


Rapporti di combinazione in una redox

Materiale occorrente:

- un becher da 400 ml;
- un foglio di alluminio;
- un apparato per la filtrazione tipo Gooch (crogiolo filtrante);
- una bilancia analitica.

Reattivi:

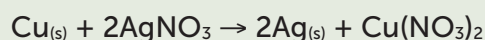
- nitrato d'argento (AgNO_3)  Indicazioni di pericolo: H272 - 314 - 410. Consigli di prudenza: P273 - 280 - 301+330+331 - 305+351+338 - 309+310;
- rame elettrolitico;
- acqua distillata.

Potenziali pericoli:

- **vista la pericolosità dei reattivi lavorare sotto cappa, indossando i dispositivi di sicurezza!**

Principio

Immergendo una spirale di rame elettrolitico in una soluzione di nitrato di argento (AgNO_3) si provoca una reazione che produce nitrato rameico e argento metallico:



Pesando con una bilancia analitica la spirale di rame (**Cu**) prima e dopo la reazione si ottiene la quantità di rame che si è trasformata in sale [$\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$]. Pesando poi la quantità di argento che si forma si possono stabilire i rapporti di combinazione tra il rame metallico che si è ossidato e l'argento che si è ridotto.

Metodica

Si prendono 20 centimetri di filo di rame elettrolitico da laboratorio e si forma una spirale lasciando una decina di centimetri come «gambo» (**FIGURA 1**).

Il filo di rame così preparato si pulisce con acetone e una volta asciugato si pesa, prelevandolo con una pinzetta senza toccarlo con le mani, con una bilancia analitica (sensibilità 0,0001 g). Si annota la massa del rame (M_{Cu}) nel quaderno di laboratorio.

Nel frattempo in un becher da 250 ml, rivestito con dell'alluminio, si pesano con una bilancia tecnica 3 grammi di nitrato di argento (AgNO_3); il sale viene poi sciolto in 100 ml di acqua distillata. Una volta sciolto il sale si introduce nella soluzione, con una pinzetta, la spirale di rame, e la si tiene immersa per almeno 24 ore al buio in un armadio (**FIGURA 2**).

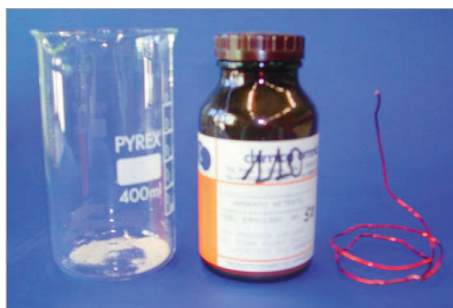


FIGURA 1 Da sinistra: 3 grammi di AgNO_3 in un becher, il contenitore del sale e la spirale in rame elettrolitico (purezza 99,98%)



FIGURA 2 La spirale in rame nella soluzione di AgNO_3

Dopo questo intervallo di tempo si nota al fondo la presenza di argento metallico (**Ag**) e la soluzione, che prima era incolore, adesso ha una colorazione azzurra di nitrato rameico. Si solleva la spirale con una pinzetta e la si lava con un getto di acqua distillata,

raccogliendo il liquido nel becher usato per fare avvenire la reazione (FIGURA 4), fino a che tutti i cristalli di argento non sono stati allontanati dalla spirale di rame, poi la si lascia ad asciugare.

Una volta che la spirale di rame è perfettamente asciutta la si pesa nuovamente con la bilancia analitica e si annota il valore misurato (M_{Cu-F}). Il rame che ha reagito (M_{Cu-R}) è dato dalla differenza tra la massa iniziale del rame (M_{Cu-I}) e la massa finale del rame (M_{Cu-F}):

$$M_{Cu-R} = M_{Cu-I} - M_{Cu-F}$$

Nel frattempo si fa decantare l'argento metallico inclinando il becher in maniera tale che il precipitato si raccolga nello spazio più limitato possibile. Si pesa con la bilancia analitica un crogiolo filtrante di tipo Gooch e si annota il dato ($M_{Gooch-I}$) nel quaderno di laboratorio. Successivamente si collega il crogiolo Gooch con una beuta codata che a sua volta è collegata a una pompa di aspirazione ad acqua. Si comincia poi a filtrare il liquido surmatante, ovvero il liquido che ricopre l'argento, facendolo passare nel crogiolo Gooch (FIGURA 5).



