

Integrazione scuola-università una priorità verso il futuro

Progetto Lauree Scientifiche

Giulia Simunov

Educandato statale della SS. Annunziata

Firenze 5 maggio 2015



Progetto Lauree Scientifiche

La chimica in azione

- **Le reazioni chimiche:** ossidoriduzioni, precipitazioni, solubilità/complezione.
- **La catalisi e la velocità di reazione:** catalisi e calore e catalisi e temperatura.
- **Luminescenza:** fluorescenza, fotochimica e luminescenza
- **Cristalli:** cristalli di PbI_2 . **Alberi metallici:** albero di Giove, albero di Saturno, albero di Venere, albero di Diana. **CoCl_2 :** cambiamento di colore

ESPERIENZA 1: LE REAZIONI CHIMICHE

OSSIDORIDUZIONE

- Preparare una soluzione di KSCN (tiocianato di potassio).
- Preparare una soluzione acquosa di $\text{CuSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$.



Soluzione di KSCN



Soluzione di $\text{CuSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$

- Prelevare alcuni ml della soluzione di $\text{CuSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ e aggiungervi qualche goccia della soluzione di KSCN



LA SOLUZIONE HA CAMBIATO COLORE
DIVENTANDO **VERDE**.



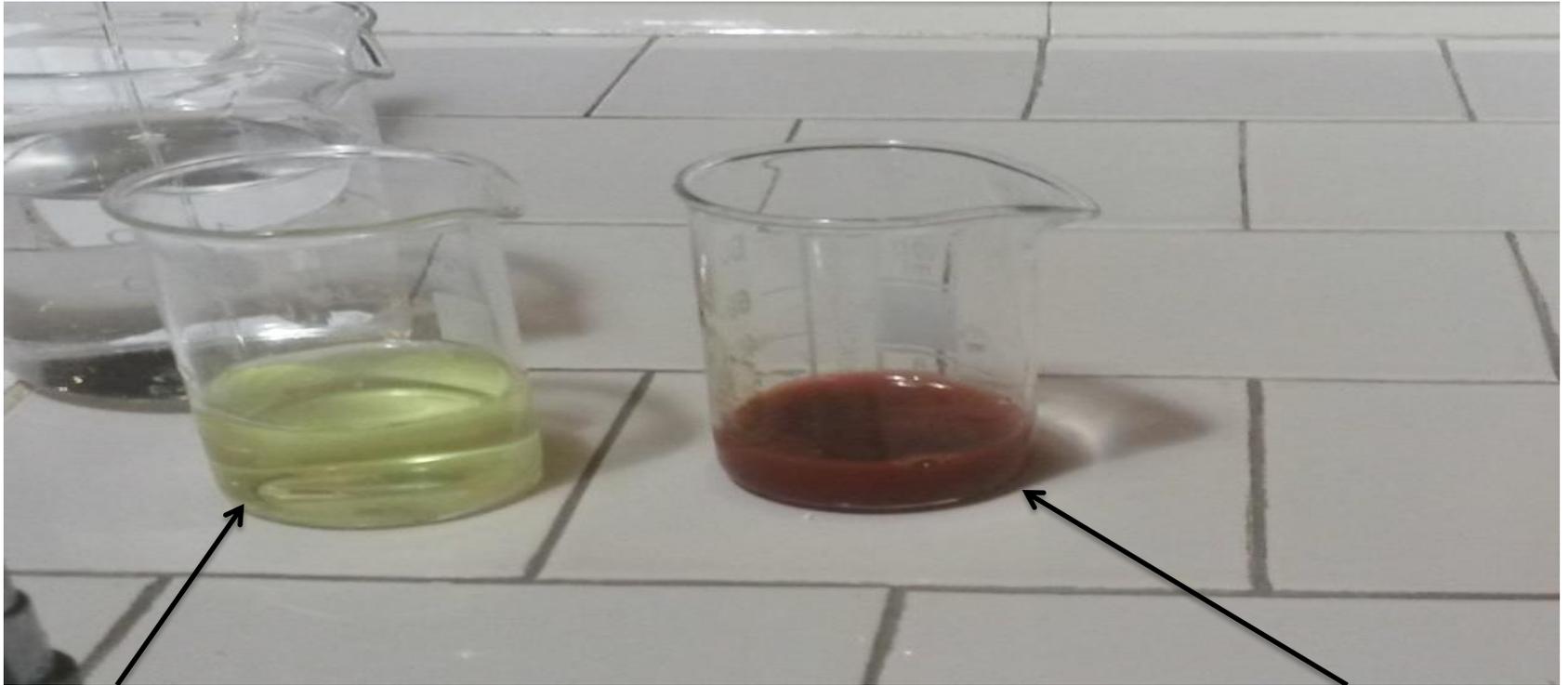
➤ All'interno della soluzione di CuSO_4 senza il KSCN immergere due chiodi di Fe



➤ Dopo 1 h aggiungere il KSCN

**LA SOLUZIONE HA CAMBIATO
COLORE DIVENTANDO
ROSSA**

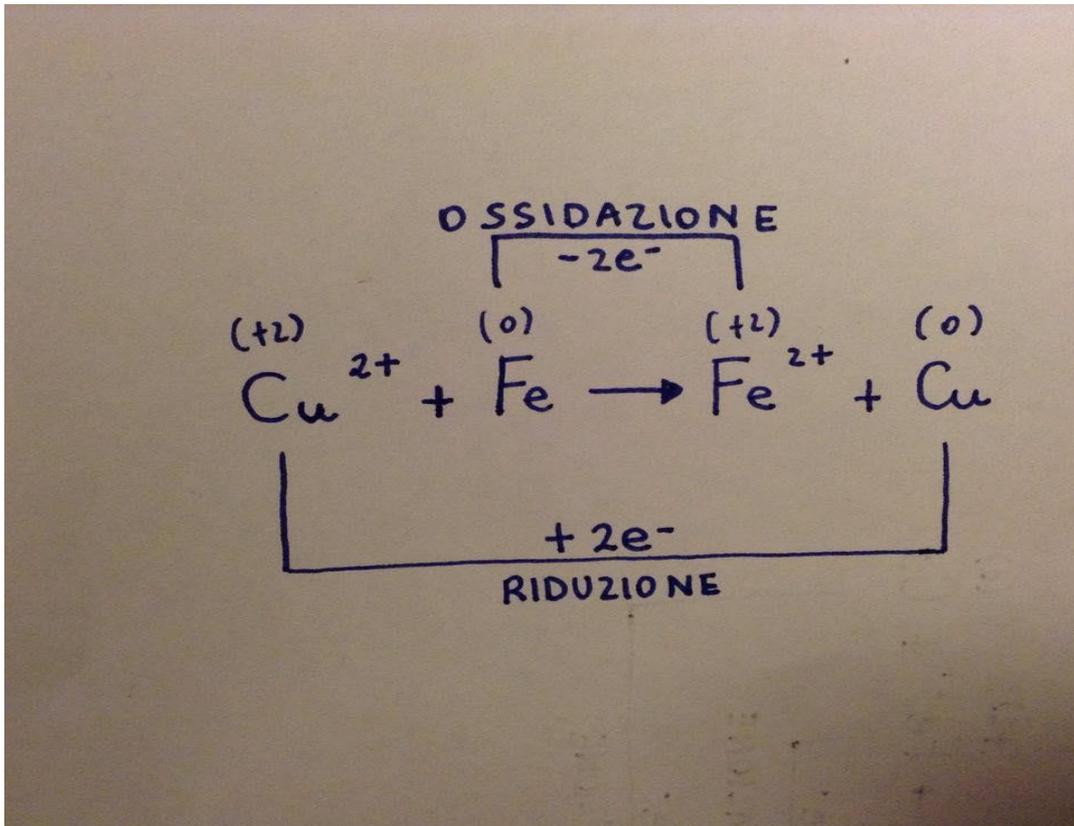
CONCLUSIONI



Nel primo caso l'indicatore KSCN ha rilevato nella soluzione la presenza di ioni **Cu²⁺** e per questo è diventata **verde**

Nel secondo caso, invece, l'indicatore ha rilevato all'interno della soluzione ioni **Fe²⁺** derivanti dall'ossidazione del ferro nella reazione di ossidoriduzione avvenuta con il rame presente nella soluzione di $\text{CuSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$. Per questo è diventata **rossa**

LA REAZIONE



Il rame ha un potenziale di riduzione maggiore di quello del ferro. Esso assume dunque il ruolo di agente ossidante, andandosi a depositare sul chiodo di ferro.

