UNCUYO
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO

Autoridades

Rector

Ing. Agr. Arturo Roberto Somoza

Vicerrector

Dr. Gustavo Andrés Kent

Secretaría Académica

Mgter. Estela María Zalba de Aguirre

Secretaría de Investigación y Posgrado

Dr. Ing. Agr. Carlos Bernardo Passera

Secretaría de Gestión Administrativa, Económica y de Servicios

Mgter. Miguel Mallar

Secretaría de Extensión Universitaria

Lic. Fabio Luis Erreguerena

Secretaría de Relaciones Institucionales y Territorialización

Dr. Adolfo Cueto

Secretaría de Bienestar Universitario

Srta. María Belén Álvarez

Secretaría de Relaciones Internacionales e Integración Regional Universitaria

Cont. Carlos Abihaggle

Secretaría de Gestión Institucional

Ing. Agr. Daniel Ricardo Pizzi

Olimpíada Argentina de Ciencias Junior

Responsable Legal: Mgter. Estela María Zalba

Responsable Pedagógico: Mgter. Lilia Dubini

Comité Organizador Ejecutivo

Coordinación:

Mgter. Lilia Dubini

Integrantes:

Dra. María Ximena Erice

Ing. Esp. Juan Farina

Master María Cristina Moretti

Prof. Carola Graziosi

Dr. Jacobo Sitt (Asesor externo)

Comité Pedagógico

Dra. María Ximena Erice

Dra. Prof. Liliana Mayoral

Llc. Prof. Alicia Nora

Lic. Prof. Bibiana Portillo

Prof. Carina Motta

Prof. Cristina Zamorano

Prof. Ing. Leonor Sánchez

Prof. Liliana Collado

Prof. Marcela Calderón

Prof. Master María Cristina Moretti

Olimpíada Argentina de Ciencias Junior

Equipo responsable del Cuaderno de entrenamiento para los alumnos

Contenido:

Dra. Liliana Mayoral

Lic. Prof. Alicia Nora

Lic. Prof. Bibiana Portillo

Mgter. Lilia Dubini

Prof. Carina Motta

Prof. Cristina Zamorano

Prof. Ing. Leonor Sánchez

Prof. Liliana Collado

Prof. Marcela Calderón

Diseño y corrección de estilo:

Lic. Prof. Carolina Rios

Palabras de Bienvenida

Queremos darte la bienvenida a este mundo maravilloso de las ciencias experimentales y agradecerte que participés en la Olimpíada Argentina de Ciencias Junior 2011.

Hemos preparado este material que tenés entre tus manos para que ensayés el tipo de actividades que pondrán en práctica las capacidades y conocimientos necesarios para poder participar en este certamen que, como ya sabés, integra la Física, la Química y la Biología, tanto en lo teórico como en lo experimental y tiene como modelo de resolución saberes provenientes de la Matemática.

Como irás observando, las tareas que pensamos y expresamos en este Cuaderno de Actividades están hechas según el temario de la OACJ. Para poder resolverlas podrás consultar la bibliografía que utilizás en tus clases, la que te sugieran tus profesores y la que colocaremos en nuestra página web.

Este cuaderno está divido en dos secciones. La primera parte contiene actividades que nuclean saberes provenientes de la Física, Química y Biología previstos en el temario, que te prepara para las instancias colegial, intercolegial y nacional, sobre los que te solicitamos la resolución de consignas.

La segunda parte son prácticas de laboratorio. Cada una de estas prácticas contiene los materiales específicos que necesitarás así como la descripción de los pasos a seguir y las consignas a resolver.

Apreciarás, además, que el cuaderno tiene amplios márgenes. La función de los mismos es que podás registrar allí todo aquello que se te vaya ocurriendo a medida que lo leés y sirva de ayuda para tus apuntes.

Esperando que disfrutés una vez más de esta propuesta, nos encontramos en estas páginas. Amistosamente...

El equipo de la OACJ

TRABAJO EXPERIMENTAL 1

SISTEMA CARDIOVASCULAR

Introducción

El aparato cardiovascular es una red compleja de tubos de diverso calibre, que son los vasos sanguíneos, por los que transita un fluido viscoso que es la sangre, impulsada por una bomba aspirante e impelente, el corazón. El corazón pesa entre (200 a 425 gramos) y es un poco más grande que una mano cerrada. Al final de una vida larga, el corazón de una persona puede haber latido (es decir, haberse dilatado y contraído) más de 3.500 millones de veces. Cada día, el corazón medio late 100.000 veces, bombeando aproximadamente (7.571 litros) de sangre.

Su ubicación es entre los pulmones en el centro del tórax, detrás y levemente a la izquierda del esternón. Una membrana de dos capas, denominada «*pericardio*» envuelve el corazón como una bolsa. La capa externa del pericardio rodea el nacimiento de los principales vasos sanguíneos del corazón y está unida a la espina dorsal, al diafragma y a otras partes del cuerpo por medio de ligamentos. La capa interna del pericardio está unida al músculo cardíaco. Una capa de líquido separa las dos capas de la membrana, permitiendo que el corazón se mueva al latir a la vez que permanece unido al cuerpo.

El corazón tiene cuatro cavidades. Las cavidades superiores se denominan «*aurícula izquierda*» *y* «*aurícula derecha*» y las cavidades inferiores se denominan «*ventrículo izquierdo*» *y* «*ventrículo derecho*». Una pared muscular denominada «tabique» separa las aurículas izquierda y derecha y los ventrículos izquierdo y derecho. El ventrículo izquierdo es la cavidad más grande y fuerte del corazón. Las paredes del ventrículo izquierdo tienen un grosor de sólo media pulgada (poco más de un centímetro), pero tienen la fuerza suficiente para impeler la sangre a través de la válvula aórtica hacia el resto del cuerpo.

Las válvulas cardíacas

Las válvulas que controlan el flujo de la sangre por el corazón son cuatro:

- La válvula tricúspide controla el flujo sanguíneo entre la aurícula derecha y el ventrículo derecho.
- La válvula pulmonar controla el flujo sanguíneo del ventrículo derecho a las arterias pulmonares, las cuales transportan la sangre a los pulmones para oxigenarla.
- La válvula mitral permite que la sangre rica en oxígeno proveniente de los pulmones pase de la aurícula izquierda al ventrículo izquierdo.

- La válvula aórtica permite que la sangre rica en oxígeno pase del ventrículo izquierdo a la aorta, la arteria más grande del cuerpo, la cual transporta la sangre al resto del organismo.

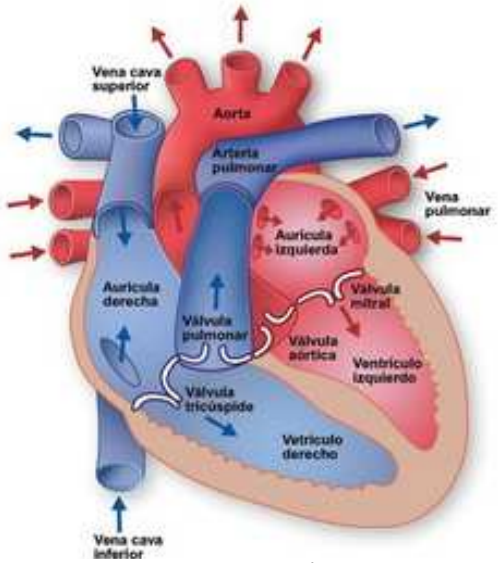


Imagen 1

Evidentemente las aplicaciones físicas más importantes para la comprensión de la fisiología cardiovascular se dan en los conceptos de hidrodinámica, pero también se pueden aplicar los conceptos de hidrostática, ya que la sangre no fluye con la misma velocidad por todos los vasos sanguíneos.

El aparato cardiovascular tiene tres tipos de vasos sanguíneos:

- Arterias
- Venas
- Capilares

De los tres, las arterias son las que poseen la mayor velocidad y presión, mientras que en las venas y, sobre todo, en los capilares ocurre todo lo contrario. Realizando una generalización, se podría decir que la sangre casi se encuentra estática y aceptar que al medir la presión arterial en una persona se está generalizando a la sangre como si estuviera sin movimiento, esto toma su máxima importancia cuando se mide la presión arterial considerando la postura de la persona.

El estudio del flujo sanguíneo (*hidrodinámica aplicada o hemodinámica*) es imprescindible para comprender las diversas patologías cardiovasculares y los hallazgos de los métodos de diagnóstico; en este sentido, los principios físicos que rigen a la circulación periférica no son necesariamente aplicables al estudio del funcionamiento cardíaco aislado. Se debe destacar también que muchos de estos fenómenos significan la aplicación de descripciones hechas en laboratorios de Física

(algunos siglos atrás) con líquidos y en condiciones ideales, muy diferentes de aquellas que rigen en el sistema circulatorio; es por esto que la *hemodinamia* es un área relativamente nueva, de evolución permanente. Las variables más utilizadas son: presión, flujo, velocidad y resistencia.

Teoría básica de la función circulatoria

Se sostiene en tres principios básicos:

- El flujo sanguíneo a todos los tejidos del cuerpo está casi siempre controlado de forma precisa en relación con las necesidades de los tejidos.
- El gasto cardíaco está controlado principalmente por la suma de todos los flujos tisulares locales.
- En general, la presión arterial está controlada independientemente por el control del flujo sanguíneo local o por el control del gasto cardíaco.

Objetivos

- Reconocer la estructura anatómica del corazón.
- Vincular la anatomía con la fisiología cardiaca.

Materiales

- Corazón de cordero o cerdo
- Agujas de disección
- Bisturí
- Bandeja de disección
- Guantes
- Tijera de disección
- sondas

Actividad 1 Disección de corazón

Procedimiento

1.1 Procedimientos de observación de la anatomía externa del corazón

1- Observá el corazón y describí su forma y color.

2- Identificá las dos zonas que constituyen el corazón: una superior y otra inferior.

3- Reconocé en la parte superior con ayuda de la imagen del libro adjunta:

a. Las aurículas: arrugadas, flojas de color violáceo.

b. La arteria pulmonar situada por delante y la aorta por detrás (los otros vasos, tales como las venas cavas y las venas pulmonares son difíciles de apreciar porque, generalmente, el carnicero las cortas casi al ras)

4- Ubicá en la parte inferior:

a. Los ventrículos: grandes, de consistencia firme, de color rojo oscuro.
b. El surco interventricular anterior, que tiene grasa; los vasos coronarios.
c. El surco auriculo-ventricular cubierto casi completamente de grasa.

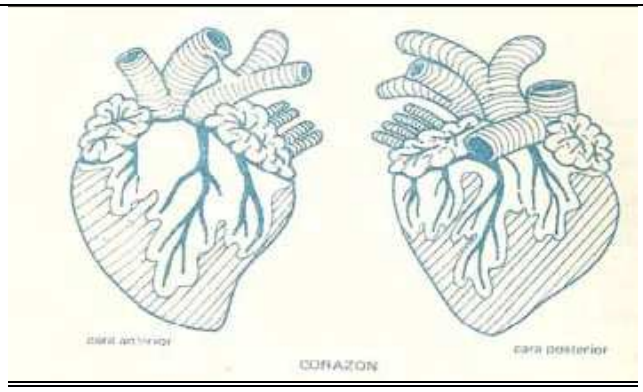


Imagen 2 (Tomada de Biología I de Rosnatti)

1.2 Procedimientos de observación de la anatomía interna del corazón

<u>Disección</u>

1- Ubicá la arteria pulmonar e introducí en ella la sonda acanalada, cuidando de no dañar las válvulas.

2- Cortá con el bisturí la arteria pulmonar y el ventrículo derecho, siguiendo el surco de la sonda.

3- Abrí el ventrículo derecho y localizá la válvula *aurículoventricular derecha* o tricúspide que se presenta como tres láminas blancas unidas por filamentos a excrecencias de la pared ventricular.

4- Observá la base de la arteria pulmonar abierta: las *válvulas sigmoideas*, en número de tres en forma de nido de golondrina.

5- Introducí la sonda en la arteria aorta y con el bisturí cortá dicho vaso Y la cara anterior del corazón, deteniendo el corte a 1 cm a la izquierda del surco longitudinal.

6- Separá los bordes del corte e identificá:

- La válvula *aurículo-ventricular izquierda*, formada por láminas blancas, fibrosas que se prolongan por filamentos que se insertan en la pared del ventrículo.

-Las *válvulas sigmoideas* que se encuentran en la base de la arteria aorta y que se presentan con una concavidad hacia arriba.

7- Situá la aurícula derecha y realizá un corte a través de la pared hasta alcanzar la incisión longitudinal arteria pulmonar-ventrículo derecho (la disección completa del lado derecho es semejante a una V).

8- Ubicá la aurícula izquierda. Con el bisturí cortá su pared hasta alcanzar la incisión arteria aorta-ventrículo izquierdo. El corte completo tiene forma de V. Si sumamos los cortes del lado derecho con los del izquierdo, la disección total del corazón se realizó según planos en forma de W.

Responder

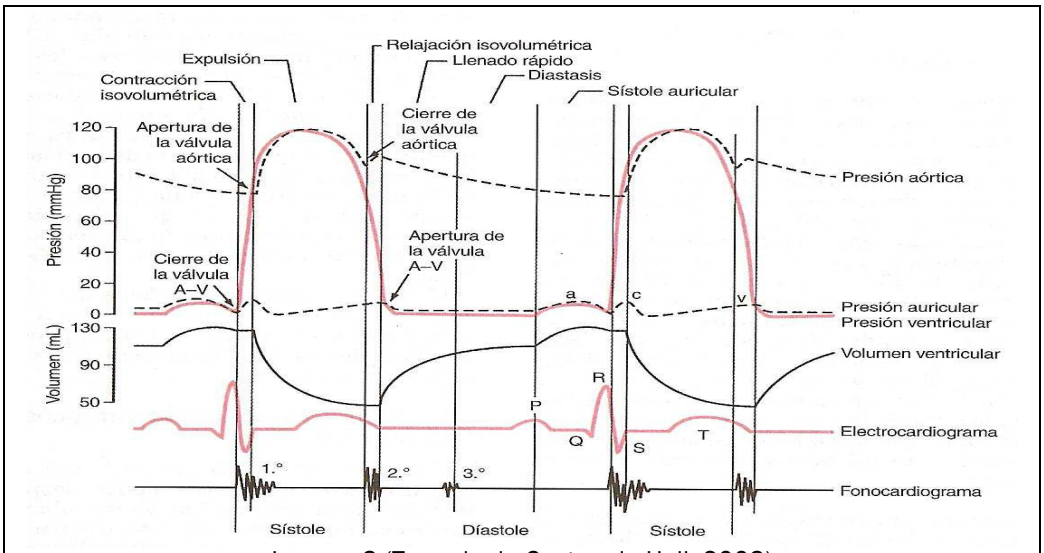


Imagen 3 (Tomada de Guyton de Hall, 2003)

1.1. Atendiendo a la imagen 3 marcá la opción correcta:

- ☐ La presión ventricular en 120 mm Hg coincide con la apertura de la válvula aórtica.
- ☐ La presión ventricular en 0 mm Hg coincide con la apertura de la válvula aórtica.
- ☐ La presión ventricular en 80 mm Hg coincide con la apertura de la válvula aórtica.
- ☐ La apertura de la válvula aórtica coincide con el proceso de sístole auricular.

