

Doratura e argentatura di monete

Golden Penny

Una lega è una soluzione solida di due o di più elementi, di cui almeno uno è un metallo. Le leghe hanno in genere caratteristiche e proprietà diverse da quelle degli elementi che le costituiscono.

Le monete da 1, 2 e 5 centesimi di euro sono costituite da una lega (acciaio inossidabile) rivestita da rame. Attraverso una reazione chimica in presenza di zinco è possibile alterare la superficie della moneta che mostrerà una colorazione argentea. Il cambiamento di colore (osservazione macroscopica) è associato ad una modificazione microscopica: si forma una lega Cu-Zn, perciò un ottone. L'ottone è tra le leghe più conosciute e contiene in genere il 70% in peso di rame e il 30% di zinco.

Si tratta tuttavia di un ottone ricco di zinco, che mostra un colore differente rispetto al colore dorato normalmente associato all'ottone. Scaldando ad elevate temperature la moneta di colore argenteo, il rame sottostante diffonde all'interno dello strato di ottone: il risultato sarà un ottone più ricco di rame che perciò mostrerà la tipica colorazione dorata dell'ottone. L'ottone grigio e quello dorato differiscono, oltre che per la loro composizione, per la loro struttura cristallina. Questo rende estremamente differente anche la loro lavorabilità: mentre un ottone con tenore di zinco sino al 30% è lavorabile sia a caldo sia a freddo, un ottone con tenore di zinco tra 30 e 45% è lavorabile solo a caldo. Un ottone in cui il contenuto di zinco sia superiore al 45% non è lavorabile né caldo né a freddo, di conseguenza l'ottone grigio non trova alcuna applicazione.

Materiale necessario

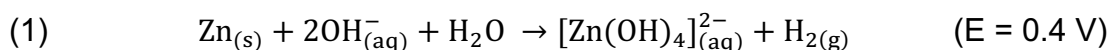
Monete da 1, 2 o 5 centesimi di euro, etanolo, becker da 100/150 mL, piastra scaldante, soluzione di NaOH ca. 3 M, soluzione di CH₃COOH al 5% (wt), NaCl, zinco in polvere, carta assorbente.

Procedura sperimentale

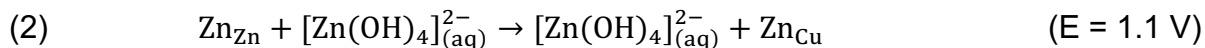
Come prima cosa si rimuove la patina di grasso presente sulla superficie delle monete dovuta al fatto che passano di mano in mano con dell'etanolo. Da questo momento in poi le monete si maneggiano solo con i guanti e le pinzette.

Si procede con la rimozione dello strato di ossido, sciogliendo 3 g di NaCl in 15 mL di CH₃COOH al 5% (15 mL). Una volta che il sale si è sciolto si immergono le monete. Dopo qualche minuto, si rimuovono le monete dalla soluzione utilizzando delle pinzette e si risciacquano abbondantemente con acqua distillata.

Le monete pulite vengono trasferite in un becker e posizionate sulla piastra riscaldante. Si aggiungono 25 mL di soluzione di NaOH 3M e 1g di Zn solido. Si scalda sotto cappa il becker contenente le monete, l'NaOH e lo zinco evitando che la soluzione vada in ebollizione. Dopo qualche istante, si osserva la comparsa di bolle. In queste condizioni, si forma l'anione tetra idrossi zincato $[Zn(OH)_4]^{2-}$ secondo la reazione (1):



Attendendo qualche minuto, si osserva la deposizione dello zinco sul rame e formazione di ottone grigio secondo la reazione (2):



La reazione (2), che rappresenta la fase cruciale dell'esperimento, avviene perché il potenziale di riduzione dello ione $[\text{Zn}(\text{OH})_4]^{2-}$ è tale per cui la riduzione dello ione zincato è più favorevole sul rame che su lo zinco stesso: si forma quindi una lega Cu-Zn, ovvero un ottone (chiamato ottone γ).

A questo punto le monete vengono rimosse dalla soluzione contenente la specie $[\text{Zn}(\text{OH})_4]^{2-}$ utilizzando delle pinzette e si risciacquano abbondantemente con acqua distillata. Una delle monete così ottenute viene posizionata direttamente sulla piastra ancora calda. In queste condizioni, il rame diffonde nel reticolo dell'ottone grigio: nello strato superficiale di ottone per via della diffusione aumenta il tenore di rame e di conseguenza compare la colorazione dorata dovuta all'ottone a basso tenore di zinco (chiamato ottone α).



Figura 1. Fasi della tintura della moneta di rame.

L'acqua divina: una preparazione alchemica per la tintura dei metalli

L'Acqua Divina a base di zolfo è probabilmente quella più nota, utilizzata ancora oggi per anticare le monete. Una delle ricette che descrive questa procedura è contenuta nel Papiro di Leida (3° secolo DC), un codice scritto su papiro in lingua greca che contiene alcuni antichi testi alchemici, soprattutto riguardo alla produzione di tinture e di leghe metalliche di aspetto simile all'oro e all'argento.