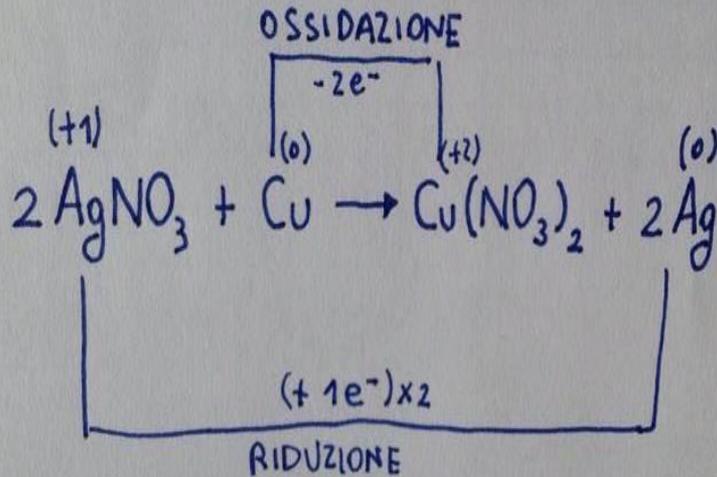
METALLO	POTENZIALE DI RIDUZIONE
Ag	+0.800
Cu	+0.345
Pb	-0.126
Sn	-0.160
Ni	-0.250
Fe	-0.440
Cr	-0.740
Zn	-0.762
Mn	-1.050
Al	-1.670
Mg	-2.340
Na	-2.710

ALBERI METALLICI

Albero di Diana

Preparare una soluzione al 1% in peso di AgNO_3 in 10 ml di acqua ed aggiungervi un filo di Cu

LA REAZIONE



L'argento ha un potenziale di riduzione più alto di quello del rame. Esso funge dunque da agente ossidante andandosi a depositare sul filo di rame.

METALLO	POTENZIALE DI RIDUZIONE
Ag	+0.800
Cu	+0.345
Pb	-0.126
Sn	-0.160
Ni	-0.250
Fe	-0.440
Cr	-0.740
Zn	-0.762
Mn	-1.050
Al	-1.670
Mg	-2.340
Na	-2.710

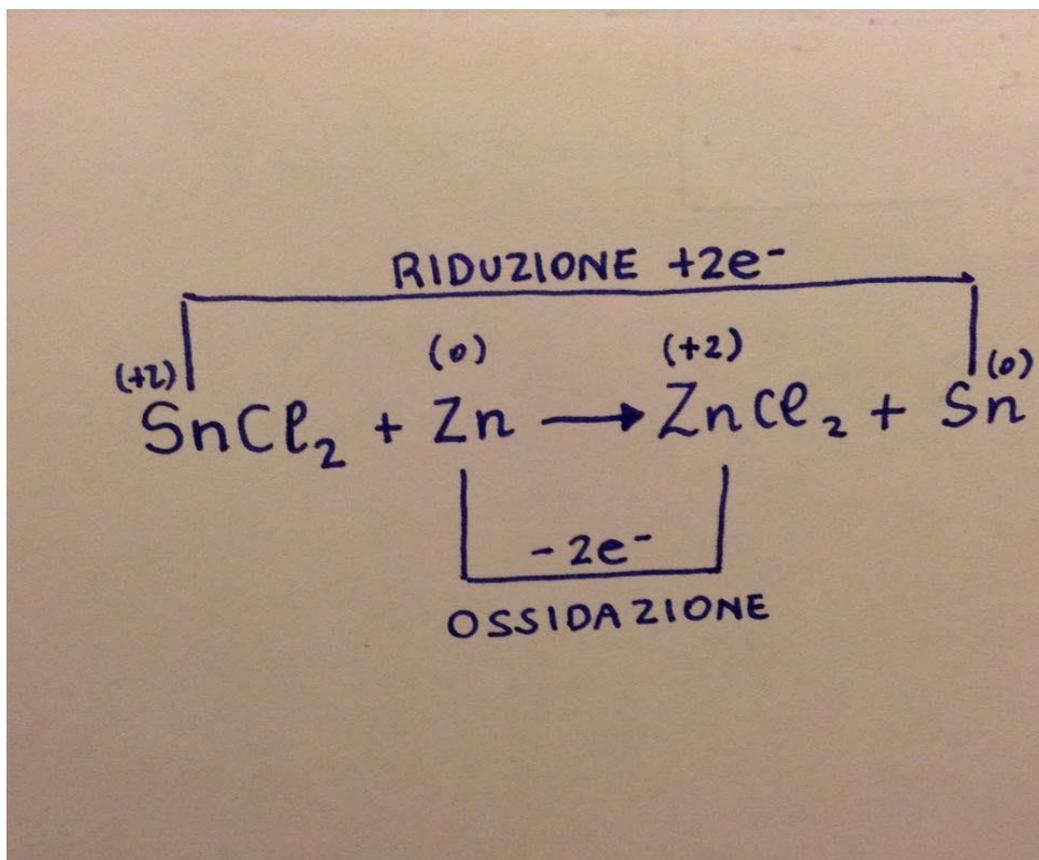
ALBERI METALLICI

Albero di Giove

Preparare una
soluzione al 1% in
peso di SnCl_2 in 10 ml
di acqua ed
aggiungervi un
pezzetto di Zn



LA REAZIONE



Lo stagno ha un potenziale di riduzione più alto di quello dello zinco. Esso funge dunque da agente ossidante andandosi a depositare sul pezzetto di zinco.

METALLO	POTENZIALE DI RIDUZIONE
Ag	+0.800
Cu	+0.345
Pb	-0.126
Sn	-0.160
Ni	-0.250
Fe	-0.440
Cr	-0.740
Zn	-0.762
Mn	-1.050
Al	-1.670
Mg	-2.340
Na	-2.710

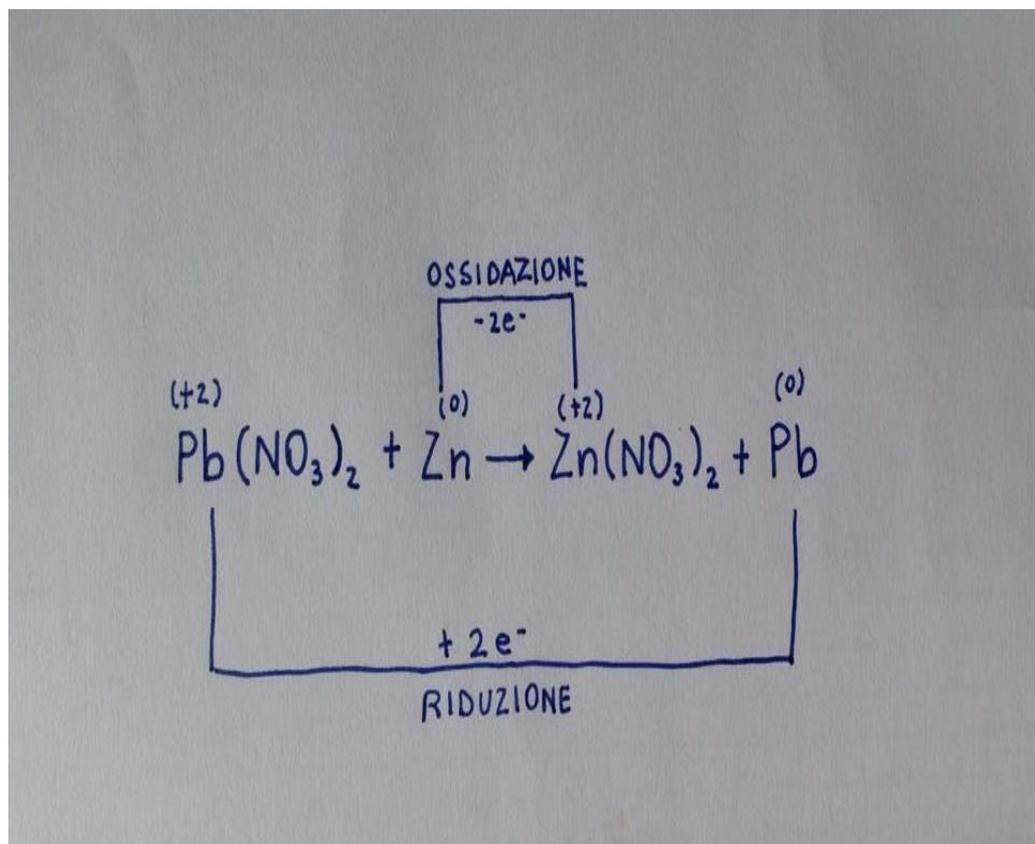
ALBERI METALLICI

Albero di Saturno

Preparare una soluzione al 5% in peso di PbNO_3 in 10 ml di acqua ed aggiungervi un pezzetto di zinco



LA REAZIONE

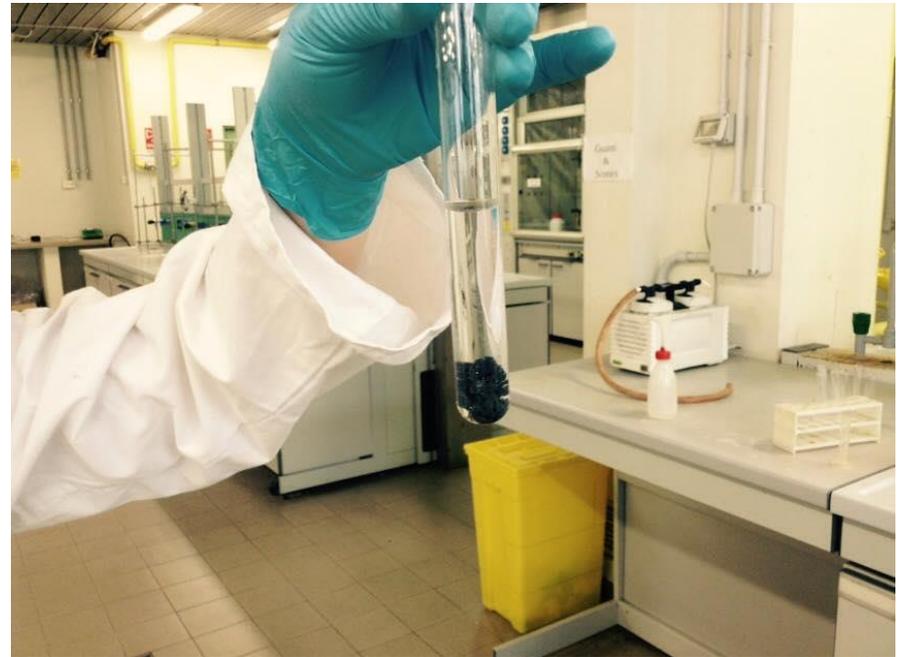


Il piombo ha un potenziale di riduzione più alto di quello dello zinco. Esso funge dunque da agente ossidante, andandosi a depositare sul pezzetto di zinco.

