

B4 Obtenemos agua potable – Métodos para la depuración del agua

Para la depuración del agua hay diferentes procedimientos de separación de los que vamos a conocer algunos de ellos.

En todos los experimentos trabajarán en grupos de a dos o de a tres. Antes de empezar deberían preparar todos los materiales necesarios para los experimentos. Además, necesitarán una hoja para el protocolo de ensayo, a fin de apuntar sus observaciones y los resultados de los experimentos.

1 La depuración gruesa del agua contaminada mediante arena de cuarzo, carbón activado y papel de filtro

1.1 Aparatos y materiales

- pila, 9 V
- carbón activado
- 2 vasos de plástico (transparente), 500 ml
- 2 vasos de plástico, 100 ml
- papel de filtro (redondo), 12,5 cm
- 1 cuchara de café
- sal de mesa
- 1 LED rojo (caja roja), 5 V
- 2 clavos (de acero, “hierro”), como electrodos
- arena de cuarzo (“arena para filtrar”)
- 2 tapas enroscables (vasos de 100 ml)
- tinta, azul (“Aquatint”)
- arcilla (“bentonita”)
- 1 embudo
- 3 cables conectores de cocodrilo
- agua

Atención: Al acabar el experimento, los materiales deben ser devueltos o eliminados siguiendo las instrucciones del profesor.

1.2 Advertencias de seguridad

Los materiales sólo pueden utilizarse según las instrucciones del experimento o las que dé el profesor o la profesora.

En este experimento por favor tengan en cuenta los siguientes peligros:

- ¡En modo alguno hagan un cortocircuito con la pila! ¡Hay peligro de explosión y de incendio!
- en el puesto de trabajo no debe haber materiales que puedan dañarse con agua.

1.3 Realización del experimento

Para el siguiente método de separación tendrán que preparar primero el agua sucia necesaria. Llenen un vaso de 100 ml con 90 ml de agua y añadan:

- una gota de tinta (en representación de colorantes indeseados, olores y sabores)
- una puntita de bentonita (en representación de materiales no solubles)
- una puntita de sal de mesa (en representación de sales disueltas)

Atornillen la tapa sobre el vaso y mezclen los materiales sacudiendo el vaso.



Fig. 1: Preparación del agua “contaminada”.

- A continuación, se dobla un filtro de papel según las instrucciones que figuran en el anexo, se humedece y coloca en el embudo para que calce bien.
- Llenen el filtro con aprox. 3 cm de arena de cuarzo.
- Coloquen el embudo sobre el vaso de 500 ml.
- Ahora sacudan el “agua contaminada” una vez más y echen aprox. la mitad en el embudo.
- Levanten de vez en cuando el embudo un poco para que no esté inmerso en el líquido filtrado y para que pueda pasar mejor por el filtro.
- Una vez que haya pasado toda el agua y que se haya obtenido el líquido filtrado, pueden tirar el “filtro de arena” en la basura normal.



Fig. 2: Filtrar con arena y papel de filtro.

- La solución transparente de color azul la colocan ahora en un vaso que contiene 1 cucharada de carbón activado, le colocan la tapa y tras atornillar la tapa lo sacuden durante unos 30 segundos.
- Luego vuelven a verter el contenido en un embudo al que nuevamente le han colocado papel de filtro y lo filtran en un vaso de 500 ml.
- ¿Cómo ha quedado el líquido filtrado?
- Una vez más pueden tirar el filtro usado al finalizar.



Fig. 3: “Sacudir” el colorante con el carbón activado.

- Comprueben ahora la conductividad del líquido filtrado.
- Traspasen para ello el líquido filtrado a un vaso limpio de 100 ml.
- Utilicen los dos clavos como electrodos y sumérjanlos en el líquido filtrado.

- Unan ambos clavos mediante el cable conector con la pila y el LED (véase Fig. 4). Presten atención a los polos del LED: El polo positivo del LED (la patita larga) en el polo positivo de la pila.
- Comprueben para comparar también la conductividad del agua sucia. ¿Hay alguna diferencia?



Fig. 4: Configuración de la medición para determinar la conductividad.

1.4 Observación

Escriban sus observaciones de forma resumida.

1.5 Evaluación

- a) ¿Cómo cambia cada vez la solución después de cada proceso de filtración?
- b) ¿La sal de mesa disuelta pudo ser retirada mediante el filtro de arena/papel y carbón activado?