1.2. El volumen ventricular en el momento de la apertura de la válvula aórtica es de:

- ☐ 90 mL
- ☐ 130 mL
- ☐ 50 mL
- ☐ 100 mL

1.3. La cúspide de la curva R del electrocardiograma aproximadamente coincide con:
I. La apertura de las válvulas aurículo-ventriculares.
II. Un ligero descenso de la presión auricular.
III. El cierre de las válvulas aurículo-ventriculares.
IV. Una presión aórtica próxima a los 80 mm Hg.

Son correctas:

- ☐ Sólo la opción I.
- ☐ Sólo la opción I y II.
- ☐ Sólo la opción III.
- ☐ Las opciones II, III y IV.

2. Atendiendo a la imagen 4 resolvé los siguientes interrogantes marcando la opción correcta:

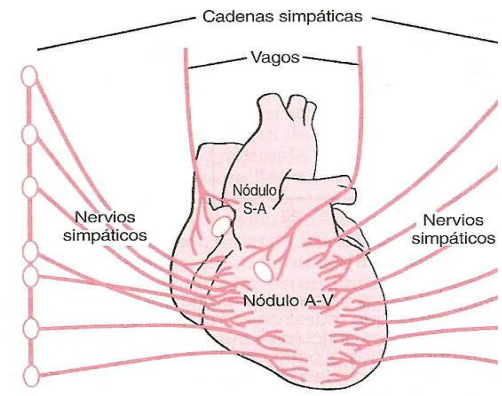


Imagen 4 (Tomadas de Guyton y Hall, 2003)

2.1 Al observar la imagen 4 se puede deducir que:

I. El latido cardíaco se origina en el nódulo sino-auricular.
II. La despolarización involucra los tejidos auriculares y ventriculares.
III. Los potenciales de acción generados en este nódulo se propagan al nódulo aurículo-ventricular.
IV. Las terminaciones nerviosas del nervio vago liberan acetilcolina.

Son correctas:

- ☐ Sólo la opción I.
- ☐ Sólo la opción I y II.
- ☐ Sólo la opción III.
- ☐ Sólo la opción II, III y IV.

2.2. El corazón responde al aumento de flujo de entrada a la aurícula derecha porque está:

- ☐ Bombeándolo de nuevo a las arterias de donde procede.
- ☐ En estrecho vínculo solamente con el volumen que ingresa.
- ☐ Siguiendo la ley de Frank-Starling.
- ☐ En sístole auriculo ventricular.

2.3. Si la presión sanguínea desciende de forma significativa por debajo de su valor medio normal, 100 mm Hg una suma de reflejos nerviosos hará que se produzcan cambios para elevar la presión. Las señales nerviosas aumentan específicamente la:

- ☐ Fuerza de bombeo del corazón.
- ☐ Contracción de los grandes reservorios sanguíneos venosos.
- ☐ Contracción generalizada de la mayor parte de las arteriolas.
- ☐ Todas las opciones son correctas.

3- Observá y analizá la imagen 5 y respondé:

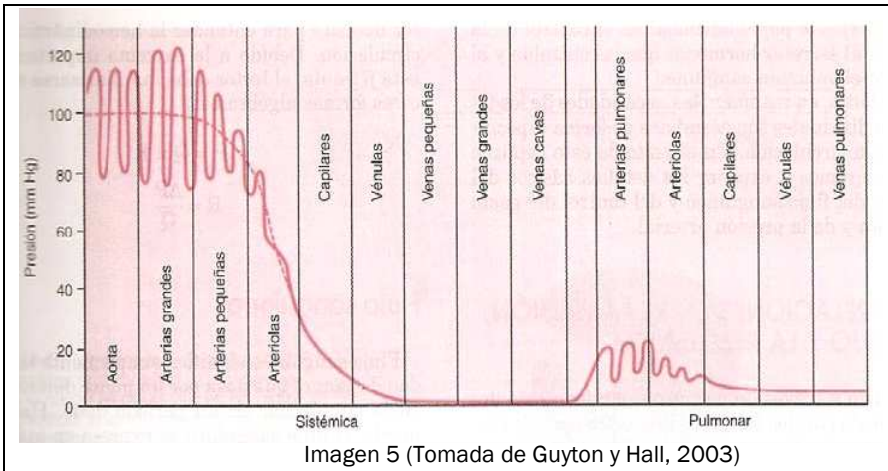


Imagen 5 (Tomada de Guyton y Hall, 2003)

La imagen muestra:

I. La presión media en las grandes arterias es coincidente con la presión máxima en la arteria pulmonar.
II. Los valores de presión en los senos venosos se explica por la estasis sanguínea.
III. Los valores de presión en las arteriolas indica que hay significativa diferencia entre sístole y diástole.
IV. La presión aórtica presenta una media de 100 mm Hg.

Son correctas:

- ☐ Sólo la opción I y II.
- ☐ Sólo la opción II y III.
- ☐ Sólo la opción III.
- ☐ I; II; III y IV.

TRABAJO EXPERIMENTAL 2

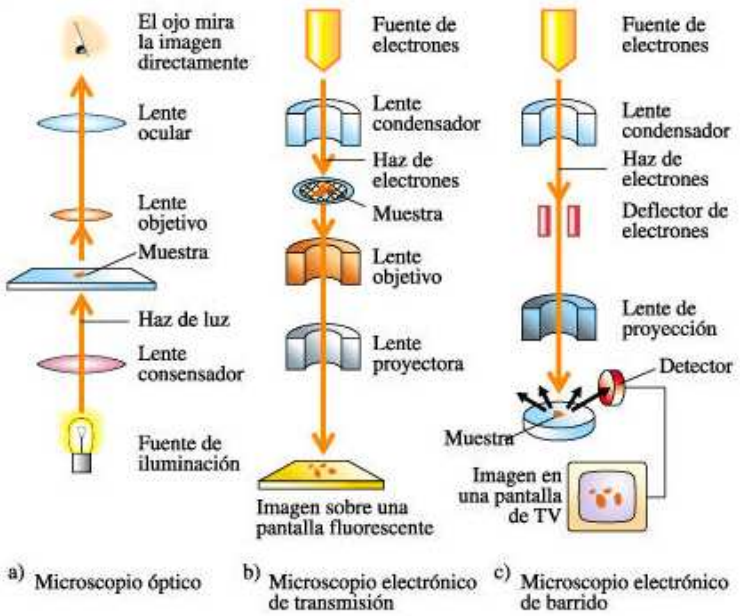
EL MICROSCOPIO: Usos y aplicaciones

Introducción

El ser humano posee el sentido de la vista desarrollado. Sin embargo, no se pueden ver a simple vista cosas que midan menos de una décima de milímetro. Y muchos de los avances en química, biología y medicina no se hubieran logrado si antes no se hubiera inventado el microscopio.

El primer microscopio fue inventado, por una casualidad en experimentos con lentes, lo que sucedió de similar manera pocos años después con el telescopio de Hans Lippershey (1608). Entre 1590 y 1600, el óptico holandés Zacharías Janssen (1580-1638) inventó un microscopio con una especie de tubo con lentes en sus extremos, de 8 cm. de largo soportado por tres delfines de bronce; pero se obtenían imágenes borrosas a causa de las lentes de mala calidad. En el siglo XVII los microscopios compuestos, diestramente utilizados por el holandés Antonie Van Leewenhock en el estudio de la microfauna de los estanques y charlas. Estas observaciones, unidas a las de Robert Hooke, establecieron la microscopia como poderosa herramienta científica. Estos primeros microscopios aumentaban la imagen 200 veces.

Actualmente los microscopios ópticos permiten agrandar la imagen más de 2000 veces. En la actualidad existen los microscopios de efecto túnel que logran ampliar 100 mil veces una imagen.



Comparación entre diversos tipos de microscopios. Biología, Curtis- Barnes (2006)

Partes de un Microscopio

Objetivos

-Realizar observaciones de distintos tipos celulares mediante microscopía óptica.
-Ejercitar la preparación de muestras para la observación.
-Adquirir práctica en el empleo del microscopio óptico, y en el cálculo de los aumentos de observación.
-Registrar las observaciones mediante esquemas.

Materiales

- Microscopio
- Papel
- Portaobjetos
- Cubreobjetos
- Cultivo de hongos
- Muestra de saliva
- Material descartable
- Colorante(azul de metileno)
- Cucharita
- Pan, manzana u otro alimento en el cual haya crecido moho
- Lupa
- Aguja de disección

Recomendaciones para el cuidado del microscopio

1- Al sacar el microscopio de su compartimiento para trasladarlo de un lugar a otro, hacelo cuidadosamente transportándolo con ambas manos; con la mano derecha tomá firmemente el “brazo” y poné la mano

izquierda debajo de la “base”. Debés mantener el microscopio siempre en una posición vertical.

a- Colocá el microscopio suavemente sobre la mesa para evitar que se desajuste la parte óptica. Nunca lo coloqués en la orilla de la mesa.

b- Antes de usar el microscopio observá si todas sus partes se encuentran limpias y en buen estado. Cualquier daño debe ser informado.

c- Limpiá suavemente la parte óptica con el papel de seda especial (papel de lente). Nunca los limpiés con el pañuelo o con los dedos ya que podrías rayar los lentes. Esto es conveniente hacerlo antes y después de tus observaciones.

d- Mientras no estés observando una preparación mantené apagada la fuente luminosa.

e- Cuidá que sus objetivos no se humedezcan cuando se observan preparaciones líquidas.

f) Colocá el objetivo de menor aumento en su sitio cuando vayás a guardar el microscopio.

Actividad 1 Observación de células al microscopio

Para cumplir con el último objetivo y trabajar a partir de los registros, es importante tener en cuenta algunas instrucciones:
- Dibujar con lápiz afilado con trazos definidos, el dibujo debe ser grande para ver detalles.
- Señalar mediante flechas los nombres de las partes que se identifican.
- Señalar el aumento con el cual se observa el preparado a través del microscopio.

Nota: el aumento se calcula multiplicando el aumento de la lente ocular por el aumento de la lente del objetivo. Por ejemplo, si en la lente ocular dice X15 y en el objetivo X20, el aumento final con el cual se observa será de 300 veces.

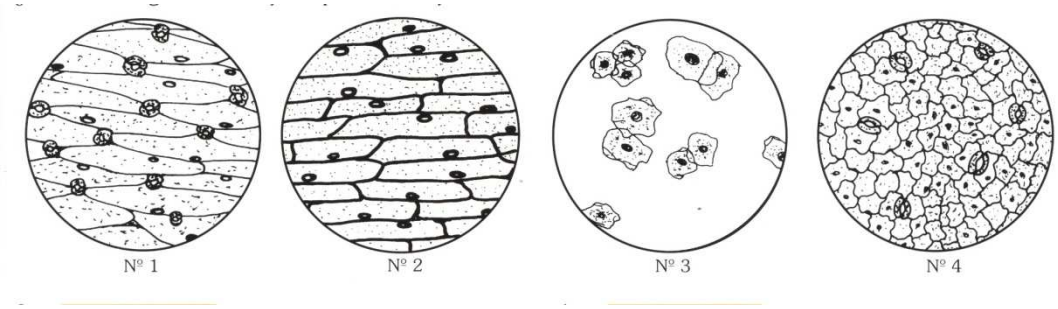
2.1 Preparación y observación al microscopio de una muestra de células humanas

Procedimiento:

- Colocate guantes descartables para realizar esta experiencia.
- Pedí a un profesor que sea tu colaborador y que con una cucharita (previamente higienizada con alcohol)

raspe suavemente el interior de su mejilla por única vez.

- Colocá la muestra recogida sobre el porta objetos .y apoyá sobre la saliva el extremo de otro portaobjeto y deslízalo de izquierda a derecha.
- Diluí una gota de azul de metileno en 5 o 6 gotas de agua.
- Verté una o dos gotas de esa disolución sobre la saliva extendida, utilizando un cuenta gotas. Esperá 2 o 3 minutos y observá al microscopio.
- Aplicá el cubreobjetos.
- Observá los preparados incrementando progresivamente el aumento.
- Dibujá las estructuras que observás y señalá las estructuras observadas, teniendo en cuenta las imágenes proyectadas para orientarte.



¡Atención! Por razones de seguridad es importante no compartir material y poner a lavar o desechar el material empleado para extraer la muestra.

2.2 Observación microscópica de hongos

Si se deja un trozo de pan en un lugar húmedo, con el paso del tiempo es probable que crezca sobre él una pelusa blanca que luego se oscurece, correspondiente al hongo *Rhyzopus stolonifer* (o "moho negro del pan"). Esa pelusa es el micelio del hongo y su oscurecimiento se debe a la formación de esporangios, estructuras que dan lugar a millones de esporas (una forma de reproducción de estos organismos)

El principal método aplicado para la observación microscópica de los cultivos es la observación en fresco con una solución adecuada.

Procedimiento

1- Con la ayuda de la lupa tomá, con una aguja de disección, una porción muy pequeña de muestra.

2- Extendé el material recogido en el portaobjetos.

3- Colocá una gota de agua y una de azul de metileno.

4- Aplicá el cubreobjetos.

5- Observá al microscopio óptico las estructuras del hongo y sus esporas, y dibujalas.

Responder

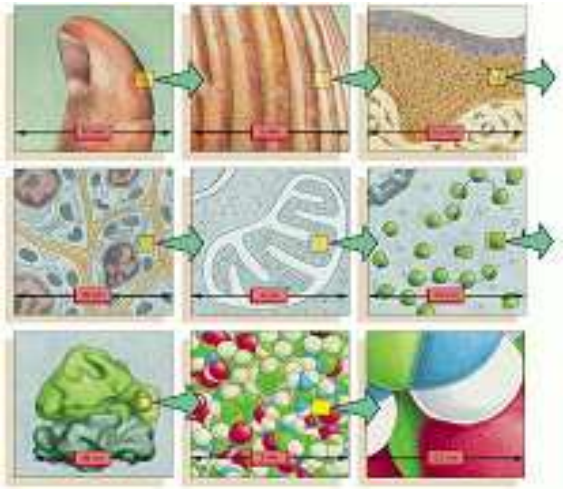
1- Observando estructuras celulares y subcelulares

Desde un tejido hasta los átomos que lo componen, la escala de tamaño varía considerablemente. De ello se desprende que, para estudiar cada uno de dichos niveles estructurales, se requieren diversos tipos de herramientas. Respecto a la escala, 1 micrómetro (µm) son 10-3 mm, mientras que 1 nanómetro (nm) son 10-6 mm.