METALLO	POTENZIALE DI RIDUZIONE
Ag	+0.800
Cu	+0.345
Pb	-0.126
Sn	-0.160
Ni	-0.250
Fe	-0.440
Cr	-0.740
Zn	-0.762
Mn	-1.050
Al	-1.670
Mg	-2.340
Na	-2.710

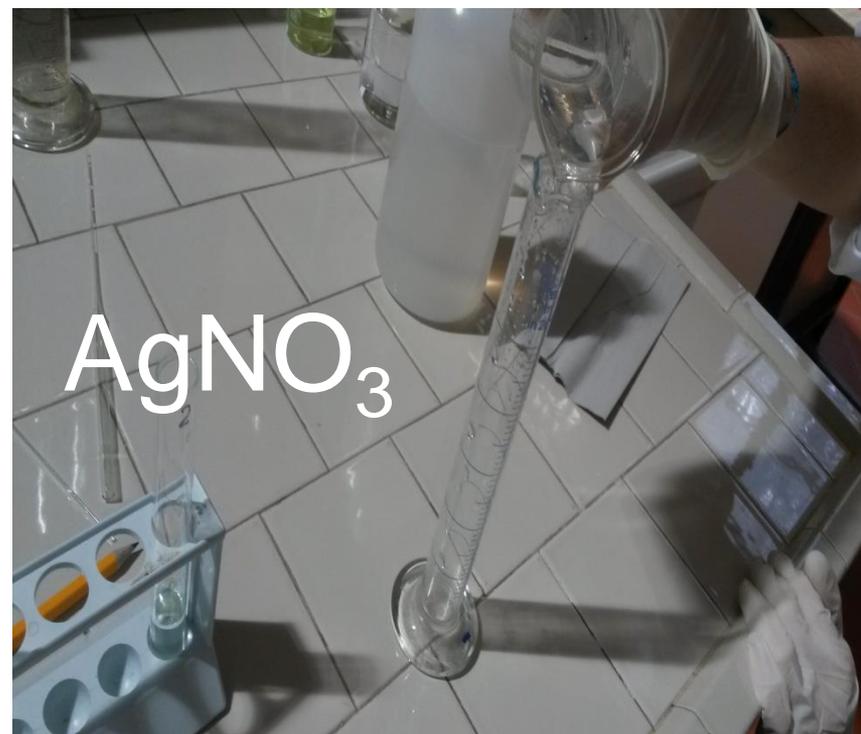
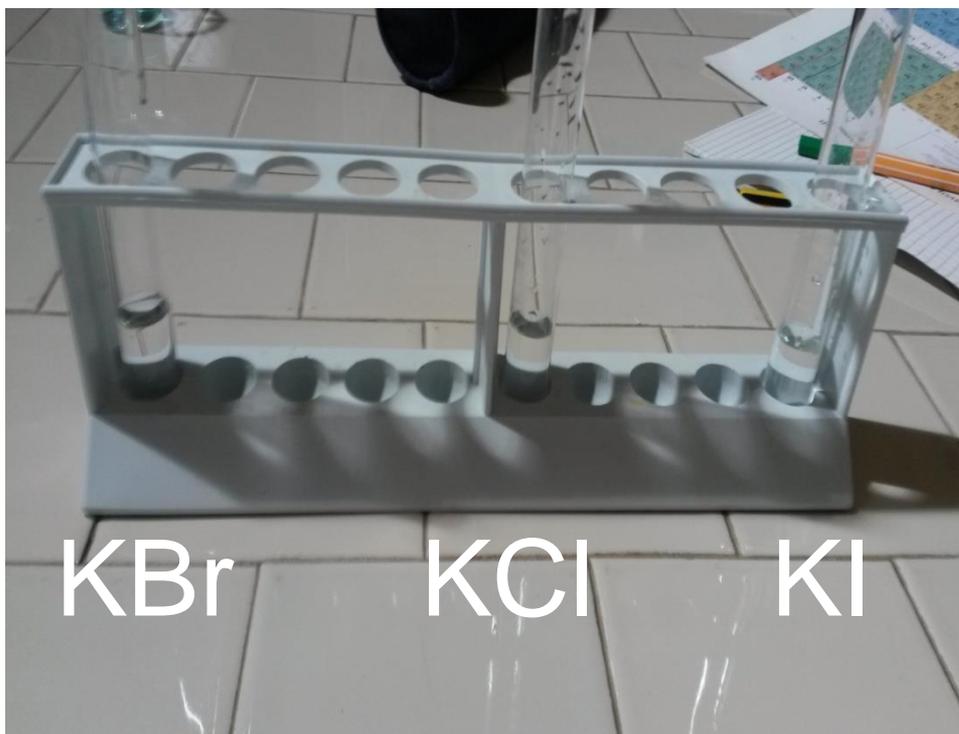
ALBERI METALLICI: Albero di Venere

Preparare una
soluzione al 5% in
peso di CuSO_4 in 10
ml di acqua ed
aggiungervi un
pezzetto di Pb



PRECIPITAZIONE

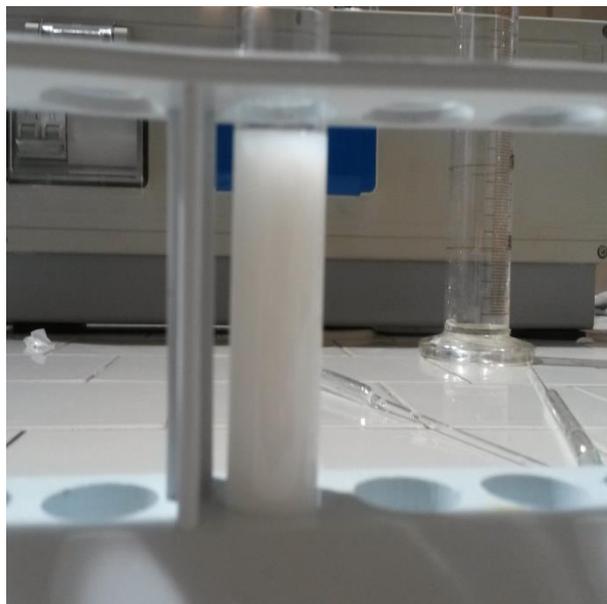
- Preparare in 3 diverse provette soluzioni acquose di: KCl, KBr, KI
- Preparare una soluzione di AgNO_3



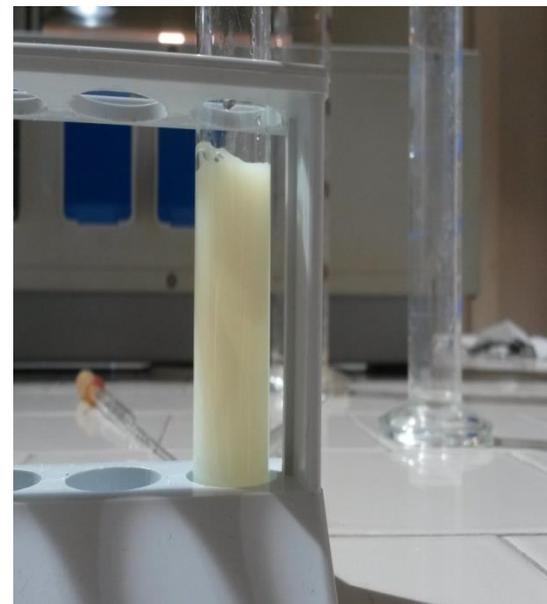
➤ Versare in ogni provetta pochi ml della soluzione di AgNO_3 e osservare la precipitazione dei sali quali bromuro di argento, cloruro di argento e ioduro di argento.



AgBr



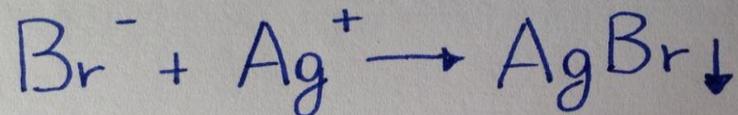
AgCl



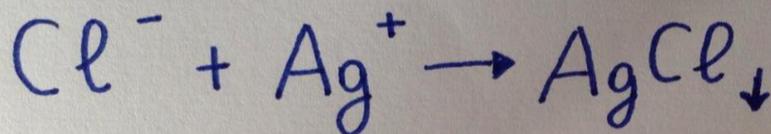
AgI

Se soluzione di AgNO_3 si aggiungono da sali di potassio avviene una reazione di precipitazione, ovvero si forma un precipitato La quantità massima di soluto che si può disciogliere in un solvente ad una data temperatura definisce la solubilità di quella sostanza La presenza della fase solida in equilibrio con la soluzione indica che la soluzione è satura.

