

Manca Gaia

matricola n° 879316

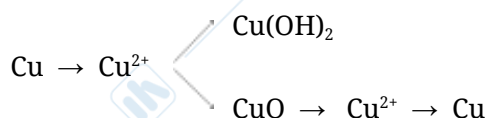
22/11/2021

1° ANNO - SCIENZE E TECNOLOGIE CHIMICHE
ESPERIENZA 4

CICLO DEL RAME

OBIETTIVO

Osservare attraverso una serie di reazioni chimiche le differenti forme in cui il rame si presenta. Al termine dell'ultima fase si dovrebbe ottenere come prodotto il reagente della prima reazione. Questo vuole dimostrare come il rame sia un elemento chimico altamente riciclabile e convertibile nelle sue forme. Le diverse specie di rame che verranno prodotte sono:



CALCOLO TEORICO

$$m \text{ Cu}_{\text{iniziale}} = 0,40 \text{ g}$$

$$V \text{ HNO}_3 = 3 \text{ ml}$$

$$n \text{ Cu} = m \text{ Cu} / \text{MM Cu} = 0,40 \text{ g} / 63,546 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 0,0063 \text{ mol}$$

$$n \text{ Cu}^{2+} = n \text{ Cu} = n [\text{Cu(H}_2\text{O)}_6]^{2+} = n \text{ Cu(OH)}_2 = n \text{ CuO} = n \text{ Cu}_{\text{finale}} = 0,0063 \text{ mol}$$

$$m \text{ Cu}_{\text{finale}} = \text{MM Cu} * n \text{ Cu} = 63,546 \frac{\text{g}}{\text{mol}} * 0,0063 \text{ mol} = 0,40 \text{ g}$$

$$\text{resa teorica} = 100\%$$

CALCOLO SPERIMENTALE

$$m \text{ Cu}_{\text{iniziale}} = 0,3913 \text{ g}$$

$$n \text{ Cu}_{\text{iniziale}} = m \text{ Cu} / \text{MM Cu} = 0,40 \text{ g} / 63,546 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 0,0063 \text{ mol}$$

Le moli di rame messe a reagire dovrebbero teoricamente essere pari a quelle finali

$$n \text{ Cu}_{\text{iniziale}} = n \text{ Cu}_{\text{finale}} = 0,0063 \text{ mol}$$

Da ciò si deduce che anche la massa finale del rame dovrebbe teoricamente essere pari a quella iniziale.

$$m_{\text{Cu}_{\text{iniziale}}} = m_{\text{Cu}_{\text{finale}}} = 0,3913 \text{ g}$$

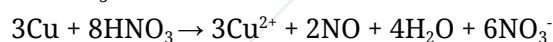
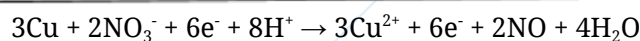
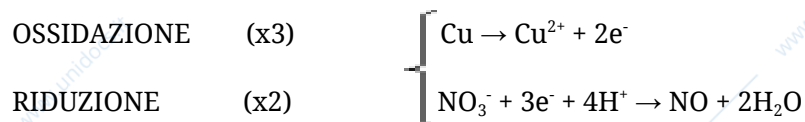
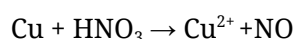
$$m_{\text{Cu}_{\text{finale sperimentale}}} = m_{\text{tara baker}} - (m_{\text{baker}} + m_{\text{Cu}_{\text{prodotto}}}) = 74,6013 \text{ g} - 73,1730 \text{ g} = 1,4283 \text{ g}$$

$$\text{resa reazione} = (m_{\text{finale}} / m_{\text{iniziale}}) * 100 = 1,4283 \text{ g} / 0,3913 \text{ g} * 100 = 365\%$$

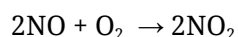
COMPOSTO/SOLUZIONE	DESCRIZIONE VISIVA
$\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$	Soluzione limpida, azzurro intenso
NO_2	gas marrone scuro
$\text{Cu}(\text{OH})_2$	Precipitato blu scuro
CuO	Precipitato nero
CuSO_4	Soluzione limpida, azzurro intenso
Cu	Polvere rosso scuro

DISCUSSIONE CON ESAME CRITICO

- Nella prima fase si è fatto ossidare Cu metallico a ione rame(II), mettendolo a reagire con acido nitrico. A ridursi nell'ossidazione è stato l'azoto che da n.o V è passato a n.o. II, quindi gli ioni nitrato (NO_3^-) si sono trasformati in monossido di azoto, NO.