1.1 En la figura se observan diferentes estructuras celulares y subcelulares, junto con los rangos de tamaño que pueden ser resueltos por diferentes tipos de instrumentos ópticos (desde el ojo humano hasta el microscopio electrónico). Cada diagrama muestra una imagen magnificada por un factor de 10 en una progresión.

Las ilustraciones representan: 1) un dedo pulgar, 2) la piel como órgano, 3) el tejido formado por células de la piel, 4) varias células, 5) una mitocondria, 6) ribosomas, 7) un ribosoma, 8) un conjunto de moléculas y 9) los átomos que forman parte de las moléculas.

¿Qué instrumento se emplearía para observar las diferentes estructuras representadas en el siguiente esquema?

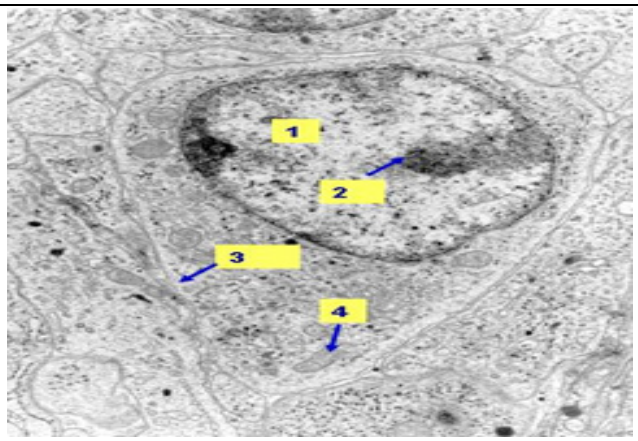


Fuente: Alberts y Col., Molecular Biology of the Cell, 2004.

1.2. Dada la siguiente lista de ejemplares, determiná qué tipo de microscopía (óptica o electrónica) sería la más adecuada para analizarlos:

Ejemplares	Microscopía
célula animal	
virus	
bacteria	
proteínas	
mitocondrias	
óvulo	
neuronas	
piojo	
sacarosa (azúcar de mesa)	
ADN	

1.3. A partir de la observación de la siguiente imagen, que muestra una célula vista al microscopio electrónico de transmisión (MET), indicá:



Fuente: http://web.educastur.princast.es/

I- Si la célula de la foto es eucariota o procariota. Justificá la respuesta.
II- Si la célula de la foto es animal o vegetal. Justificá.
III- El nombre de las estructuras señaladas.

2- Observación de mucosa bucal

2.1 En relación a la observación del material extraído, del contenido bucal, contestá los siguientes interrogantes:

a- ¿Podés reconocer en este material células o partes de las mismas?
b- ¿Las células son chatas o de mayor espesor?
c- ¿Estas células serán fácilmente reemplazables por otras?

d- ¿Dónde se forman las nuevas?
e- ¿Qué nombre recibe el tejido que forman?
g- ¿Por qué aparecen las células sueltas?

3.-Observación del moho del pan

a- Tomá un trozo de pan o fruta que tiene moho.
b- Compará el dibujo realizado del moho negro del pan con la imagen 6:

Imagen 6

c- Establecé las diferencias y semejanzas de ambos preparados.

TRABAJO EXPERIMENTAL 3

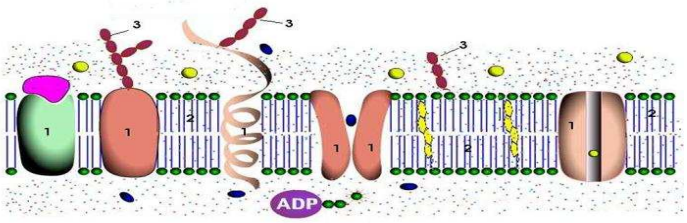
TRANSPORTE CELULAR

Introducción

Las membranas celulares son barreras selectivas que separan las células y forman compartimientos intracelulares. Entre sus funciones están:
- Regular el transporte de moléculas que entran o salen de la célula o del organela.
- Generar señales para modificar el metabolismo.
- Reunir células para formar tejidos.

La membrana celular está formada por una capa doble de fosfolípidos, proteínas y carbohidratos (Imagen 7). Cada fosfolípido está compuesto por glicerol, ácidos grasos y fosfato, que en conjunto crean una barrera hidrofóbica entre los compartimientos acuosos de la célula. Las proteínas permiten el paso de moléculas hidrofílicas a través de la membrana, determinan las funciones específicas de ésta e incluyen bombas, canales, receptores, moléculas de adhesión, transductores de energía y enzimas.

Las proteínas periféricas están asociadas con las superficies, mientras que las integrales están incrustadas en la membrana y pueden atravesar completamente la capa doble. La función de los carbohidratos adheridos a las proteínas (glucoproteínas) o a los fosfolípidos (glucolípidos) es la de adhesión y comunicación intercelular. El colesterol, que es un esteroide (lípido), determina la fluidez de la membrana.



Membrana plasmática: 1) proteínas, 2) lípidos y 3) glúcidos (oligosacáridos).

Imagen 7 Estructura de la membrana plasmática (Fernández.C. (2004) Biología. Polimodal. Ed.SM)

Transporte celular: difusión y ósmosis

Para que la célula funcione eficientemente, debe mantenerse en la misma un ambiente estable conocido como homeostasis. Para mantener este equilibrio existen mecanismos para el transporte selectivo de materiales hacia el interior o exterior de la célula. Las membranas de la célula son selectivamente permeables, permitiendo el paso de algunas sustancias o partículas (moléculas, átomos, o iones), e impidiendo el paso de otras. Esta selectividad se debe a la capa doble de fosfolípidos de la membrana. La manera en que las moléculas pasan por la membrana depende en parte de la polaridad de las mismas. Las moléculas hidrofóbicas, o no polares, pasan con relativa libertad a través de la capa de lípidos, mientras que moléculas hidrofílicas, o polares, incluyendo el agua, y las moléculas de mayor tamaño, pasan a través de canales formados por proteínas transportadoras. La regulación del transporte de las moléculas, o la dirección en que se mueven depende de su gradiente de concentración (diferencia en concentración entre dos lugares).
Las moléculas se mueven constantemente debido a su energía cinética y se esparcen uniformemente en el espacio disponible. Este movimiento, llamado movimiento browniano, es la fuerza motriz de la difusión.

Difusión se define como el movimiento natural de las partículas de un área de mayor concentración a un área de menor concentración hasta alcanzar un equilibrio dinámico, en el cual el movimiento neto de partículas es cero. La difusión no requiere gasto de energía por parte de la célula y por lo tanto es un movimiento pasivo. Cuando la célula transporta

sustancias en contra de un gradiente de concentración (de un área de menor concentración a un área de mayor concentración) se requiere energía (ATP) y sucede movimiento activo.

Ósmosis. Difusión de moléculas de agua. Las moléculas de agua pasan de un lugar de mayor concentración a un lugar con menos concentración de moléculas hasta llegar a un equilibrio.

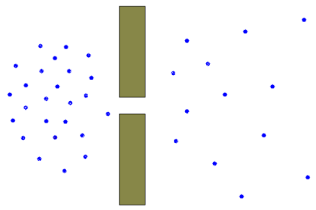


Imagen 8 Representación de ósmosis

El componente principal de la célula es el agua, que actúa como solvente (el agente que disuelve) de solutos orgánicos e inorgánicos. El movimiento de agua a través de una membrana selectivamente permeable se llama osmosis (difusión de agua) y sucede siempre del área de mayor concentración de agua (con menor concentración de soluto) al área de menor concentración de agua (con mayor concentración de soluto) como muestra la figura.

El agua se moverá entonces, a favor de un gradiente de concentración hacia el área de mayor concentración de soluto (donde hay una menor concentración de moléculas de agua libres). Cuando la célula contiene una concentración de solutos mayor que su ambiente externo, se dice que la célula está en una *solución hipotónica*, y como consecuencia, el agua entra a la célula causando que se expanda. Si la concentración de solutos es mayor fuera de la célula, se dice que la célula está en una solución *hipertónica*; la célula pierde agua y se encoge. Si las concentraciones de soluto son iguales en ambos lados de la membrana, se dice que la célula está en una solución *isotónica*, donde el movimiento neto es cero. Ver figuras

(A) Sol. hipotónica (B) Sol. isotónica (C) Sol. hipertónica

Ósmosis: transporte de agua a través de una membrana permeable. La bolsa representa una célula y el agua en el envase representa su

medioambiente. El soluto es sal (cloruro de sodio). (A) La concentración de sal en el medioambiente es más baja que la concentración de sal en la célula. (B) La concentración de sal es igual en la célula y en el medioambiente. (C) La concentración de sal en el medioambiente es más alta que la concentración de sal en la célula.

Las células animales funcionan óptimamente en ambientes isotónicos.

En las células vegetales, sin embargo, cuando la vacuola se llena de agua, ésta ejerce presión contra la pared celular hasta llegar a un punto donde se impida que entre más agua (presión de turgencia) y la célula se encuentra túrgida (firme), lo cual es el estado ideal de estas células. Por otra parte, si la célula vegetal pierde agua, la célula sufre plasmólisis al separarse la membrana celular de la pared celular, lo cual suele ser letal para la célula

Objetivos

- Observar el proceso de difusión a través del modelo experimental propuesto.
- Observar el proceso de ósmosis a través del modelo experimental propuesto.
- Observar como afecta el aumento de temperatura en el fenómeno de difusión de una sustancia en agua.
- Construir un dispositivo que simule el comportamiento de la célula en relación a un medio isotónico hipotónico e hipertónico.
- Observar el comportamiento de solutos y solventes

Materiales

- Dos vasos de precipitados
- Agua fría
- Agua a temperatura ambiente
- Colorante vegetal
- Tres o cuatro pasas de uva
- Una bolsita de celofán
- Un embudo
- Bandas elásticas
- Agua de la canilla
- Azúcar

Procedimiento

Actividad N° 1

a. Añadí agua a temperatura ambiente a un vaso y al otro vaso añadí agua fría.
b. Dejá los vasos reposar por 10-15 minutos para que no haya movimiento del agua.
c. Añadí cuidadosamente una gota de colorante a cada envase y observá la difusión de la gota.
d. ¿Afectó la temperatura la difusión del tinte? Explicá tu observación.

Actividad Nº2

a. Sumergí en agua las pasas de uva.
b. Dejá reposar en un lugar freso y libre de polvo durante 24 horas.
c. Anotá cada 4 a 6 horas los cambios observados.

Actividad Nº3

a. Sujetá fuertemente la bolsita de celofán al embudo con una banda elástica.
b. Prepará una solución azucarada en un vaso de precipitados.
c. Verté el preparado en la bolsa de celofán sin llenarlo demasiado.
d. Separá con cuidado la bolsa del embudo u atarla de manera que el líquido no pueda escurrirse
e. Llená con agua, hasta la mitad, el otro vaso de precipitado y sumergí en él la bolsita de celofán con la solución.
f. Dejá reposar unos minutos y luego comprobá el sabor del agua que se encuentra en el vaso.

Responder

<u>En la ósmosis</u>
1. ¿Qué efectos produjo el agua en las pasas de uva?
2. ¿Qué fenómeno fue el causante de estos cambios?

<u>Medios celulares</u>
Las observaciones realizadas en la experimentación te permitirán responder las siguientes cuestiones:

1. ¿Qué cambios sufrió la bolsita de celofán? Dibujala en su estado inicial y luego de unos minutos de la inmersión.
2. ¿Qué ocurrió con el agua contenida en la bolsita de celofán?
3. ¿Cuál es el fenómeno que determinó el cambio de aspecto de la bolsita de celofán?
4. ¿Se podría comparar al celofán con la membrana celular? ¿Por qué?

Membrana celular

Observá el esquema de la membrana celular y aplicá tus conocimientos respondiendo las siguientes consignas.

1. La imagen muestra el transporte de distintas sustancias a través de la membrana celular. Uno de ellos es la difusión, que permite:

- ☐ El pasaje de sustancias hacia el citoplasma, de una zona de mayor concentración a una de menor concentración.
- ☐ El pasaje de solutos a través de la membrana celular de una zona de mayor a menor concentración.
- ☐ El pasaje de sustancias a través de la membrana, de una zona menor concentración a una de mayor concentración.
- ☐ El pasaje de agua a través de la membrana celular de una zona mayor a una de menor concentración.

2. El transporte de sustancias a través de la membrana celular se puede realizar a través del transporte pasivo y activo. El pasivo se caracteriza porque:

- ☐ Se realiza sin gasto de energía a favor de un gradiente de concentración.
- ☐ Se realiza con gasto de energía a favor del gradiente de concentración.
- ☐ Se realiza sin gasto de energía en contra del gradiente de concentración.
- ☐ Se realiza con gasto de energía en contra del gradiente de concentración.

3. En el transporte activo el pasaje se produce porque:

- ☐ Las sustancias deben atravesar la membrana a favor del gradiente de concentración.
- ☐ Las sustancias deben atravesar la membrana en contra de un gradiente de concentración.
- ☐ Las sustancias, al ser de gran tamaño, no atraviesan la membrana.
- ☐ Las sustancias hidrófilas deben atravesar la membrana a favor del gradiente de concentración.

4. El transporte activo se caracteriza porque:

- ☐ Se realiza sin gasto de energía a favor de un gradiente de concentración como por ejemplo la bomba de sodio y potasio.
- ☐ Se realiza con o sin gasto de energía en contra de un gradiente de concentración.
- ☐ Se realiza con gasto de energía a favor de un gradiente de concentración.
- ☐ Se realiza con gasto de energía en contra de un gradiente de concentración como por ejemplo la bomba de sodio y potasio.

5. El texto explicativo que figura al comienzo de la experiencia, habla de alta o baja concentración de soluto. El término concentración nos indica:

- ☐ La cantidad de soluto que hay en una determinada cantidad de solvente o de solución.
- ☐ La cantidad de solución que hay presente.
- ☐ La cantidad de solución que hay en una determinada cantidad de soluto.
- ☐ La cantidad de solvente que hay cada 100 g de solución.

TRABAJO EXPERIMENTAL 4

INVESTIGANDO HUMEDALES

Introducción

Una laguna caracteriza a un ambiente acuático de tipo léntico. El desarrollo de la vida en ella depende de variables como el grado de oxigenación, la recepción de sedimentos, la salinidad, el nivel hídrico, la temperatura, entre otras.