2 La depuración fina del agua mediante un filtro de membrana

2.1 Aparatos y materiales

- 1 pila, 9 V
- 4 vasos de plástico, 100 ml
- 1 cartucho de filtro (filtro de membrana) con tapa Luer Lock
- 1 cuchara de café
- sal de mesa
- 1 LED rojo (caja roja), 5 V
- 2 clavos (de acero, “hierro”), como electrodos
- 4 tapas enroscables (para vasos de 100 ml)
- 1 jeringuilla Luer Lock, 50 ml
- arcilla (“bentonita”)
- 6 cables conectores de cocodrilo
- agua

Atención: Al acabar el experimento, los materiales deben ser devueltos o eliminados siguiendo las instrucciones del profesor.

2.2 Advertencias de seguridad

Los materiales sólo pueden utilizarse según las instrucciones del experimento o las que dé el profesor o la profesora.

En este experimento por favor tengan en cuenta los siguientes peligros:

- ¡En modo alguno hagan un cortocircuito con la pila! ¡Hay peligro de explosión y de incendio!
- en el puesto de trabajo no debe haber materiales que puedan dañarse con agua.

2.3 Realización del experimento

Para este experimento vuelven a preparar “agua contaminada” con aprox. 50 ml de agua y una puntita de bentonita y sal de mesa.

Igual que el médico, que tampoco puede dejar que se formen burbujas en la jeringuilla, tenemos que llenar con agua la combinación de la jeringuilla y el cartucho de filtro sin que entre aire. Para hacerlo tienen que proceder de la siguiente manera:

- Llenen la jeringuilla de 50 ml con aprox. 10 ml de agua limpia.
- Para ello mantengan la jeringuilla con la punta hacia arriba (véase Fig. 5) y aprieten el aire hacia afuera, hasta que salga la primera gota de agua.



Fig. 5: Apretar el aire para afuera.

- Coloquen el filtro de membrana atornillándolo cuidadosamente.
- Ahora presionen el agua restante para que pase por el cartucho de filtro de forma que sólo la punta de la jeringuilla y el cartucho de filtro estén llenos de agua. Así se aseguran de que no haya ninguna burbuja de aire restante. Ahora nuestro sistema de filtración está listo para ser utilizado.



Fig. 6: La jeringuilla con el cartucho de filtro antes de presionar el resto del agua.

Sólo ahora empieza el experimento propiamente dicho:

- Sumerjan la punta del cartucho de filtro en el agua sucia y aspiren hasta 20 ml de líquido filtrado en el cilindro de la jeringuilla. Vayan retirando el émbolo de la jeringuilla despacio y con un movimiento uniforme, porque el agua requiere tiempo hasta pasar por el filtro (aprox. 1 – 2 minutos).
- Destornillen el cartucho y presionen para sacar el agua de la jeringuilla en un vaso limpio de 100 ml. Coloquen el vaso a un lado.



Fig. 7: La jeringuilla con el líquido filtrado.

- A fin de que no se formen burbujas de aire o que se sequen impurezas en el cartucho de filtro, hay que limpiar de inmediato la jeringuilla y el cartucho.
- Para ello llenen la jeringuilla de agua limpia y vuelvan a sacarla apretando. (Ahora la jeringuilla está limpia).
- Vuelvan a llenar del todo la jeringuilla y quítenle el aire como se ha descrito más arriba. Atornillen el cartucho de filtro y aprieten hasta que se vacíe la jeringuilla. (El bentonita que queda en el cartucho se va a eliminar al volver a enjuagar la membrana del filtro).
- Para finalizar, comprueben nuevamente la conductividad de los dos líquidos filtrados que han puesto de costado. ¿Hay alguna diferencia entre los líquidos filtrados con el filtro de arena y el carbón activado del experimento parcial 1?

2.4 Observación

Escriban sus observaciones de forma resumida.

2.5 Evaluación

- ¿Qué pueden decir sobre el resultado después de la filtración?
- ¿Ha sido posible quitar la sal de mesa disuelta con el filtro de membrana?

3 La depuración fina del agua mediante un filtro de membrana de fibra hueca

Dado que únicamente está disponible una membrana de fibra hueca, este experimento solo lo pueden hacer todos los grupos uno tras otro o un grupo para toda la clase. Pregunten al profesor o a la profesora qué deben hacer.

3.1 Aparatos y materiales

- 1 pila, 9 V
- 4 vasos de plástico, 100 ml
- 1 llave de paso unidireccional (que encaje en una manguera de 7mm/4mm y tapa Luer Lock)
- 1 membrana de fibra hueca con Luer Lock para todos los grupos
- sal de mesa
- 1 LED rojo (caja roja), 5 V
- 2 clavos (de acero, “hierro”), como electrodos
- 4 tapas enroscables (para vasos de 100 ml)
- 1 jeringuilla Luer Lock, 10 ml (sólo una para todos los grupos, pertenece a la membrana de fibra hueca)
- arcilla (“bentonita”)
- 6 cables conectores de cocodrilo
- agua

Atención: Al acabar el experimento, los materiales deben ser devueltos o eliminados siguiendo las instrucciones del profesor.

