

La FÍSICA en el contexto de la zona costera

1) REFRACCIÓN DE LA LUZ

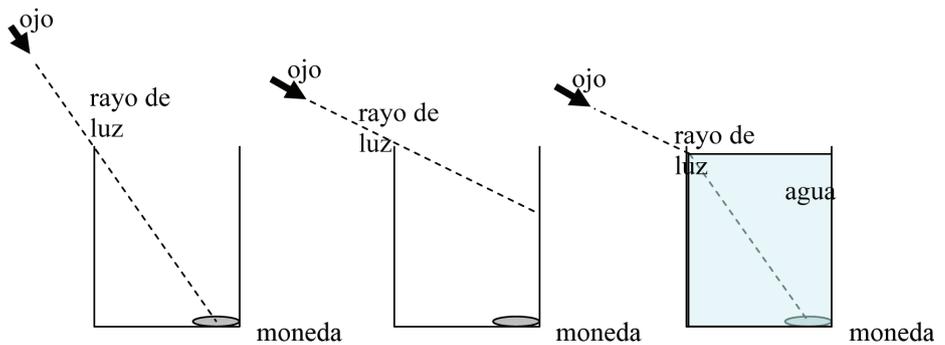
Los rayos de luz se desvían al pasar de un medio a otro de diferente densidad. Este fenómeno llamado refracción se puede observar en numerosas ocasiones en la naturaleza. En las piscinas que se forman en las rocas de las costas por ejemplo, podemos observar numerosos organismos (anémonas, caracoles y otros moluscos) que no están exactamente donde aparentan estar cuando los vemos desde arriba. Al introducir la mano vemos además que hay un “quiebre” de la imagen de nuestro brazo causado por este fenómeno de desvío de la luz.

Las tortugas no están exactamente donde se ven. Por eso se ven algo distorsionadas.



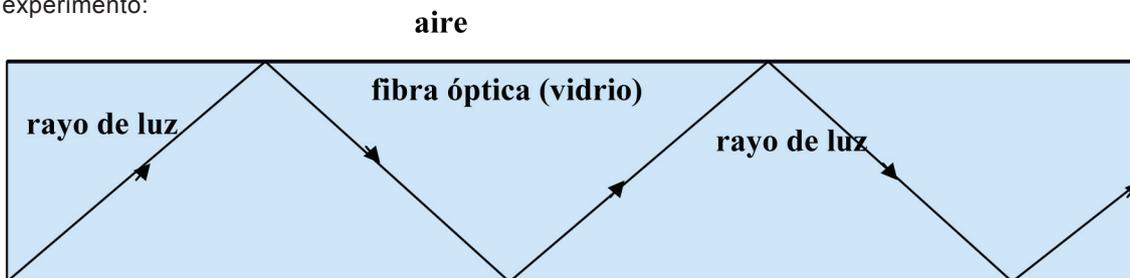
Experimento 1

Si llenamos un vaso con agua hasta la mitad levantando el vaso y tratando de mirar algún objeto o una luz a través del agua, veremos que la superficie del agua, vista desde abajo, se comporta efectivamente como un espejo cuando el ángulo que forman los rayos luminosos con la superficie es menor que un cierto valor.



Experimento 2

El fenómeno de la refracción se aprovecha en las fibras ópticas, usadas para transmitir enormes cantidades de información (señales de teléfono, de televisión, intercambio de datos entre computadoras, etc.) por medio de un rayo de luz que viaja por el interior de una fina fibra de vidrio, sin poder escapar porque se refleja repetidamente en las paredes, como se ilustra en la figura. Podemos simular esa conducción de la luz mediante el siguiente experimento:



Consigamos una lata vacía de tomates, duraznos o de refresco, o una caja vacía de leche “larga vida” con una boca completamente abierta (sin tapa). Hagamos ahora un orificio en el fondo por el que podamos pasar ajustadamente un trozo de pajita (2 o 3 cm). Si es necesario, sellemos los costados con plastilina o silicona. En un ambiente oscuro, tapemos el tubito con un dedo, llenemos el recipiente con agua y luego dejemos salir el chorro de agua en una pileta mientras colocamos una linterna encendida tapando el recipiente (tratando que no escape luz por los costados). Veremos que el chorro de agua actúa como un conducto para la luz, que no puede escapar de su interior. Se nota mejor el efecto si la distancia entre el recipiente y el fondo de la pileta se mantiene relativamente corta (unos 10 a 15 cm).