El siguiente trabajo experimental se presenta con el propósito de introducirte en el estudio de algunos organismos microscópicos a través de la observación y descripción de:

- *La estructura*
- *Las reacciones frente a compuestos químicos*

El agua de pequeños estanques, charcas o lagunas a veces se presenta "coloreada". Cuando en estos ambientes predominan los sedimentos (de origen inorgánico) el agua se ve de color chocolate y esto generalmente ocurre en ambientes playos y que por acción del viento hay remoción de estos sedimentos desde el fondo, que al suspenderse vuelven el agua muy turbia. Es fácil distinguir este color de otros como el verde, verde azulado, rojo ladrillo, marrón dorado, etc. que es producido por la presencia de un elevado número de microalgas, las que les confieren al agua un color característico. Este color a veces es uniforme en todo el cuerpo de agua, pero otras veces se presentan en determinados sectores formando "manchas" superficiales y en este caso se habla de floración (waterbloom en inglés), en referencia a que el agua "florece", cambia de color.
Las variaciones de color entre un ambiente y otro van a depender de las especies de microalgas dominantes, y generalmente se debe al crecimiento explosivo de una especie en particular.

Sobre las algas filamentosas

Las algas filamentosas son fáciles de identificar ya que forman masas verdes y brillantes en el agua que se conocen como "mantas de algas".

Las algas filamentosas se ubican flotando en la superficie de charcas y arroyos, o adheridas a piedras. Son organismos con formas de hilos delgados que no se ramifican pero que se reúnen y entrecruzan formando masas con aspecto de fibras de algodón, llamadas ovas. Cada filamento es un conjunto de células, una a continuación de la otra. Destacan el género *Spirogyra*, con sus cloroplastos en forma de zig-zag en número de dos a doce; el *Zygnema*, con dos cloroplastos en forma de estrella.

Al poner una gota de agua entre porta y cubreobjetos y observarla al microscopio de luz descubriremos un maravilloso mundo microscópico denominado *seston*, integrado por el *bioseston* o *plancton* y el *abioseston* o *tripton*. Este último está compuesto por una parte no viva, como por ejemplo pequeños granos de arena, detritus o material orgánico en descomposición. Mientras que el plancton, es la fracción viva que está en suspensión y está compuesta de pequeños organismos animales (zooplancton) y vegetales (fitoplancton). Esta última, es decir la fracción microscópica vegetal, incluye organismos conocidos comúnmente como algas [...]. Las que se encuentran en suspensión en el seno del agua [...] como fuera mencionado, componen el fitoplancton, en cambio las que viven adheridas a plantas u objetos inanimados sumergidos conforman el perifiton. A veces resulta difícil establecer un límite entre las comunidades, puesto que hay algas que experimentan variaciones de hábitat durante su historia de vida, atravesando las fronteras teóricas establecidas por los limnólogos. Así, por ejemplo, hay algas que se desarrollan en el plancton, pero que bajo determinadas condiciones ambientales pueden alcanzar mayor desarrollo en la zona litoral o sobre el fondo, por activa multiplicación o migración. En otros casos las células vegetativas o sus estructuras de perduración (zigósporas, estatósporas, acinetos) suelen pasar períodos de reposo sobre los sedimentos del fondo o entre la vegetación de la zona litoral.

Por otra parte, unas pocas algas que son bentónicas aparecen frecuentemente en el plancton (entre ellas diatomeas, algas filamentosas) las que suelen ser suspendidas por el movimiento del agua producido durante disturbios intermedios (lluvias, vientos, inundaciones). Algunas algas epizoicas (por ejemplo las que viven sobre microcrustáceos planctónicos) suelen encontrarse en el plancton temporalmente durante períodos de activa multiplicación[1]

[1] Zalocar de Domitrovic, Y.; Forastier, M. (2008) Biodiversidad algal del nordeste argentino. Manual de biodiversidad de Chaco, Corrientes y Formosa .Corrientes: Eudene. Pp. 31-56

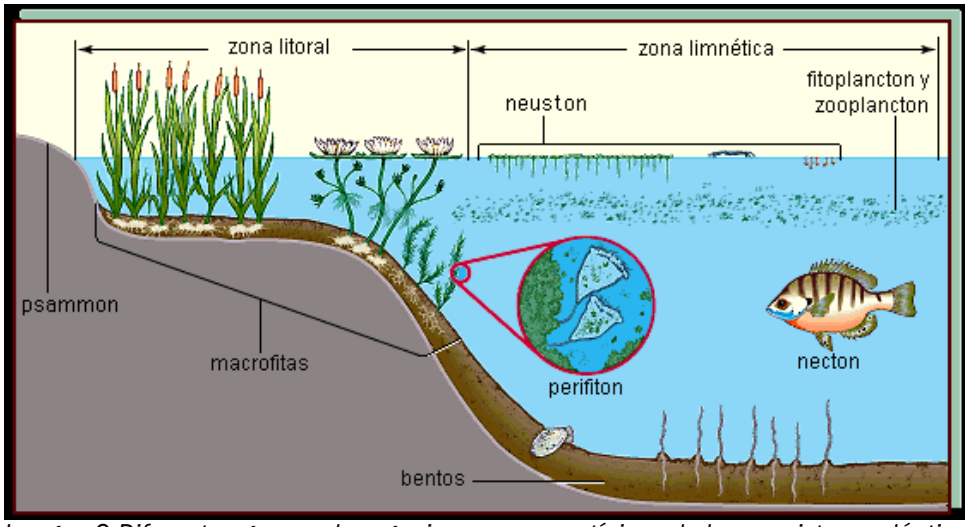


Imagen 9 Diferentes grupos de organismos y zonas típicas de los ecosistemas lénticos[2].

Objetivos

- Identificar algunos microorganismos que pertenecen al ecosistema acuático de la laguna.
- Favorecer la iniciación en la resolución protocolar de trabajos de laboratorio

Materiales

El material necesario para la colección de los microorganismos de aguas dulces continentales es el siguiente:

- Frascos de vidrio de 50 o 100 cc. ó más grandes, dependiendo de las muestras; de boca ancha, con tapa de rosca, de bakelita o material inoxidable. Es necesario que los frascos estén rotulados para anotar en ellos por ejemplo, el lugar de extracción de la muestra: *superficie, fondo, adherido a un ser vivo macroscópico, etc.*
- Bolsas de polietileno de varios tamaños. En muchos casos pueden reemplazar los frascos.
- Espátula para el raspado; cucharón, pinzas, un cuchillo de hoja gruesa y punta fina. Esto es importante para cuando se desea extraer del fondo (material adherido a rocas, porción de sedimentos, etc.)
- Red de fitoplancton Nº 20 o 25. Se puede construir con una tela de trama densa.
- Fichas de papel resistente al agua, para anotaciones que acompañan a las muestras colocadas en bolsas.
- Termómetro en grados centígrados.
- Kit de medir pH.
- Lupas hasta de 20 aumentos.

[2] Imagen tomada de: http://www.jmarcano.com/nociones/fresh.html

- Libreta de campo para las anotaciones en el mismo lugar de colección.
- Microscopio.
- Algas filamentosas.
- Portaobjeto y cubreobjeto.
- Agua.

Procedimiento

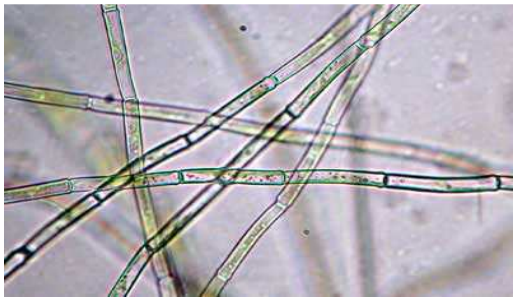
Probablemente salgás de excursión con tu maestro o profesor y podás colectar el material para resolver el trabajo de observación referido a los microorganismos de un ecosistema acuático.

Actividad 1

a. Colocá en una caja de Petri, un poco del contenido del frasco n°1 con muestra obtenida en campo.
b. Dejá reposar y con el cuenta gota extraé una porción de la muestra.
c. Colocá unas cuantas gotas en la cavidad del portaobjeto. Cubrilo.
d. Llevá a microscopio y observá con el menor aumento.
e. Anotá en tu cuaderno de campo lo que observás: color, forma, aumento con el que trabajás. Dibujá tu observación.
f. Avanzá en tu observación cambiando de aumento. Tratá de identificar estructuras que te permitan caracterizar el ser vivo observado. Registrá siguiendo el mismo procedimiento enunciado anteriormente.
g. Compará lo observado y dibujado con la información de la que disponés para poder identificarlos.
h. Procedé del mismo modo con cada una de las muestras obtenidas en campo guardadas en los diferentes frascos.

Actividad 2

Observación y descripción de la estructura de algas filamentosas



FUENTE: Explorando en el microscopio (1997) Zarur-Basso.

Procedimiento

a. Colectá en una laguna o charca algas filamentosas. Éstas tienen el aspecto de una masa de hilos verde brillante y se encuentran flotando libremente en la superficie.
b. Colocá la muestra extraída en el frasco junto con agua obtenida en el lugar de la recolección. Debés mantener las algas en condición semejante al medio natural.
c. Colocá una gota de agua en el portaobjeto. Tomá uno o dos filamentos verdes con las pinzas y colocalos sobre la gota de agua.
d. Enfocá con el aumento más pequeño del microscopio (30 x a 40 x) y luego con un aumento mayor.
e. Registrá tus observaciones y resolvé a partir de ellas:

Responder

1 Resolución a partir de la observación:

1.1. Elaborá un esquema de lo que has observando.

1.2. Contestá las siguientes preguntas vinculándolas con las observaciones realizadas.

- Los filamentos:
  - ☐ Son ramificados
  - ☐ Son cortos o largos
  - ☐ Son delgados o anchos
  - ☐ Presentan sus paredes traslucidas, opacas o transparentes
  - ☐ Se observan como una sola pieza o tabicados

- Si el filamento está tabicado
  a- ¿Podrías afirmar que el filamento es una sucesión de cilindros?
  b- ¿Crees que estos cilindros presentan una estructura común que los rodea?

- Con referencia al contenido de cada cilindro
  a. ¿Qué color observás?
  b. El color ¿está distribuido uniformemente o configura una “banda o cinta”?
  c. Si es una banda ¿cómo se dispone en el filamento?
  d. ¿La banda recorre el cilindro en su totalidad?
  e. ¿Observás a la “cinta o banda verde” de modo homogéneo? Describí tu observación.

- Con referencia al resto del contenido del cilindro
  a. ¿Es homogéneo o se observan corpúsculos?
  b. Si se observan corpúsculos ¿qué forma y color presentan?

2. Resolución a partir de los conocimientos teóricos:

2.1 - Leé las siguientes afirmaciones y **marcá** la respuesta correcta.

Las algas verdes, grupo al cual pertenecen los géneros *Spirogyra* y *Oedogonium* pertenecen al reino:

- ☐ Protista
- ☐ Monera
- ☐ Vegetal
- ☐ Fungi

En las algas filamentosas los cloroplastos suelen disponerse de distintas formas, en el caso de la *Spirogyra* se dispone en forma de:

- ☐ Cinta recta
- ☐ Círculos
- ☐ Sacos aplanados
- ☐ Espiral

En los cloroplastos de las algas filamentosas se observan unos corpúsculos con una estructura granular que tienen que ver con la formación de almidón. Éstos son los llamados:

- ☐ Lisosomas
- ☐ Pirenoides
- ☐ Plásmido
- ☐ Plastos

TRABAJO EXPERIMENTAL 5

Reconocimiento de iones metálicos

Introducción

Gran parte del conocimiento y estudio de la estructura atómica proviene del análisis de la luz emitida o absorbida por las sustancias. Cuando una partícula (puede ser un átomo, un ión o una molécula) absorbe una cierta cantidad de energía, uno de sus electrones pasa a un nivel electrónico superior y se dice que la partícula está excitada. Como este estado de energía es inestable, el electrón vuelve rápidamente al nivel de energía inferior, emitiendo la energía extra en forma de luz. De acuerdo con el elemento del que se trate, la luz emitida será de un color particular; es decir, tendrá una frecuencia o longitud de onda característica. Este efecto es utilizado para reconocer iones metálicos presentes en muestras diferentes que, al ser calentados, producen llamas de colores característicos.

Con este fin, se utiliza un alambre de metal inerte (que no reacciona) mojado con la solución de la muestra a analizar y se lo calienta a la llama. Luego se compara el color de la misma con el obtenido para una solución de referencia, es decir, que contenga el ión investigado. Al alambre se lo puede reemplazar por una cuchara de metal o bien, por una tiza.

Objetivo

- Determinar el o los iones metálicos presentes en una muestra desconocida.

Materiales

- Muestra Color de la llama Ión metálico presente
- Espátula metálica o cuchara;
- tiza blanca
- Un mechero (puede ser un mechero Bunsen, una hornalla de cocina o un calentador de campamento)
- Soluciones acuosas de: cloruro de sodio (sal de mesa), cloruro de potasio (sal dietética), cloruro de calcio (algunos productos utilizados para eliminar la humedad de los placares contienen esta sal), cloruro de magnesio, cloruro férrico, cloruro de cobre. Estas soluciones serán las soluciones de referencia para identificar una muestra desconocida.

Además, cada equipo preparará una muestra incógnita con alguna de las sales mencionadas, que intercambiará con otro equipo. Quienes la preparen, no deben olvidarse de tomar nota de la composición de la misma.

Procedimiento

a) Limpiá cuidadosamente la espátula o la cuchara. Podés utilizar papel de lija para sacar materiales adheridos a la superficie y sumergir luego la espátula en un poco de solución de ácido.

b) Calentá la espátula sobre la parte azul de la llama del mechero hasta que no se observen diferencias con el color original de la llama. Con esto, te asegurarás de que el instrumento quedó efectivamente limpio.

c) Sumergí la espátula o cuchara en cada una de las soluciones a analizar y exponela a la llama del mechero. Observá cualquier cambio de color en la misma. Anotá en un cuadro los resultados.

MUESTRA	COLOR DE LA LLAMA	ION METALICO PRESENTE

d) Repetí el experimento, utilizando una tiza blanca en lugar de una espátula. Anotá tus resultados y comparalos con los obtenidos en el paso anterior.

Responder

- ¿Contiene la tiza algún ión metálico que interfiere en los resultados?
- ¿Encontrás alguna ventaja práctica al realizar el experimento utilizando la tiza en lugar de un objeto metálico?

e) Realicen el experimento con la muestra incógnita y compará los resultados obtenidos con las soluciones de referencia. Identificá el o los iones metálicos presentes en esta muestra. Escribí un informe de laboratorio que incluya resultados, conclusiones y posibles mejoras para aumentar la exactitud del mismo.

TRABAJO EXPERIMENTAL 6

Medición de la velocidad de reacción

Introducción

Ahora te proponemos medir la velocidad de una reacción en el laboratorio.

