

Hechos y trabajos experimentales relacionados con el tipo de enlace químico de las sustancias para alumnos de niveles no universitarios

A los alumnos les cuesta mucho entender que el tipo de enlace químico que existe entre los átomos que forman una sustancia tiene que ver con sus propiedades físicas y que a través de esas propiedades se llega a conocer la estructura. Las dos propiedades más indicadas para trabajar con alumnos de niveles no universitarios consideramos que son: comportamiento frente a la corriente eléctrica y la solubilidad.

ESTUDIO EXPERIMENTAL DEL COMPORTAMIENTO FRENTE A LA CORRIENTE ELÉCTRICA

Consistirá en comprobar experimentalmente que hay tres tipos de comportamiento:

1. Conductores sin sufrir transformaciones, llamados conductores de primera clase, que indica que en su estructura existen electrones que se pueden mover libremente como es el caso de los metales o del grafito.
2. Conductores que al pasar la corriente eléctrica se convierten en otras sustancias porque sufren electrólisis que serían los compuestos iónicos disueltos en agua o fundidos y se llaman conductores de segunda clase. En este caso sería necesario insistir que no hay desplazamiento de electrones en el interior de la cubeta que lo que se desplazan son los iones que captan o ceden electrones en los electrodos.
3. No conductores que son los de enlace covalente, en los que los electrones no se pueden desplazar y tampoco hay iones.

El trabajo experimental lo hacemos en el aula con alumnos trabajando en grupos de 4, de forma que los dos que están delante se dan la vuelta y trabajan con los dos de detrás. Colocan un periódico atrasado sobre los pupitres para que no se manchen.

Comenzamos preguntando qué necesitaríamos para comprobar el comportamiento de las sustancias frente a la corriente y con alguna pequeña ayuda llegamos a la relación del material que es el siguiente:



Manuela Martín Sánchez
mmartins@edu.
ucm.es



Juan Gabriel Morcillo Ortega
morcillo@edu.
ucm.es

Facultad de Educación, Universidad Complutense, 28040 Madrid



Mª Teresa Martín Sánchez,
IES Fernando Rojas, Colombia 46,
37003 Salamanca
mtmartin@usuarios.retecal.es

- ✍ Generador eléctrico (pila 4.5 V)
- ✍ 2 cables de conexión (dos trozos de hilo de cobre recubierto de plástico aislantes del utilizado para las instalaciones eléctricas de aproximadamente 15 cm de largo con los extremos pelados para hacer la conexión)
- ✍ Detector de la corriente (amperímetro, bombilla, LED). Utilizamos un LED verde porque es más sensible que una bombilla, no necesita portalámparas y es mucho más barato que un amperímetro.
- ✍ Cubeta para líquidos o disoluciones. Como necesitaríamos varias utilizamos una bandeja de las que se usan para hacer cubos de hielo en el frigorífico. Este tipo de cubeta la usamos con frecuencia como sustituto de una placa de gotas.

- ✍ Sustancias.
- ✍ Frasco con agua para disolver sustancias.
- ✍ Trozo de papel de cocina para secar los electrodos.

Distribuimos el material a los distintos grupos colocando en la bandeja de cubos de hielo en diferentes huecos: un lapicero con punta en los dos extremos, un clavo de hierro, unos cristales de sal y unos cristales de azúcar, teniendo cuidado de que estos dos últimos no queden en huecos consecutivos porque a veces cuando añaden agua para disolverlos salpica y se mezcla. Les damos el resto del material en una bandeja salvo el vinagre que pasamos por los grupos a echarlo.

Pasarán a montar el circuito dejando los extremos de los cables para apoyararlos o introducirlos en la sustancia a investigar tal como se indica en la figura.

Antes de que comiencen a trabajar es necesario discutir con los alumnos como ordenaremos los datos para que sean más fáciles de leer hasta que comprendan que lo mejor es una tabla que sería del siguiente tipo, aunque teniendo en cuenta que en algunos niveles se prescindirá de la última columna.

Les indicamos que deben comenzar comprobando qué sucede con los sólidos. Después colocarán agua en uno de los huecos de la bandeja que están libres y

Sustancia	Conduce (si/no)	Se descompone (si/no)	Tipo de conductor	Tipo de enlace
Cobre				
Hierro				
Grafito				
Agua				
Sal				
Azúcar				
Vinagre				

añadirán agua sobre los cristales de sal y de azúcar. Primero comprobarán qué sucede con el agua y después con las disoluciones y con el vinagre pero teniendo en cuenta que cada vez que saquen los electrodos de una de las disoluciones los deben introducir en el agua para lavarlos, incluso secarlos con el papel de cocina antes de pasar a la sustancia siguiente.

