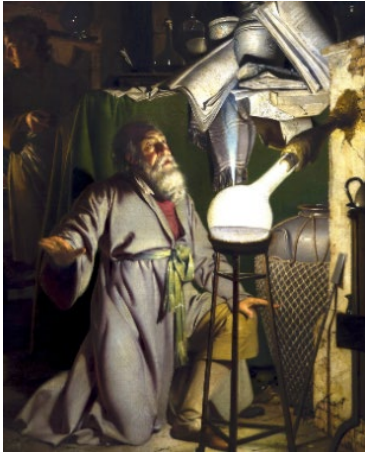


El misteriós cas del metall que s'enganxa



La pedra filosofal podia convertir metalls comuns en or... i a sobre donar la immortalitat. Molts científics famosos van buscar la seva fórmula, fins i tot el gran Newton; la química encara no havia nascut i l'alquímia confonia fins i tot a les ments més despertes.

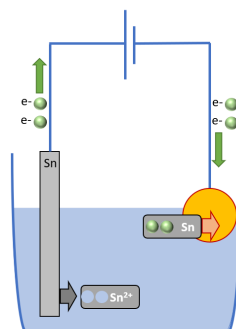
Si un d'aquells científics vingués a veure com canviem el metall de què està feta una moneda, segurament creurien que nosaltres per fi l'hem trobat! Però no us deixeu enganyar. L'únic que hem fet és recobrir un metall amb un altre metall... i això té una importància cabdal en la tecnologia actual!

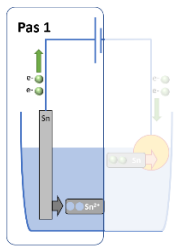
Una mica de teoria

El ferro s'oxida... i això és un problema! Una forma de solucionar-ho és pintar-lo. Però la pintura acaba caient. Per aquesta raó, el millor és recobrir el ferro d'un altre metall que quedi enganxat a escala atòmica, per exemple zinc, i el protegeixi. Això és exactament el que farem al nostre experiment: Utilitzarem la relativa facilitat d'un metall per perdre i guanyar electrons per fer-lo anar on vulguem nosaltres, i després per enganxar-lo a un altre material. Comencem!

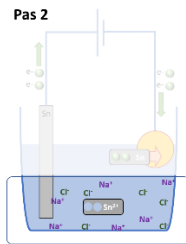
Imaginem que volem recobrir d'estany una moneda de coure. Per fer això posem els dos metalls en un got d'aigua i... no passarà res. Hem d'animar d'alguna forma als àtoms d'estany, primer a sortir de la peça de metall, després a "nedar" per l'aigua, i després a quedar-se enganxats a la moneda. I això ho farem amb un corrent elèctric.

El dispositiu per fer tot això serà el següent: En primer lloc tindrem un got d'aigua amb una mica de sal dissolta. Dintre el got posarem una barra d'estany unida al pol positiu d'una bateria (cànode), i la peça que volem recobrir, la moneda, al pol negatiu de la bateria (ànode). Veiem ara pas a pas el que passa dintre el nostre got!

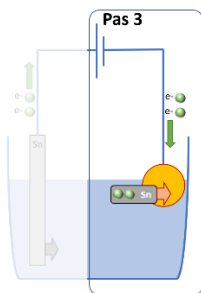




El primer pas és fer sortir àtoms del metall que utilitzarem per recobrir la peça, en el nostre cas l'estany. Això ho farem arrencant electrons del metall, de manera que algun àtom d'estany quedarà carregat positivament. Llavors saltarà a l'aigua on es dissoldrà. I com arrencarem els electrons? Doncs connectant el nostre metall al pol positiu d'una bateria, que atraurà els electrons del nostre material.



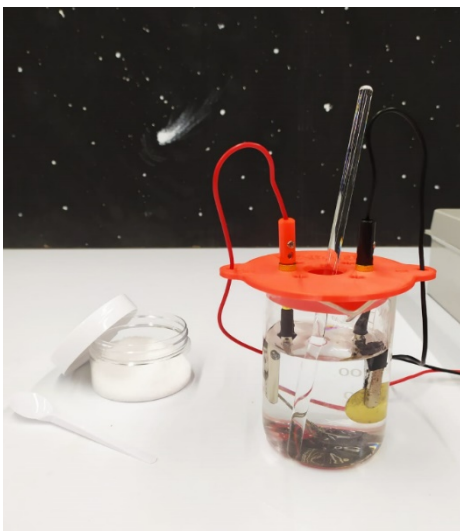
Ara ja tenim el nostre metall, l'estany, "nedant" a l'aigua. Però per tal que tot funcioni necessitem que l'aigua sigui conductora... i per què això passi no n'hi ha prou amb un petit ió d'estany en mig d'un mar d'aigua. Per tal de fer l'aigua conductora hem d'afegir sal, és a dir clorur de sodi.



El que hem descrit fins ara està passant sense parar: gràcies a la sal, encara que el petit ió d'estany que hem arrencat no arribi al pol negatiu de la pila, s'aniran arrencant sense parar ions de la barra d'estany connectada a la bateria. En algun moment, algun d'aquests ions d'estany dissolts a l'aigua s'enganxaran a la moneda de coure... i l'estany recuperarà els dos electrons que havia perdut al principi.

El nostre experiment

Com els alquimistes de l'època, nosaltres intentarem canviar el metall del qual està feta una moneda... almenys aparentment!