2) LOS COLORES DEL ARCO IRIS

La luz viaja o se propaga como una onda. Como todas las ondas, las de la luz están caracterizadas por la longitud de onda, que es la distancia entre dos "lomos" en la representación gráfica.

Cada color que vemos está determinado por la longitud de onda de la luz, y lo que percibimos como luz blanca está formada por la mezcla de rayos de distinta longitud de onda, desde el violeta hasta el rojo. Por fuera de esa zona de luz visible existe radiación que el ojo humano no puede ver, como la luz ultravioleta y la luz infrarroja.

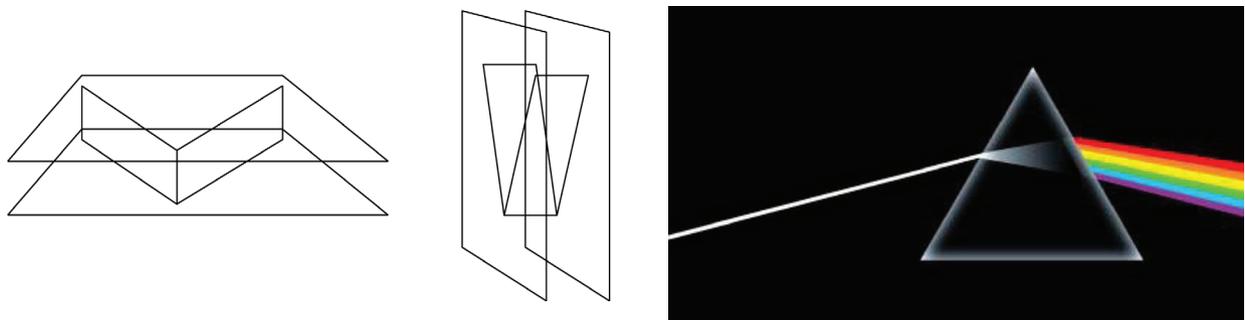


Los arcoíris en el cielo se forman porque la luz blanca (la luz del Sol) se descompone al atravesar las gotitas de agua de la atmósfera, que actúan como millones de pequeños prismas. Esto ocurre por un efecto combinado de reflexión y refracción en las gotas de agua. En general, veremos el arcoíris cuando la luz del Sol, ubicado a nuestras espaldas, incide sobre una cortina de lluvia (o de agua pulverizada, frente a una caída de agua, de un sistema de riego en un parque, etc.).

Experimento 3

La manera más sencilla de descomponer la luz blanca en sus componentes de distintos colores es recurrir a una red de difracción o a un prisma. Lo más parecido a una red de difracción que podemos tener a mano es un disco compacto. Seguramente muchos de ustedes habrán visto los colores que se ven al reflejarse la luz sobre la cara de abajo un CD con el ángulo apropiado.

Los prismas, como los utilizados en instrumentos ópticos, son de cristal de alta calidad y su construcción no es trivial. Haremos por lo tanto un prisma de líquido, que nos permitirá tener un "arcoíris" propio y hacer algunos experimentos. Necesitaremos dos pequeños rectángulos de vidrio; pueden ser portaobjetos como los que se usan para trabajar con microscopios y dos placas de vidrio de unos 10 x 10 cm. Con silicona o algún adhesivo instantáneo, armamos un prisma como el de la figura. Terminada la obra, se puede llenar parcialmente la V con agua y ya tenemos listo nuestro prisma. Podemos mejorarlo pegando un papel o cartón oscuro en la base, donde se apoya, para evitar reflejos molestos.



Observando ahora a través del prisma de líquido, veremos coloreados los contornos de los objetos. Para ver más claramente el "arcoíris" o, más apropiadamente, el espectro de la luz, conviene usar una linterna o una lámpara en la cual se pueda bloquear la luz con un trozo de cartón en el que habremos cortado una ranura horizontal de 2 o 3 cm de largo y 1 mm de ancho. Puede ser más sencillo definir el ancho mediante dos hojitas de afeitar pegadas al cartón sobre una ranura más amplia. Si nos ubicamos ahora a uno o dos metros de nuestra fuente de luz y la miramos a través del prisma, veremos más o menos claramente el espectro de la luz blanca.