Si quieren pueden comprobar otras sustancias que tengan a mano y añadir las en la tabla.

Es importante insistirles que la descomposición de la sustancia se nota por que aparecen burbujas o los electrodos cambian de color y que se deben fijar bien porque a veces no es tan fácil detectarlo.

Después de haberles dado un tiempo para que completen la tabla se discuten los resultados.

Se recogerá el material con la colaboración de los alumnos: dos alumnos pasarán por el aula con sendas bandejas, en una recogen pilas, cables, led, lapicero y clavo que se guardan directamente para el próximo grupo. En la otra recogen las bandejas de los cubos de hielo que deben ir al laboratorio a lavar y dejarlas secando. Un tercer alumno pasará con una bolsa de la basura para recoger las hojas de los periódicos.

Por último, les recomendamos nuestra página de internet <http://www.ucm.es/info/diciex/programas/quimica/html/conducto.htm> para que repitan la actividad en su casa.

ESTUDIO EXPERIMENTAL DEL COMPORTAMIENTO FRENTE A LOS DISOLVENTES

Otra propiedad física que permite conocer el tipo de enlace es la solubilidad. Los compuestos con enlace iónico son solubles en agua y los que tienen enlace covalente no se disuelven en agua pero se disuelven en otros compuestos covalentes. Esta propiedad tiene varias excepciones, la fundamental es que las sustancias que tienen moléculas con muchos átomos de

oxígeno y que no son macromoléculas, son solubles en agua porque los átomos de oxígeno se unen con los átomos de hidrógeno del agua formando enlaces de hidrógeno.

Prácticamente todos los compuestos formados con elementos situados a la derecha de la tabla periódica tienen enlaces covalentes. En la vida corriente son todas las pinturas, disolventes, grasas, hidrocarburos, azúcar, alcohol, etc.

A continuación proponemos una serie de actividades:

a) Para que los alumnos comprueben el distinto comportamiento frente a los disolventes se pueden utilizar el permanganato de potasio (por ser coloreado) y el yodo como solutos y agua y acetona como disolventes. Se puede hacer en el retroproyector. Se coloca un acetato para que no se manche y sobre él cuatro cápsulas de petri en dos se ponen unos cristallitos de permanganato de potasio y en las otras dos unos cristallitos de yodo. Al lado de cada una de las cápsulas se escribe, en la transparencia, el nombre o la fórmula de las sustancias para que los alumnos tengan en cuenta donde está cada una. Se añaden los disolventes que serán agua en una de las cápsulas de la sal y una de las de yodo, y acetona en las otras dos. Los alumnos deben indicar qué sucede y por qué.

b) Otro hecho que se puede comprobar si son alumnos de bachillerato es ¿Qué sucede si en la cápsula que tenemos yodo en agua que como hemos visto no se ha disuelto le añadimos yoduro potásico?. Estos alumnos deberán explicar por qué se disuelve el yodo al formarse el ión complejo I_3^- ayudándose de las fórmulas de Lewis. Dicha disolución es la que utilizan en Biología para reconocer el almidón con el nombre de reactivo de Lugol.

c) Les planteamos a los alumnos que tenemos dos frascos con las etiquetas A y B, sabemos que uno tiene agua y el otro acetona, nuestro olfato no funciona bien y queremos saber en qué frasco está cada sustancia, no disponemos más que de bandejas de material sintético como las que se utilizan normalmente en las fruterías. ¿Qué harían?. Bastaría con verter el líquido sobre la bandeja colocando un recipiente debajo porque al echar la acetona la bandeja se disuelve por completo.

CUESTIONES RELACIONADAS CON ENLACE QUÍMICO

A continuación incluimos una serie de cuestiones que pueden servir para hacer pensar a los alumnos sobre este tema.

