

<http://www.atuttoportale.it/>

presenta

INSEGNARE LA CHIMICA IN LABORATORIO

Esperimento n.1

Reazioni chimiche fra soluzioni



A cura di *Vincenzo Iorio*

ESPERIENZE di CHIMICA ESEGUIBILI FACILMENTE CON POCA ATTREZZATURA

Obiettivi:

La seguente relazione si pone come obiettivo la realizzazione di un'esperienza di chimica interamente effettuabili su cattedra con poca vetreria e lavorando con assoluta sicurezza. La lezione è diretta ad allievi di scuola secondaria di 1° grado ma con le giuste modifiche e accludendo la necessaria parte matematica può essere erogata anche ad un pubblico diverso.

Gli esperimenti descritti prevedono di facilitare il compito dell'insegnante in modo da far scivolare lentamente gli allievi all'interno dei percorsi deduttivi della chimica della materia e di comprendere il modo in cui le molecole reagiscono fra loro. I pochi casi descritti sono comunque sufficienti come primo approccio.

Materiali da adoperare:

- Bottiglie da 300cc munite di etichette;
- Imbuto in vetro e carta filtro da $8\mu\text{m}$;
- Provetta grande;
- Beuta con tappo raccordo per raccolta gas;
- Tubo di gomma;
- Treppiede + pinza clamp rossa + raccordo plastico portaprovetta;
- Conchiglia;
- Zinco a pezzetti;
- Matraccio con tappo pieno di NaOH ;
- Bottiglia ermetica contenente HCl ;
- Otto astucci contenenti ognuna il sale in polvere;
- Cilindro graduato da 100cc;
- Un accendino;
- Rotolo di carta;
- Una bottiglia da 1L (1 litro) di acqua distillata;
- Una bottiglietta di acqua ossigenata a 12 volumi;
- Schermo di plexiglas con base di appoggio;
- Cartina al tornasole;
- Due bicchieri + due provette di scorta;

Svolgimento:

L'insegnante allestirà una sistemazione che potrà addirittura essere preparata sulla cattedra. È necessario disporre di almeno otto becher da 100cc. Volendo i becher potrebbero essere sostituiti con delle semplici bottiglie piccole a collo largo oppure dei vasetti tipo marmellata. Quello che conta è che siano di vetro perfettamente trasparente e uniformi nella forma e nell'aspetto. Le immagini che potete esaminare mostrano dei contenitori tipo succo di frutta. Abbiamo volutamente illustrato quest'articolo con immagini che ritraggono questi tipi di contenitori per rendere evidente che quello che conta è il principio e il metodo ma non necessariamente il mezzo. È necessaria solo un po' di buona volontà. L'esperienza può essere effettuata anche senza sufficienti attrezzature nel laboratorio scolastico. In ognuno di questi otto contenitori andranno posti pochi grammi (2 o 3) di atramenti ^(*1) caratteristici e qualche sale come il cloruro di calcio e del nitrato di argento.

(*1) Gli atramenti sono i solfati così come venivano chiamati nel medioevo. Avendo a disposizione questi sali è possibile direttamente sulla cattedra preparare le varie soluzioni introducendo le polveri man mano nelle varie bottiglie/becher. A queste bottiglie o becher dovrà essere aggiunta acqua distillata pari a 50cc.

Preparare una soluzione 0,5N di NaOH da 1L poche ore prima dell'esercitazione e rinchiuderla in un matraccio provvisto di tappo ermetico. Per un litro, servono 20g di soluto.

I vari sali che possono essere adoperati:

- $CuSO_4$ Solfato di rame (Vetriolo di Ungheria e di Cipro)
Viene estratto dal minerale melanterite.
- $MnSO_4$ Solfato di manganese
- $MgSO_4$ Solfato di magnesio
- $FeSO_4$ Solfato di ferro (Vetriolo verde romano)
Si ottiene per ossidazione di rocce piritose.
- $CoSO_4$ Solfato di cobalto (Vetriolo rosso)
- $NiSO_4$ Solfato di nichel
- $CaCl_2$ Cloruro di calcio
- $AgNO_3$ Nitrato di Argento

Se avete il cloruro di cobalto al posto del solfato va bene lo stesso.

ATTENZIONE! I sali di cobalto sono velenosi.