FIGURA 3 Il becher rivestito di alluminio: al suo interno sono presenti la soluzione di $AgNO_3$ e la spirale di rame



FIGURA 4 Lavaggio della spirale di rame elettrolitico con acqua distillata

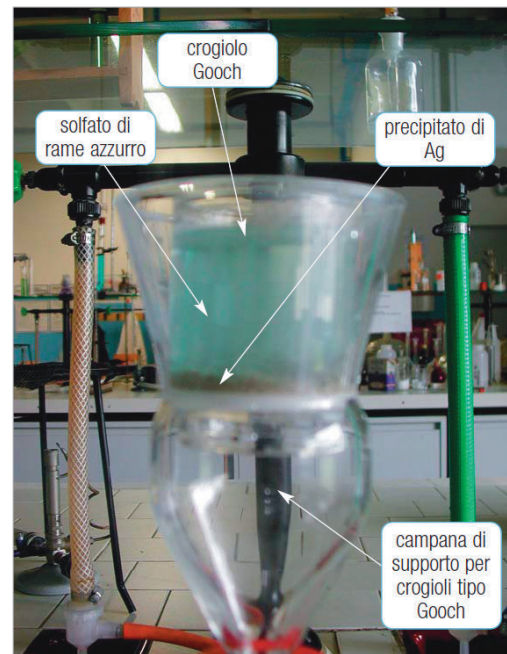


FIGURA 5 L'apparato per la filtrazione

Si lava l'argento con tre aliquote da 5 ml di acqua distillata filtrandole sempre col crogiolo Gooch. Infine si trasporta l'argento nel crogiolo facendo colare tutto il liquido; si lava con acqua distillata e si ripone in stufa a $110^\circ C$ per 3 ore (FIGURE 6 e 7).



FIGURA 6 L'argento trattenuto dal crogiolo filtrante di Gooch

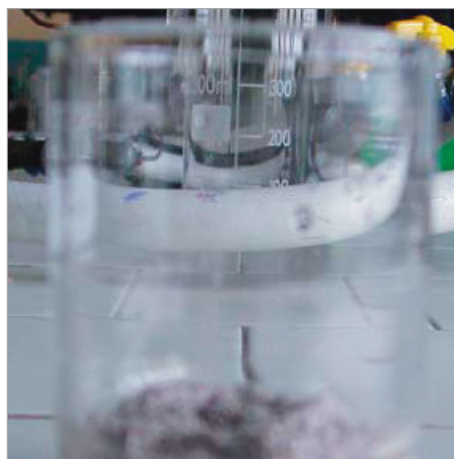


FIGURA 7 L'argento trattenuto dal crogiolo filtrante di Gooch

Una volta che il crogiolo è secco lo si pesa con la bilancia analitica registrando la massa ($M_{\text{Gooch-F}}$) nel quaderno di laboratorio. La massa dell'argento viene data dalla seguente relazione:

$$M_{\text{Ag}} = M_{\text{Gooch-F}} - M_{\text{Gooch-I}}$$

Calcoli

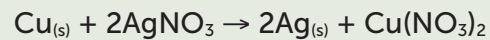
Si calcolano le moli di rame reagito con la seguente relazione:

$$n_{\text{Cu}} = M_{\text{Cu-R}} / MM_{\text{Cu}} = M_{\text{Cu-R}} / 63,546 \text{ g/mole}$$

Successivamente si calcolano le moli di argento che si sono formate:

$$n_{\text{Ag}} = M_{\text{Ag}} / MM_{\text{Ag}} = M_{\text{Ag}} / 107,868 \text{ g/mole}$$

Dalla reazione:



si evince che il rapporto stechiometrico tra rame e argento è 1:2, quindi per ogni mole di rame reagita si devono formare 2 moli di argento. La determinazione sperimentale di moli di argento doppie rispetto a quelle di rame è la conferma della corretta esecuzione dell'esperienza e del principio della conservazione della massa.

Si risolve la stechiometria della reazione con la seguente tabella:

	Cu	+	2AgNO ₂	→	2Ag	+	Cu(NO ₃) ₂
Massa (g)							
Massa molecolare (g/mol)	63,546		169,873		107,868		187,556
Moli (mol)							