

Situación problemática: ¿Qué es lo que oxida a un estropajo de hierro?

Planteamiento de la situación.

Todos hemos visto que los materiales de hierro tienden a oxidarse con el tiempo: clavos, latas, carrocerías de coches, barcos, etc. Pero hay maneras de conseguir que no se oxiden tanto, y para eso se han desarrollado métodos de protección contra la corrosión.

¿Qué factores son los que hacen que el hierro se oxide? Si usamos estropajo de hierro como material experimental, ¿en qué condiciones se oxidará más? y ¿en qué condiciones se conservará mejor?

Acotación que lleve a varias situaciones experimentales realizables.

Para estudiar el problema podemos hacer montajes experimentales con estropajos en diversas condiciones. Por ejemplo: como afecta el tipo de material, el medio, etc.

Las respuestas que hayan dado los alumnos a las preguntas del punto anterior contienen tanto sus ideas previas acerca de la oxidación del hierro como el marco en el que se tienen que mover al proponer sus experimentos. Ante propuestas "exóticas" como poner el estropajo en ácidos o en reactivos del laboratorio, hay que reorientar los diseños en función de los factores que ellos mismos han señalado como causantes de la oxidación.

Es importante lograr que introduzcan el oxígeno como variable, ya que tienden a considerar únicamente el agua como factor oxidante.

Como suelen proponer un reconocimiento visual de la oxidación, se les puede orientar hacia control de variables como comprobar cómo varía el peso de una sustancia al oxidarse o investigar cómo proteger un metal de la oxidación.

Diseños experimentales con emisión de hipótesis sobre los resultados y sus consecuencias.

Montaje 1 (cualitativo). En distintos recipientes colocan:

- En el primero un estropajo de metal con aire húmedo.
- En el segundo el estropajo con aire seco. Se ha eliminado el vapor de agua con cloruro de calcio anhidro.
- El tercero contiene el estropajo y agua destilada, en la que se ha eliminado el aire que lleva disuelto hirviéndola. Podemos añadir una capa de aceite.
- El cuarto recipiente contendrá el estropajo ya agua con oxígeno.
- Un quinto recipiente contendrá el estropajo en agua de mar.

Variante 1: También se puede comprobar las diferencias entre estropajos en contacto con agua destilada y estropajos con agua salada.

Variante 2: Así mismo, se puede variar el tipo de material del estropajo y observar como varía con relación al montaje 1.

Variante 3. Los alumnos tienen especial predilección por hacer un experimento metiendo el estropajo en Coca Cola, a la que adjudican eficaces propiedades antioxidantes. Tanto la acidez como los carbonatos de la bebida hacen que los resultados sean muy diferentes de los que ellos

esperan.

Montaje 2 (cuantitativo). Se trata de calentar monedas (ponerlas al fuego directamente) y medir su peso antes y después del calentamiento. Así se puede medir el aporte de oxígeno.

Montaje 3 (cualitativo). Se trata de proteger de la oxidación al estropajo con algunas técnicas (pintar el estropajo, engrasarlo, cubrirlo con un metal que no se oxide: cromado galvanizado, cinc, etc.) y repetir las experiencias que producían oxidación del montaje 1 y observar las variaciones. En este montaje puede ser preferible que trabajen con tornillos o clavos, para facilitar la protección.

Puesta en práctica del trabajo y separación del error experimental

Suele ser conveniente escoger el momento de poner en marcha el experimento de manera que pasen siete o diez días hasta empezar a comprobar resultados. Unas Navidades o una Semana Santa permiten un plazo prudencial para trabajar con continuidad. En caso contrario, hay que planificar trabajos intermedios hasta que puedan observarse resultados en la oxidación.

Suele ser muy llamativo que un estropajo sumergido en agua no se oxiden como sucede si el agua no tiene oxígeno y hemos añadido aceite en la superficie. Este experimento "fallido" es crucial para el aprendizaje posterior.

Montaje 1. En el segundo y tercer recipiente hay que tener cuidado de que eliminen bien el oxígeno.

Montaje 2. Deben disponer de una balanza lo más precisa posible, que permita detectar cuantitativamente la diferencia de pesada.

Montaje 3. Es difícil de proteger un estropajo a base de pintura, o engrase ya que encontramos numerosos huecos y resquicios, además de no ser práctico en la vida real, por lo que este es un montaje muy complicado pero aún así se puede realizar.

Contrastación de las hipótesis iniciales cruce de información de varios experimentos.

La puesta en común vuelve a poner en evidencia las diferencias entre los distintos experimentos cualitativos y cuantitativos y pone de relieve la influencia del oxígeno por encima de la del agua en estos procesos, en contra de sus creencias iniciales.

El efecto sobre el oxígeno del agua de una capa de aceite sobrenadante abre un interesante debate sobre el efecto de una marea negra sobre seres vivos que, por estar sumergidos, están aparentemente fuera de la influencia de lo que ocurre en la superficie.

El debate suele conducir también a la necesidad de que los estropajos (y otros objetos susceptibles de oxidación) sean de otros materiales o aleaciones, proponiéndose barcos de aluminio o reconociéndose el porqué del uso tradicional de clavos de cobre en la construcción de barcos de madera.

Generalización y modelización si la hubiera.

Al discutir los resultados se llega a la conclusión de que no sólo se necesita agua como agente para oxidar y la influencia del oxígeno resulta evidente, encontrándose explicación "química" a

métodos de lucha contra la corrosión como la pintura, el engrasado o el anodizado.

Por otra parte, la importancia de proteger los metales para evitar la corrosión resulta esencial, más aún si se encuentran cerca de la costa o en zonas muy húmedas.

Evaluación de la resolución.

Los alumnos siguen dando mas importancia a los experimentos cuantitativos que a los cualitativos, siendo importante que se valore la coherencia del diseño experimental con las hipótesis sobre la corrosión emitidas inicialmente. Vuelve a ser muy interesante hacerles ver cómo los experimentos que "no salen" dan tanta información como los que se desarrollan tal y como estaba previsto.

Los alumnos siguen dando mas importancia a los experimentos cuantitativos que a los cualitativos, siendo importante que se valore la coherencia del diseño experimental con las hipótesis sobre la corrosión emitidas inicialmente. Vuelve a ser muy interesante hacerles ver cómo los experimentos que "no salen" dan tanta información como los que se desarrollan tal y como estaba previsto.