Cuando bebemos bicarbonato de sodio disuelto en agua, en el estómago se produce la siguiente reacción (recordá que los jugos gástricos son ricos en ácido clorhídrico):

$$NaHCO_3 + HCl \longrightarrow CO_2 + NaCl + H_2O$$

Objetivos

- Medir la velocidad de una reacción química en el laboratorio
- Diseñar un dispositivo experimental para medir la cantidad de gas producido en la unidad de tiempo
- Reconocer el efecto de la temperatura sobre la velocidad de reacción
- Graficar el volumen de gas obtenido en función del tiempo
- Interpretar la información obtenida en el gráfico

Procedimiento

a) Te proponemos reproducir esta reacción en el laboratorio. Diseñá un dispositivo para medir la cantidad de dióxido de carbono que se produce por unidad de tiempo. Hacé un diagrama del dispositivo e indicá con qué instrumentos medirías la cantidad de gas que se produce y el tiempo que transcurre. Determiná qué cantidad de bicarbonato vas a utilizar y qué cantidad de ácido de una determinada concentración necesitás.

b) Realizá el experimento y medí la cantidad de gas que se produce cada dos minutos. Graficá el volumen de gas producido en función del tiempo. Determiná la velocidad de reacción a partir del gráfico.

c) Repetí el experimento a tres temperaturas diferentes. Utilizá un baño de agua para variar la temperatura. Considerando a las moléculas como partículas que se mueven a distintas velocidades y que al chocar pueden combinarse, explicá el efecto de la temperatura sobre la velocidad de reacción.

Responder

1. ¿Qué esperan observaste en cada una de las experiencias cuando variaste la temperatura de trabajo?

2. Explicá el efecto de la temperatura sobre la velocidad de reacción.

TRABAJO EXPERIMENTAL 7

Catalizadores biológicos – una enzima: la catalasa

Introducción

Todos los procesos del cuerpo humano (y en el del resto de los seres vivos), desde la digestión hasta la respiración celular, dependen de la ayuda de catalizadores biológicos que se encuentran en el interior de las células. Estos catalizadores son proteínas que se denominan enzimas. Muchos alimentos y bebidas se fabrican con reacciones catalizadas por enzimas. En la producción de pan, vino y cerveza se utilizan levaduras, mientras que el queso y el yogur se producen por la acción de bacterias sobre la leche. Estos microorganismos poseen enzimas que catalizan las reacciones involucradas en cada uno de los procesos mencionados.

El agua oxigenada o peróxido de hidrógeno se descompone espontáneamente formando agua y oxígeno. Los peróxidos son los productos de oxidación de muchas de las reacciones que ocurren en nuestro cuerpo y son tóxicos. Por lo tanto, deben ser eliminados rápidamente. En el hígado se encuentra una enzima, la **catalasa**, que acelera la reacción de descomposición.

Te proponemos estudiar esta reacción en el laboratorio.

$$2H_2O_2 \longrightarrow H_2O + O_2$$

Leé primero el procedimiento, contestá las preguntas y después comenzá a realizar la actividad. Diseñá el modo de registrar los cambios que esperás que ocurran en cada uno de los experimentos.

Objetivos

- Comprender la acción de la enzima catalasa en la descomposición del peróxido de hidrógeno.
- Reconocer la presencia de catalasa en la carne de hígado de vaca, y la descomposición del peróxido de hidrógeno.
- Comprobar si la cantidad de materia incide en la velocidad de reacción.
- Diseñar un experimento para averiguar cómo varía la velocidad de la reacción con la temperatura.
- Reconocer el efecto de la temperatura sobre la velocidad de reacción.
- Aprender sobre la acción de un catalizador en una reacción química.

Materiales

- ✓ Dos vasos de precipitados o frascos de boca ancha
- ✓ Agua oxigenada de distintas concentraciones
- ✓ Un trocito de hígado de vaca o cordero
- ✓ Mortero
- ✓ Espátula o cuchara
- ✓ Una probeta o un medidor de volúmenes de cocina
- ✓ Un cronómetro o reloj
- ✓ Agua caliente
- ✓ Un termómetro

Procedimiento

a) Medí 10 cm^3 de agua oxigenada de una determinada concentración con la probeta.

b) Colocalos en el vaso de precipitados o en el recipiente de boca ancha.

c) Triturá el trozo de hígado en el mortero y colocá una cucharada de esta pasta dentro del vaso con agua oxigenada.

d) Medí el tiempo que transcurre hasta que dejan de salir burbujas. Nota: si no salen burbujas, utilizá agua oxigenada de mayor concentración (Es posible conseguir agua oxigenada de 10, 20 y 30 volúmenes en la farmacia)

e) ¿Por qué pensás que saldrán burbujas en el experimento? ¿Qué indica el tiempo durante el cual salen burbujas? Y cuando dejan de formarse, ¿qué es lo que estamos midiendo en ese caso?

f) Diseñá un experimento utilizando distinta cantidad de pasta de hígado (por ejemplo cuatro, ocho y dieciséis cucharadas) que te permita averiguar si la cantidad de hígado incide en la velocidad de la reacción.

g) Diseñá un experimento para averiguar cómo varía la velocidad de la reacción con la temperatura. Podés utilizar un baño de agua caliente a 40°C y a 90°C para sumergir el vaso en el que se realiza la reacción.

h) Anotá todos los resultados.

Responder

- ¿Cómo calculás la velocidad total de cada una de las reacciones realizadas en el laboratorio?

- ¿Cuál es el efecto de agregar diferentes cantidades de hígado sobre la velocidad de esta reacción?
- Justificá tus conclusiones.
- Compará la velocidad de reacción a 40°C, a 90°C y a temperatura ambiente ¿A qué se deberán las diferencias?
- ¿Qué significa que una enzima se desnaturaliza? *¿Qué factores pueden causar este efecto?*

i) Buscá en los libros cuáles son los modelos utilizados para explicar el funcionamiento de las enzimas.

j) Investigá qué otras sustancias pueden ser utilizadas como catalizadores en esta reacción.

TRABAJO EXPERIMENTAL 8

Congelamiento del agua impura

Introducción

En la Argentina conocemos una sola palabra para nombrar la nieve. Los esquimales, que habitan la región polar del hemisferio Norte, usan... ¡más de cien! Es que ellos viven rodeados de nieve casi todo el año y distinguen muchas variedades que se diferencian por su color, el tamaño de los copos y hasta por el ruido que se hace al pisar su superficie. A nosotros nos bastan cuatro palabras, hielo, nieve, escarcha y granizo para nombrar cualquier forma de agua congelada.

En condiciones normales, el hielo se obtiene cuando el agua pura alcanza una temperatura de 0 ºC. Te proponemos experimentar qué ocurre con el congelamiento cuando el agua tiene agregados que la hacen impura.
Cuando la presión atmosférica se mantiene en su valor normal, el agua pura se congela (o el hielo se funde) exactamente a 0 ºC. Esto no es una coincidencia casual, sino que la temperatura de congelamiento del agua fue elegida como cero de la escala Celsius de temperatura. Sin embargo, a diferentes presiones, el agua se congela a diferentes temperaturas. Por ejemplo, en la base rocosa de un glaciar, donde la presión es muy alta, el hielo se funde a 3 ºC bajo cero.

Objetivos

- Comprender que el agua impura se congela a diferentes temperaturas según las sustancias disueltas en ella.
- Desarrollar hábitos de observación.
- Desarrollar la capacidad de extraer conclusiones.

- Realizar experimentos sencillos que permitan decidir entre varias hipótesis alternativas.

Materiales

- ✓ Seis vasos descartables de cartón o plástico blando
- ✓ Una cucharada (de té) de sal, una de azúcar y una de detergente
- ✓ Medio vaso de alcohol medicinal
- ✓ Un vaso de aceite comestible
- ✓ Una heladera con congelador o *freezer*
- ✓ Tabla para registrar las observaciones

Descripción

La actividad consiste en comparar varios puntos de congelación. Se comprueba que la temperatura de congelamiento del agua varía de acuerdo con las sustancias disueltas e ella. La actividad está diseñada para que los alumnos la realicen en sus casas con elementos sencillos.

Procedimiento

a) Colocá igual cantidad de agua en cuatro vasos descartables. El volumen del líquido debe ser pequeño para que el congelamiento sea más rápido.

b) A uno de los vasos, dejalo solamente con agua; a otro, agregale una cucharada de sal; a otro, una de azúcar y al cuarto, una de detergente. Rotulá el contenido de cada vaso con un marcador.

c) En otro vaso colocá partes iguales de alcohol y agua, y en el sexto vaso poné solamente aceite comestible.

d) Colocá los seis vasos en el congelador de la heladera.

e) A los quince minutos, observá lo que ocurre en cada uno de los vasos. Al hacerlo, incliná un poco el recipiente o presioná ligeramente sus paredes para evaluar la consistencia del líquido. Registrá tus observaciones en la tabla que se adjunta.

f) Repetí las observaciones cada 15 minutos durante dos horas. Anotá todas tus observaciones en la tabla. Al final, dejá los vasos en el congelador.

g) Al día siguiente sacá los vasos del congelador y registrá en la tabla qué pasó con el contenido de cada uno.

h) Observá en qué orden se van derritiendo los contenidos que se habían solidificado.

Observaciónes	tiempo de la observación (en minutos)	agua	agua consal	agua con azúcar	agua con detergente	agua con alcohol	aceite
¿Se congeló?	15 30 45 60 75 90 105 120 1 día						
¿Quedó blanda o dura?	15 30 45 60 75 90 105 120 1 día						
¿Resultó fluida o espesa?	15 30 45 60 75 90 105 120 1 día						
¿Se la ve transparente o translúcida?	15 30 45 60 75 90 105 120 1 día						
¿En qué orden se derritieron?							

Responder

Contestá las siguientes preguntas tomando en cuenta tus observaciones.

a- Qué pasó con los líquidos contenidos en los vasos: ¿se congelaron todos, o sólo algunos?, ¿en qué orden lo hicieron?
b- Los que se congelaron ¿qué consistencia y aspecto tienen?, ¿son blandos o duros?, ¿fluidos o espesos?, ¿transparentes, o sólo translúcidos?
c- Cuando se sacan los vasos del congelador ¿en qué orden se van derritiendo los contenidos que se habían solidificado?
d- Si tenés la posibilidad, repetí la prueba en un *freezer* ¿Qué diferencias encontrás?

Para pensar

Como conclusión de tu trabajo contestá las siguientes preguntas.

- ¿Cuál de los líquidos anteriores (en lugar de agua sola) usarías en el radiador de un coche para evitar que se congele en climas fríos?

- Sin utilizar un termómetro, ¿podrías ordenar en forma creciente esos líquidos de acuerdo con las temperaturas a las que se congelan?

Una pregunta adicional, útil para aprender el concepto de ***equilibrio térmico****, es la siguiente: La temperatura a la que se congela cada mezcla ¿es mayor, es igual o es la misma que la temperatura a la que se funde? Naturalmente, es la misma; durante los cambios de estado la temperatura permanece constante, no importa cuál sea el sentido del cambio.*

Te proponemos que experimentés con otras sustancias inofensivas, puras o que se disuelvan en agua (por ejemplo, aceite, glicerina, vinagre) y observés si se congelan o no y cuál lo hace a menor temperatura. Si se dispone de un termómetro, se puede medir la temperatura a la que se congela cada mezcla.

Algunos resultados que pueden obtenerse son los siguientes: el agua sola se congela enseguida; el agua con abundante sal no se congela en el congelador común, pero sí en el *freezer*; el agua con azúcar se congela pero queda cremosa (como los helados), porque los cristales de azúcar se separan de los de hielo; el agua con detergente también queda cremosa. El agregado de suficiente alcohol hace que el agua no se congele, ni siquiera en el *freezer*. El aceite de cocina tampoco se congela en ninguno de los dos casos, pero se vuelve más espeso. Hay aceites, como el de coco, que sí pueden congelarse, incluso a temperatura ambiente.

Para tu conocimiento te damos algunos conceptos que pueden formar tu glosario.

Nieve: agua en forma de pequeños cristales de hielo, que se agrupan en el aire en copos muy esponjosos, que caen lentamente.
Escarcha: tipo de hielo que se forma cuando la humedad del aire se vuelve sólida sobre un objeto frío, por ejemplo sobre el césped, sobre un parabrisas o en las paredes del congelador de la heladera. A veces, la humedad se condensa primero en gotas; en otras ocasiones, se solidifica directamente.
Granizo: tipo de hielo formado por gotas de lluvia que se congelan mientras caen. Estas gotas suben y bajan varias veces por los vientos de las tormentas, y así se van agrandando hasta alcanzar, en ciertas oportunidades, el tamaño de un huevo. Por esto, cuando graniza, se suele decir que caen piedras.
Freezer (congelador, en inglés): congelador que mantiene los alimentos a una temperatura del orden de los 18 ºC bajo cero. Se lo diferencia del congelador común de las heladeras, en cuyo interior la temperatura es de aproximadamente 5 ºC bajo cero.

TRABAJO EXPERIMENTAL 9

Determinación del % m/m de agua en las palomitas de maíz

Introducción

Para hacer palomitas de maíz o pochoclo se deben calentar granos de este cereal, con la precaución de tener el recipiente tapado. Al poco tiempo se producen explosiones y los granos se transforman en "palomas" ¿Cómo ocurrió la transformación?

A pesar de que los granos de maíz para hacer palomitas (maíz pisingallo*) parezcan secos, cada uno de ellos contiene en su interior una pequeña cantidad de agua. Cuando los granos se calientan a una temperatura adecuada, el agua se convierte en vapor, produciéndose un aumento considerable de la presión en el interior de los mismos. Si la presión es lo suficientemente elevada, la capa gruesa que recubre los granos de maíz se rompe y estalla, liberándose el vapor de agua. El almidón, contenido en el interior del grano, puede aflorar.

Cuando hacemos palomitas de maíz, siempre queda algún grano que no explota. Esto se debe a que probablemente, antes de calentar, el recubrimiento haya estado dañado. En estas condiciones, el vapor escapa lentamente a medida que se va formando y no se produce el estallido ya que la presión no se incrementa.

Ahora vamos a determinar qué porcentaje de agua tiene un grano de maíz.

Objetivo:

- Determinar el % m/m de una sustancia en forma experimental

Materiales

- ✓ Granos de maíz para hacer palomitas (maíz pisingallo)
- ✓ Granos de maíz común
- ✓ Aceite de cocina
- ✓ Alfiler
- ✓ Recipiente con tapa (si es de vidrio Pirex grueso, mejor)
- ✓ Mechero u hornalla
- ✓ Balanza que permita pesar a la décima de gramo (optativo)

* En otros países también se usa "maíz palomero" para definir tal objeto.