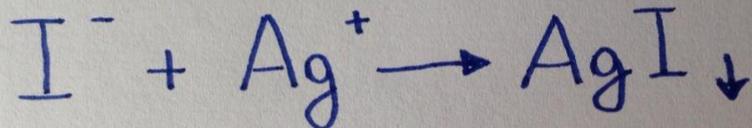
LE REAZIONI



$$K_{ps} \text{AgBr} = 4,94 \cdot 10^{-13}$$



$$K_{ps} \text{AgCl} = 21.5 \times 10^{-10}$$



$$K_{ps} \text{AgI} = 1.5 \times 10^{-16}$$

Le reazioni avvengono tra ioni, dunque l'interazione è di tipo elettrostatico. Si formano dei sali che sono insolubili in acqua ovvero hanno una K_{ps} molto bassa. Per questo sono visibili dei corpi di fondo nelle diverse provette.

IL PRODOTTO DI SOLUBILITÀ: **Kps**

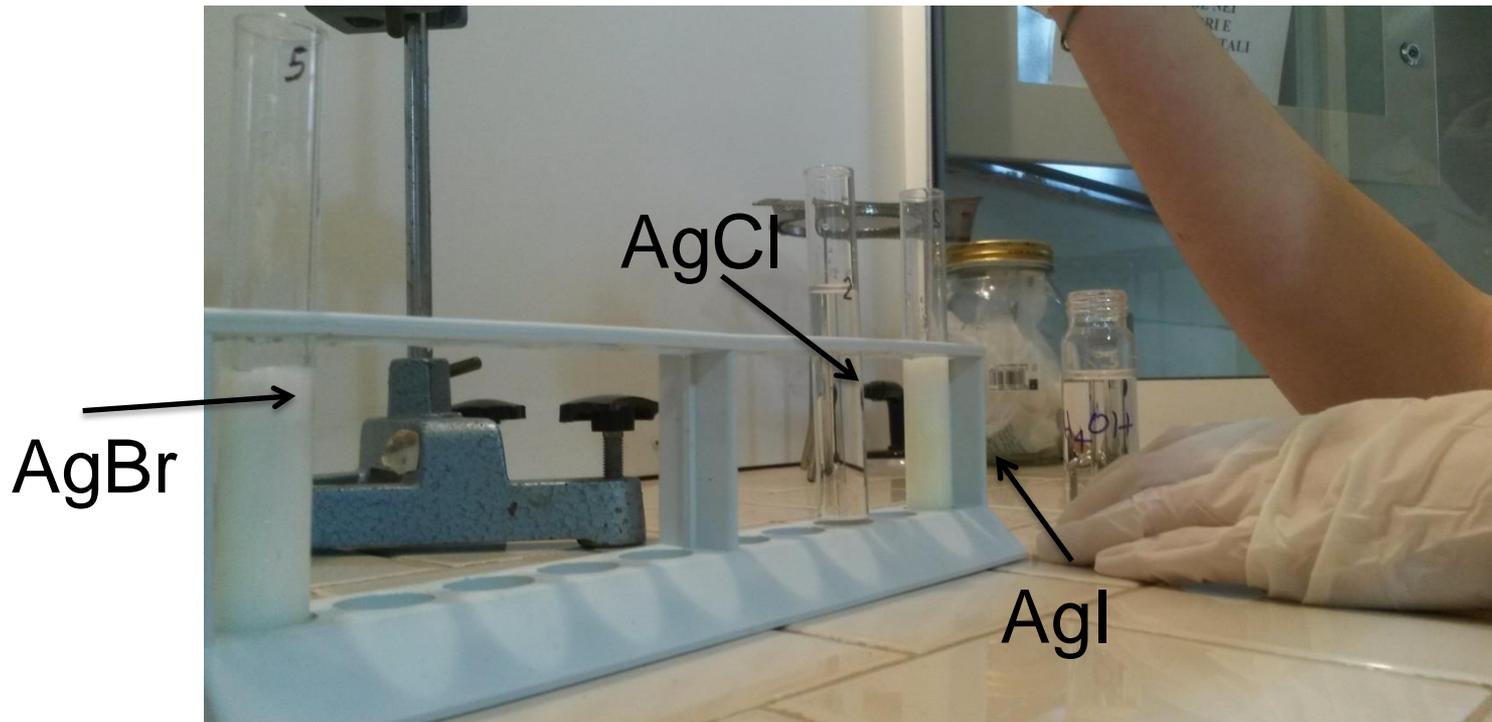
È IL PRODOTTO DELLE CONCENTRAZIONI DELLE SPECIE IN SOLUZIONE.



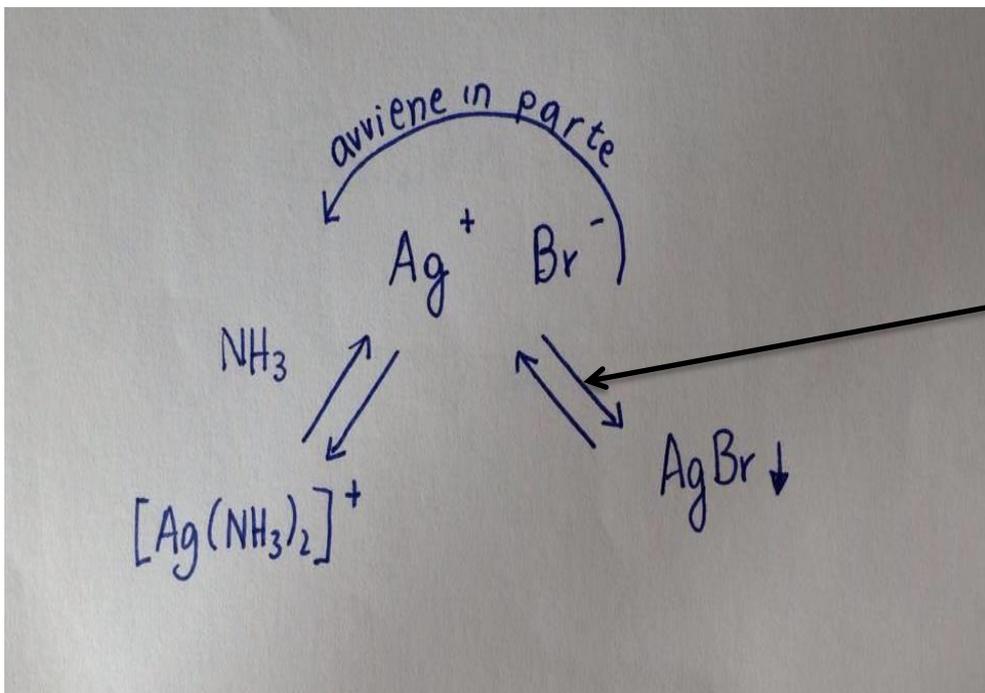
Più è piccola la Kps più l'equilibrio è spostato verso la precipitazione e dunque si ha il corpo di fondo

SOLUBILITÀ E COMPLESSAZIONE

➤ Aggiungere alle tre provette ,contenenti le soluzioni con i sali (AgBr , AgCl , AgI), pochi ml di una soluzione di NH_3 (ammoniaca)



Cosa succede al bromuro di argento (AgBr)?

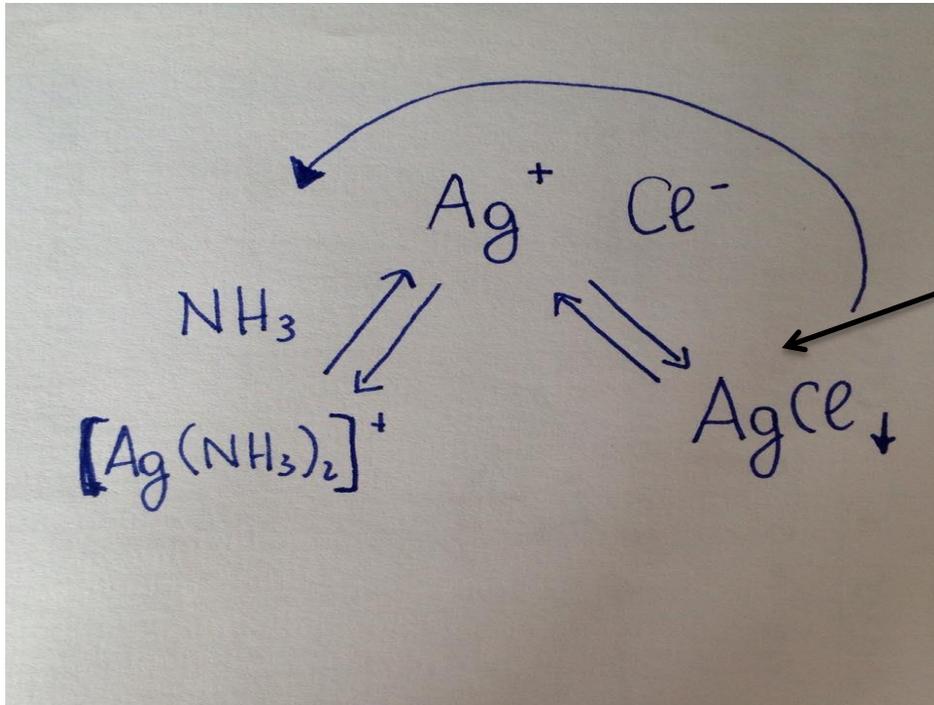


La reazione per la formazione del AgBr ha un equilibrio spostato a destra, comunque il sale entra in soluzione anche se in minima quantità

Questo permette all' NH_3 di complessare a se parte degli ioni Ag^+ formando il complesso di amminoargento

IL PRECIPITATO TORNA IN PARTE IN SOLUZIONE: SI HA UNO STATO INTERMEDIO

Cosa succede al cloruro di argento (AgCl)?