3) ¿POR QUÉ EL AGUA DEL MAR ES AZUL?

Muchas personas creen que los lagos y los océanos son azules “solo” porque reflejan la luz del cielo. Pero en realidad es porque las moléculas de agua absorben parte de la luz que les llega. Absorben más las frecuencias cercanas al rojo que al azul y reflejan las frecuencias cercanas al azul. De hecho, es así que se define el color de los objetos en general: por las frecuencias de luz que reflejan; cuando vemos un objeto rojo, es porque absorbe las otras frecuencias y refleja las frecuencias cercanas al rojo. Por eso cuando se ven fotos o películas de abajo del mar, si no hay luz artificial los tonos de las cosas son azuladas, y los rojos se ven violetas o marrones, como si colocáramos entre nuestros ojos y los objetos, una lente o un filtro azul (el agua actúa como ese filtro en el mar).

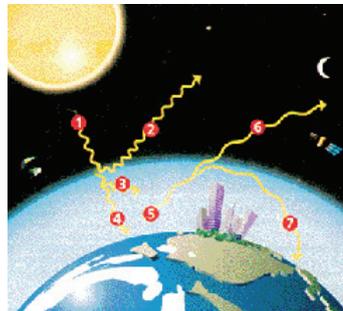
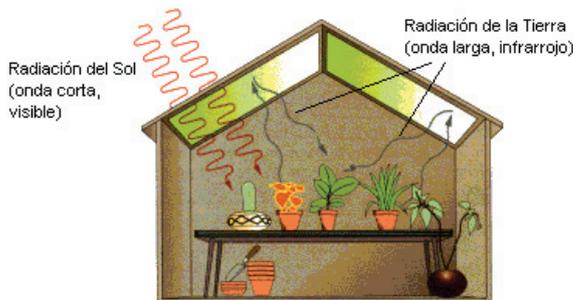


Experimento 4

Una forma de observar esto es conseguir recipientes de vidrio de distintas alturas, posarlos sobre un fondo blanco y llenarlos de agua. A medida en que los recipientes son más altos, podremos observar que el agua contenida tiende a mostrar un color levemente azulado. Para observar el efecto, los recipientes deben ser delgados y altos; cuanto más altos y angostos, mejor.

4) EL EFECTO INVERNADERO.

Un invernadero es un local donde crecen plantas protegidas del frío y las heladas del invierno, y que tiene techos hechos con láminas de vidrio o de plástico. La luz visible del Sol puede atravesar esas láminas y ser absorbida por las plantas, por el suelo del invernadero, etc., que entonces se calientan, aumentando su temperatura. Pero cuando un objeto se calienta, emite ondas infrarrojas. Y como esas ondas infrarrojas ya no pueden atravesar el techo de vidrio o plástico quedan “atrapadas” y la temperatura de la habitación termina siendo bastante mayor que la del aire libre. El mismo efecto se produce en nuestro planeta Tierra cuando en la atmósfera se acumulan gases como el metano, el dióxido de carbono –que se forma en enormes cantidades cuando se queman combustibles (naftas en los automóviles, gasoil o fueloil en distintas máquinas, árboles de un bosque en los incendios forestales, etc.)– y otros. Esos gases se comportan como los techos de vidrio de los invernaderos: dejan pasar la luz del sol, pero no dejan pasar la luz infrarroja. La consecuencia es que la temperatura de nuestro planeta comienza a subir, como ya han comprobado los que estudian ese efecto, traerá problemas de todo tipo (aumento del nivel del mar, fuertes tormentas, inundaciones, etc.). Es por esa razón que los principales países del mundo intentan ponerse de acuerdo para disminuir en lo posible la formación de dióxido de carbono.

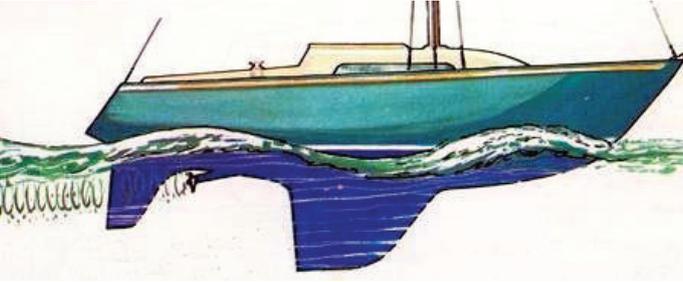


Experimento 5

Podemos tomar un recipiente de plástico transparente, por ejemplo una botella de agua de 5 litros, o una pecera y colocarla al sol. Debemos colocar en su interior, en un soporte que lo mantenga vertical para una lectura fácil, un termómetro. Tomemos la temperatura del interior cada 5 minutos. ¿Qué observamos? Que las paredes del recipiente permiten el pasaje de los rayos de luz, que calientan el interior del recipiente, pero no permiten la salida de los rayos infrarrojos, impidiendo así la salida del calor. Por eso el interior del recipiente se calienta.