Papiro di Leida, Ricetta 87, Scoperta dell'acqua divina

«Mischia una dracma di calce e la stessa quantità di zolfo, triturandoli in un contenitore con aceto o urina di un fanciullo vergine. Il liquido è quindi scaldato applicando fuoco al di sotto, così da renderlo come il sangue. Filtralo per rimuovere il sedimento e usalo puro».

La procedura descritta consiste nello scaldare una soluzione contenente zolfo e calce in uguali quantità. Il fatto che uno dei due reagenti sia calce fa sì che l'ambiente sia fortemente acido sia se si utilizza aceto come solvente, sia se si utilizza urina (la cui composizione è per il 96% acqua). Alla luce di queste considerazioni, si può utilizzare acqua pura come solvente.

Materiale necessario

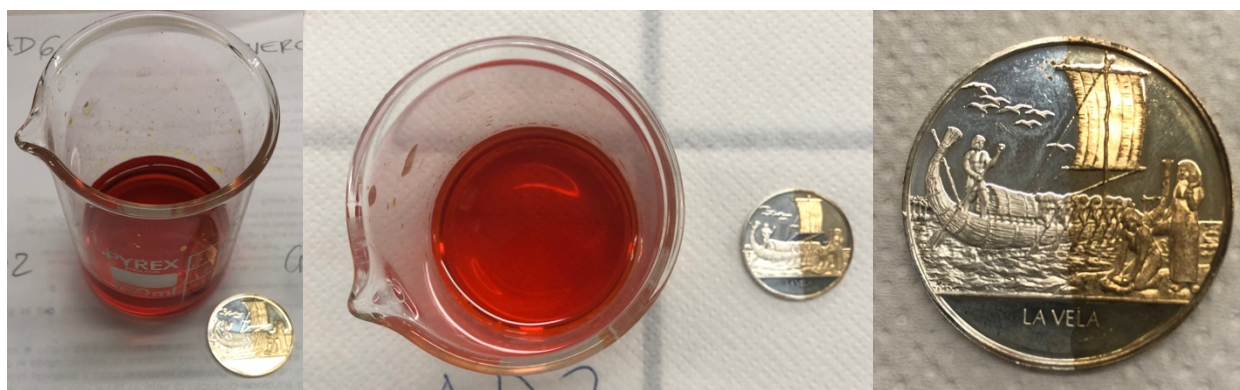
Ossido di calcio (CaO), zolfo (S₈), acqua, beuta, ancoretta, piastra riscaldante con agitatore magnetico, imbuto, carta da filtro, becker, moneta d'argento.

Procedura sperimentale

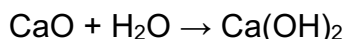
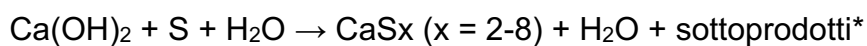
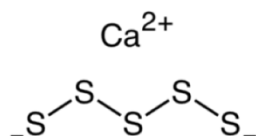
Si inseriscono in una beuta 2.5 g di ossido di calcio e 2.5 g di zolfo. Alle due polveri si aggiungono 50 mL di acqua. Si inserisce l'ancoretta magnetica e si copre la beuta con un cristallizzatore o simile, in modo da ridurre l'evaporazione dell'acqua ed evitare l'aumento di pressione nella beuta durante il riscaldamento. Settare la piastra riscaldante intorno ai 150°C e lasciare bollire in agitazione per circa due ore sotto cappa.

Nella ricetta si legge come il liquido debba diventare rosso come il sangue: quando la soluzione assume la colorazione rosso-bruna, si procede con la filtrazione a caldo.

Una volta filtrata la soluzione, si immerge la moneta nella soluzione ancora calda: dopo l'immersione lavare con abbondante acqua distillata e asciugare.



La chimica di questa preparazione è nota: in condizioni basiche lo zolfo dismuta e si formano polisolfuri di calcio, che sono i responsabili della colorazione rossa della soluzione. I polisolfuri sono composti contenenti una catena di atomi di zolfo, dal tipico colore ambrato scuro, con odore caratteristico di uova marce.



*la reazione non è chimicamente bilanciata perché il rapporto tra i possibili prodotti dipende dalle condizioni di reazione.

Se si immerge nella soluzione filtrata ancora calda una moneta d'argento, i polisolfuri presenti nella soluzione reagiscono con il metallo ed uno strato sottile di argento solfuro Ag₂S si forma sulla superficie della moneta (per effetto dell'ossidazione di Ag): se lo strato è abbastanza sottile, invece di vedere il colore nero tipico del solfuro d'argento, si osserva un colore giallo/oro, grazie all'interferenza della luce.