CORSO DI LAUREA IN BIOLOGIA GENERALE ED APPLICATA

CHIMICA GENERALE ed INORGANICA e LABORATORIO

Esercitazione di laboratorio n°2

Alcune reazioni del rame

Lo scopo di questa esercitazione è quello di mostrare alcune tipiche reazioni chimiche, accompagnate da cambiamenti facilmente individuabili anche ad occhio nudo.

A) Preparazione di soluzioni
B) Uso della cartina indicatrice: acidità e basicità di una soluzione
C) Reazioni di ossido-riduzione
D) Formazione di precipitati
E) Filtrazione
F) Dissoluzione di precipitati
G) Reazioni con sviluppo di gas

Descrizione dell'esperienza

- **Preparazione** di 100 ml di una **soluzione diluita** (1% in peso) di **solfato di rame idrato $CuSO_4$ $5H_2O$**. (Questo sale si scioglie facilmente in acqua colorando la soluzione in azzurro per la presenza degli **ioni Cu^{+2}**).

Questa soluzione rappresenta il reagente principale per una serie di reazioni

- **Reazione di ossido riduzione per aggiunta di Zn metallico,** messa in evidenza dalla sparizione del colore della soluzione e formazione di un solido.
- Per **aggiunta di NaOH** alla soluzione di solfato di rame gli ioni **Cu^{2+}** formano un composto poco solubile, **l'idrossido $Cu(OH)_2$**, il quale **precipita**.
- Variando la **temperatura** si può indurre una **reazione chimica**. **Riscaldando** la miscela ottenuta si forma un composto diverso contenente sempre ioni Cu^{2+}; la trasformazione di un composto in un altro si evidenzia con la variazione del colore, il **nuovo prodotto** del rame è **nero** (**ossido di rame: CuO**).
- Rendendo il sistema fortemente **acido**, per aggiunta di **HCl**, si induce una nuova trasformazione chimica del composto contenente rame; la reazione chimica avviene con la **dissoluzione del precipitato** e contemporanea variazione di colorazione della soluzione.
- Aggiungendo **carbonato di sodio** (**Na_2CO_3**) in presenza di ioni Cu^{2+} si fa avvenire una reazione chimica con produzione di una sostanza gassosa (anidride carbonica, **CO_2**), che si evidenzia con la formazione di bollicine nella soluzione e formazione di un nuovo precipitato.
- **Acidificando** la soluzione il precipitato si scioglie trasformandosi in un composto del rame altamente solubile, con sviluppo di gas (CO_2).

Parte sperimentale

A) Preparazione della soluzione di solfato di rame

Si pesa **circa 1 g** di **solfato di rame idrato $CuSO_4$ $5H_2O$**, utilizzando una navicella monouso (riportare nel quaderno di laboratorio il valore della quantità pesata). Trasferire il sale pesato in un becher da 250 ml. Mediante **aggiunte** successive di **piccoli volumi di acqua** distillata lavare la navicella e trasferire nel **becher** (mantenetevi sempre al di sotto del volume finale di 100 ml) **Sciogliere** il sale. **Travasare** quantitativamente la soluzione ottenuta **nel cilindro graduato;** allo scopo di trasferire ogni residuo della soluzione preparata, lavare un paio di volte il becher con un poco d'acqua distillata e versarla nel cilindro. Portare al volume di **100 ml** con altra acqua. La **soluzione** contenente ioni **Cu^{2+}** è colorata in **azzurro**.

B) *Uso della cartina indicatrice di acidità o di basicità*

Utilizzando delle provette pulite, etichettate ed alloggiate nell'apposito portaprovette, si prelevano tre reattivi diversi:

- una soluzione acquosa contenente idrossido di sodio circa 1 M
- una soluzione acquosa contenente acido cloridrico circa 1 M
- una soluzione acquosa contenente carbonato di sodio circa 0,5M

Avendo a disposizione una **cartina ìndicatrice** universale si saggia l'acidità di ciascuna soluzione, compresa quella appena preparata, contenente il solfato di rame: con la punta di una bacchetta di vetro, preventivamente immersa nella soluzione da saggiare, si bagna un piccolo pezzo di cartina; essa assumerà un colore diverso a seconda dell'acidità della soluzione con la quale viene bagnata. Tale cartina infatti si colora in **rosso** quando la soluzione è **fortemente acida** (cioè vi è un forte eccesso di ioni H^+), si colora in **arancione** quando la soluzione è **debolmente acida** (lieve eccesso di ioni H^+), si colora in **giallo-verde** quando la soluzione è **debolmente basica** (lieve eccesso di ioni OH^-), oppure si colora in **blu** quando la soluzione è fortemente **basica** (forte eccesso di ioni ossidrili OH^-).

Annotare sul quaderno la reazione cromatica e quindi l'acidità di ciascuna soluzione

C) Reazioni Redox

Trasferire in una provetta (circa un terzo della capacità) una piccola porzione della **soluzione originaria** all'1% di **$CuSO_4$** ed aggiungere due o tre pezzetti di **zinco metallico**. Lo zinco lentamente si ricopre di una polvere scura costituita da rame metallico. Avviene la reazione:

$$Cu^{2+}(aq) + Zn(s) \rightarrow Cu(s) + Zn^{2+}(aq)$$

La soluzione si decolora, spiegare il perchè.

