturas con ayuda del picnómetro, pesando el picnómetro vacío (masa 1), después el picnómetro lleno con la solución y a la temperatura que se desea conocer la densidad (masa 2), por diferencia se calcula masa de solución. Tomando en cuenta el volumen pesado, se determina la densidad.

$$\text{Densidad} = \frac{\text{masa}}{\text{Volumen}}$$

TRATAMIENTO DE DATOS

- Calcular la tensión superficial para cada una de las soluciones a las diferentes temperaturas tomando el agua destilada como líquido de referencia.
- Graficar tensión superficial contra concentración y tensión superficial contra temperatura.

CUESTIONARIO

1. Dé tres ejemplos de fenómenos biológicos donde sea importante valorar la tensión superficial y explicar ¿por qué?
2. ¿Qué relación existe entre la tensión superficial y la temperatura?
3. ¿Qué relación existe entre la naturaleza química del soluto y tensión superficial?

PRÁCTICA B

EFFECTO DE LA VISCOSIDAD EN LA VELOCIDAD DE ASENCIÓN DE LA SAVIA EN EL XILEMA

INTRODUCCIÓN

La variación de la viscosidad de la savia celular es una de las más comunes alteraciones que se presentan, cuando las plantas superiores se ven infectadas por hongos o bacterias que causan síntomas típicos de marchitamiento. Comúnmente se acepta que es en el torrente del xilema en donde los patógenos liberan toxinas y otros tipos de compuestos que previenen un flujo normal a través del xilema. Entre estos compuestos se sabe que los monosacáridos están presentes según análisis hechos en alfalfa, papa, frijol, etcétera.

OBJETIVO

Que el alumno observe por medio de un análisis artificial, como la viscosidad afecta a la velocidad de movimiento de líquidos a través del xilema.

MATERIAL

- 2 viscosímetros
- 2 cronómetros
- 10 tubos de ensaye
- 2 pipetas de 5 ml.
- 1 picnómetro *100 ml. 100 ml.*
- 1 charola de plástico
- 1 pizeta con agua destilada
- 1 manguera de hule látex
- 1 balanza vernier
- 1 navaja (proporcionada por los alumnos)
- Plantas de frijol de 3 semanas (proporcionadas por los alumnos)

Soluciones

Polietilenglicol al 0.2, 0.5, 1.0, 2.0, 3.0 y 4%

ACTIVIDADES

1. Medir las viscosidades de cada una de las soluciones. Recordar que para ello debe evaluar la densidad y el tiempo de flujo a través de un tubo capilar utilizando el viscosímetro.
2. Preparar una serie de tubos de ensayo con 25 mL de cada una de las soluciones.
3. Poner de 2 a 3 explantes de frijol (cortados bajo el agua), anotar la hora y observar hasta que haya signos de marchitez, anotar la hora. Sellar los tubos con el líquido restante.
4. Medir nuevamente la viscosidad de las soluciones trabajadas.

TRATAMIENTO DE DATOS

- Calcular la viscosidad para cada una de las soluciones antes y después del experimento.
- Construir una gráfica de tiempo de marchitez contra viscosidad.

CUESTIONARIO

1. Explicar cómo varía la velocidad de movimiento de los líquidos en el explante de frijol con respecto a la viscosidad.
2. ¿Cuáles son las concentraciones de polietilenglicol que no producen marchitamiento?
3. Explicar el fenómeno de marchitez en las plantas.

*PRACTICA 9 VISCOSIDAD

INTRODUCCIÓN

La viscosidad de los líquidos esta basada en la resistencia que opone al fluir, también se le considera como una fricción interna que impide el movimiento relativo de las sustancias, esto es, la viscosidad está determinada por el efecto que produce la fricción de las moléculas al deslizarse una sobre otra cuando el líquido circula por un tubo delgado. Se mide en poises, un poise se define como la resistencia que presenta una capa de líquido de 1 cm² de superficie, al deslizarse 1 cm sobre otra capa de líquido a una velocidad de 1 cm/s empleando la fuerza de una dina.

