



**IS**

science centre immaginario scientifico

**scienza come gioco**  
**chimica dell'ambiente**



scienza come gioco

# chimica dell'ambiente



## indice

---

• Pioggia acida	2
• Misura dell'acidità e basicità di soluzioni con indicatori vegetali	4
• Riconoscimento dei pigmenti vegetali	6
• Penne di uccello	9
• Petrolio in mare	11
• Misura del pH	13
• Lago acido	15
• Colorante rosso	17
• Anidride carbonica	19
• Chemoluminescenza	20
• Camino fluorescente	22
• Verderame	24

parole  
chiaveInquinamento  
Acido e base  
Corrosione  
pH

## Pioggia acida

Alcune sostanze chimiche emesse dagli scarichi delle automobili, dai camini e dalle ciminiere delle centrali elettriche passano nell'atmosfera e si trasformano in sostanze acide, che con le precipitazioni ricadono sulla Terra recando danno ad animali, piante e monumenti.



### MATERIALI

- Due ciotoline di vetro
- Un beaker da 50 ml
- Acido muriatico (HCl al 10%)
- Calcare (pietra carsica)
- Un foglio di alluminio (un quadrato di circa 2 cm di lato)
- Una pipetta contagocce
- Bilancia analitica
- Indicatore universale



### REPERIBILITÀ

Per l'acquisto della vetreria e dell'indicatore universale ci si può rivolgere a ditte di settore, rintracciabili tramite le Pagine Gialle. I beaker possono essere sostituiti con barattoli di vetro di uguale capacità. L'acido muriatico è acquistabile nelle drogherie, la bilancia analitica mediante cataloghi di prodotti per il laboratorio. Gli altri materiali sono di facile reperibilità.

fonti: B. Savan,  
*Intorno al mondo in ecociclo*,  
1995, Trieste, Editoriale Scienza



### SVOLGIMENTO

Osservare la colorazione assunta dall'indicatore universale dopo averlo intinto in acido e confrontarla con la scala cromatica di paragone riportata sulla confezione. A ogni colore corrisponde un valore di pH. Pesare la pietra sulla bilancia analitica e prendere nota del peso.

Disporre l'alluminio e la pietra rispettivamente in due diverse ciotoline.

Coprire di acido muriatico l'alluminio nella sua ciotolina. Versare un po' di acido nel beaker. Mediante una pipetta far cadere qualche goccia di acido sulla roccia calcarea: si osserva la liberazione di gas in quanto l'acido corrode la pietra e libera anidride carbonica.

Coprire quindi la roccia con acido cloridrico.

Dopo circa 5 minuti osservare il contenuto delle due ciotoline: l'alluminio si sarà sciolto e la pietra sarà diminuita di peso. Per osservare una significativa diminuzione di peso del calcare, ripesare nuovamente la pietra dopo 60 minuti e confrontare il peso con il valore iniziale.



## OSSERVAZIONI

- L'acqua piovana non è mai pura: essa contiene svariate sostanze che, presenti nell'atmosfera, vengono trascinate dalle gocce d'acqua quando cadono dalle nubi verso terra. In particolare, l'anidride solforica ( $\text{SO}_3$ ), prodotto di ossidazione atmosferica dell'anidride solforosa ( $\text{SO}_2$ ), gli ossidi di azoto ( $\text{NO}$ ,  $\text{NO}_2$ ) e l'anidride carbonica ( $\text{CO}_2$ ) reagiscono con l'acqua formando rispettivamente acido solforico, nitrico e carbonico. La pioggia arricchita con tali sostanze viene detta pioggia acida.

Il concetto di acido viene introdotto evidenziandone il potere corrosivo sul calcare e sull'alluminio e visualizzandolo tramite la variazione di colore dell'indicatore universale.