3.2 Advertencias de seguridad

Los materiales sólo pueden utilizarse según las instrucciones del experimento o las que dé el profesor o la profesora.

En este experimento por favor tengan en cuenta los siguientes peligros:

- ¡En modo alguno hagan un cortocircuito con la pila! ¡Hay peligro de explosión y de incendio!
- en el puesto de trabajo no debe haber materiales que puedan dañarse con agua.

3.3 Realización del experimento

Para este experimento pueden utilizar el agua sucia del experimento anterior. En otro caso, deberán prepararla como se describe allí.

- Primero atornillan la llave de paso unidireccional en el extremo del tubo de membrana (véase Fig. 8). La llave está cerrada, o sea que estará en posición “vertical” respecto a la conexión.



Fig. 8: Montaje de la llave de paso unidireccional en el tubo de membrana

- Luego aspiren con la jeringuilla de 10 ml unos 5 cm de agua sucia y la atornillan en el otro extremo del tubo de membrana.

- Mantengan el tubo de membrana encima de un vaso de 100 ml y presionen lentamente, de forma que el agua filtrada pase goteando por la superficie de la manguera y caiga en el vaso. Coloquen el líquido filtrado a un lado.



Fig. 9: El líquido filtrado que sale de la superficie del tubo de membrana.

- Ahora limpien en seguida el filtro de membrana de fibra hueca. Para ello quiten la jeringuilla, enjuáguenla y lléñenla con agua limpia, a continuación vuelvan a atornillarla al tubo de membrana de fibra hueca.
- Abran la llave de paso unidireccional (en posición “horizontal” respecto a la conexión) y sostengan la apertura sobre otro vaso. Vuelvan a presionar lentamente, de forma que la arcilla sea enjuagada del filtro.
- Reiteren el proceso de limpieza varias veces, hasta que sólo salga agua transparente del tubo de membrana.
- Comprueben ahora la conductividad de los dos líquidos filtrados (véase el experimento parcial 1).

3.4 Observación

Escriban sus observaciones de forma resumida.

3.5 Evaluación

- a) ¿Cuál fue el método de filtración más efectivo? ¡Explíquenlo!
- b) Expliquen por qué el tamaño de los poros del filtro o el tamaño de las impurezas es importante para la aplicación y el resultado del método de filtración.
- c) Reflexionen sobre si todas las impurezas del agua pueden ser eliminadas mediante la filtración mecánica.
- d) Describan cómo cambió la conductividad del líquido filtrado después de cada proceso de separación individual y expliquen el resultado.
- e) Propongan otro procedimiento de separación con el que se pueda obtener agua potable a partir de agua salada.

4 Preguntas (en resumen para todos los experimentos)

- a) Expliquen por qué es tan importante para el ser humano contar con agua potable limpia. ¿Cuántas personas no disponen de agua potable limpia?
- b) La calidad del agua potable empeora en todo el mundo cada vez más. ¿Cómo se explica este fenómeno?

Si tienen conexión a internet:

- c) Investiguen qué métodos de filtración sirven para qué tamaño de partículas de las impurezas. ¿Cómo se llaman? ¿Qué tipo de técnica se necesita para ello?
- d) Investiguen qué otras posibilidades existen para la depuración de agua potable.
- e) Estudien cómo funciona el fenómeno de la ósmosis inversa, para qué se aplica y qué ventajas e inconvenientes tiene.
- f) ¿Qué se entiende por una “contaminación” biodegradable? Pongan algunos ejemplos: ¿Cómo funciona la eliminación en este contexto?
- g) ¿Cómo está regulada por ley la protección del agua potable en sus países? ¿Qué instituciones velan por el cumplimiento de la ley?

Anexo: Así doblan el filtro redondo para que quepa en el embudo

El material:

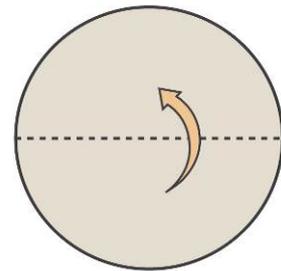
filtro redondo:



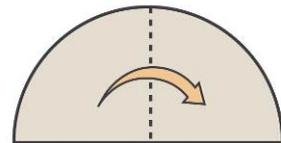
embudo:



1. Doblen el filtro redondo una vez por la mitad.



2. Colóquenlo ante ustedes de forma que el semicírculo quede con el borde recto hacia adelante. Doblen la esquina izquierda hasta la línea media del semicírculo.



3. Tomen el filtro doblado por la punta (en la figura de la derecha está marcado el lugar con un punto). Presionen para que se abra el filtro formando una apertura cónica.



4. Coloquen el filtro en el embudo.