5) ¿POR QUÉ LOS BARCOS FLOTAN? PRINCIPIO DE ARQUÍMEDES

Los barcos cargueros, esos enormes buques de acero, ciertamente son muy pesados. ¿Cómo es entonces que logran flotar? La razón es sencilla. El volumen que ocupan dentro del agua, o sea, el volumen de agua que desplazan para estar en un lugar en el agua, pesa más que ellos.



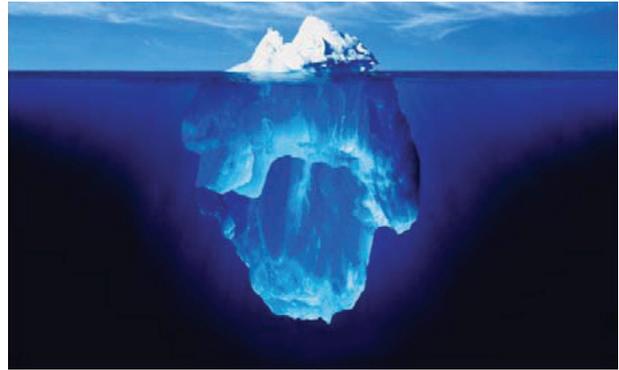
Para que un objeto flote no importa sólo su peso, sino también su volumen. En la imagen se puede ver un velero en el agua. La parte azul del casco de barco permanece bajo el agua. El peso del volumen de agua que desplaza para estar allí es el mismo del peso del barco. Es decir que el agua que se necesita para llenar el barco desde el fondo hasta la línea azul pesa lo mismo que todo el barco.

Experimento 6

Coloquemos en una palangana trozos de distintos materiales que pesen lo mismo: madera, metal, plástico u otros. ¿Todos flotan? Seguramente algunos no. Eso es porque el peso del volumen de agua que ocupan es menor al de su propio peso.

Ahora tomemos un trozo de plasticina y hagamos con ella una barca. Con esa misma plasticina hagamos una esfera maciza. ¿Qué pasa? El volumen de agua que ocupa la barca pesa más que la plasticina y por eso flota, mientras que el volumen de agua que ocupa la esfera pesa menos que la plasticina y por eso se hunde.

El peso del volumen del agua que desplaza la parte sumergida del iceberg es igual al peso de todo el iceberg. El hielo flota porque pesa menos que el agua.



1. El agua se expande cuando se congela

Los líquidos cambian de densidad con la temperatura. En general, cuanto mayor es la temperatura, menor es su densidad. Pero el agua es un líquido muy particular. Una de sus propiedades es que aumenta de volumen al congelarse pero disminuye su densidad, al revés que la mayoría de los líquidos que se contraen cuando se enfrían. No alcanza su mayor densidad en el punto de congelación (es decir a 0 °C), sino cerca de los 4 °C. Por ello es que el hielo flota: porque el agua líquida a su alrededor es más densa que el hielo. Si el hielo fuera más denso que el agua líquida se hundiría y no se derretiría fácilmente, lo que seguramente sería catastrófico para el funcionamiento de los ecosistemas de los cuerpos de agua que se congelan durante el invierno.



Experimento 7

- 1) Conseguimos una pequeña botella o frasco de vidrio con tapa metálica como las que se usan para los remedios.
- 2) La llenamos completamente con agua sin dejar aire y la cerramos con su tapa bien apretada.
- 3) Colocamos la botella o frasco dentro de una lata vacía (de tomates o duraznos al natural) y llevamos todo al congelador o freezer de la heladera.

