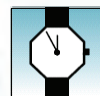


Reazione oscillante di Belousow-Zhabotinsky su strato sottile



Concetti chimici:

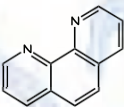
- Reazioni oscillanti
- Ossido-riduzioni



30 min



Materiale occorrente

- 1,10-fenantrolina, 
- Solfato di ferro(II) eptaidrato, $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$
- Bromato di sodio o di potassio, NaBrO_3 o KBrO_3
- Acido solforico concentrato, H_2SO_4
- Acido malonico, $\text{CH}_2(\text{COOH})_2$
- Bromuro di Sodio o di Potassio, NaBr o KBr

Norme di sicurezza

- Usare guanti ed occhiali di protezione

Richiami teorici

Le reazioni oscillanti sono processi in cui si verificano variazioni periodiche della concentrazione degli intermedi di reazione e di quella dei catalizzatori. La scoperta di tali reazioni è stata all'inizio messa in dubbio perché si pensava fossero contrarie al secondo principio della termodinamica. In realtà le reazioni oscillanti non contraddicono nessuna legge in quanto tali fenomeni avvengono quando il sistema è lontano dall'equilibrio. Da ciò deriva il fatto che le reazioni oscillanti sono di solito osservate in sistemi aperti, dove cioè l'energia e/o la massa del sistema è continuamente rinnovata dall'esterno. Un'altra caratteristica è che le oscillazioni non riguardano né i reagenti né i prodotti, ma solo alcune specie intermedie che si formano durante la reazione. Le oscillazioni cessano una volta raggiunto l'equilibrio. Alcune reazioni oscillanti possono essere utilizzate a scopo dimostrativo in quanto, se la variazione di concentrazione dei componenti è accompagnata da cambiamenti di colore, le oscillazioni vengono facilmente osservate. Di seguito è riportata la reazione di Belousow-Zhabotinsky nella quale si nota un'oscillazione periodica della colorazione della soluzione dal rosato-violaceo al verde-azzurro e viceversa.

Esecuzione dell'esperienza

Si prepara una soluzione acida di Bromato di Potassio sciogliendo in 15 mL di H_2O 1.5 g di $KBrO_3$ e 0.5 mL di H_2SO_4 al 95% (soluzione A). A 7 mL di questa soluzione si aggiungono 3.5 mL di una soluzione acquosa (B) di acido malonico ottenuto sciogliendo 2.5 g di $CH_2(COOH)_2$ in 50 mL di H_2O . Alla miscela così ottenuta si aggiungono 2 mL di una terza soluzione (C) ottenuta sciogliendo 3 g di Bromuro di Potassio in 25 mL di H_2O . Il sistema viene posto sotto agitazione fino a quando la colorazione arancio del bromo che si sviluppa nella reazione redox tra bromato e bromuro non scompaia sia dal liquido che dal vapore sovrastante. Successivamente si versa la soluzione risultante in una capsula di Petri di circa 10 cm di diametro in modo da ricoprirne il fondo per circa 1 mm di spessore. Infine si aggiunge 1 mL di ferroina 25 mM e si mescola fino ad ottenere una colorazione rossa omogenea. Dopo qualche secondo si nota che in vari punti della capsula si sviluppano degli anelli di colore azzurro che, interferendo l'uno con l'altro, formano particolari figure geometriche. Se le oscillazioni dovessero interessare l'intera massa della soluzione, agitare la capsula per omogeneizzare la soluzione (che ritorna rossa) e attendere. Le oscillazioni dovrebbero innescarsi in vari punti della superficie ed allargarsi a generare spettacolari figure geometriche.

Cosa è accaduto?

La reazione che avviene nella capsula Petri è una variante della reazione oscillante di Belousow-Zhabotinsky. In questo caso la reazione oscillante, la cui colorazione varia tra il rosso e l'azzurro, viene osservata in assenza di agitazione e su uno strato sottile di soluzione. All'inizio c'è una miscela di reagenti uniformemente colorata di rosso; si innescano tuttavia, a livello microscopico, fluttuazioni di concentrazioni che possono provocare, in una posizione qualsiasi, il verificarsi della reazione redox con cambiamento di colore dal rosso all'azzurro. A questo punto la diffusione tenderà a disperdere l'azzurro nella massa di soluzione con il risultato che la zona azzurra, all'inizio puntiforme, si allargherà per assumere l'aspetto di un disco. Poiché la reazione è oscillante, la soluzione al centro del disco, che per prima aveva cambiato colore, tende a tornare rossa. Man mano che le oscillazioni continuano, si forma una serie di anelli concentrici che, allargandosi ed interferendo tra loro, danno vita a figure particolari. Dopo circa 30 minuti, la reazione giunge all'equilibrio e le oscillazioni cessano.