

La química dels diners¹

J. Lorenzo Ramírez Castro
iramire7@xtec.net

PROPIETATS FÍSQUES DE LES MONEDES

Massa de les monedes

Amb una balança sensible al centigram, es mesuren les masses de diferents monedes del mateix valor. Es pot comprovar que no totes tenen la mateixa massa. Es poden aprofitar per fer estudis de mesura i error.

Magnetisme

Amb un imant es comprova si hi ha interacció magnètica entre les monedes i l'imant, fet que probablement ens indica la presència de ferro (o níquel) en les monedes.

Un altre experiment molt fàcil a fer amb les monedes de 1, 2 o 5 cèntims es mostrar que la part fonamental és ferro, fent un castell amb aquestes monedes que es van muntant damunt o penjant d'un imant².

COMPORTAMENT QUÍMIC DE LES MONEDES D'1, 2 I 5 CÈNTIMS



Detecció del coure en el recobriment

Es pesa una moneda de 2 cèntims i a continuació es tracta amb una mica d'àcid nítric concentrat en un vas de iogurt, deixant-la reaccionar uns 20 segons. S'observa com l'àcid ataca la moneda i es torna de color verdós (color característic de les dissolucions les sals de coure) mentre s'allibera un gas de color rogenc (NO_2) molt tòxic. L'atac amb àcid nítric de les monedes s'ha de fer a la finestra o, si es disposa, en campana de gasos.

Es necessita:

monedes de 2 cèntims d'Euro
àcid nítric concentrat



amoníac concentrat



Vasos de iogurt embut i paper de filtre

imant

Atenció:

L'atac amb àcid nítric de les monedes s'ha de fer a la finestra o, si es disposa, en campana de gasos

¹ Una idea agafada de Miquel Paraira i Joan M. Barceló, 2002, *Didàctica de la química*, Col·legi de Químics de Catalunya. Barcelona.

² Es poden veure més idees a <http://www.magicpenny.org/espeuro.htm>

Passats els 20 segons, es decanta la dissolució a un altre vas, i es renta bé amb aigua de l'aixeta el que queda de la moneda, guardant-la per a les següents experiències. Us adonareu que ha desaparegut la capa superficial de coure (color roig) i ha quedat al descobert el material interior de color grisenc (ferro).

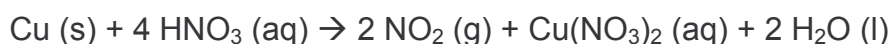
Si s'asseca bé i es mesura la massa del que resta de la moneda, es veurà que la diferència entre les dues masses de la moneda (abans i després de la reacció) és molt petita i indicarà la massa de coure del recobriment.

A la dissolució verdosa que conté el ió coure (Cu^{2+}), s'afegeix una mica d'aigua per diluir-la i, a continuació amoníac concentrat, a poc a poc, ja que, mentre dura la neutralització de l'àcid la reacció pot ser violenta. Es veurà l'aparició d'un precipitat que es redissoldrà quan hi hagi un excés d'amoniac. En aquest moment s'observarà la coloració blava tant característica del complex tetraamminacoure (II), indicativa de la presència de coure.

Si l'atac amb l'àcid s'ha perllongat massa, és possible que la coloració blava quedi embrutada per la presència d'una mica de precipitat gelatinós d'hidròxid de ferro (III). Si es filtra ens quedarà el complex soluble transparent.

Què passa?

El coure que cobreix la moneda de 2 cèntims d'euro reacciona amb l'àcid nítric:



En afegir l'amoniac, com és bàsic, inicialment precipita l'hidròxid de coure (II) (Cu(OH)_2), però, en augmentar la concentració d'amoniac s'observa una reacció característica de l'amoniac amb el ió coure (II). L'hidròxid i les sals de coure (encara que siguin poc solubles) formen un ió complex de color blau molt intens en presència d'amoniac:



Detecció del ferro.

En un vas de iogurt es col·loca la resta de la moneda de 2 cèntims d'abans i s'afegeix una mica d'àcid nítric concentrat, i s'espera que ataqüi el ferro. Passats uns minuts es decanta el líquid a un altre vas i, si queda moneda es guarda de record. L'atac amb àcid nítric de les monedes s'ha de fer a la finestra o, si es disposa, en campana de gasos, ja que en la reacció s'allibera un gas de color rogenc (NO_2) molt tòxic.

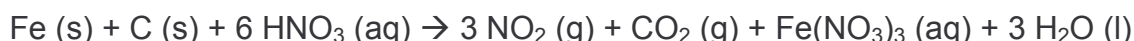
La dissolució es dilueix amb una mica d'aigua i, tot seguit, es va neutralitzant amb amoniac concentrat fins que aparegui un precipitat marró i gelatinós. S'ha de fer a poc a poc, ja que mentre dura la neutralització de l'àcid la reacció pot ser violenta. Tot seguit es filtra i el precipitat es renta amb aigua

A continuació, el precipitat es dissol fent passar pel filtre àcid clorhídric de aproximadament 2 mol/L i recollint la dissolució en dues parts, en dos vasos de iogurt.