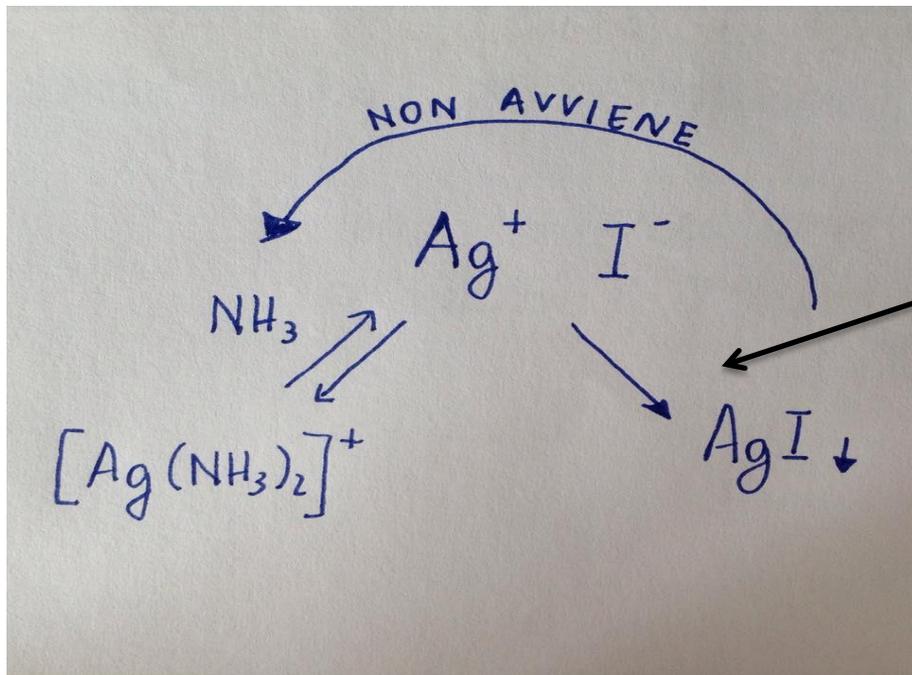


La reazione per la formazione del AgCl è in equilibrio quindi il sale riesce a dissociarsi riformando ioni Cl^- e Ag^+

Questo permette all' NH_3 di complessare a se ioni Ag^+ formando il complesso di amminoargento

IL PRECIPITATO TORNA IN SOLUZIONE E NON SI HA PIÙ CORPO DI FONDO

Cosa succede allo ioduro di argento (AgI)?



La reazione per la formazione del AgI è spostata completamente verso il precipitato (ovvero AgI).

Perciò l' NH_3 non trova ioni Ag^+ da sequestrare per formare il complesso di amminoargento

IL PRECIPITATO NON TORNA IN SOLUZIONE E SI MANTIENE IL CORPO DI FONDO

**ESPERIENZA 2:
LA CATALISI E LA
VELOCITÀ DI REAZIONE**

CATALISI E CALORE: I' H_2O_2

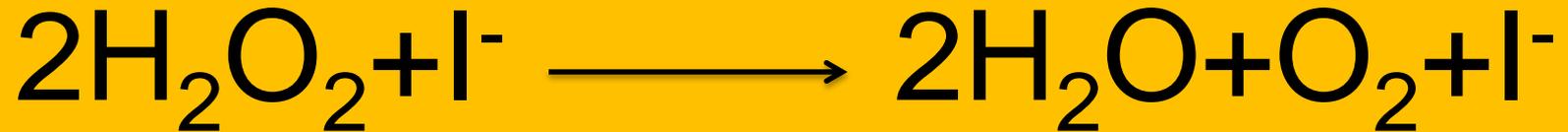
- Preparare una soluzione di H_2O_2 (acqua ossigenata) ed aggiungere pochi ml di sapone per piatti. Il sapone andrà a costituire l' agente schiumogeno che renderà più visibile la reazione.
- Preparare una soluzione acquosa di KI, che andrà a costituire il catalizzatore



➤ Aggiungere velocemente la soluzione di KI a quella di H_2O_2 e sapone per piatti



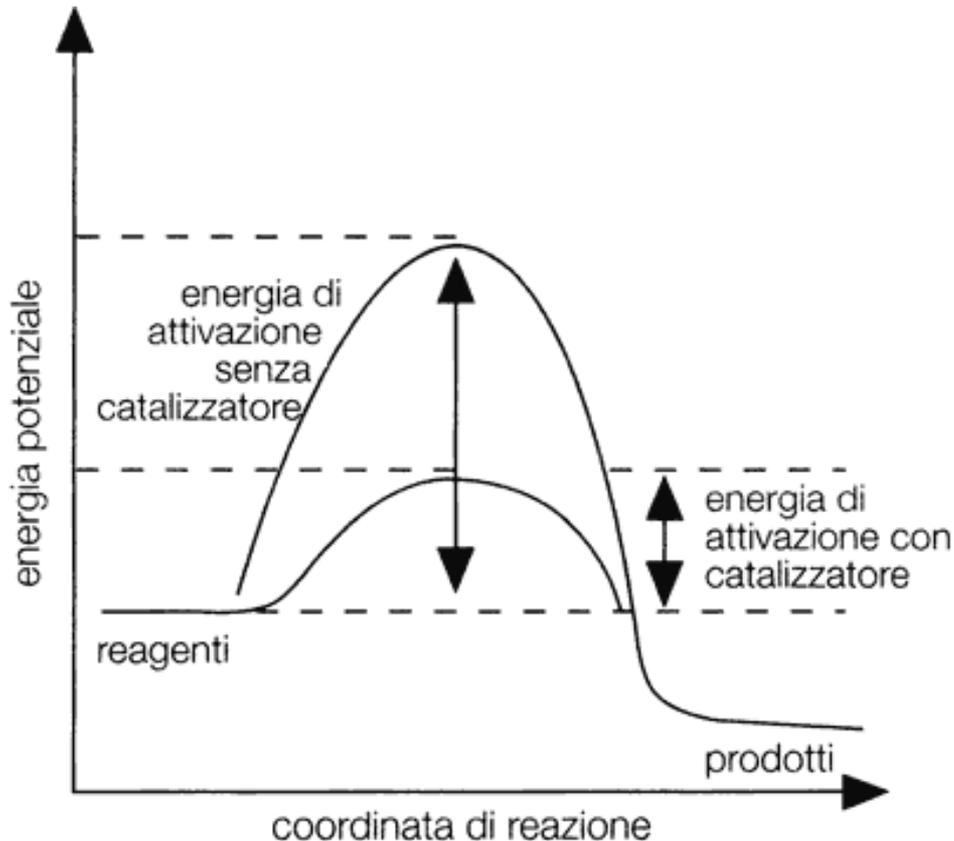
COSA È ACCADUTO?



La reazione avvenuta è la **DISMUTAZIONE DEL PEROSSIDO DI IDROGENO**. Questo processo è esotermico ed è favorito dalla presenza del catalizzatore I^- derivante dal KI.

Esso permette di generare in poco tempo tanto ossigeno gassoso che, in presenza del sapone, porta alla formazione di schiuma che al tatto risulta calda.

