

B3 ¿Cómo funciona la separación de basuras? – La separación de materiales en función de la densidad y el magnetismo

Los experimentos parciales propuestos a continuación se prestan para abordar de forma experimental un planteamiento básico de la Química, el de la separación de materiales, basándose en los temas de actualidad “medio ambiente, basura y reciclaje”. En la clase de Física es especialmente interesante el experimento parcial 2, en el que los alumnos y alumnas pueden verificar sus conocimientos previos sobre la electricidad y el magnetismo, en base al ejemplo de la corriente de Foucault y su efecto. En caso de que no se disponga de los conocimientos previos, el profesor o la profesora lo puede compensar haciendo explicaciones antes o después de los experimentos. Está claro que los experimentos se pueden utilizar de forma multidisciplinar, p. ej., en el marco de un proyecto medioambiental. Los materiales y aparatos suministrados alcanzan para ocho grupos de alumnos que realicen el experimento a la vez.

1 Pregunta central

La creciente cantidad de residuos y basuras generados por los hogares y la industria provoca en todo el mundo una contaminación ambiental cada vez mayor, lo que en definitiva constituye un peligro para el modo de vida del ser humano. Un ejemplo lo constituyen las basuras de plástico en el mar, que en muchas partes es una amenaza para las poblaciones de peces. Por este motivo, el evitar crear basura y el reciclaje de residuos son objetivos importantes que persigue la protección del medio ambiente. Hay que tener en cuenta que los precios espectacularmente elevados de las materias primas y los recursos cada vez más escasos hacen que la industria, las empresas privadas, las autoridades públicas así como los hogares gestionen los valiosos recursos naturales de nuestro planeta de manera económica, responsable y sostenible. Una de las soluciones reza: “reciclar todos los materiales que tienen valor”. El reciclaje se ha convertido en muchos países en un sector industrial propio, que utiliza métodos cada vez más sofisticados para recuperar y reutilizar hasta la última partícula de material a partir de los residuos. Mediante experimentos sencillos, los alumnos y alumnas aprenderán algunos métodos básicos para la separación de basura, para poder comprender de esta manera procesos complicados.

2 Integrar el experimento en el contexto educativo

2.1 Base científica

Sería de desear que los alumnos y alumnas tengan los siguientes conocimientos previos, aunque no es indispensable:

- conocimientos sobre la densidad como variable dependiente del material
- la fuerza ascendente y la fuerza de gravedad para entender por qué un cuerpo se hunde o flota
- la atracción de diferentes cuerpos por fuerzas magnéticas

2.2 Relevancia en el plan de estudios

Grupo de edades de 12 – 15 años

En la clase de Química los métodos de separación de materiales forman parte integral de todo plan de estudios. En particular, la sedimentación, la decantación, la separación por fuerzas magnéticas, la evaporación y la condensación. Pero también la solubilidad de los materiales sólidos forma parte de los conocimientos indispensables.

En la clase de Física en el capítulo de mecánica se trata la densidad de los materiales sólidos, así como de líquidos y gases (→ aire), la fuerza ascendente en los líquidos, cómo flotan (están en suspensión), se hunden o suben. En el capítulo magnetismo, los temas son: los materiales ferromagnéticos, la teoría del magnetismo (→ imán elemental → los dominios magnéticos de Weiss), los campos magnéticos y la intensidad de los campos magnéticos, fuerzas de atracción y repulsión de barras magnéticas, la influencia magnética, la corriente de Foucault (principio del contador eléctrico).

Temas y terminología: Los residuos, decantar, la densidad, el material sólido, el compuesto, la industria, condensar, la ley de Lenz, las soluciones, solubilidad, el magnetismo, las mezclas, la separación de basuras, el metal no ferroso, los hogares, los recursos naturales, sedimentar, la separación de materiales, la evaporación, la interacción, el material residual, la corriente de Foucault

2.3 Conocimientos a adquirir

Los alumnos y alumnas ...

- analizan sus propias experiencias y conceptos sobre el tema de la separación de basuras.
- entienden que la basura con frecuencia es un compuesto de diferentes materiales residuales y que la recuperación de las materias primas requiere un esfuerzo considerable.
- reflexionan sobre la separación de las diferentes categorías de basuras que conoce todo el mundo de las basuras de cualquier hogar privado (cristal, papel, plástico, residuos orgánicos y residuales).
- entienden que precisamente en las basuras residuales todavía hay residuos de valor que se pueden “salvar” en las plantas modernas de incineración de basuras.
- entienden con experimentos sencillos los métodos básicos de la separación de basuras.
- entienden el sentido del reciclaje de los residuos recuperados.
- desarrollan un sentido responsable de la gestión de recursos naturales.
- aprenden a desarrollar desde una perspectiva determinada nuevos métodos de bajo consumo energético del ciclo de residuos.
- amplían y fomentan a este respecto su capacidad de actuación.