S'afegeix dissolució de tiocianat de potassi (KSCN) al primer vas i dissolució de ferrocianur de potassi (hexacianoferrat (III) de potassi, $K_3[Fe(CN)_6]$) al segon. En el primer vas apareixerà una coloració vermella deguda al complex tiocianoferro (III) ($[FeSCN]^{2+}$) i en el segon un precipitat blau de ferrocianur de ferro (III) (blau de Prússia, $Fe[Fe(CN)_6]$), proves que confirmen la presència de ferro en la moneda. Si al vas que conté el complex vermell, hi anem afegint fluorur de sodi en pols, observarem com desapareix la coloració vermella per destrucció del complex i formació del complex hexafluoroferrat (III) ($[FeF_6]^{3-}$), incolor i molt estable.

Què passa?

L'acer (ferro + carboni) de dins la moneda de 2 cèntims d'euro reacciona amb l'àcid nítric:



Els ions ferro amb la dissolució d'amoniac, que és una base, formen l'hidròxid:



Cèntims d'euro de plata

Netejar, per a treure la brutícia i el greix, peces d'1, 2 o 5 cèntims d'euro (amb acetona o amb aigua i sabó). Un cop s'han netejat, convé no tocar-les amb les mans.

Es posen uns 50 cm³ de dissolució concentrada d'hidròxid de sodi en un vas de precipitats i s'afegeixen uns 5 g de zinc, millor en pols, si no, del que es disposi.

A continuació, s'escalfa la mescla fins a ebullició (molta precaució amb les possibles projeccions de la dissolució bullent: cal portar ulleres de seguretat). Es manté l'ebullició uns minuts i s'apaga el foc. Quedarà zinc sense reaccionar ja que s'ha posat en excés.

Amb la dissolució calenta, es llança una moneda dins el vas, procurant que quedi en contacte amb el zinc no reaccionat. Un parell de minuts més tard, amb ajut de pinces es treuen de la dissolució i es renten amb força aigua de l'aixeta. Les monedes han quedat recobertes d'una brillant capa de zinc. Aparentment s'han convertit en plata.

Què passa?

El zinc reacciona amb l'hidròxid de sodi, formant el ió tetrahidroxozincat (II). Es a dir, formant una dissolució de $Zn(OH)_4^{2-}$.

Es necessita:

Dissolució de hidròxid de sodi de concentració 6 mol/L (24 g de NaOH dissolts en aigua fins un volum de 100 cm³).

Zinc (en pols o reciclat)

Vas de precipitats de 100 cm³

Bec de Bunsen, trespeus i reixeta

Pinces metàl·liques per agafar les monedes

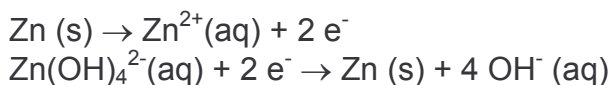
Espàtula

Atenció:





El “platejat” posterior és procés de recobriment d’un metall per un altre mitjançant una reacció d’oxidació-reducció:



El procés industrial de recobriment electrolític amb zinc és molt semblant, fent servir habitualment ions CN^- en lloc d’hidròxid.

I cèntims d’euro d’or

Ara s’agafa una de les monedes “de plata” de 1, 2 o 5 cèntims, amb les pinces i s’escalfa fort a la flama del Bunsen un temps breu però suficient per que es recobreixi d’una brillant capa daurada. Aparentment s’ha convertit en una moneda d’or.

Què passa?

El “daurat” és degut a la formació d’un aliatge entre el zinc dipositat i el coure que porta la moneda. Equival a la composició d’un llautó (entre 18% i 40 % de Zn). En escalfar es facilita la difusió del zinc que havia quedat dipositat en la superfície a través de la capa de coure.

COMPORTAMENT QUÍMIC DE LES MONEDES D’1 I 2 EUROS

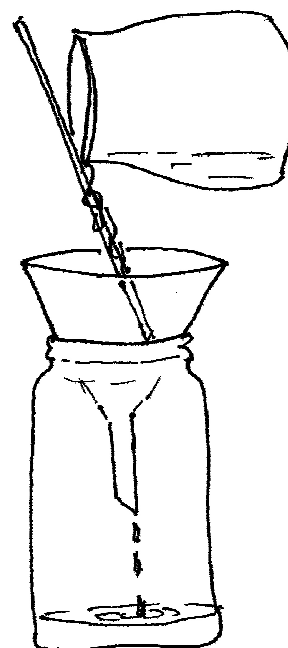


Composició

Es col·loca una moneda d’un euro (que és més barata que la de 2 euros), dins d’un pot de conserva i s’afegeixen uns 50 mL d’àcid nítric concentrat. Es produeix una reacció viva entre la moneda i l’àcid, amb despreniment d’abundants gasos tòxics. L’atac amb àcid nítric de les monedes s’ha de fer a la finestra o, si es disposa, en campana de gasos.

Passats uns minuts, s’atura el procés encara que queda sense reaccionar una petita part de la moneda (una xapeta fina). A continuació, es decanta el líquid resultant de l’atac a un altre vas, es renta la resta de la moneda amb aigua abundant i es seca.