LA CATALISI



La presenza di catalizzatori, come lo ione ioduro, è in grado di **ABBASSARE L'ENERGIA DI ATTIVAZIONE**

I catalizzatori riescono a far avvenire le reazioni :

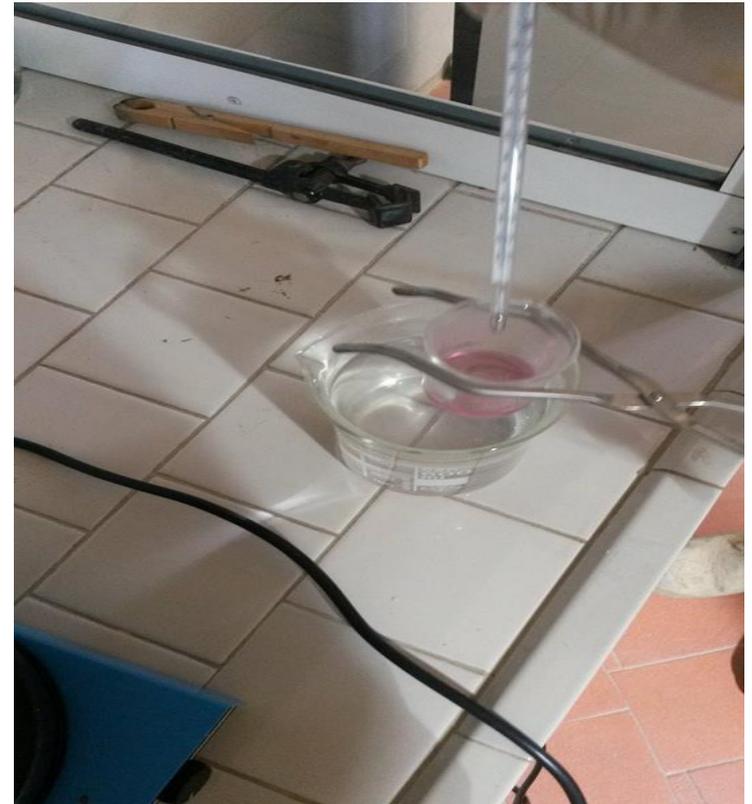
- **A temperature più basse**
- **Più velocemente**

CATALISI E TEMPERATURA: cobalto

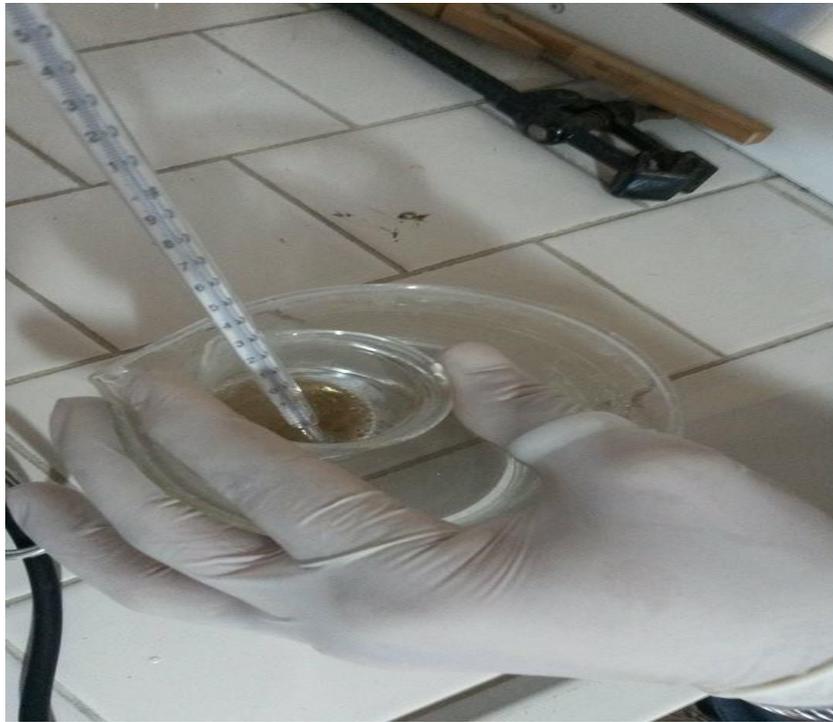
- Preparare una soluzione di $\text{CoCl}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ con la minima quantità di acqua
- Preparare una soluzione acquosa di tartrato di potassio e sodio ($\text{KNaC}_4\text{H}_4\text{O}_6 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$)



- Unire le due soluzioni così da ottenere il TARTRATO DI COBALTO ($\text{CoC}_4\text{H}_4\text{O}_6$) che è rosa
- Dividere la soluzione in 5 becher e immergere ognuno di essi all'interno di un becher più grande contenente acqua ad una data temperatura.



➤ Aggiungere ai becher il catalizzatore, ovvero il perossido di idrogeno (H_2O_2), che porta la soluzione a perdere la colorazione rosa

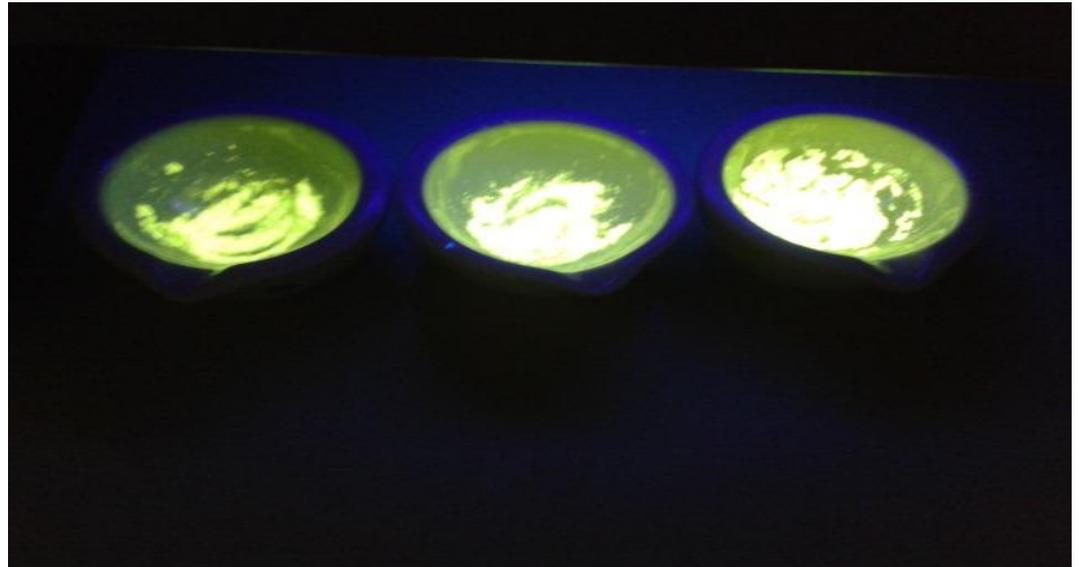
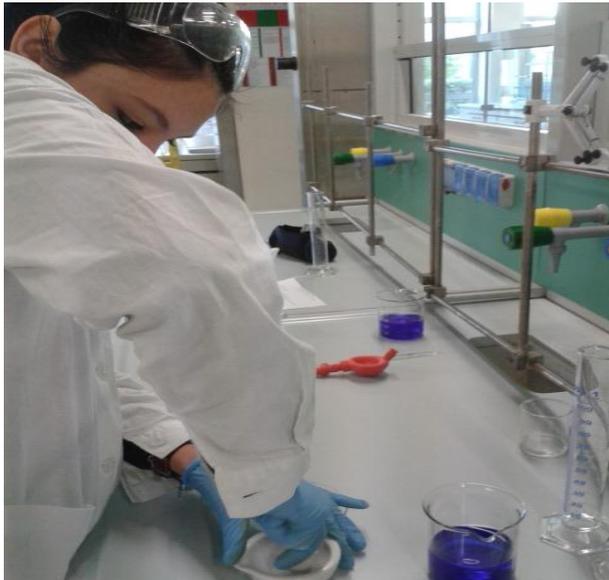


Quando la reazione sarà finita il catalizzatore tornerà al suo stato iniziale e la soluzione tornerà rosa

ESPERIENZA 3: LA LUMINESCENZA

FLUORESCENZA

- Con l'aiuto di mortaio e pestello, suddividere finemente $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ e quindi aggiungere SnCl_2 , continuando a pestare.
- Illuminare con la lampada UV il solido ottenuto e osservare.

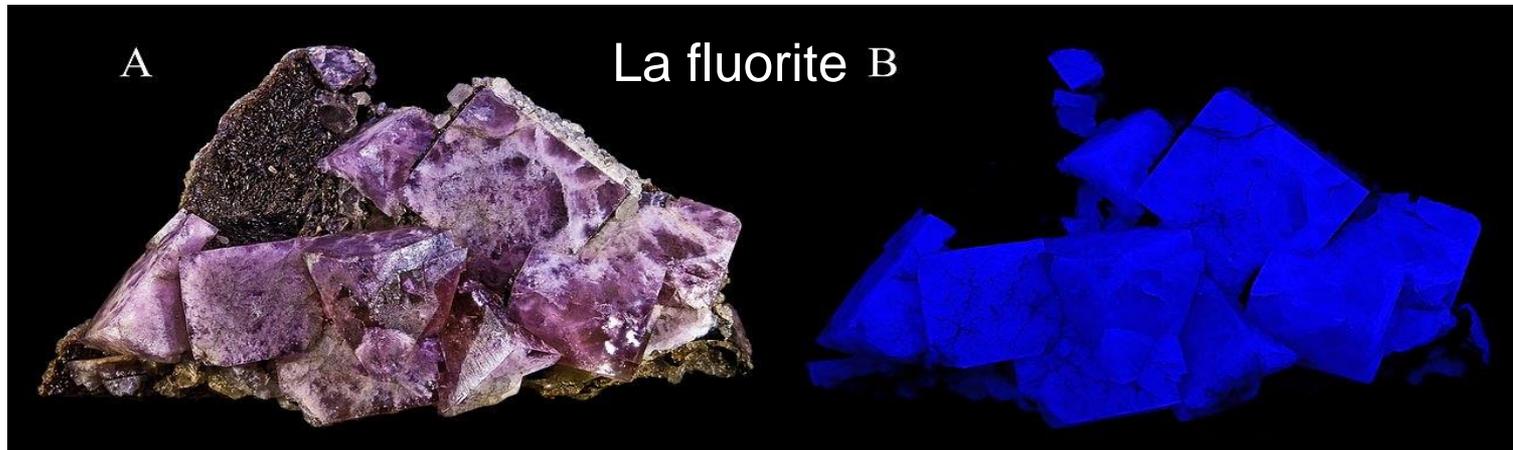


COSA È ACCADUTO?