Al otro día comprobaremos que la tapa ha sido forzada hacia afuera por el agua congelada, que ahora desborda del frasco al haber aumentado de volumen. También puede ocurrir que, si no cede la tapa, se rompa el frasco de vidrio por la presión que ejerce el agua al aumentar de volumen. Es por eso que conviene poner el frasco dentro de una lata, para que retenga los pedazos de vidrio que puedan desprenderse.

2. La densidad del agua cambia con la temperatura

Los líquidos cambian de densidad con la temperatura. En el ejemplo anterior vimos la particularidad del agua al congelarse. Sin embargo, a partir de los 4 °C el agua se comporta como los demás líquidos: a medida que aumenta su temperatura se expande y disminuye su densidad.

Este fenómeno se puede observar cuando vamos a la playa y a veces notamos que el agua a la altura de nuestras piernas está más fría que el agua que está a la altura de nuestro torso. Esto ocurre porque en días calmos, donde el viento y las olas no remueven el agua del fondo, el sol calienta el agua de la superficie.

Experimento 8

Vamos a observar cómo el agua más caliente permanece sobre el agua más fría. Procedimiento:

- 1) Llenamos una pecera de al menos 25 cm de profundidad con agua fresca (si es verano conviene enfriarla un poco previamente).
- 2) Colocamos sobre ella una fuente de calor para calentar la superficie del agua. Puede ser una lámpara de fisioterapia (infrarroja), una estufa o una bombita muy potente.
- 3) Calentamos colorante. Puede ser dejándolo al lado de la fuente de calor. Después de media hora, medimos la temperatura cada 2 cm.
- 4) Es muy importante no perturbar el agua para que no se mezcle. Se inserta el termómetro lentamente y se va leyendo la temperatura cada 2 cm. Si no notamos gran diferencia en la temperatura, debemos dejar más tiempo a la fuente de calor sobre el agua.
- 5) Cuando notamos una diferencia en varios grados de temperatura, con mucho cuidado y con la ayuda de un gotero, distribuimos sobre la superficie unas gotas de colorante. Veremos cómo este se distribuye sobre la capa de agua más caliente, y no penetra a la capa más fría. Para esto, es muy importante que la temperatura del colorante (a base de agua) también esté a mayor temperatura que el agua del fondo.

Materiales

- Una pecera.
- Agua fresca (aprox 20 °C).
- Una lámpara infrarroja o una estufa de cuarzo, halógena o una bombita superior a 100 W.
- Colorante (azul de metileno, colorante de cocina).
- Un gotero.
- Un termómetro.

Experimento 9

Vamos a observar que, dado que el agua más caliente es menos densa, tiende a subir sobre el agua más fría.

Materiales:

- Dos frascos de boca ancha iguales.
- Dos colorantes distintos (ejemplo: rojo y azul).
- Una lámina plástica, como un pedazo de nailon.

Procedimiento:

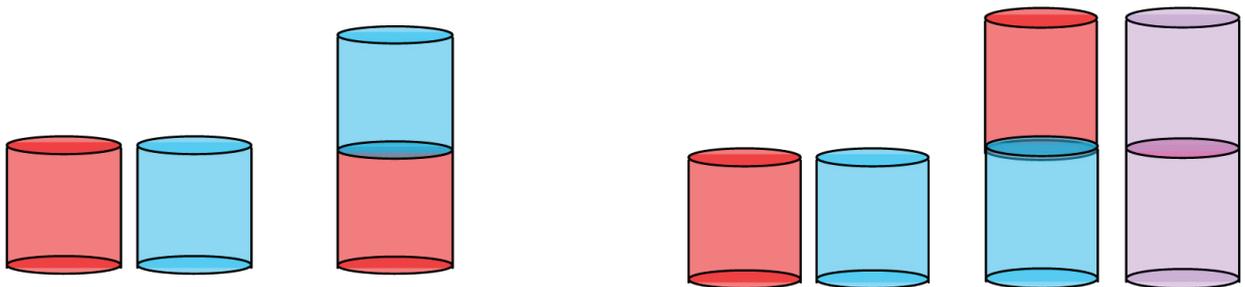
- 1) Tomamos un frasco, lo llenamos hasta el tope de agua caliente y la teñimos de algún color.
- 2) Llenamos el otro frasco hasta el tope de agua fría y lo teñimos de otro color, bien diferente del anterior. Lo dejamos sobre la mesa.
- 3) Tomamos el frasco de agua caliente, le colocamos el nailon sobre la boca, lo tensamos bien y lo sujetamos al cuerpo del frasco con las manos.
- 4) Invertimos el frasco y lo colocamos exactamente sobre la boca del frasco con agua fría.
- 5) Con mucho cuidado, retiramos el nailon hasta que los líquidos queden completamente en contacto.