Come abbiamo detto, i vari atrimenti, così come il cloruro di calcio e il nitrato di argento, vanno sciolti ciascuno in piccola bottiglia di vetro trasparente oppure un becher dove avete avuto modo di collocare un'etichetta ben visibile. Le etichette, per ragioni espressamente didattiche, devono essere collocate sulle bottiglie in presenza degli allievi. Durante il tempo che collegherete le varie etichette i soluti cominceranno a sciogliersi ed inoltre gli allievi avranno modo di metabolizzare i concetti e i nomi delle sostanze.

Cominciate a sciogliere il solfato di rame - è il più lento a sciogliersi - Se vi trovate già in un laboratorio scolastico attrezzato, potete usare dei becher da 200cc altrimenti delle bottigliette semplici di vetro trasparente di capacità 200cc vanno bene. Le varie soluzioni devono avere all'incirca un volume pari a 50cc. In questa fase, il docente da buon comunicatore deve parlare dei vari sali, spiegare le colorazioni, la provenienza e l'uso pratico di queste sostanze. In questo modo i sali cominceranno a sciogliersi.

A questo punto conviene iniziare dalla soluzione di idrossido di sodio. Il docente può approfittare di questo momento per parlare della sua forte basicità, quindi del concetto di acido/base, della formula chimica ecc.

Bisogna però subito effettuare la reazione con il cloruro di calcio. In questo caso versare nell'apposita bottiglia circa 70cc di $NaOH$ utilizzando un cilindro graduato e mostrare l'aspetto lattiginoso dell'idrossido di calcio bianco che si è formato.

Insistete su questo punto e attirare l'attenzione degli allievi ad osservare bene questo fenomeno. Anche se a voi può sembrare ovvio non dovete dimenticare che i vostri discenti potrebbero trovare interessanti spunti concettuali da quello che stanno osservando.

Le due soluzioni, perfettamente trasparenti, appena si sono combinate hanno dato vita ad una sostanza precedentemente invisibile e quindi solo apparentemente inesistente. Se la platea lo esige ed ha la giusta preparazione concettuale potreste provare ad introdurre la costante di equilibrio chiamata prodotto di solubilità.

In ogni caso descrivete esattamente che la nuova sostanza si è ottenuta dalla reciproca combinazione delle due sostanze. Queste ultime si sono scambiate i cationi con i rispettivi gruppi funzionali.

A tale proposito, nel [Modulo 11](#) del “[Manuale di divulgazione scientifica](#)” e precisamente a pagina 468 (*Laboratorio 1*), vengono descritte questo tipo di reazioni chimiche.

Nel nostro caso dal cloruro di calcio unito all'idrossido di sodio si è ottenuto dell'idrossido di calcio insolubile (precipitato bianco) in acqua salata. Infatti, la soluzione limpida è costituita da cloruro di sodio.

Parlare a questo punto di tale sostanza, descrivendo gli impieghi della stessa come malta per i muratori, per il trattamento delle acque luride, come correttore di acidità nei terreni o altre applicazioni, ma, senza perdere tempo preparate subito un apparato filtrante costituito da carta filtro da $8\mu\text{m}$ e un imbuto, e fate filtrare la soluzione in una piccola beuta o provetta grande pulita. Tale soluzione molto trasparente sarà raccolta in questa provetta opportuna (da 60cc) e questo procedimento avverrà in un posto tranquillo o in un angolo del vostro apparato dimostrativo. Invitate i ragazzi ad osservare come la soluzione lattiginosa sgocciola limpida e trasparente dall'imbuto e assicuratevi che presto tornerete a parlare di questa soluzione che giunta alla fine del processo di filtrazione si potrà chiamare acqua di calce.

Dedicatevi quindi agli altri astringenti che intanto si sono tutti ben sciolti nelle varie bottiglie. Per fare questo munitevi del solito cilindro graduato e riempitelo fino a 60/70cc di soluzione di NaOH .

In pratica dovete effettuare lo stesso processo di congiunzione che avete effettuato in precedenza. Userete quindi la soluzione di idrossido di sodio per ottenere delle precipitazioni colorate nelle varie soluzioni che avete preparato.

Fate precipitare tutti lentamente, per esempio sul cobalto fate osservare come una piccola quantità di reagente cioè di NaOH , produce una precipitazione verde/azzurra (*contrassegno di poca acqua di idratazione nel sale*) ma, versando man mano tutta la soluzione il precipitato assume un aspetto rosa Co(OH)_2 idrossido cobaltoso (*Vedi Foto n.3*). Parlate della possibilità che possa formarsi anche l'idrossido cobaltico di formula

$Co(OH)_3$ di aspetto scuro. Per facilitare la formazione di Idrossido cobaltico basta usare dell'acqua ossigenata oppure dell'ipoclorito. Attenti con l'acqua ossigenata il cobalto catalizza la reazione $H_2O_2 \rightarrow H_2O + \frac{1}{2}O_2$. Questa reazione è violenta e sufficientemente esoergonica, non usare quindi acqua ossigenata troppo concentrata (12 volumi va più che bene).