2.4 El experimento en el contexto explicativo

2.4.1 Experimento parcial 1: La separación de una mezcla de sustancias sólidas compuestas de arena y hierro

Se trata de separar una mezcla de arena (en forma de arena de cuarzo) y metal ferroso (en forma de virutas de hierro). La separación de estos materiales es muy sencilla. Para separar el hierro se utiliza el así llamado método de separación magnética, es decir, la separación de los componentes ferromagnéticos de la mezcla se realiza aprovechando la fuerza de atracción magnética de una barra magnética (mediante la influencia magnética).

Atención: ¡Los alumnos y alumnas sólo pueden utilizar bolsas plásticas absolutamente herméticas como capa protectora del imán! En caso de que las virutas de hierro entren en contacto directamente con el imán, es casi imposible quitarlas por completo.

Por cierto, el hierro y la arena de cuarzo se podrían separar también mediante un procedimiento especial denominado flotación, en una suspensión acuosa. Este procedimiento también se utiliza

para el tratamiento de minerales. La suspensión a la que se añadieron sustancias tensoactivas fluye por una canaleta a la que le llega un flujo de aire por debajo. El material, que según el detergente utilizado se humidifica peor con el agua, se pega a las burbujas de aire, es llevado a la superficie y allí se separa. Por consiguiente, en realidad se trata de una separación debido a la tensión superficial diferente, pero que también se fomenta debido a las diferentes densidades de los materiales.

2.4.2 Experimento parcial 2: ¿Es posible separar la mezcla de arena, plástico, agua y sal?

La separación de pedacitos de lámina de polietileno de la arena utiliza las diferentes propiedades de la densidad de los materiales respecto al agua, el líquido separador. Los materiales con una densidad superior a la del agua se hunden, mientras que los materiales con menor densidad flotan en la superficie. Con ayuda de un rastrillo (en el experimento se usa una cuchara) se pueden separar los pedacitos de plástico. La arena de cuarzo y los pedacitos de lámina de polietileno pueden ser secados al aire (sobre papel de diario o sobre papel de filtro) y luego se pueden volver a utilizar.

A nivel industrial no suele utilizarse agua sino una corriente de aire para hacer la separación. Esto también es una separación en función de la densidad. El material de menor densidad vuela más lejos y se junta en un lugar diferente al del material de mayor densidad. Los procedimientos más modernos utilizan métodos ópticos o un espectroscopio. La cadena de producción, debajo de la cual hay unas toberas de aire comprimido, es escaneada por láser. En función del ámbito espectral que absorba, una partícula es soplada hacia afuera. De esta manera no sólo se pueden separar papel y plástico, sino incluso diferentes tipos de plásticos al 95%.

Al agregar sal de mesa a la arena y a los pedacitos de lámina de polietileno en estado seco se obtiene una mezcla. Pero ojo con sacar conclusiones equivocadas: Si se le añade agua, la sal se disuelve en el agua. Se forma una verdadera solución, es decir, una mezcla a nivel de las partículas más pequeñas (aquí, de sodio, iones de cloruro y moléculas de agua). Las verdaderas soluciones no se pueden volver a separar mediante métodos mecánicos bastos como la sedimentación, la centrifugación o el filtrado. Aquí hay que aplicar métodos que también actúan a nivel de las partículas más pequeñas, p. ej., el proceso de ósmosis inversa o la destilación.

2.4.3 Experimento parcial 3: El principio de la separación de aluminio de otros metales no ferrosos

En este experimento parcial se pretende estudiar la problemática de cuán difícil es separar los metales no ferrosos de los ferrosos y de otros materiales. Aquí sólo se puede trabajar difícilmente con líquidos separadores. Las densidades de los metales no ferrosos como el cobre, el latón, el zinc, el estaño o el aluminio oscilan en una gama entre los 9 y los 2,7 g/cm³. A diferencia del cristal y la arena por un lado y del papel y el plástico por el otro, la diferencia de densidad es demasiado pequeña como para lograr una separación en función de la densidad. El hecho de que en nuestro experimento la lámina de papel de aluminio doblada flote en la superficie contrariamente a lo que esperan los alumnos y alumnas se debe al aire que está entre los dobleces.

El efecto que se puede constatar de que el aluminio se mueve mediante un imán potente se debe al efecto de la corriente de Foucault que se ha creado. Al mover el imán cambiará el flujo magnético por el cuerpo de aluminio conductible. De esta forma se forma la corriente de Foucault. Dicha corriente de Foucault crea a su vez un campo magnético que va en contra de la del imán. La interacción con el campo del imán lleva según la ley de Lenz a la repulsión del metal no ferroso, es decir, el aluminio se mueve.

Atención: En el experimento el papel de aluminio se dobla formando un octágono. Esto se debe a que el efecto de una superficie casi circular es especialmente marcado.