En biología lo habitual es medir la viscosidad de las distintas sustancias con relación al agua utilizando el viscosímetro de Oswald. La viscosidad de los líquidos suele decrecer rápidamente al aumentar la temperatura.

OBJETIVO

El alumno calculará la viscosidad de diferentes soluciones y observara la influencia de la temperatura sobre esta propiedad fisicoquímica.

MATERIAL

- 1 soporte universal
- 1 pinzas para bureta
- 1 pizeta con agua destilada
- 2 viscosímetros
- 2 cronómetros
- 1 cristalizador
- 1 termómetro
- 2 mangueras
- 1 balanza vernier
- 1 picnómetro
- 3 pipetas de 5ml
- 1 parrilla
- 5 vasos de precipitados de 50ml
- 2 vasos de precipitados de 250ml

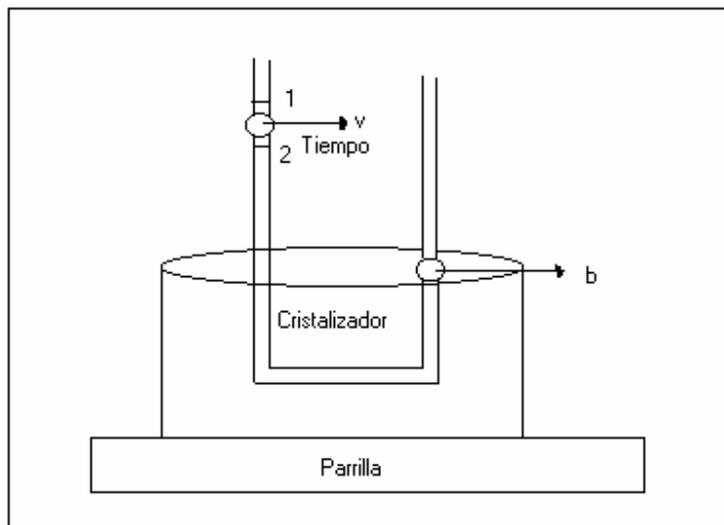
Soluciones

Alcohol y acetona al 20, 30, 40% y concentrados.

* Tesis: Estudio piloto sobre las potencialidades del método de microescala en la realización de prácticas de laboratorio en el módulo de Modelos Fisicoquímicos de la carrera de biología de la FES Iztacala, Director de tesis: Roberto Moreno Colin

ACTIVIDADES

1. Medir la viscosidad del agua, etanol y acetona, en el viscosímetro de Ostwald a 20, 30 y 40°C .
2. Limpia el viscosímetro y enjuagar con agua destilada .
3. Por la boca “a” se vierten 3ml del liquido problema el cual se acumula en la ampolla “b”, el viscosímetro se sujeta en el soporte y deberá de quedar dentro del cristalizador
4. Por la boca “c” se succionara el liquido problema ayudado por la manguera, hasta llenar el bulbo superior “v”.
5. Poner el viscosímetro en posición normal en baño María y esperar a que se equilibre la temperatura.
6. A continuación obligar al liquido a subir de la marca (1), haciendo succión por el tubo delgado, con el cronometro medir el tiempo que tarda la muestra en pasar de la marca (1) a la marca (2).
7. Repetir la muestra tres veces, efectuándolas a 20, 30 y 40°C .con el agua destilada y el liquido problema.
8. Medir las densidades de todas las soluciones a las diferentes temperaturas, utilizando el picnómetro.



TRATAMIENTO DE DATOS

- Elaborar una grafica de temperatura contra viscosidad del agua, con los datos siguientes:

T°C)	η
0	1.792
10	1.308
50	0.549
60	0.469
70	0.406
80	0.356
90	0.316
100	0.284

- Interpolar y calcular la viscosidad del agua para la temperatura en la que se trabajo.
- Calcular las viscosidades absolutas para cada una de las soluciones a las diferentes temperaturas, usando como líquido de referencia el agua.
- Graficar viscosidad contra temperatura y viscosidad contra concentración.