Procedimiento

a) Examiná un grano de maíz pisingallo y otro de maíz común. Anotá las diferencias y similitudes que se puedan encontrar. Describí el aspecto de los granos.

b) Prepará tres muestras de maíz pisingallo, seleccionando 10 a 15 granos de maíz en cada caso. Si tenés balanza, determiná la masa de cada una de las muestras. Calculá la masa promedio de cada grano de maíz.

c) Cubrí el fondo del recipiente con tapa con unas gotas de aceite. Eliminá el exceso de aceite con una servilleta de papel. Colocá en el recipiente los granos de maíz pisingallo, tapá y calentá agitando suavemente (Si calentás en un recipiente de vidrio Pyrex, apoyá el mismo sobre una tela metálica) Continuá calentando hasta que el maíz reviente, pero no más de lo necesario, para no quemar las palomitas.

d) Enfriá el recipiente y pesá los granos de maíz que estallaron. Anotá los resultados. Calculá la masa promedio de las palomitas.

e) Calculá la masa de agua que se evaporó, restando a la masa de los granos de maíz la masa de las palomitas. Si algunos granos no estallaron, tenelo en cuenta en los cálculos.

f) Calculá la masa promedio de agua que contiene cada grano de maíz.

g) Repetí el mismo procedimiento con la segunda muestra de maíz pisingallo. Compará los resultados numéricos obtenidos en ambos casos.

h) Repetí el procedimiento con la tercera muestra de maíz pisingallo, pero, previo a colocar los granos en el recipiente para ser calentados, perforá cuidadosamente con el alfiler la cáscara que los recubre.

i) Determiná la masa de agua que perdió cada grano de maíz en este caso.

j) Describí tus observaciones. Registrá los resultados. Explicá las diferencias de comportamiento entre ambas muestras de maíz (granos sanos - granos pinchados).

k) Completá la siguiente tabla para cada muestra de granos de maíz:

Número de granos de maíz utilizados.	
Masa pesada antes de calentar.	gramos
Masa promedio de un grano de maíz.	gramos

Número de granos que estallaron.	
Masa pesada después e calentar.	gramos
Masa promedio de un grano de maíz después de calentar.	gramos
Masa perdida durante el calentamiento.	gramos
% (m/m) de agua en un grano de maíz.	

Responder

a. ¿Qué datos necesitás para determinar el % de agua de un grano de maiz?
b. Si en vez de 20 granos de maíz hubiera utilizado 4 ¿serían igualmente promediables y confiables los valores obtenidos para estimar el contenido de agua en un grano? ¿Por qué?
c. Si en vez de 1 grano considerás cien, ¿qué cantidad de agua tendrías?
d. A partir de la experiencia que realizaste ¿Qué porcentaje de granos no estallan al calentarlos?

Comentarios para el docente

Si el calentamiento se realiza con cuidado, se logra eliminar el agua sin que se produzcan otras reacciones (como ser combustión incompleta del almidón) Ello permite calcular por diferencia la masa de agua que se pierde como vapor.

Si no dispone de balanza con la precisión suficiente, puede realizar el experimento en forma cualitativa, observando las diferencias de comportamiento entre los granos enteros y los pinchados al ser sometidos al calor. En este caso es suficiente trabajar con dos muestras de granos: una con las cáscaras intactas y otra con cáscaras dañadas.

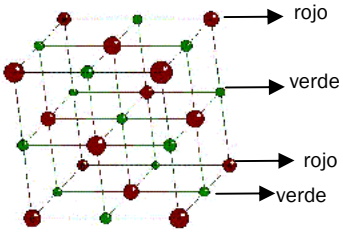
Si dispone de una balanza, este sencillo experimento le permite trabajar sobre la metodología de registrar e interpretar datos numéricos. Un punto muy importante es cómo se determina la masa de un grano de maíz: es más conveniente pesar muchos granos y promediar las masas que pesar un grano individual.

Otro concepto interesante que se puede abordar con los estudiantes a partir de esta experiencia es la reproducibilidad de los resultados. Probablemente, entre el primer y segundo experimento, haya diferencias leves en los valores promedio. En cambio, si las diferencias son significativas, es conveniente que el docente revise cada paso realizado para tratar de descubrir si en la realización del experimento o en los cálculos se cometieron equivocaciones.

TRABAJO EXPERIMENTAL 10

Cristales, cristales

Introducción



¿Alguna vez observaste de cerca, por ejemplo con ayuda de una lupa, los granitos de sal común? Verás que muchos de esos granitos son cubos más o menos perfectos. Un aspecto similar (pero no igual) tienen los granitos de azúcar. Esa forma externa tan regular revela que los átomos o las moléculas que forman esos cristales están sumamente ordenados. En la sal común, por ejemplo, existen átomos cargados eléctricamente (*iones*) ordenados como muestra la figura, donde los iones rojos son cloruros (Cl^-) y los verdes son sodios (Na^+). Esos iones se muestran separados entre sí para que pueda verse claramente el ordenamiento, pero en realidad están en contacto.

Los átomos e iones son increíblemente pequeños. Imaginemos que los iones que forman nuestro granito de sal crecen hasta tener 1 cm de diámetro (el tamaño de un garbanzo) ¿de qué tamaño sería el grano de sal? ¡Sería un cubo de unos 17 kilómetros de lado!...

Si disolvemos un poco de sal en agua y luego dejamos evaporar la solución, la sal vuelve a cristalizar, vuelve al estado sólido, aunque probablemente los cristales que se formen sean muy pequeños e imperfectos. Existen otras sales que pueden conseguirse fácilmente (en una farmacia o una ferretería), con las cuales podemos intentar obtener cristales grandes y bien formados. Dos de esas sales son el sulfato de cobre (una sustancia azul que se utiliza para desinfectar plantas) y el alumbre común (sulfato doble de aluminio y potasio).

Objetivo:

- Obtener cristales de sulfato cúprico.

Materiales

- ✓ Sulfato cúprico: 80 g
- ✓ Mortero
- ✓ Frasco de vidrio

- ✓ Cuchara
- ✓ Agua: 100 ml
- ✓ Vaso de precipitados u olla
- ✓ Trípode
- ✓ Tela de amiento
- ✓ Mechero
- ✓ Papel de filtro
- ✓ Embudo

Procedimiento

a) Molé el sulfato cúprico hasta obtener un polvo fino (para acelerar la disolución).

b) En un frasco de vidrio (como los utilizados para mermeladas, café instantáneo, etc.) verté unas 8 cucharadas rasas de sulfato de cobre molido (aprox. 70 u 80 g) y medio vaso de agua (aprox. 100 ml).

c) Colocá el frasco dentro de una olla o lata con agua y calentá a ebullición (baño de María), manteniendo unos 15 a 20 minutos. La sal se disolverá hasta que la solución esté saturada, quedando un resto de sal sin disolver.

d) Cuidando de no quemarte los dedos, filtrá la solución en caliente a través de un trozo de algodón, tela fina o papel de filtro para café, a otro frasco limpio.

e) Dejá reposar la solución límpida en el frasco tapado con un papel en un rincón tranquilo. Al poco tiempo (horas o días, según el grado de saturación de la solución) comenzarán a formarse pequeños cristales azules, que irán creciendo con el correr de los días, alcanzado algunos cm de longitud.

Pueden intentarse también las dos variantes siguientes:

a. Para obtener cristales más perfectos, atá un cristalito con un hilo fino o un cabello y suspendelo en el seno de una solución saturada y fría. El cristal crecerá lentamente, mostrando caras y ángulos bien definidos.
b. Si sumergís un hilo de algodón en la solución saturada (dejando un extremo en el borde del frasco) se formará una cadena de cristalitos a lo largo del mismo.

Responder

- Dibujá un cristal de sulfato cúprico e indicá la cantidad de caras y aristas que posee. De acuerdo a tu observación ¿cómo clasificarías al cristal que formado?
- ¿Qué tipo de sustancia forman cristales?
- Indicá cuáles de las siguientes sustancias son cristales en estado sólido: HCl, NaOH, CH_4, N_2, Li_2O

TRABAJO EXPERIMENTAL 11

¿Es ácido o alcalino?

Introducción

El agua pura no es ni ácida ni alcalina. Es neutra.
Pero cuando se disuelven cosas en agua, se obtienen soluciones que probablemente ya no sean neutras. Serán *ácidas*, como el vinagre, el jugo de limón, etc., o *alcalinas* (también denominadas *básicas*), como el agua de cal, algunos jabones, algunos líquidos limpiadores de uso doméstico, etc.
Para determinar si una solución es ácida o alcalina, los químicos usan sustancias llamadas indicadores, que cambian de color según como sea la solución que se estudia. La naturaleza nos ofrece algunos de esos indicadores en la forma de los colorantes de las flores y otros vegetales (esos colorantes se llaman *antocianinas*).
Veremos cómo se prepara fácilmente una solución de indicador. Necesitaremos algunas campanillas azules, esas flores de las enredaderas que crecen en muchos terrenos baldíos y que se muestra en la figura. También pueden servir algunas hojas de repollo colorado.

Objetivos:

- Preparar un indicar ácido-base.
- Determinar el carácter ácido o básico en sustancias de uso cotidiano.

Materiales

- ✓ Flores (campanillas azules) o repollo colorado
- ✓ Vaso de precipitados
- ✓ Alcohol
- ✓ Papel de filtro o tela de algodón
- ✓ Embudo
- ✓ Agua
- ✓ Sustancias de uso cotidiano

Procedimiento

a) Tomá unas flores de campanilla azul o unas hojas de repollo colorado y convertilas en tiras finas con un cuchillo.

b) Colocalas en un vaso de precipitados y cubrilas con un poco de alcohol fino.
Otra posibilidad es hervir el vegetal con agua durante unos 10 minutos y dejar enfriar o simplemente molerlo con un poco de agua (en una licuadora, por ejemplo). Las soluciones en agua suelen ser algo turbias, a diferencia de los extractos con alcohol.

c) Filtrá el líquido obtenido a través de un trozo de tela o algodón o de un papel de filtro para café. Tendremos listo nuestro indicador, con un hermoso color azul.

d) Colocá un poco del indicador en dos vasos y agregá a uno de ellos unas gotas de vinagre (ácido), y al otro unas gotas de limpiador desengrasante para cocina o de amoníaco (álcali)

e) Observá los colores obtenidos en cada caso.

f) Con el indicador que obtuviste determiná si las distintas sustancias que encontraste en tu casa son ácidas o alcalinas.

Responder

- Completá:

Solución de indicador + ácido: color _____

Solución de indicador (neutro): color _____

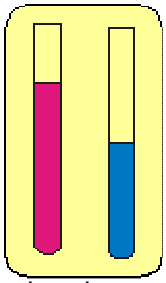
Solución de indicador + álcali: color _____

- ¿Qué sucedería si a la solución ácida le agregamos un poco de solución alcalina (como limpiador desengrasante)? y/o ¿a la solución alcalina le agregamos vinagre?
- De las sustancias que trajiste de tu casa, ¿cuáles son ácidas y cuáles básicas?

TRABAJO EXPERIMENTAL 12

Los colores cambian de rojo a azul

Introducción:



Hay sustancias que se presentan en forma hidratada (poseen moléculas de agua en su composición) y al deshidratarlas cambian de color. Entre ellas se encuentra el cloruro de cobalto que se presenta en su modalidad hidratada y al elevar su temperatura desaparece esa agua de hidratación, quedando como sólido la sal sin hidratar, que es de color azul. Esta particularidad no sólo la tienen las sales de este metal, sino también de otros que, como el cobalto, pertenecen a los metales de transición y pueden efectuar enlaces dativos con átomos (como es el caso del oxígeno del agua) que posean pares de electrones sin compartir.

Es una reacción no peligrosa si se observan unas mínimas medidas de seguridad. Efectos parecidos pueden obtenerse con otras sales hidratadas como le sucede al sulfato ferroso (verde) y el sulfato cúprico (azul), que adoptan un color blanco al deshidratarse. Todas estas reacciones son reversibles: basta de añadir unas gotas de agua para recuperar el color inicial.

Objetivo:

- Comprobar cómo determinadas sustancias cambian su color al elevar su temperatura.

Materiales:

- ✓ Tubo de ensayo
- ✓ Espátula
- ✓ Mechero bunsen, butano y cerillas
- ✓ Cloruro cobaltoso

Procedimiento:

a) Introducí un poco de cloruro de cobalto (que es un sólido de color rosáceo-magenta) en un tubo de ensayo.

b) Tomá el tubo con una pinza de madera y calentá a la llama del mechero la parte inferior. Mantené el tubo con cierto ángulo de inclinación y dirigido a una zona en donde no haya ninguna persona.

c) Observá qué sucede en las paredes internas del tubo.

d) Dejá enfriar y observá.

Responder

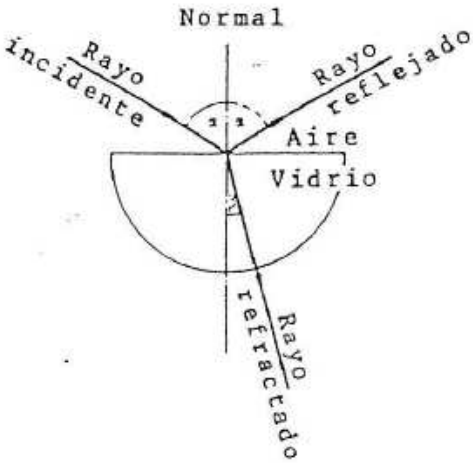
- ¿Qué sucedió con el cloruro cobaltoso?
- ¿Qué color posee cuando se encuentra frío y cuál cuando está a mayor temperatura?
- ¿Conocés algún uso que se le dé a esta propiedad?

TRABAJO EXPERIMENTAL 13

Determinación del índice de refracción del vidrio

Introducción:

La energía radiante se propaga en el vacío con una velocidad, c, invariable. La velocidad en los medios materiales, v, varía con la constitución de éstos y cada medio viene caracterizado desde el punto de vista óptico por un escalar, n, llamado índice de refracción, que se define como la razón de la velocidad de la luz en el vacío a la que lleva en dicho medio, es decir, n = c/v Los rayos de luz que inciden de forma oblicua sobre la superficie de separación entre dos medio diferentes son refractados, siguiendo la ley de la refracción de Snell



$$n \operatorname{sen} \hat{i} = n' \operatorname{sen} \hat{r}$$

donde *n* es el índice de refracción del primer medio; *i*ˆ , el ángulo de incidencia; *n* ´ el índice segundo medio y *r*ˆ el ángulo de refracción.

Leyes de la refracción

1ª Un rayo de luz es en parte refractado y en parte reflejado en la superficie límite entre los dos medios.

2ª El rayo incidente y el rayo refractado forman un plano con la normal de incidencia.

3ª Un rayo de luz que incide normalmente sobre la superficie límite no es refractado.

4ª Según aumenta el ángulo de incidencia, aumenta la desviación que sufre el haz debido a la refracción.

5ª Se dice que un medio es "ópticamente más denso" cuando posee un índice de refracción mayor que otro medio, que será "ópticamente menos denso". Al penetrar en un medio óptimamente más denso, el rayo es refractado, acercándose a la normal, y cuando penetra en un medio óptimamente menos denso, se aleja de la normal.