Quando sarà la volta del vetriolo verde. Fate osservare come sulla superficie della soluzione si forma un precipitato rosso di ossido ferrico (ruggine).

Anche l'idrossido di manganese di un colore rosa smorto tende a ossidarsi. Lo stesso dicasi per l'idrossido di rame che si trasforma lentamente in ossido di rame (rosso bruno). Tenete presente che all'interno della soluzione osserverete una colorazione dell'ossido di rame molto scura. Mostrare le reazioni chimiche alla lavagna.

Il precipitato (idrossido) più stabile è quello di Nichel di un bel colore verde e quello di magnesio bianco. Nel caso dell'argento fate osservare come l'idrossido di argento $AgOH$ è molto instabile (non è stato mai isolato) e l'equilibrio $Ag_2O + H_2O \leftrightarrow 2AgOH$ tende infine a produrre ossido di colore bruno. Le parti scure che certamente potranno essere osservate nella bottiglia sono quindi ossido di argento. Approfittate per parlare dei sali d'argento in fotografia e cogliete l'occasione per far osservare alla platea dei vostri discenti che anche in questo preciso momento la luce sta influenzando, in qualche modo la reazione chimica che si sta svolgendo.

A questo punto la soluzione di idrossido di calcio che avete lasciato sulla carta da filtro si è completamente riversata nella provetta che avete posto sotto di essa. Mostrate ai ragazzi come la soluzione è perfettamente limpida ma, essa tuttavia presenta all'interno delle piccole quantità di idrossido di calcio, infatti, questa soluzione si chiama "acqua di calce" e può essere utilizzata come indicatore di anidride carbonica gassosa.

Ora prendete una beuta con tappo per raccolta gas e mettete dentro una conchiglia o un guscio di mollusco spezzettato. Introducete dell'acido cloridrico e mostrate che il carbonato si scioglie e si forma CO_2 . Fate gorgogliare questo gas, tramite in un tubicino nella provetta contenente acqua di calce e dopo 3 o 4 minuti vedrete l'acqua intorpidirsi per la formazione di $CaCO_3$.

È inutile dirvi l'opportunità che avete a disposizione. Potete parlare dei fenomeni carsici, del ciclo del carbonio, dell'aggregazione della malta edile e di tante altre cose molto interessanti.

Poiché per la reazione precedente occorrono circa 4 minuti, impiegate questo tempo per sciogliere **pochi** frammenti di zinco in una provetta contenente HCl e mostrate ai ragazzi la formazione dell'idrogeno. Eventualmente fatelo scoppiettare facendo uso di un accendino posto sull'imboccatura della provetta ma, utilizzando un provvidenziale schermo di sicurezza fatto di plexiglas trasparente da porre fra la provetta e i giovani allievi.

Pesi molecolari dei vari sali adoperati:

Sale	g / mol
Solfato di rame	160
Solfato di manganese	151
Solfato di magnesio	120,3
Solfato di ferro	152
Solfato di cobalto	155
Cloruro di cobalto	129,8
Cloruro di calcio	110
Solfato di Nichel	154
Nitrato di Argento	169
Idrossido di Sodio	40

Ecco la ragione per la quale utilizziamo 2 grammi di ogni sostanza. Infatti, si possono ottenere in modo approssimato soluzioni da 50cc di circa 0,5N circa per ogni elemento (a parte il nitrato di argento che si discosta un po' troppo). Con una soluzione di $NaOH$ di pari normalità, possiamo avere la certezza di precipitare tutto l'idrossido introducendo nelle bottiglie la stessa quantità di liquido (ovviamente più un supplemento, per esempio di 10cc). Essendo tale esperienza un approccio introduttivo ho pensato che non fosse necessario essere scrupolosamente precisi. Oltretutto, procedendo in questo modo, il lettore familiarizza con queste astuzie di laboratorio che certamente rendono più veloci certe preparazioni, se i risultati da raggiungere sono simili a quelli illustrati in questo caso.

Foto-1:

Esempio di soluzioni: Cloruro di calcio, Cloruro di cobalto, Solfato di rame e reattivo precipitante costituito da una soluzione di idrossido di sodio.