La fluorescenza è dovuta al fatto che alcuni ioni Sn^{2+} vengono inglobati nel reticolo del cloruro di magnesio modificandone la forma. Questo rende la sostanza in grado di assorbire luce UV.

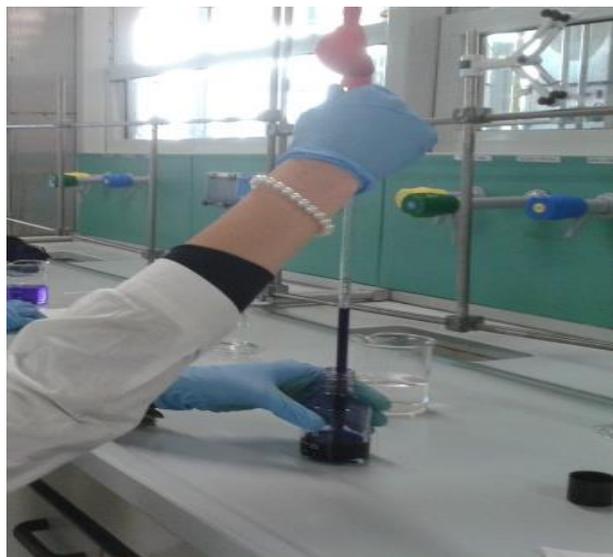
COSA SI INTENDE PER FLUORESCENZA?

La fluorescenza è la proprietà di alcune sostanze di assorbire radiazioni nell'ultravioletto ed emetterle nel visibile.



FOTOCHEMICA

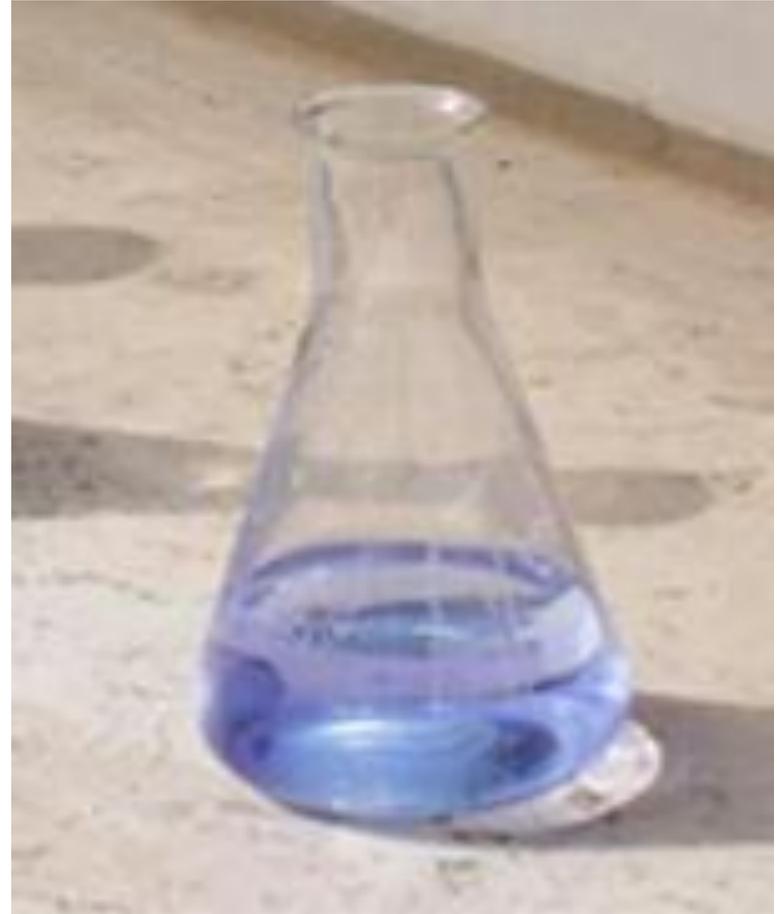
- Preparare una soluzione di H_2SO_4
- Prelevare pochi ml di una soluzione di tionina ed aggiungere H_2O , qualche ml della soluzione di H_2SO_4 e $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$
- Agitare sulla piastra fino alla completa dissoluzione del sale.



➤ Porre la beuta sotto la luce del sole ed osservare la colorazione, poi riportare la soluzione all'ombra.



ALL'OMBRA
(tionina ossidata)

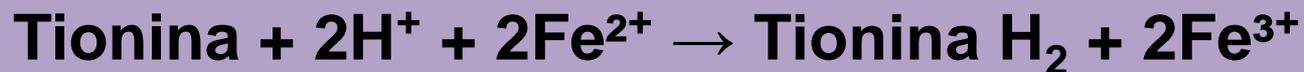
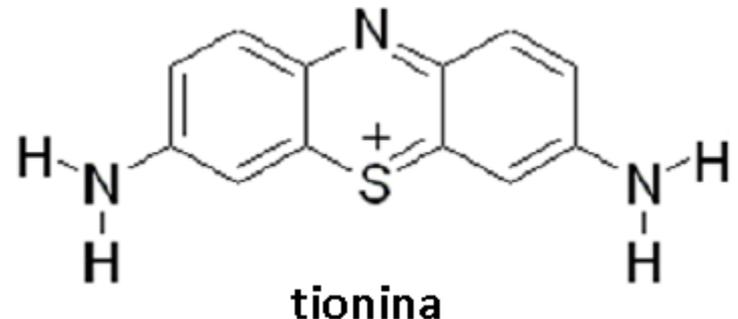


ALLA LUCE DEL SOLE
(tionina ridotta)

COSA È ACCADUTO?

Aggiungendo alla soluzione di tionina lo ione ferroso, ovvero un agente riducente, la molecola di tionina si riduce. La forma ridotta della tionina è incolore e dunque, quando essa si trova in presenza della luce solare (il catalizzatore della reazione), non presenta colorazione.

Quando il catalizzatore non c'è (all'ombra) la reazione non avviene e la colorazione resta viola



CHEMIOLUMINESCENZA

- Preparare una soluzione acquosa NaOH e aggiungere il luminolo (sostanza che, mescolata con un appropriato agente ossidante, mostra una chemiluminescenza bluastra)
- Agitare per rendere la soluzione omogenea e aggiungere alcune gocce di soluzione di indicatore.



INDICATORI

- Preparare una soluzione di $K_3[Fe(CN)_6]$ ed aggiungervi pochi ml di H_2O_2
- Al buio aggiungere goccia a goccia la soluzione alle soluzioni con gli indicatori senza agitare ed osservare

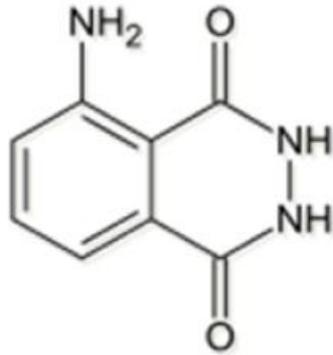


ALLA LUCE



AL BUIO

COSA È ACCADUTO?



Luminol

Il Luminol viene attivato con un ossidante, ossia grazie al perossido di idrogeno (che si decompone) e al ferrocianuro di potassio (che funge da catalizzatore).

Si forma così un dianione che reagisce con l'ossigeno prodotto dalla decomposizione di H_2O_2 . Da ciò si ha un perossido organico molto instabile in uno stato eccitato. Quando esso torna allo stato non eccitato viene liberato un fotone