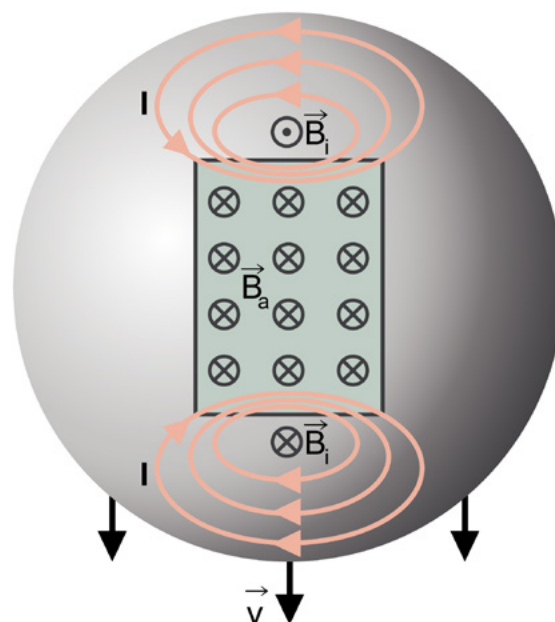


Fig. 1: La corriente de Foucault en los cuerpos metálicos.

2.5 Variantes de ejecución

- Los alumnos y alumnas pueden trabajar en los experimentos parciales 1 y 2 en grupos de a dos.
- Ambos experimentos pueden ser realizados en paralelo o en dos o más grupos, de forma que los equipos individuales puedan aprovechar la hora restante de la clase para comunicar, comparar y someter a debate con los demás grupos los conocimientos especializados obtenidos en virtud de los experimentos.
- Todos los experimentos pueden ser realizados con cada uno de los grupos de edad mencionados, el profesor o la profesora puede hacer una diferenciación al evaluar la cuestión a investigar en mayor o menor profundidad.

3 Informaciones adicionales sobre el experimento

Para preparar y/o profundizar este experimento encontrará información complementaria en el Portal de Medios de la Siemens Stiftung:

<https://medienportal.siemens-stiftung.org>

4 Observaciones sobre la realización del experimento

4.1 Lugar en el que se realiza el experimento

No se requiere un lugar especial para realizar los experimentos.

4.2 Tiempo necesario

	Preparación	Realización	Evaluación	Debate
Experimento parcial 1	5 min.	15 min.	10 min.	en función de la profundidad
Experimento parcial 2	5 min.	5 min.	10 min.	en función de la profundidad
Experimento parcial 3	5 min.	5 min.	10 min.	en función de la profundidad

4.3 Advertencias de seguridad

Los experimentos sólo pueden ser realizados bajo la vigilancia del profesor o de la profesora. Hay que advertir a los alumnos y alumnas que los materiales suministrados sólo se deben utilizar siguiendo las instrucciones correspondientes.

Procure que no haya daños en los materiales y aparatos a causa del agua.

4.4 Aparatos y materiales

A adquirir o preparar previamente:

- agua (aprox. 2 litros)
- para el último experimento parcial hay que adquirir un potente imán de neodimio. Debido a los requisitos de seguridad en el transporte no se pudo incluir en la caja de materiales.
- grandes hojas de papel de filtro o de diario
- si hace falta, pañuelos de papel para secar los vasos
- regla, escuadra

Incluido en el suministro:

Los aparatos y materiales entregados son suficientes para que **ocho** grupos de alumnos realicen el experimento en paralelo.

El cableado y la utilización correctos del multímetro, los LED y el motor es algo que debería aclarar el profesor de antemano en función de los conocimientos de los alumnos y alumnas, si hace falta haciendo una demostración.

Para **un** grupo de alumnos se requieren los siguientes materiales de la caja:

material	cantidad
arena de cuarzo ("arena para filtrar")	1x
bolsa de plástico 3 ltrs. (de PE)	1x
clavo (de acero, "hierro")	2x
cuchara de café	1x
imán (permanente), rectangular	1x
juego de cable de medición banana/cocodrilo, en rojo y negro, respectivamente	1x
multímetro digital	1x
polvo de hierro, lata	1x para toda la clase
recipiente de plástico	1x
rollo de papel de aluminio	1x
sal de mesa, paquete	1x para toda la clase
tijera	1x
vaso de plástico (transparente), 500 ml	3x
vaso de plástico, 100 ml	2x



Fig. 2: Aparatos y materiales incluidos en el suministro para un grupo de alumnos.

4.5 Poner orden, eliminar residuos, reciclar

Todos los aparatos y casi todos los materiales suministrados en la caja se pueden reutilizar. Por ello debería asegurarse de que al concluir cada experimento coloquen todo nuevamente en la caja correspondiente. Así estará seguro de que Ud. y sus compañeros de trabajo encuentren todo rápidamente cuando lo quieran volver a utilizar.

Los aparatos que se hayan ensuciado al realizar los experimentos, como, p. ej., vasos, recipientes, cucharas, tubos de ensayo, deberían ser limpiados antes de colocarlos en las cajas. Lo más fácil es que los alumnos y alumnas se ocupen de hacerlo al finalizar el experimento.

Además, asegúrese de que los aparatos estén listos para ser utilizados en la próxima ocasión.

Por ejemplo, hay que poner a cargar las pilas usadas (También es recomendable cuando no se han usado las pilas desde hace tiempo.).

Los materiales no reciclables como, p. ej., los palitos de medición del valor pH o el papel de filtro, deben ser tirados a la basura correcta.

Los residuos resultantes de este experimento se pueden tirar a la basura normal o por el desagüe.