

Lab. n° T029

Report laboratorio n°1

Data esperienza: 27/11/2019

Data consegna relazione: 09/12/2019

Ossidazione di Al con CuCl₂

Indice:

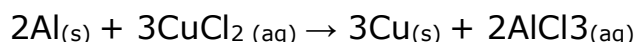
- I. Obiettivo (pag. 1);*
- II. Premessa teorica (pag. 1);*
- III. Fasi operative (pag. 2);*
- IV. Elaborazione dati, calcoli e grafici (pag. 2);*
- V. Osservazioni (pag. 2-3)*
- VI. Conclusioni (pag. 3);*
- VII. Sitografia (pag. 4).*

I. Obiettivo

Prevedere e identificare il reagente limitante e il reagente in eccesso in una reazione di ossidoriduzione per via qualitativa e quantitativa, osservando il cambiamento di colore nelle specie coinvolte. Verificare inoltre se cambiando le quantità di uno dei reagenti si notano cambiamenti nella reazione.

II. Premessa teorica

Lo ione Cu²⁺_(aq) ha un colore verde-azzurro in soluzione acquosa. Tramite una reazione di spostamento e ossidoriduzione con alluminio metallico è possibile ridurre lo ione Cu²⁺ a rame metallico e ottenere una soluzione incolore contenente lo ione (ossidato) Al³⁺. La reazione che avviene è:



L'identificazione del reagente limitante e in eccesso avverrà sia per via teorica (vedi calcoli stechiometrici nell'elaborazione dati) che per via visiva.

III. Fasi operative

1. Solubilizzare quantità stabilite del sale di rame e farlo reagire con una determinata quantità di fogli di alluminio
2. Osservare come, al procedere della reazione, cambino le caratteristiche del sistema (colore, formazione di precipitati, gas..)
3. Ripetere l'esperienza utilizzando una quantità stechiometricamente inferiore del sale di rame ma senza variare la quantità di fogli di alluminio.

IV. Elaborazione dati, grafici, calcoli

Prova 1:

- $m_{1\text{CuCl}_2} = 0,514\text{g} \rightarrow n_{1\text{CuCl}_2} = 3,823 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$
- $m_{1\text{Al}} = 0,251\text{g} \rightarrow n_{\text{Al}} = 9,303 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$

Prova 2:

- $m_{2\text{CuCl}_2} = 0,132\text{g} \rightarrow n_{2\text{CuCl}_2} = 9,669 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$
- $m_{2\text{Al}} = 0,252\text{g} \rightarrow n_{\text{Al}} = 9,340 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$

Stechiometria di reazione $\rightarrow 3\text{CuCl}_2 : 2\text{Al}$

Prova 1: $9,303 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$ di Al necessitano di $0,0139 \text{ mol}$ di $\text{CuCl}_2 \rightarrow \text{CuCl}_2$ è limitante

Prova 2: $9,340 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$ di Al necessitano di $0,0140 \text{ mol}$ di $\text{CuCl}_2 \rightarrow \text{CuCl}_2$ è limitante

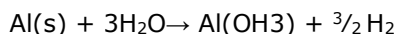
Coefficienti stechiometrici	2		3	
Massa (g)	0,251	0,252	0,514	0,132
Numero moli reagite (mol)	$3,823 \cdot 10^{-3}$	$9,669 \cdot 10^{-4}$	$3,823 \cdot 10^{-3}$	$9,669 \cdot 10^{-4}$
Numero moli eccesso (mol)	$5,517 \cdot 10^{-3}$	$8,3731 \cdot 10^{-3}$	0	0

V. Osservazioni

Una volta posto CuCl_2 in acqua, si forma una soluzione verde-azzurro leggermente torbida (il sale non era completamente puro, si presentava di colore bruno e non verde, probabilmente per la formazione di ossidi e carbonati meno solubili).

Una volta che avviene la reazione con Al metallico, il colore tipico di $\text{Cu}^{2+}(\text{aq})$, svanisce, in quanto ogni ione di rame ha reagito (dimostrazione per cui Cu^{2+} è limitante). Questa reazione è moderatamente esotermica e sviluppa alcune reazioni laterali. Tra queste, si identifica visivamente la 'rimozione' di ossido di alluminio

tramite lo ione cloruro, che espone l'alluminio metallico (molto più reattivo), in grado di interagire con l'acqua e formare H₂ (sviluppa una lieve effervescenza):



Quando la reazione sta giungendo al termine, si nota una grande formazione di solidi bruno scuro polverosi. Quest'ultimi, si depositano sui fogli di alluminio. Il solido che si viene a formare è Cu metallico con altri sottoprodotti derivanti dalle impurità dei fogli di alluminio.

Alcune particelle del solido bruno risultano essere molto più scure (quasi nere) rispetto ad altre. Probabilmente, l'ossigeno disciolto nella soluzione è in grado di reagire con Cu formando ossidi di rame di colorazioni differenti (CuO è nero).

In seguito ad una forte agitazione, il rame depositato si stacca dai fogli di alluminio, mostrando la superficie pulita e scintillante di Al (dimostrazione che Al è in eccesso).

<https://imgur.com/RoMwUDT> (l'apertura può richiedere qualche istante)

Note su problemi esperienza:

Nella prima prova dell'esperimento, la soluzione di CuCl₂ non si presenta di colore azzurro-verde ma di un plumbeo scuro. Inoltre, la soluzione ottenuta a reazione conclusa si presenta molto torbida con una grande formazione di particelle di rame estremamente piccole.

Probabilmente in questa prova, le dimensioni dei fogli di alluminio messi a reagire sono stati troppo piccoli (dimensioni ~0,7cm²). La superficie di reazione molto alta ha fatto aumentare notevolmente la velocità di reazione e la sua vigoria, con un innalzamento di temperatura (e conseguente aumento di reattività) e formazione di prodotti in particelle più piccole. Questo spiegherebbe anche l'anomala torbidità della soluzione (conseguente al gran numero di particelle in sospensione che non riescono a depositarsi e 'coprono' il colore verde-azzurro).

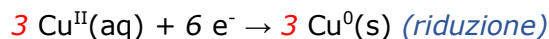
Nella prima gif si nota l'insolito colore della soluzione nella prova 1. Nella seconda gif si ha il paragone utilizzando i fogli di Al di dimensioni maggiori (prova 2).

Gif 1 prova 'insolita': <https://imgur.com/eVZb19j> (l'apertura può richiedere qualche istante)

Gif 2 prova 2 normale: <https://imgur.com/KG6kCJx>

VI. Conclusioni

In entrambe le prove effettuate è stato possibile identificare come reagente limitante CuCl₂. A livello qualitativo, il cambiamento di colore (azzurro-verde ad incolore) è un chiaro segnale che ogni ione Cu²⁺ è stato ridotto a Cu⁰. Ciò che avviene è:



Come dimostrato sperimentalmente e tramite i calcoli stechiometrici, l'alluminio è il reagente in eccesso mentre il cloruro rameico è il reagente limitante.

VII. Sitografia

- Approfondimento sugli ossidi del rame: <https://copperalliance.it/risorse-professionali/programmi-per-le-scuole/la-chimica-della-patina/>
- Superficie di reazione alluminio e reattività: <https://edu.rsc.org/exhibition-chemistry/the-real-reactivity-of-aluminium/2020076.article>
- Gif prove effettuate: <https://imgur.com/KG6kCJx> <https://imgur.com/eVZb19i>
<https://imgur.com/RoMwUDT> <https://imgur.com/a/RJGaiPm> (l'apertura può richiedere qualche istante)