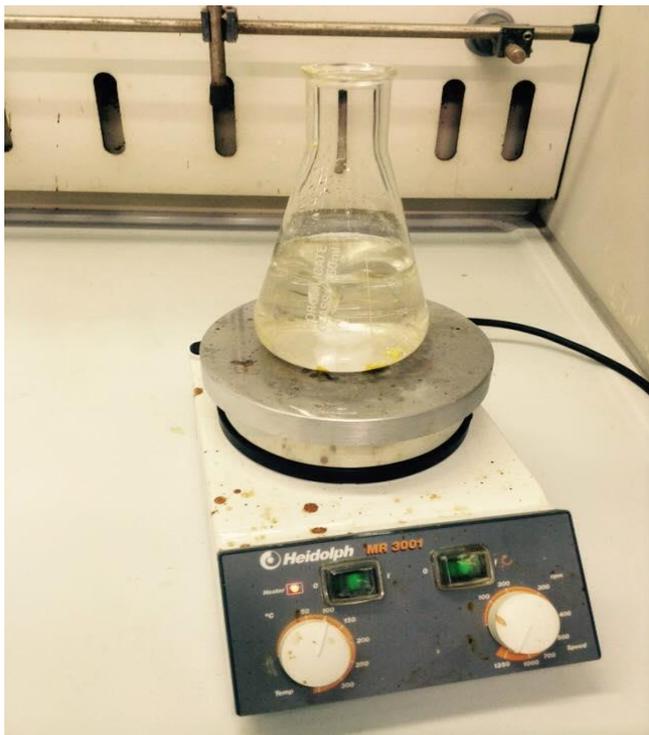
**LA CHEMILUMINESCENZA È
L'EMISSIONE DI RADIAZIONI
ELETTROMAGNETICHE**

ESPERIENZA 4: I CRISTALLI

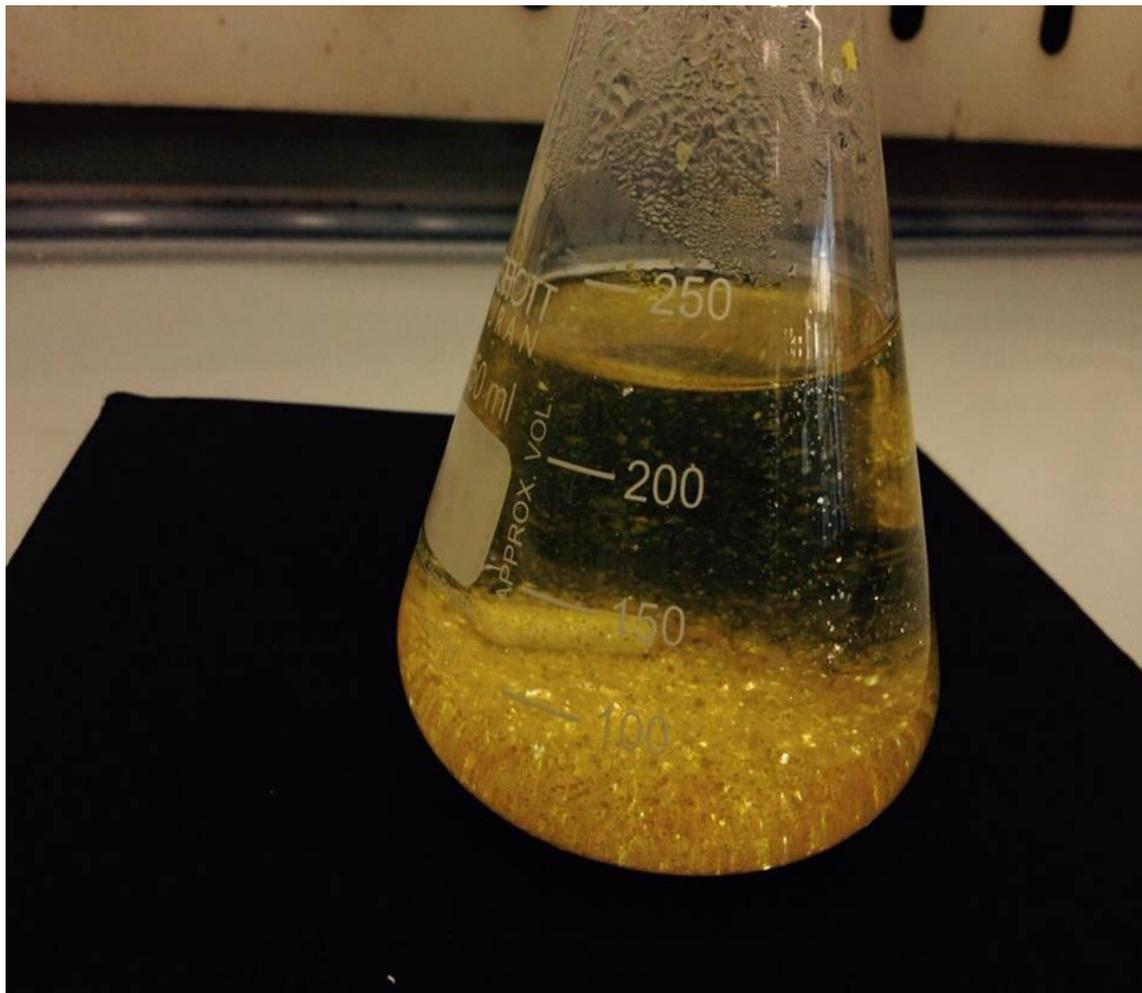
CRISTALLI DI PbI_2

- Preparare una soluzione di $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ ed aggiungere KI fino a completa precipitazione di PbI_2
- Filtrare il solido e trasferirlo in una beuta contenente acqua e acido acetico glaciale



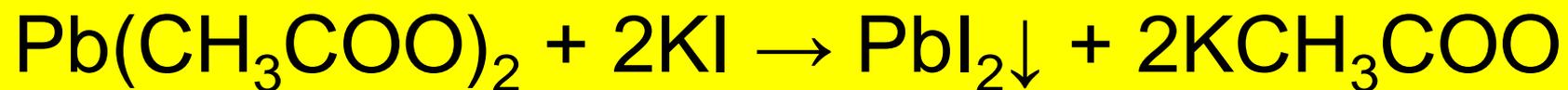


➤ Scaldare a 75°C fino a completa dissoluzione del solido



➤ Lasciar raffreddare la beuta ed osservare la precipitazione dei cristalli di PbI_2

LA REAZIONE



Dalla reazione si ottiene PbI_2 , che è insolubile in acqua. Per questo precipita ma non lo fa in un tempo relativamente breve. Si creano dunque molti nuclei cristallini che si depositano sul fondo.

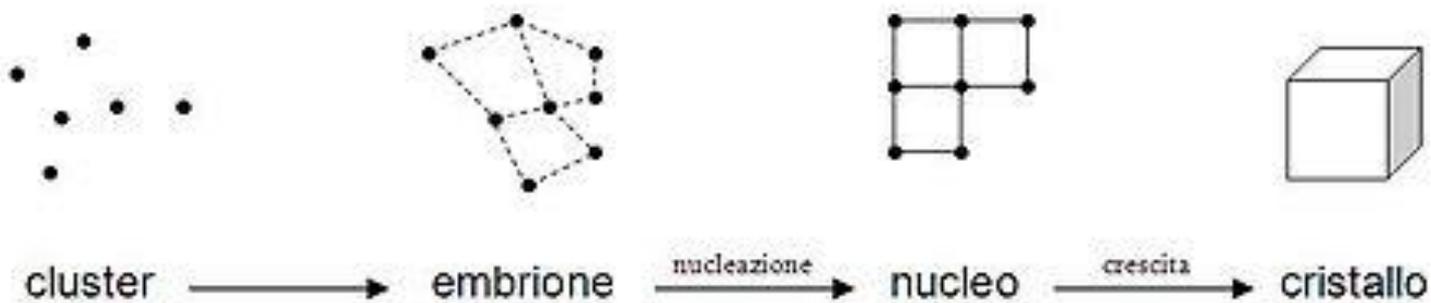
CRISTALLO



Un cristallo ha una struttura geometrica ordinata, periodica e tridimensionale ovvero il reticolo cristallino.

Esso si può ottenere per solidificazione di un liquido o per precipitazione di una soluzione

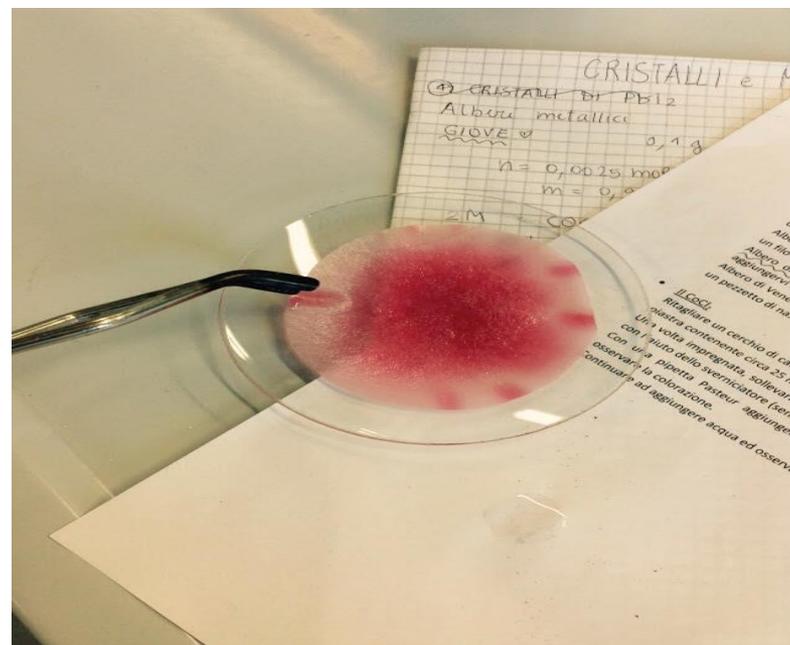
DINAMICA DELLA CRISTALLIZZAZIONE



La soluzione precipita. Se questo avviene molto lentamente si ottiene un monocristallo, altrimenti la sua struttura sarà policristallina.

IL CoCl_2

- Preparare una soluzione di $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$
- Mettere un cerchio di carta da filtro, precedentemente tagliato, su una piastra petri, poi aggiungere la soluzione con il cobalto. Successivamente asciugarla.



Cosa succede se aggiungiamo o
togliamo acqua..