El agua fría, al ser más pesada, permanecerá debajo y las aguas no se mezclarán.

- 6) Ahora hacemos lo mismo pero con las aguas cambiadas.

Es decir, dejamos el frasco con agua caliente en la mesa y colocamos invertido encima el de agua fría.

Al retirar el nailon veremos cómo el agua fría bajará y la caliente subirá, mezclándose los colores.



3. Evaporación y condensación

El ciclo del agua describe el movimiento continuo y cíclico del agua en el planeta Tierra. El agua puede cambiar su estado entre líquido, vapor e hielo en varias etapas del ciclo.

El Sol dirige el ciclo calentando el agua de los océanos y demás cuerpos de agua. Una parte del agua se convierte en vapor y se eleva en el aire, donde las temperaturas más frías hacen que se condense en nubes. Las corrientes de aire mueven las nubes alrededor del globo. Las partículas de las nubes chocan, crecen y caen como precipitación. Cuando la lluvia cae sobre la tierra, fluye sobre la superficie debido a la gravedad. Una parte de esa agua forma las cañadas, que se juntan formando arroyos y finalmente ríos que llevan el agua hacia los océanos.

Ahora, si el agua de los océanos es salada, ¿cómo es que el agua de lluvia es dulce? La respuesta es sencilla: en el proceso de evaporación, la sal permanece en el océano, es decir que el agua que se evapora no contiene sal. Este fenómeno se aprovecha para producir agua dulce para el consumo en países de climas desérticos, como los países árabes. La desalinización del agua se lleva a cabo mediante la destilación del agua de mar. El agua se calienta y se separa el vapor que se eleva, que es de agua dulce.

Experimento 10

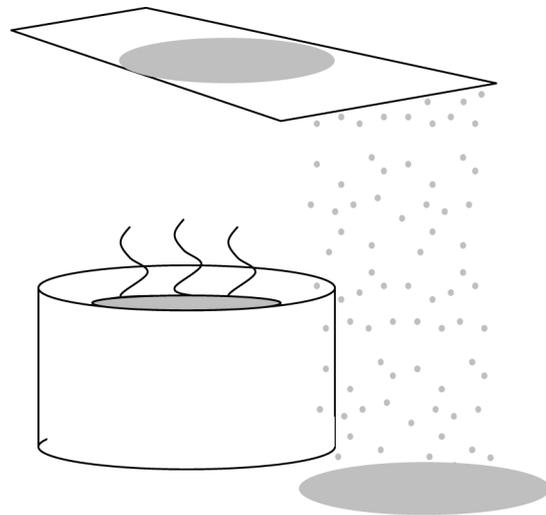
Podemos comprobar que el agua se evapora y luego, al enfriarse, se condensa y se precipita.

Materiales:

- Una hornalla.
- Una olla con medio litro de agua.
- Diez cucharadas de sal.
- Un vidrio o una plancha metálica (puede ser una bandeja).

Procedimiento:

- 1) Hacemos un soporte para que el vidrio o la plancha de metal se sostenga en el aire, levemente inclinada hacia un lado para que el agua resbale.
- 2) Debajo del vidrio o la plancha colocamos a calentar en la hornalla el agua con la sal disuelta. Veremos cómo el agua comienza a evaporarse y este vapor de agua sube hasta chocar contra el vidrio o la plancha que, por estar más frío, provoca la condensación del vapor de agua.
- 3) Las gotitas de agua se van juntando hasta que se precipitan. Probemos las gotitas de agua: ¿son dulces o saladas?



4. Ósmosis

La sal es un elemento que se encuentra disuelto en el agua. La mayoría de los peces de agua salada no pueden vivir en el agua dulce. La concentración de sal dentro del cuerpo de un pez de agua salada es igual a la concentración de sales que el agua del mar. Si uno de estos peces entrara en contacto con agua dulce, las sales contenidas en su cuerpo atraerían agua y no tendría forma de eliminarla, porque su riñón está muy poco desarrollado. Como consecuencia, inmediatamente se hincharía hasta reventar.