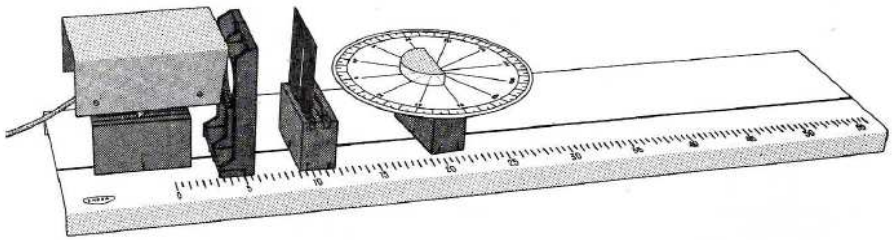
Objetivo

- Determinación del índice de refracción del cuerpo semicircular.

Materiales

- ✓ Banco óptico 1
- ✓ Diafragma con una ranura 1
- ✓ Disco de Hartl 1
- ✓ Foco luminoso 1
- ✓ Lente de f´= + 50 mm 1
- ✓ Sección de lente semicircular R = + 25 mm 1
- ✓ Soporte para foco y disco 2
- ✓ Soporte para diafragma 1
- ✓ Transformador S. 12V-20W 1

Montaje



Procedimiento

a) Prepará el montaje de la figura. Situá el foco luminoso en el recuadro marcado en el banco óptico. Su filamento coincide con el cero de la escala. Colocá la lente de f´ = + 50 mm, en la división 5 cm. De esta manera debés obtener luz de rayos paralelos. Situá la cara plana de la sección de lente semicircular frente al foco luminoso (*girada 180º respecto a lo que aparece en la figura superior*) coincidiendo exactamente con el diámetro (90º-90º) del disco de Hartl. Además, el centro de la cara plana de la lente ha de coincidir exactamente con el centro del disco de Hartl.

b) Conectá el foco luminoso y colocá el disco de Hartl de forma que obtengás un rayo nítido sobre el diámetro (0º-180º). Si la lente está bien colocada, el rayo luminoso no debe sufrir ninguna desviación. Es muy importante que esté bien colocada la lente y que no la movás en las sucesivas operaciones.

c) Girá lentamente el disco cuidando de que el rayo incidente llegue justo al centro del mismo y, por tanto al centro de la cara plana de la lente. Observá la dirección del rayo refractado cuando el incidente forma con la normal (diámetro 0º-180º) un ángulo de incidencia de 15º y anotá el valor del ángulo de refracción. Repetí la operación para ángulos de incidencia de 15º, 25º, 35º y 75 º. Anotá los correspondientes ángulos de refracción.

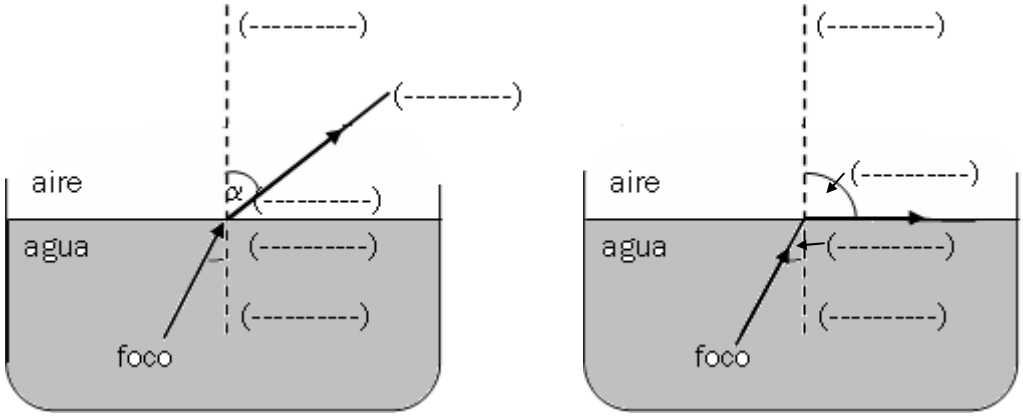
Tabla de valores

$\hat{i}$	$\hat{r}$	$seno\,\hat{i}$	$seno\,\hat{r}$	$n' = \frac{n \cdot seno\,\hat{i}}{seno\,\hat{r}}$ (1)
15º				
25º				
35º				
45º				
55º				
65º				
75º				

(1) $n = n_{aire} > 1$

Responder

- ¿Los ángulos de incidencia, son mayores o menores que los de refracción? ¿Qué material es “ópticamente más denso” el aire o el material del que esta construido la sección de lente semicircular?
- Completá la tabla, determiná el valor del índice de refracción en cada caso y obtené el valor medio del índice de refracción.



TRABAJO EXPERIMENTAL 14

Inducción electromagnética

Introducción:

La inducción electromagnética es el fenómeno que origina la producción de una fuerza electromotriz (f.e.m. o voltaje) en un medio o cuerpo expuesto a un campo magnético variable, o bien en un medio móvil respecto a un campo magnético estático. Es así que, cuando dicho cuerpo es un conductor, se produce una corriente inducida. Este fenómeno fue descubierto por Michael Faraday quien lo expresó indicando que la magnitud del voltaje inducido es proporcional a la variación del flujo magnético (Ley de Faraday).

Por otra parte, Heinrich Lenz comprobó que la corriente debida a la f.e.m. inducida se opone al cambio de flujo magnético, de forma tal que la corriente tiende a mantener el flujo. Esto es válido tanto para el caso en que la intensidad del flujo varíe o que el cuerpo conductor se mueva respecto de él.

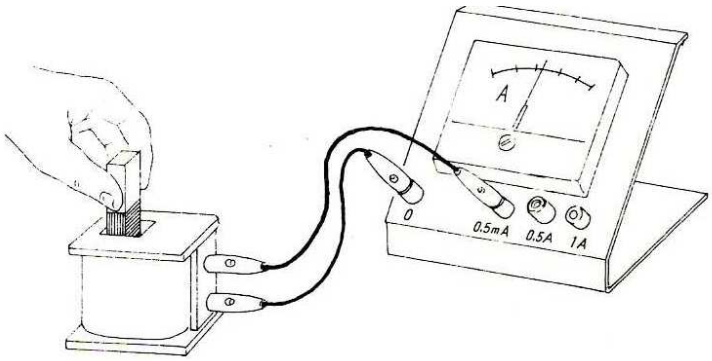
Objetivo

- Observar los fenómenos que se presentan al introducir un imán en una bobina.

Material

- ✓ Amperímetro 1
- ✓ Bobina de 2.000 espiras 1
- ✓ Cable de conexión de 0,5 m 2
- ✓ Imán 1

Montaje



Procedimiento

a) Realizá el montaje indicado en la figura. Conectá el amperímetro en la escala de 0,5 mA. Observá la indicación de la aguja. Introducí lentamente el polo Norte del imán (color rojo) en el interior de la bobina. Dejalo quieto dentro de ésta, apoyado en la mesa.

b) Sacá lentamente el imán del interior de la bobina. Observá el amperímetro.

c) Repetí las operaciones anteriores, dándole la vuelta al imán, introduciendo el polo Sur de éste en la bobina.

d) Repetí todo lo anterior pero moviendo el imán rápidamente.

e) Dejá fijo el imán apoyado verticalmente en la mesa. Tomá la bobina con la mano y movela para arriba y para abajo de modo que el imán quede, alternativamente, dentro y fuera de la bobina.

Observaciones

- ¿Qué número indica la aguja del amperímetro antes de iniciar el experimento?
- ¿Qué observás al introducir lentamente el polo Norte del imán en el interior del solenoide?
- ¿Hacia qué lado se desvía la aguja del amperímetro?
- ¿Y cuándo dejás el imán quieto dentro de la bobina?
- ¿Y cuándo lo sacás?
- ¿Qué observás al introducir lentamente el polo Sur del imán en el interior del solenoide?
- ¿Hacia qué lado se desvía la aguja del amperímetro?
- ¿Y cuándo dejas el imán quieto dentro de la bobina?
- ¿Y cuándo lo sacas?

- ¿Observás alguna diferencia cuando repetís las operaciones anteriores moviendo el imán rápidamente? ¿Cuál?
- ¿Se repiten los fenómenos anteriores al mover la bobina, dejando quieto el imán?

Responder

1. ¿Se induce una corriente eléctrica al mover un imán de una bobina?
2. ¿Y si lo que se mueve es la bobina, dejando fijo el imán?
3. ¿Circula corriente eléctrica cuando se deja el imán quieto dentro de la bobina?
4. ¿El sentido de la corriente es siempre el mismo o depende de si el imán que se acerca o aleja de la bobina?
5. El sentido de la corriente inducida **depende/ no depende** del polo del imán que se acerca.
6. ¿Qué le ocurriría al sentido de la corriente inducida si se cambian a la vez el sentido de movimiento y el polo del imán que se acerca o aleja?
7. Cuanto más deprisa se mueve el imán **mayor/menor** es el valor de la corriente inducida.

TRABAJO EXPERIMENTAL 15

Tensión superficial

Introducción:

Las fuerzas de interacción, hacen que las moléculas situadas en las proximidades de la superficie libre de un fluido experimenten una fuerza dirigida hacia el interior del líquido.

Como todo sistema mecánico tiende a adoptar espontáneamente el estado de más baja energía potencial, se comprende que los líquidos tengan tendencia a presentar al exterior la superficie más pequeña posible.

Objetivo

- "Desafiar" las leyes de la Física y conseguir que una aguja de acero flote en el agua

Materiales

- ✓ Cristalizador o recipiente
- ✓ Palillos de madera
- ✓ Papel de filtro

- ✓ Agua
- ✓ Alfiler o aguja de coser de acero

Procedimiento

En un recipiente con agua posaremos un trocito de papel de filtro y sobre él el alfiler. Una vez que éste descansa en la "cama" de papel, iremos hundiendo el papel de filtro empujándolo –hacia abajo y con cuidado- con ayuda de un palillo. Cuando consigamos que el papel se moje totalmente y se separe del alfiler…

Algún comentario…

Hay que hacer el ensayo con cuidado ya que si el extremo del alfiler "pincha" la superficie del agua, irremediablemente se nos irá al fondo del recipiente obedeciendo los dictados de Arquímedes.

Responder

Explicá en qué momento la aguja se hunde y, si no, por qué siempre flota.

TRABAJO EXPERIMENTAL 16

Transferencia de calor. Cambios de temperatura

Introducción:

Propagación del calor

El calor puede ser transmitido de distintas formas: por conducción, por convección o por radiación.

- ***La conducción*** es el proceso que se produce por contacto térmico entre dos cuerpos, debido al contacto directo entre las partículas individuales de los cuerpos que están a diferentes temperaturas, lo que produce que las partículas lleguen al equilibrio térmico. Ej: cuchara metálica en la taza de té.
- ***La convección*** sólo se produce en fluidos (líquidos o gases), ya que implica movimiento de volúmenes de fluido de regiones que están a una temperatura, a regiones que están a otra temperatura. El transporte de calor está inseparablemente ligado al movimiento del propio medio. Ej: los calefactores dentro de la casa.
- ***La radiación térmica*** es el proceso por el cual se transmite a través de ondas electromagnéticas. Implica doble transformación de la energía para llegar al cuerpo al que se va a propagar: primero de energía térmica a radiante y luego viceversa. Ej: La energía solar.

Las siguientes experiencias se realizarán en grupos de no más de cuatro personas. Cada una lleva a una discusión por grupo que se anotarán en un cuaderno, para luego hacer la puesta en común de todos los grupos para sacar las conclusiones generales.

Actividad 1

Objetivo:

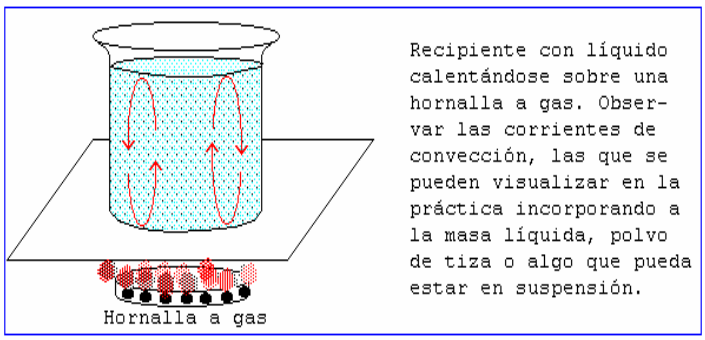
- Observar el fenómeno de convección en fluidos

Materiales

- ✓ Un recipiente de vidrio que resista altas temperaturas
- ✓ Agua
- ✓ Polvo de tiza
- ✓ Termómetro

Procedimiento

a) Coloquen agua en el recipiente y tomen la temperatura.
b) Calienten el agua con el polvo de tiza y observen qué sucede después de unos minutos.
c) Luego saquen el recipiente del fuego y tomen nuevamente la temperatura.



Recipiente con líquido calentándose sobre una hornalla a gas. Observar las corrientes de convección, las que se pueden visualizar en la práctica incorporando a la masa líquida, polvo de tiza o algo que pueda estar en suspensión.

Responder

- ¿Se mantienen las partículas de polvo de tiza en el mismo lugar mientras el agua se calienta?
- Intenten explicar el fenómeno observado. (Ayuda: piensen en el cambio de densidad con la temperatura).
- ¿Por qué creen ustedes que cambió la temperatura del agua?

PARA PENSAR y RELACIONAR con fenómenos cotidianos:
¿Por qué se colocan las estufas en la parte inferior de los ambientes?

Actividad 2

Objetivo:

- Comprobar el fenómeno de conducción en sólidos.

Materiales

- ✓ 1 clavo grande
- ✓ 1 clip
- ✓ Pinza

Procedimiento:

a) Enderecen uno de los extremos del clip.
b) Con una pinza tomen el extremo y hagan un bucle de dos o tres vueltas alrededor del clavo (Ver figura) El clavo tiene que pasar exactamente por el bucle.
c) Ahora tomen la cabeza del clavo con la pinza y acerque la punta a la llama de una hornalla o mechero.
d) Cuando el clavo esté al rojo, traten de hacer pasar la punta por el bucle.

Responder

- ¿Pasa el clavo a través del bucle?
- ¿El clavo se agrandó longitudinalmente? ¿Se agrandó radialmente?
- Intenten explicar el fenómeno observado.
- ¿Por qué deben usar una pinza?¿Podrán tocar el clavo cuando está al rojo? ¿Por qué?

PARA PENSAR y RELACIONAR con fenómenos cotidianos:
Si calentara una arandela ¿el agujero se agrandará o se achicará? ¿Qué hacen o han visto hacer cuando cambian el “cuerito” de la canilla y no pasa por un “poquito”?

Actividad 3

Objetivo:

- Comprobar el fenómeno de radiación.

Materiales:

- ✓ 2 vasos iguales
- ✓ Papel metalizado plateado
- ✓ Papel carbónico
- ✓ Termómetro

Procedimiento

a) Forren los dos vasos uno con papel metalizado y otro con papel carbónico.
b) Coloquen en los vasos forrados la misma cantidad de agua, tomen la temperatura del agua, y pónganlos a igual distancia de una estufa o al sol. Al cabo de quince minutos midan la temperatura del agua en cada vaso.