Per fer això tenim un vas de precipitats amb una tapa de plàstic amb dos forats. Aquests dos forats serveixen per posar d'una banda la moneda que volem recobrir, i en l'altre el material que farem servir per recobrir la moneda. En el nostre cas estany.

Donat que el que volem és arrencar electrons de l'estany per passar-lo a la dissolució connectarem la nostra barreta d'aquest material al pol positiu (sí. Al positiu. El que volem és atreure electrons!). L'estany connectat al born positiu de la bateria s'anomena *ànode de sacrifici*. Per què? Doncs

perquè li anirem arrencant material, i per tant es sacrificarà per tal que el nostre experiment sigui un èxit! La moneda la unirem al born negatiu de la bateria. Moneda i barreta d'estany estaran immersos en un vas de precipitats amb una dissolució d'aigua amb sal.

Experimentem!

Abans de començar ens caldrà dissoldre 10 grams de sal en 150 ml d'aigua dintre el nostre vas de precipitats. És important remenar bé per tal que la sal estigui molt ben dissolta en l'aigua. Nosaltres ja hem fixat el voltatge de la font d'alimentació a **cinc volts**.

Per tal d'assegurar-nos l'èxit del nostre experiment és molt important **que la moneda estigui molt neta**.

- Per tal de no tacar la moneda el primer que farem serà posar-nos guants.
- Després netejarem la moneda amb vinagre que tindreu a la vostra taula i un tros de paper de cuina.
- A partir d'ara manipuleu la moneda amb guants per tal de no dipositar una capa de greix amb els vostres dits.

I ara ja podem muntar el nostre dispositiu experimental:

- En primer lloc posem la tapa de plàstic al vas de precipitats.
- Agafem una barreta d'estany i la "mosseguem" de la punta plana amb la pinça de cocodril de color **vermell** (la que es connectarà al pol positiu de la bateria).
- Ara agafem la moneda i la "mosseguem" amb una pinça de cocodril de color **negre**.
- Posem la barreta d'estany i la moneda, mossegats ambdós pels cocodrils, en les ranures de la tapa de plàstic. És important assegurar-se que tant la barra d'estany com la moneda queden totalment immersos amb la dissolució d'aigua i sal.



Comencem l'experiment! Fins ara heu treballat amb la bateria apagada. Ara la monitora o el monitor encendrà la bateria i... ja estem a punt. Si us fixeu la moneda començarà a canviar de color molt a poc a poc. Si heu portat un mòbil, podeu fer fotos cada 30 segons per tal de poder reconstruir després l'experiment. També us n'adonareu que surten bombolles de la moneda. Aquestes bombolles són gas Hidrogen que es produeix en "trençar" la molècula d'aigua en hidrogen i oxigen.

Analitzem què ha passat!

Després de **cinc minuts** la monitora o el monitor apagarà la font d'alimentació (la bateria). Ja podeu treure la moneda (amb guants o sense, és igual). Agafeu la moneda i amb un tros de paper de cuina netegeu-la... fins que brilli: davant de totes vosaltres i tots vosaltres teniu la "màgia de la química"... però de fet nosaltres sabem que no és màgia. Millor encara. És ciència.

Vull saber més!

... amb quina velocitat és produeix la reacció?:

Tots els materials que us hem presentat son accessibles¹ per vosaltres... excepte la font d'alimentació. Nosaltres utilitzem una de molt potent per tal que es trigi poc en recobrir la moneda. Vosaltres podeu utilitzar una pila de 9V sense cap problema, però el recobriment trigarà bastant més. Ara ens disposem a quantificar la dependència de la reacció amb diferents variables. Però abans de res anem a quantificar el color de la moneda!

Això ho podeu amb una app de mòbil que sigui un colorímetre². Per tal de saber el color de la moneda senzillament enfocarem amb l'app a la moneda. Fixem-nos que en el centre de la pantalla apareix un petit requadre amb una creu: el color que mesurarem serà el d'aquell punt. El color ens el donarà a partir de tres números: R, G i B, que es la quantitat de vermell (R), la quantitat de verd (G) i la quantitat de Blau (B) que necessiteu per tal de reproduir el color. Nosaltres només tindrem en conte el valor de R. Ara ja podem calcular la rapidesa de la reacció!

Farem el mateix muntatge experimental que us hem proposat. Per aguantar moneda i estany podeu utilitzar pinces de la roba. El que fareu es començar l'experiment i posar en marxa un cronòmetre. Després de cada minut podeu treure la moneda. Mesurar el color amb l'app i fer una foto com a referència.

Ara podeu representar el color en funció del temps, i tindreu una imatge de la velocitat de reacció: des que el valor de R és molt gran fins que és molt petit i estable.

Per tal de fer l'experiment més interessant, el podeu tornar a repetir:

- Posant diferents quantitats de sal
- Posant aigua a diferents temperatures
- ... i si teniu un parell de piles, posant-les en sèrie i mirant com canvia el temps de reacció.

¹ Pot ser el més complicat és trobar estany... per sort s'utilitza per soldar... i per fondre'l i fer figuretes de fantasia. Segur que amb una recerca a Google en trobareu en diferents formats!

² Per exemple:

https://play.google.com/store/apps/details?id=com.vistechprojects.colormeterfree&hl=en_US&gl=US