D) *Formazione di precipitati*

Travasare circa 30 ml della **soluzione di solfato di rame** preparata al **punto A** in un becher da 250 mL ed aggiungere acqua distillata fino ad un volume totale di circa 100 ml di. Introdurra nel becher l'ancoretta magnetica e posarlo sulla piastra agitante e riscaldante, attivando soltanto l'agitazione in maniera che sia efficace ma senza provocare schizzi. Aggiungere ora a questa soluzione, goccia a goccia, la soluzione di **NaOH**, valutando di tanto in tanto l'acidità della soluzione risultante; interrompere l'aggiunta di NaOH solo quando la soluzione sarà fortemente basica. Nella **soluzione** si è formato un corpo solido detto **precipitato,** di natura colloidale. Esso è costituito da idrossido di rame(II) **$Cu(OH)_2$** che, essendo un composto poco solubile in acqua, precipita.

La reazione che avviene è:

$$Cu^{2+}(aq) + 2OH^-(aq) \rightarrow Cu(OH)_2(s)$$

Dopo aver preso nota del colore del precipitato, si attiva il riscaldamento tramite l'apposita manopola, regolando quest'ultima in modo che l'indice sulla scala sia compreso tra 50 e 100. Il riscaldamento della soluzione produce la trasformazione dell'idrossido di rame (II) nel corrispondente ossido, anch'esso poco solubile. La reazione è evidenziata dalla trasformazione del precipitato in uno di colore **nero**. Si sospende il riscaldamento e l'agitazione della soluzione quando tutto il precipitato si è colorato in nero. Aggiungere un poco di acqua distillata a temperatura ambiente (non più di 30-40 ml), per accelerare il raffreddamento.
A causa dell'aumento di temperatura è avvenuta la reazione:

$$Cu(OH)_2(s) \rightarrow CuO(s) + H_2O(l)$$

. ***Perché la soluzione è incolore? Cosa contiene? E' acida o basica?***

E) ***Filtrazione***

Lasciare decantare (depositare al fondo) il precipitato e versare buona parte del supernatante (soluzione soprastante) nel recipiente di recupero adatto! Fate attenzione a versare solo la soluzione, che è incolore.
Per recuperare il **precipitato nero** di **CuO** si effettua una **filtrazione** per decantazione. Si usa l'imbuto poggiato sul collo di una **beuta** nel quale si fa aderire cono di carta da filtro. Si prende un dischetto di carte da filtro, si piega prima "in due" e poi "in quattro" e, aprendolo a forma di cono si fa aderire alle pareti interne dell'imbuto bagnandolo leggermente, con la spruzzetta, di acqua distillata. Versare lentamente sul filtro l'acqua "madre" (il liquido cioè in cui si è formato il precipitato di CuO), facendola scivolare lungo la bacchetta di vetro ed evitando di riempire il filtro fino all'orlo. Il precipitato si accumula sulla carta da filtro; il solido eventualmente rimasto nel becher viene recuperato mediante filtrazione di piccoli risciacqui. Il precipitato raccolto sul filtro viene lavato con poca acqua distillata per levare l'eccesso di soluzione madre.

F) ***Dissoluzione di precipitati***

Ponendo l'imbuto contenente il filtro di carta su cui è raccolto il **precipitato nero** di **CuO** su una beuta pulita,versarvi, goccia a goccia, la soluzione acquosa di **acido cloridrico**. Si osserva la dissoluzione del precipitato. Avviene la seguente reazione:

$$CuO(s) + 2H^+(aq) \rightarrow Cu^{2+}(aq) + H_2O(l)$$

Prendere nota del colore della soluzione che si va raccogliendo nella beuta e saggiarne l'acidità con la cartina.
Perché la soluzione è azzurra? Cosa contiene? E' acida o basica?

G) ***Precipitazione e dissoluzione di precipitati***

Riempire per circa un terzo una **provetta** con la soluzione della beuta, ottenuta sciogliendo il precipitato di CuO con l'acido cloridrico. Aggiungervi goccia a goccia la soluzione di **carbonato di sodio**. Inizialmente si ha sviluppo di gas (formazione di bollicine). Avviene la reazione:

$$2H^+(aq) + CO_3^{2-}(aq) \rightarrow H_2O(l) + CO_2(g)$$

Continuando l'aggiunta della soluzione di Na_2CO_3, comincerà a formarsi un **precipitato** di colore **turchese** colloidale (di consistenza gelatinosa), il **carbonato basico di rame(II)**.
Avviene la reazione

$$2Cu^{2+}(aq) + 2CO_3^{2-} + H_2O(l) \rightarrow Cu_2(OH)_2CO_3(s) + CO_2(g)$$

Saggiare l'acidità della soluzione e commentarne il colore
Conservate questa provetta.

Riempire, per circa un terzo, un'altra **provetta** con la **soluzione originaria** all' 1% in peso di **$CuSO_4$**, che si trova nel cilindro (**preparata al punto A**) ed aggiungetevi, goccia a goccia, una soluzione acquosa di carbonato sodico **Na_2CO_3**.
Si forma subito un **precipitato** color **turchese** simile a quello precedentemente ottenuto, costituito da **carbonato basico di rame(II)**. E' avvenuta la reazione:

$$2Cu^{2+}(aq) + 2CO_3^{2-} + H_2O(l) \rightarrow Cu_2(OH)_2CO_3(s) + CO_2(g)$$

Saggiare l'acidità della soluzione e commentarne il colore

Il precipitato che si è formato nelle due provette è lo stesso.
Perchè nelle due provette si è osservato un diverso comportamento?

Aggiungere ad entrambe le provette, goccia a goccia, la soluzione di HCl.
Annotare i fenomeni osservati e scrivere una reazione che sia compatibile con essi.