- a) Te encuentras con un recipiente de cristal en tu casa que tenía una etiqueta, le ha quedado pegada la goma y no puedes quitarla. De los siguientes líquidos que existen en cualquier casa, indica cuales utilizarías y por qué: quitaesmaltes, agua, leche, aceite. Debes elegir dos.
- b) Cuando se echa aceite mineral sobre agua, aunque

viertas una cierta cantidad te queda en forma de gota, sin embargo si echas aceite de oliva se extiende formando una capa, explica esta diferencia de comportamiento teniendo en cuenta su composición química. No olvides que el aceite de oliva es un ester y como tal tiene oxígenos.

c) Explica como comprobarías experimentalmente si el jabón es un electrólito

d) Si en un vaso que contiene agua y aceite echas unas escamitas de yodo ¿dónde se disolverán en la capa de agua o en la de aceite?. Ídem si echas unos cristallitos de permanganato de potasio.

e) Dispones de dos buretas una de las cuales tiene agua y la otra benceno: las abres para que el líquido vaya fluyendo. Aproximas al chorro de líquido una bandeja de poliestireno de las que encuentras con facilidad en los supermercados, que previamente has frotado para que se electrice, explica cuál de los dos chorritos se va a curvar al aproximar la bandeja. ¿Qué te permite afirmar, acerca de su estructura, el que sea sensible frente a un campo eléctrico?

f) La molécula de jabón tiene una zona hidrófoba que vas a representar por un segmento rectilíneo de aproximadamente 1 cm unida a una zona hidrófila que representarás por un circulito pequeño. Haz un esquema que represente cómo se colocaran las moléculas de jabón en la superficie del agua. Ídem cómo se colocarían en aceite. Explica qué tipo de enlace químico existirá, fundamentalmente, en cada una de las partes hidrófila e hidrófoba. Cuál de las dos zonas será oleófila. Indica como se colocaría en un recipiente que contiene agua y aceite.

g) Azúcar y alcohol son compuestos de C, H y O con enlace covalente, pero a pesar de tener enlace covalente son solubles en agua. ¿Por qué?

h) El azúcar corriente (sacarosa), a pesar de tener enlaces covalentes, se disuelve en agua porque lleva muchos átomos de oxígeno que permiten uniones con las moléculas de agua por enlaces de hidrogeno, sin embargo no se disuelve el almidón en agua cuya fórmula es $(C_6 H_{10} O_5)_n$. A qué opinas que se debe esa diferencia

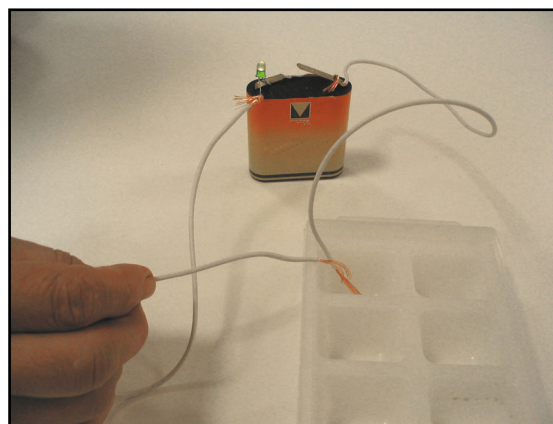
i) ¿Con qué te quitas la pintura de las uñas?

j) ¿Por qué un cristal de yodo, un cristal de naftalina y un cristal de azufre se rompen con solo tocarlos y un cristal de cloruro de sodio es difícil de romper?

k) ¿Qué diferencia existe entre el comportamiento de un cristal de cloruro de sodio y un clavo de hierro cuando le das un golpe seco con un martillo? ¿Tiene alguna relación con su estructura?

l) Qué indica el dicho popular "se disuelve como la sal en el agua".

m) ¿Por qué se consideran entre los mejores emplazamientos para abandonar residuos radiactivos las minas de sal abandonadas?



REFERENCIAS

1.- Martín Sánchez, M^a. T. y M. (1986) *Trabajos experimentales en una clase de Química de nivel elemental*, Instituto de Ciencias de Educación de la Universidad de Salamanca, Documentos didácticos nº 12

2.-Martín, M. y Sánchez, P. (1999), Una propuesta didáctica para la enseñanza del concepto de enlace químico en secundaria, pp.537-547 en Martínez Losada, C. y García Barros, S. *La Didáctica de las Ciencias. Tendencias actuales*, Universidad de La Coruña, ISBN 84-95322-15-3.

3.-Shakhashiri, B.Z. (1983-1986), *Chemical demonstrations*, 4 vol. Edit. The University of Wisconsin Press,

<http://www.ucm.es/info/diciex/programas/quimica/html/solubilidad.htm>

<http://www.ucm.es/info/diciex/programas/quimica/html/conducto.htm>