CUESTIONARIO

1. De tres ejemplos de fenómenos biológicos donde es importante valorar la viscosidad y explicar ¿por que?
2. ¿Qué relación existe entre la viscosidad y la temperatura?
3. ¿Qué relación existente entre la naturaleza química del soluto y la viscosidad?

*PRACTICA 10 EL EFECTO DE LAS PRESIONES OSMÓTICAS SOBRE PROCESOS FISIOLÓGICOS

INTRODUCCIÓN

El paso de las moléculas al interior de las células esta regulado por la permeabilidad de las membranas, sin embargo, hay compuestos que penetran siguiendo las leyes de la difusión.

Siendo esta, un fenómeno descrito primero para gases, la velocidad media de las moléculas de gas puede calcularse siguiendo la ley de Graham, en cuya ecuación se dice que la velocidad de la moléculas del gas es inversamente proporcional a la raíz cuadrada de la densidad.

Cuando las moléculas no penetran por difusión, lo hacen por osmosis, fenómeno descrito dentro de las propiedades de la membrana celular.

La presión osmótica es la fuerza que expresada en unidades de presión, debe aplicarse para contrarrestar el movimiento del solvente hacia el sitio donde existía mayor concentración del soluto. En otras palabras, si en una célula hay mayor cantidad de soluto que en el medio circundante, el solvente tendera a penetrar a la célula donde hay mayor concentración de soluto.

En el experimento que se describe a continuación, el medio que circunda al sistema vivo, posee compuestos que son poco metabolizados y que afectan la disponibilidad de agua para la germinación.

En otras palabras, la germinación de las semillas será afectada en mayor o menor grado, por soluciones de manitol (no electrolito) o cloruro de sodio (electrolito).se han seleccionado estos dos compuestos por sus características, el NaCl de disociarse y conducir la corriente eléctrica cuando esta en solución y del manitol por no seguir este comportamiento, lo cual se hace patente en las ecuaciones siguientes:



La disolución del electrolito trae consigo una serie de efectos que no se presentan con electrolitos.

OBJETIVOS

El alumno determinara el efecto de la presión osmótica ejercida por una solución de electrolitos y otra de no electrolitos sobre la germinación de semillas de diferente especie.

* Tesis: Estudio piloto sobre las potencialidades del método de microescala en la realización de prácticas de laboratorio en el módulo de Modelos Físicoquímicos de la carrera de biología de la FES Iztacala, Director de tesis: Roberto Moreno Colin

MATERIAL

1 pizeta con agua destilada
7 pipetas de 10ml
1 probeta de 100ml
5 vasos de precipitados de 100ml

400 semillas de trigo (*Triticum vulgare*)
400 semillas de lenteja (*Lepidium sativum*)
1 rollo de plastipac
60 platos pasteleros de plástico
Algodón

Soluciones

Manitol y NaCl al 0.05, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5 y 0.6 molal

ACTIVIDADES

1. Colocar en los platos un soporte de algodón.
2. Etiquetar y agregar de 5 a 10 ml de la solución de NaCl y/o Manitol a las diferentes concentraciones.
3. Poner dos repeticiones para cada concentración.
4. De la misma manera poner cuatro controles con agua destilada (2 de trigo y 2 de lenteja).
5. Poner 20 semillas por plato, siempre con la misma orientación; haga lo mismo para las semillas de lenteja. Cubrir los platos con plastipac y hacer aproximadamente cinco perforaciones.
6. colocar una serie de semillas en luz y otra en la oscuridad, de tal forma que queden las condiciones siguientes:

CONDICIONES DE LUZ	CONDICIONES DE OSCURIDAD
7 cajas de lenteja con NaCl	7 cajas de lenteja con NaCl
7 cajas de lenteja con manitol	7 cajas de lenteja con manitol
7 cajas de trigo con NaCl	7 cajas de trigo con NaCl
7 cajas de trigo con manitol	7 cajas de trigo con manitol
1 caja control de lenteja (agua)	1 caja control de lenteja (agua)
1 caja control de trigo (agua)	1 caja control de trigo (agua)

7. cada 24 hrs. anota el número de semillas germinadas, al final de 72 hrs. toma la última lectura.