En una activitat anterior s’ha comprovat la interacció magnètica entre les monedes d’un i dos euros i un imant.



Si es prova amb la fina placa metàl·lica que ha quedat de l'atac de la moneda s'observarà que la interacció magnètica és més intensa.

S'agafen en un pot de iogurt uns 20 mL del líquid decantat abans i es completa el vas amb dissolució d'hidròxid de sodi aproximadament 2 mol/L, s'observarà l'aparició d'un precipitat dens i gelatinós. Després, es filtra la mescla.

En el líquid filtrat, que s'ha de traspasar a un vas més petit, s'afegeix una mica de clorhídric per neutralitzar i, a continuació, dissolució aquosa de sulfur de sodi. S'ha de veure la formació d'uns grànuls blancs de sulfur de zinc.

Pel precipitat que resta en el filtre, que conté els hidròxids de coure i níquel, d'aspecte gelatinós i de color blau-verdós es fa passar àcid clorhídric de aproximadament 2 mol/L, per anar dissolent el precipitat. El mateix filtrat s'ha d'anar passant diverses vegades per dissoldre la major quantitat possible de precipitat. En la dissolució obtinguda hi haurà clorurs de coure(II) i níquel(II)

S'afegeix a la dissolució, transvasada prèviament a un vas petit, un excés de sulfur de sodi aquós, que en medi àcid farà precipitar el coure(II) en forma de sulfur de coure(II), mentre que el níquel en medi àcid no precipita. El sistema es torna a filtrar com abans, recollint-se en el filtre el precipitat negre de sulfur de coure(II), mentre que el filtrat conté majoritàriament el níquel(II)

La dissolució filtrada es neutralitza amb amoníac, fins a tonalitat blavosa (complex de níquel). Si es disposa de dimetilgloxima al 1% s'afegeix després per a detectar el níquel amb l'aparició d'un bonic precipitat rosat-vermell

El precipitat negre de l'embut es traspassa a una càpsula de porcellana i s'escalfa amb uns 10 mL d'àcid nítric concentrat, sota de la vitrina. S'observarà l'aparició d'una dissolució blavosa i pot quedar alguna resta de sofre. Es decanta una mica en un tub d'assaig al que hi afegim amoníac concentrat, fins a aparició del color blau intens característic del coure (II)

El metall que es resisteix

La làmina prima resultant de l'atac no és atacada ni per l'àcid nítric calent, però sí s'observa reacció amb l'aigua règia en calent.

En un vas de precipitats es col·loca la làmina, 10 mL d'àcid nítric concentrat i 30 mL d'àcid clorhídric concentrat i s'escalfa sota de la vitrina extractora. Quan ja porta una

Es necessita:

monedes d'un euro
àcid nítric concentrat
hidròxid de sodi 2 M
àcid clorhídric concentrat
àcid clorhídric 2 M
amoníac concentrat
solució de sulfur de sodi
solució de dimetilgloxima al 1%

Vasos de iogurt i de precipitats
Pots de vidre
tubs d'assaig
embuts
càpsules de porcellana
paper de filtre i varetes de vidre

imants

Atenció

L'atac amb àcid nítric de les monedes s'ha de fer a la finestra o, si es disposa, en campana de gasos, ja que en la reacció s'allibera un gas de color rogenc (NO_2) molt tòxic.

estona reaccionant, s'extrau una fracció de la dissolució, es dilueix en un vas amb una mica d'aigua i s'afegeix un excés d'amoniac de uns 2 mol/L, fins a aparició d'una tonalitat blavosa, i tot seguit unes gotes de dimetilglioxima, que ens descobriran la presència de níquel, gràcies a l'aparició del precipitat rosat.

Què passa?

L'aliatge del níquel amb el coure i el zinc és atacat per l'àcid nítric vigorosament, mentre que el nucli de níquel pur es resisteix a l'atac, demostrant una gran inèrcia química.

COMPOSICIÓ D'ALIATGES EN MONEDES I BIJUTERIA

(si és possible, en %)

Pessetes

Pessetes noves (color blanc): Alumini – magnesi

Pessetes velles (color daurat): Llautó – níquel?

Duros

Duros nous (color daurat): Or nòrdic?

Duros vells (color blanc): Níquel – coure

Euros

Color groc (daurat): llautó – níquel

Llautó: Cu 85%, Zn 15%

Color blanc (platejat): níquel – coure

Interior: níquel

50, 20 i 10 cèntims d'euro

Color groc (daurat): Or Nòrdic

Or Nòrdic: Cu 89%, Al 5%, Zn 5%, Sn 1%

5, 2 i 1 cèntim d'euro

Color coure: coure

Interior: acer

Acer: Fe 99%, C 1%

Bijuteria

Color daurat: Llautó

Llautó: Cu 85%, Zn 15%

Color roig: Bronze

Bronze: Cu 80-90%, Sn 8-16%, Zn 2-5%

Color platejat: Plata Alemanya

Plata Alemanya: Cu 52%, Zn 26%, Ni 22%