El fenómeno del pasaje espontáneo del agua de un medio donde el soluto (en este caso la sal) se encuentra más diluido, a otro medio donde está más concentrado se llama ósmosis.

Algunos peces que tienen la capacidad de vivir tanto en agua dulce como salada. Eso es porque tienen los riñones muy desarrollados y eliminan continuamente las grandes cantidades de agua que por ósmosis entran a su interior

Experimento 11

Profundizaremos en el concepto de ósmosis utilizando la membrana (cáscara) de las pasas de uvas.

Materiales:

- Un vaso con agua.
- 10-12 pasas de uva.

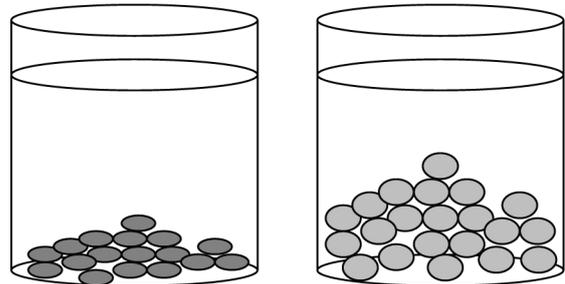
Procedimiento:

- 1) Colocamos las pasas de uva dentro de un vaso con agua y las dejamos reposar todo un día.
- 2) Observaremos que las pasas de uvas están hinchadas y más blandas.

Explicación:

El agua se movió a través de la cáscara (membrana) de las pasas de uvas. Se movió desde el lugar de mayor concentración (exterior de las pasas de uvas, vaso con agua) al lugar de menor concentración de agua (interior de las pasas de uvas).

Las pasas de uvas estaban "secas" en su interior. El agua que entró las hinchó y las ablandó.



5. Densidad de los gases.

El aire cambia su volumen con la temperatura.

Muchas veces, por la mañana, observamos bancos de niebla sobre la costa. Este fenómeno, llamado cerrazón por los habitantes de la costa, es un fenómeno producido por la condensación del vapor de agua de la atmósfera. Podríamos decir que la bruma o niebla es una nube tan baja que llega al nivel del suelo. La bruma consiste, en esencia, en un conjunto de gotitas dispersas en el aire y entre más juntas están, más espesa es la niebla. La bruma se forma porque el agua del mar está más fría que el aire y enfría el aire que está encima. Al enfriarse este aire, se hace más denso y pesado y por tanto permanece abajo. También, al enfriarse, se condensa el agua que contiene como vapor. Cuando sale el sol, el aire se calienta y se eleva, disipándose la niebla.



Experimento 12

Vamos a observar cómo el aire al calentarse se expande, es decir, aumenta su volumen. Por el contrario veremos cómo el aire se contrae o disminuye su volumen cuando se enfría.

Materiales:

- Una botella de vidrio.
- Agua caliente.
- Un globo.

Procedimiento:

- 1) Llenamos la botella con agua caliente.
- 2) La dejamos un minuto para que el vidrio se caliente bien.
- 3) Vaciamos la botella e colocamos inmediatamente la boca del globo desinflado sobre la boca de la botella y lo empujamos con un dedo hacia el interior de la botella.
- 4) Esperamos unos instantes a ver qué sucede con el globo.
- 5) Sin retirar nunca el globo, enfriamos la botella bajo un chorro de agua y vemos qué pasa con el globo.
- 6) Podemos volver a calentar la botella, esta vez sin retirar el globo, por ejemplo, poniéndola en "baño maría".

Explicación:

Cuando la botella está caliente, el aire que contiene también se calienta. Al calentarse, el aire aumenta su volumen. Esto se llama expansión. Cuando se enfría la botella, el aire en su interior se enfría y disminuye. Esto se llama contracción. Al disminuir el aire del exterior empuja al globo dentro de la botella. Si calientas otra vez la botella el aire del interior se expande y empuja al globo de nuevo hacia fuera, inflándolo.

Preguntas para los niños:

Lo mismo podemos observar de forma sumamente sencilla en nuestras casas: tomamos una botella de plástico no retornable que esté vacía, la tapamos bien y la metemos en la heladera por unas horas. ¿Qué ha sucedido? Ahora la dejamos nuevamente afuera de la heladera y esperamos otras horas. ¿Puedes explicar qué ha pasado?