TRATAMIENTO DE DATOS

- Graficar porcentajes de germinación contra molaridades. Calcular la presión osmótica en atmósfera, utilizando la ecuación de Van't Hoff:

$$\pi = M R T i$$

π = presión osmótica en atmósfera

M = molaridad de la solución

R = constante universal de los gases

T = temperatura absoluta

i = factor de Van't Hoff

- Graficar presión osmótica contra el porcentaje de germinación. No olvide usar el factor de Van't Hoff para electrolitos, calculándolo a partir del coeficiente de actividad (γ) y la fuerza iónica (μ)¹ para cada concentración.

CUESTIONARIO

1. Con base a la gráfica obtenida, explicar cómo influye la presión osmótica sobre la germinación.
2. ¿En cuál de las dos soluciones se presenta mayor efecto de presión osmótica? ¿Por qué?

* Tesis: Estudio piloto sobre las potencialidades del método de microescala en la realización de prácticas de laboratorio en el módulo de Modelos Físicoquímicos de la carrera de biología de la FES Iztacala, Director de tesis: Roberto Moreno Colin

BIBLIOGRAFÍA

Canales Margarita, Hernández Tzasná, Meraz Samuel y Peñalosa Ignacio. 1999. Físicoquímica laboratorio. Campus Iztacala. México.54pp

Dawson-Saunders Beth.1993. Bioestadística medica. El manual moderno, SA. De CV. México DF. 126-127.

Delfín Alcalá Irma y Chino Vargas Soledad.1997. Seguridad en laboratorios manejo adecuado de materiales peligrosos. Campus Iztacala. México.1-38.

Domínguez.S.Xorge A.1980. Experimentos de química orgánica.5ª. Limusa. México. 9-26.

Duncan.C.Robert, Knapp.G.Rebeca y Miller III Clinton.M. 1978. Bioestadística. Interamericana. México. 14-15, 61-64.

Edward.W., Bernes, Jr. y Donald.T.1984. Principios básicos y métodos de laboratorio. Limusa. México.1-27.

Góngora Cruz Georgina.2002. Propuesta de material potencialmente significativo con prácticas en microescala para temas de química I y química II del PEA en el CCH. Tesis de licenciatura. FAC de química. México.

Gualo Soberanes Nadia. 2003. Alternativa de programa experimental de química orgánica heterocíclica a nivel microescala. Tesis de licenciatura. FAC de química. México.

Ibáñez J.G.2003.

www.uia.mx/ibero/oacademica/posgrado/ciencias/cienquimi/microescala/

Jaulmes,Ch, Jude. A., Quérangal Des Essarts.J. y Delga.J.1972. Practica de laboratorio.2ª .Toray-Masson,S.A. Barcelona. 1-22.

López Trujillo Arlette. 1995. La licenciatura de biología en México. Tesis doctoral (en proceso de impresión). UNAM. México.

Microsoft.Excel.2000

Rodríguez Chávez Juan Manuel. 1987. La Educación Superior de la Biología en México. UNAM. México. 13-19.

Statistical.fur,windows.ver.4.1

Villar Rubio Maria del Carmen y Urizar Naverrete Ma.Guadalupe.2003.
www.ai.org.mx/avances%20de%20la%20microescala.

Wayne Daniel W.1988. Bioestadística. Limusa. México.188-196.