Foto-2:

Formazione di idrossido di rame appena effettuata.



Foto-3:

Formazione di idrossido di cobalto con idrossido di sodio in eccesso.



Foto-4:

Vetreteria per ottenere anidride carbonica da carbonato di calcio.



Foto-5:

Ossido di rame formato a causa dell'instabilità della soluzione di idrossido di rame, esattamente un'ora dopo dalla reazione con idrossido di sodio.

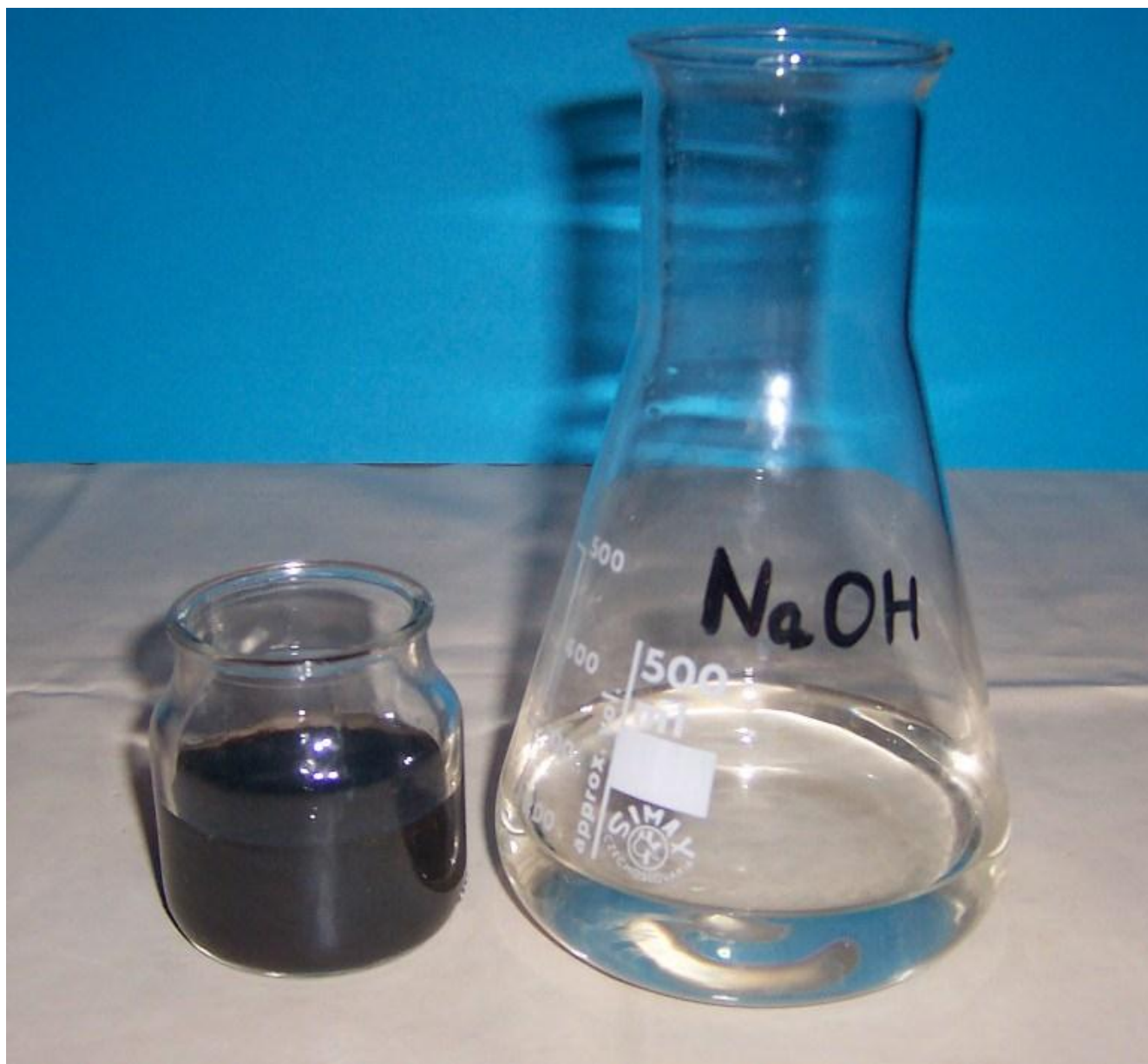


Foto-6:

Ossido di rame (osservazione ravvicinata).