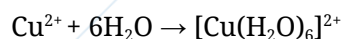


Il monossido di azoto, prodotto della ossidazione, reagisce a sua volta con l'ossigeno presente nell'aria formando NO_2 , un gas marrone visibile nel baker.



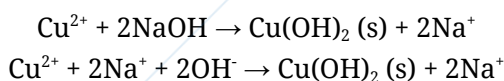
La soluzione ottenuta ha un colore azzurro intenso dato dalla presenza di Cu^{2+} . Si procede quindi diluendo la miscela con acqua. Gli ioni Cu^{2+} vengono idratati per formare lo ione

complesso ottaedrico, $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$

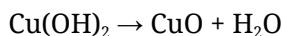


- Nella seconda parte, vengono effettuate due reazioni aggiungendo NaOH. In soluzione l'idrossido di sodio si dissocia liberando OH^- .

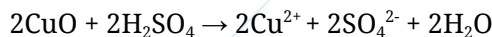
Nella prima reazione, gli ioni idrossido neutralizzano gli ioni idronio rimasti in soluzione dalla reazione precedente. Quando gli ioni H_3O^+ sono stati neutralizzati completamente, gli ioni OH^- aggiuntivi reagiscono con gli ioni Cu^{2+} rimasti nella soluzione. Si forma così un precipitato blu scuro, ossia $\text{Cu}(\text{OH})_2$. Una volta che tutto il rame è precipitato, gli ioni idrossido non reagiranno più, rimanendo in eccesso nella soluzione. L'aggiunta degli ioni OH^- in eccesso rende la miscela basica. Il cambiamento di pH è verificabile utilizzando la cartina tornasole: prima della reazione essa si è colorata di rosso, ad indicare un pH acido, mentre, proseguendo con l'aggiunta di idrossido di sodio, la colorazione è diventata blu, ad indicare pH basico.



- Nella terza parte, l'idrossido di rame, precipitato nella reazione precedente, viene convertito in monossido di rame scaldando la soluzione. Il precipitato CuO assume un colore nero e viene separato dal surnatante tramite filtrazione per gravità.

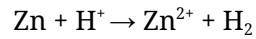
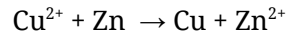


- Durante la quarta parte, il monossido di rame precipitato viene sciolto usando acido solforico. Dalla reazione si ottiene rame alla fase acquosa in una soluzione azzurro intenso come quella della prima parte. Questo perchè nella soluzione vi sono ioni rame come nella prima fase.



- Nella fase finale dell'esperienza, gli ioni rame vengono convertiti in rame metallico grazie all'aggiunta di zinco metallico alla soluzione. La soluzione risultante conterrà ioni zinco in fase acquosa e rame solido. Gli elettroni si spostano da un metallo all'altro dando come prodotto idrogeno gassoso, visibile sotto forma di bolle che vengono rilasciate dalla soluzione a seguito dell'ossidazione dello zinco metallico. La reazione termina quando

tutti gli ioni Cu^{2+} sono stati convertiti in Cu metallico. Lo zinco metallico in eccesso viene convertito in ioni zinco dagli ioni idronio, liberati dall'acido solforico in eccesso, usato per dissolvere il precipitato CuO nella quarta parte. Una volta che tutto lo Zn metallico è stato disciolto, il Cu metallico può essere isolato, decantando il liquido surnatante. Fatta evaporare poi l'acqua dei lavaggi terminali, si ottiene rame metallico sotto forma di polvere rosso scuro



CONCLUSIONE

Dall'esperienza si è ottenuta una resa molto più alta di quella teorica. Questo può essere dovuto ad un errore nel processo di asciugatura del rame. La massa ottenuta è infatti superiore a quella teorica e questo indica che nel prodotto è rimasta dell'acqua dei lavaggi eseguiti al termine delle reazioni.

Il prodotto ottenuto è quindi rame metallico, in quanto ha assunto un colore rosso. Se fosse stato nero significava che il rame si era ossidato a Cu^{2+} .