Responder

- ¿Tiene el agua de ambos vasos la misma temperatura cuando las medimos luego de estar cerca de la estufa o al sol?
- Intenten explicar el fenómeno observado. ¿Tiene algo que ver el material, en este caso el tipo de papel, que está expuesto al calor?

PARA PENSAR y RELACIONAR con fenómenos cotidianos:
¿Por qué hay gran amplitud térmica en los desiertos y poca amplitud térmica en ciudades costeras? (Recordá lo que viste en geografía).

Bibliografía

ALEGRÍA M., BOSACK A., DAL FÁVERO M.A., FRANCO R., JAUL M., ROSSI R. (1999) *Química I Sistemas materiales. Estructura de la materia. Transformaciones químicas*. Editorial Santillana. Buenos Aires

ALSINA, C., (1995) *Una Matemática feliz y otras conferencias*, Buenos Aires, Red Olímpica.

ARCHANGELSKY, M. (2004). Nuevas citas de coléopteros acuáticos y Megalóptera para la provincia de Chubut (Argentina). *Rev. Soc. Ent. Argentina.* 63 (3-4): 66-68

ARGENTINA, Ministerio de Cultura y Educación de la Nación, Consejo Federal de Cultura y Educación (2006). *Núcleos de Aprendizaje Prioritarios*. Autores. Buenos Aires.

ARISTEGUI y otros. (1999) *Física I*. Primera edición. Editorial Santillana Polimodal. Buenos Aires.

ARISTEGUI y otros. (1999) *Física II*. Primera edición. Editorial Santillana Polimodal. Buenos Aires.

BARNES, R. (1977) *Zoología de los invertebrados.* Editorial Interamericana. México.

BEGON, HARPER & TOWNSEND. *Ecología: Individuos, poblaciones y comunidades.* Ricklefs, R.E. (1999). Invitación a la Ecología: La Economía de la Naturaleza. Editorial Médica Panamericana.

BENETTI, C.J. y GARRIDO, J. (2004). Fauna de coléopteros acuáticos (adephaga y Polyphaga) de Uruguay (América del Sur). *Boln.Asoc. esp. Ent.*, 28 (1-2): 153-183

BROWN, A., BLENDINGER, P., LOMÁSCOLO, T. y GARCÍA BES, P. (2009). *Selva Pedemontana de las Yungas. Historia natural, ecología y manejo de un ecosistema en peligro.* Fundación Proyungas. Argentina: Ediciones del Subtrópico. En <www.proyungas.org.ar/ediciones/ediciones.htm>

CAMPBELL, NEIL A, MITCHELL, LAWRENCE G., REECE, JANE B. (2001) *Biología. Conceptos y relaciones.* Tercera Edición. Pearson Educación. Mejico.

CAMPOS, M y DE PEDRO, M. (2001) *La vida en las zonas áridas.* Mendoza: Zeta Editores.

CERRETI M.H. et al (2000) *Experimentos en contexto*. Pearson Educación. Buenos Aires.

Ciencias Naturales: *La atmósfera - Explora las Ciencias en el mundo contemporáneo* (2008) Programa de Capacitación multimedial- Ministerio de Educación Ciencia y tecnología -Presidencia de la Nación

COLERA JIMÉNEZ,J., GUZMÁN,M.DE, (1992) *Matemáticas* I (C.O.U.), Anaya, Barcelona.

COLERA JIMÉNEZ,J., GUZMÁN,M.DE, (1992) *Matemáticas* II (C.O.U.), Anaya, Barcelona.

COLERA JIMÉNEZ,J.,GUZMÁN,M.DE, (1992) *Matemáticas* III (C.O.U.), Anaya, Barcelona.

CONDE-PORCUNA, J.M.; RAMOS-RODRÍGUEZ, E.; MORALES-BAQUERO, R. (2004) El zooplancton como integrante de la estructura trófica de los ecosistemas lénticos. *Ecosistemas. Revista científica y Técnica de Ecología y Medio Ambiente.* 13 (2):23-29

CURTIS H., y BARNES. N. *(1997) Biología.* Editorial Médica Panamericana. Colombia.

CURTIS H., y BARNES, N. (2006) *Biología*. Editorial Médica Panamericana. Colombia.

CHANG, R. (2003) *Química*. Séptima edición. Editorial Mc.Graw-Hill. Méjico.

EGB3 – *Ciencias Naturales -Para seguir aprendiendo-* (2009) Material para alumnos- Unidad de Recursos Didácticos- Ministerio de Educación - Presidencia de la Nación.

FLORES, G., LAGOS, S. y ROIG-JUÑENT, S. (2004). Artrópodos epígeos que viven bajo la copa del algarrobo (prosopis flexuosa) en la Reserva Telteca (Mendoza, Argentina). Multequina, Nº 013, Instituto Argentino de Investigación de las Zonas Áridas, Mendoza, Argentina.

GAISMAN y otros. (2008) *Física. Movimiento, Interacciones y Transformaciones de La Energía*. Primera edición. Editorial Santillana Perspectivas. Buenos Aires.

GUYTON, A. y Hall, J. (2003) *Tratado de Fisiología Médica.* Mc Graw Hill Interamericana. Méjico.

HEWITT Paul. (2004) *Física Conceptual*. Novena edición. Editorial Addison Wesley.

LEMARCHAND G. y otros. (2001) *Física*. Editorial Puerto de Palos. Buenos Aires.

LÉVY- LEBLON J.M. (1994) *La Física en Preguntas. Mecánica*. Tercera edición. Alianza Editorial. Buenos Aires.

MANGA CERTAIN, J., MOLINARES AMAYA, N., ARRIETA P, J. (2007). *Tratamiento de aguas residuales mediante sistemas de lagunaje*. Ediciones Uninorte.

MÁXIMO Antônio, ALVARENGA Beatriz. (1997) *Física General*. Editorial Oxford.

MILLER, C., (1999) *Matemática, Razonamiento y Aplicaciones*, 8va edición, México, Addison Wesley Longman.

ORR, R. (1974) *Biología de los vertebrados.* Editorial Interamericana. México.

POLIMODAL – CIENCIAS NATURALES - PARA SEGUIR APRENDIENDO (2009) Material para alumnos- Unidad de Recursos Didácticos- Ministerio de Educación - Presidencia de la Nación.

PURVES, W. et Al. (2002). *Vida. La ciencia de la Biología.* Editorial Médica Panamericana. Madrid.

RUMBOS Revista, 4 de diciembre de 2005. Buenos Aires.

REYNOSO, Liliana. (1999) FÍSICA EGB 3- Ed. Plus Ultra.

SANTIAGO-FRAGOSO, S. y SANDOVAL-MANRIQUE, J. C. (2001). Coléopteros acuáticos y su relación con la dinámica físico-química del Río Cuautla, Morelos, México. *Hidrobiológica.* 11 (1):19-30

SEARS F. W., ZEMANSKY M. W., YOUNG H. D., FREEDMAN R. A. (2004) *Física Universitaria.* Volumen I. Undécima edición. Editorial Pearson Educación. Madrid.

SERWAY R. y FAUGHN J. (2004) *Fundamentos de Física. Volumen I.* Sexta edición. Editorial Thomson. Méjico.

SERWAY R. y FAUGHN J. (2004) *Fundamentos de Física. Volumen II.* Sexta edición. Editorial Thomson. Méjico.

SOLOMON, E., BERG, L., MARTIN D. (2001) *Biología.* Quinta Edición. Editorial Mc Graw Hill. Méjico.

SPIEGEL,M., (1989) *Teoría y problemas de Estadística*, Mc Graw Hill, México.

STRASBURGER, E. (1997). *Tratado de Botánica*. Editorial Marin. Barcelona.

SULLIVAN, M., (1996) Precálculo, 4ta edición, México, Prentice Hall, Simon & Schhuster.

TYLER MILLER, JR. (1994) *Ecología y Medio ambiente.* Grupo Editorial Iberoamericana. Méjico.

VILLEGAS y RAMÍREZ. (1995) *Investiguemos. Física I*. Editorial Voluntad. Colombia.

VILLEGAS y RAMÍREZ. (1995) *Investiguemos. Física II*. Editorial Voluntad. Colombia.

VILLEGAS y RAMÍREZ. (1998) *Spin. Física I*. Editorial Voluntad. Colombia.

Willmore.J. Costill. D. (2007) Fisiología del Esfuerzo y el Deporte.6° Edición. Argentina. Ed. Paidotribo.

ZALOCAR de DOMITROVIC, Y.; FORASTIER, M. (2008) Biodiversidad algal del nordeste argentino. *Manual de biodiversidad de Chaco, Corrientes y Formosa.* Corrientes: Eudene. Pp. 31-56.

ZAMORANO, Cristina (2007) *Química*. Materiales didácticos para el dictado a distancia de la cátedra de química de la Tecnicatura de Higiene y Seguridad en el trabajo. UTN Mendoza.

ZARUR, P y BASSO, M. (1997) *Explorando en el Microscopio*. Editorial Plus Ultra. Buenos Aires.

Fuentes de Internet

BROWN, A., BLENDINGER, P., LOMÁSCOLO, T. y GARCÍA BES, P. (2009). *Selva Pedemontana de las Yungas. Historia natural, ecología y manejo de un ecosistema en peligro.* Fundación Proyungas. Argentina: Ediciones del Subtrópico. En www.proyungas.org.ar/ediciones/ediciones.htm

CEPEDA PIZARRO, J.; VÁZQUEZ, H.; VEAS, H. y COLON, G. (1996). Relaciones entre tamaño corporal y biomasa en adultos de Tenebrionidae (coléoptera) de la estepa costera del margen meridional del desierto chileno. *Revista chilena de Historia Natural*. 69:67-76 <http://rchm.biologiachile.cl/pdfs/1996/1/cepeda-pizarro_et_al_1996.pdf>

Ciclo del agua:
http://jmarcano.vr9.com/nociones/ciclo1.html

Ciclo del nitrógeno:
http://www.lenntech.com/espanol/ciclo-nitrogeno.htm
http://www.equipoweb.com.ar/eduteca/contenidos/curricular/pdf/33011310.pdf
http://faq.thekrib.com/es/empezar-ciclo-nitrogeno.html
http://www.visionlearning.com/library/module_viewer.php?mid=98&l=s&c3=
http://www.puc.cl/sw_educ/contam/cont/cont18.htm
http://aem.asm.org/cgi/content/full/65/6/2471
http://chimera.javeriana.edu.co/bo303pdf2002/bo30312_p43p.pdf
http://www.fagro.edu.uy/bioquim/web/docencia/basico/nitrogeno.pdf

Ciclos biogeoquímicos:
http://www.lenntech.com/espanol/ciclos-biogeoquimicos.htm

Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente:
http://www.tecnun.es/asignaturas/ecologia/Hipertexto/indice.html

CHELI, G. H., CORTEZ, J.C., CASTILLO, L.D. y MARTÍNEZ F. J. (2009). Una aproximación experimental a la preferencia alimentaria de Nyctelia circumundata (Coléoptera:Tenebrionidae) en el noroeste de la Patagonia. *Interciencia.* V.34-Nº 11 <http://www.interciencia.org/v34_11/771.pdf>

FLORES, G., LAGOS, S. y ROIG-JUÑENT, S. (2004). Artrópodos epígeos que viven bajo la copa del algarrobo (Prosopis felexuosa) en la Reserva Telteca (Mendoza-Argentina). *Multequina.* 13:71-90. ISSN 0327-9375. <www.cricyt.edu.ar/multequina/indice/pdf/13/138.pdf>

http://coleccion.educ.ar/coleccion/CD21/index.html

http://cwx.prenhall.com/bookbind/pubbooks/blb_la/chapter18/deluxe.html

http://pagciencia.quimica.unlp.edu.ar/experqui.htm#cristal

http://pagciencia.quimica.unlp.edu.ar/experqui.htm#cristal

http://wiki.cricyt.edu.ar/index.php?title=IADIZA/BiosferaNacunan

http://www. tutiempo.net

http://www.creces.cl/new/index

http://www.dakar.com/2010/DAK/presentation/es/r3_5-le-parcours.html

http://www.fisicafacil.com/3ESOtema4.php

http://www.oni.escuelas.edu.ar/olimpi2000/santa-fe-norte/argentina-trascendente/biomas_argentinos.htm#DESIERTOANTARTICO

http://www.pucpr.edu/facultad/itorres/quimica106/Cap10_liq%20y%20solidos_.pdf

http://www.rena.edu.ve/TerceraEtapa/Quimica/index3.html

http://www.rena.edu.ve/TerceraEtapa/Quimica/ReaccionesQuimicas.html

http://www.tecnoupdate.com.ar/index.php/2010/01/11/extrayendo-litio-en-el-salar-de-atacama/

LAGOS, S. (sin fecha) *Comunidades de artrópodos epígeos de áreas pastoreadas y no pastoreadas del desierto mendocino.* En: www.cricyt.edu.ar/entomologia/tesis_Lagos.htm Consultado: 16-FEB-2010

Matemáticas Recreativas [español]URL:http://users.servicios.retecal.es

Redemat [español]URL:http://www.redemat.com

Thales [español]URL:http://thales.cica.es

<http://www.scielo.org.ar/pdf/ran/v37n4a09.pdf>

www.matebrunca.com

Bibliografía sugerida para el profesor

ALDABE, S. ARAMENDÍA, P. Y LACREU, L. (1999) *Química I Fundamentos* Editorial Colihue. Buenos Aires.

ALEGRÍA, M., BOSACK A., DAL FÁVERO M.A., FRANCO R., JAUL, M., R.ROSSI. (1999) *Química I. Sistemas materiales. Estructura de la materia. Transformaciones químicas.* Editorial Santillana. Buenos Aires.

AMERICAN CHEMICAL SOCIETY (1998) *QuimCom. Química en la comunidad*. Pearson Educación. Madrid.

BIASOLI, G. A.; WEITZ, C. S. De; CHANDIAS, D. O. (1998) *Química General e Inorgánica.* Editorial Kapeluz. Buenos Aires.

CURTIS, H. y BARNES, N. (1997). *Biología.* Médica-Panamericana. 6º Edición. Buenos Aires.

CHANG, R. (1995) *Química*. Editorial Mc. Graw-Hill. Cuarta edición. Méjico.

CHANG, R. (2003) *Química.* Editorial Mc.Graw-Hill. Séptima edición. Méjico.

FERNÁNDEZ SERVENTI, (1998) *Química General e Inorgánica* Editorial El Ateneo. Buenos Aires.

HILL, J y KOLB, D (1999) *Química para el nuevo mileno*. Octava Edición. Editorial Prentice Hall Pearson. Madrid.

MILONE, J (1987) *Química General e Inorgánica*. Editorial Estrada. Buenos Aires.

PURVES, W. et al. (2002). *Vida. La ciencia de la Biología.* Editorial Médica Panamericana. Madrid.

WHITTEN K. et al (1992) *Química General*. Editorial Mc.Graw-Hill. Tercera edición. Méjico.