- Una soluzione può essere, oltre che acida, anche basica (o alcalina). L'acidità o la basicità di una soluzione è descritta numericamente dal pH, termine traducibile con "potere di idrogeno". La valutazione del pH si basa sulla concentrazione di ioni idrogeno presenti in una soluzione: una soluzione molto acida contiene moltissimi ioni idrogeno  $\text{H}^+$ , una soluzione che contiene invece pochissimi ioni idrogeno e molti ioni ossidrilici

( $\text{OH}^-$ ) è fortemente basica.

Le soluzioni neutre hanno pH 7 e cioè concentrazione di  $\text{OH}^- = \text{H}^+$ .

Normalmente l'esempio classico di sostanza neutra è l'acqua. In realtà, volendo essere precisi, solo l'acqua appena distillata può essere considerata neutra: nel momento in cui viene a contatto con l'aria, reagisce con l'anidride carbonica ( $\text{CO}_2$ ), acidificandosi leggermente.

- L'individuazione del pH di una soluzione sconosciuta è possibile con l'uso degli indicatori, particolari sostanze che indicano con il cambiamento del colore (viraggio) le concentrazioni di  $\text{H}^+$  e di  $\text{OH}^-$ .

In passato la stima dell'acidità di una soluzione veniva effettuata mediante l'uso della "cartina al tornasole", una striscia di carta imbevuta di una sostanza naturale di colore viola, che in presenza di un acido diventa rossa mentre in presenza di una base diventa blu. Attualmente nei laboratori viene utilizzato un indicatore universale che impropriamente viene chiamato cartina al tornasole. L'indicatore universale è imbevuto di una miscela di indicatori selezionati in modo da avere un viraggio per quasi ogni transizione di pH e risulta più preciso in quanto permette di apprezzare anche i valori intermedi di pH tramite una gradazione di colori.

- Con gli studenti più grandi è possibile approfondire il concetto di concentrazione.

parole  
chiaveIndicatori  
Viraggio  
Estrazione  
pH

## Misura dell'acidità e basicità di soluzioni con indicatori vegetali

Lo scopo di questa prova è di mostrare agli studenti che nel mondo vegetale (in particolare nei fiori) sono presenti sostanze che possono comportarsi come indicatori. Nell'esperienza non si farà uso di indicatori commerciali, ma di estratti vegetali ottenuti dai petali di un fiore.

fonti: N. Arnold, *Caotica chimica*, 1999, Milano, Salani



### REPERIBILITÀ

Per l'acquisto della vetreria e dell'indicatore universale ci si può rivolgere a ditte di settore rintracciabili attraverso le Pagine Gialle. I beaker possono essere sostituiti con barattoli di vetro di uguale capacità.

Acido muriatico (HCl 10%), bicarbonato di sodio ( $\text{NaHCO}_3$ ) e alcool a 95° sono acquistabili in tutti i supermercati.



### MATERIALI

- Un mortaio
- Un pestello
- Un beaker da 50 ml
- Una bacchetta di vetro
- Un porta provette
- Tre provette
- Un filtro, una calza oppure un fazzoletto di cotone
- Un contagocce
- Alcool 95°
- Fiori
- Acido muriatico (HCl 10%)
- Bicarbonato di sodio ( $\text{NaHCO}_3$ )
- Indicatore universale
- Nastro adesivo di carta



### SVOLGIMENTO

Preparare in una prima provetta una soluzione acida composta da 5 ml di acqua distillata e due gocce di acido muriatico (HCl 10%).

Preparare in una seconda provetta una soluzione basica composta da 5 ml di acqua distillata e una punta di spatola di bicarbonato di sodio. Nella terza provetta versare solo 5 ml di acqua distillata.

Pesare circa 2 g di petali di fiore e tritarli in un mortaio per 2-3 minuti, aggiungere poi 5-6 ml di alcool e continuare a tritare per altri 2-3 minuti.

Filtrare l'impasto e raccogliere il filtrato in un beaker da 50 ml. Spremere il filtro contenente la poltiglia per ricavarne più estratto possibile (fare attenzione a non rompere il filtro).

Versare 5 gocce di estratto in ognuna delle tre provette preparate in precedenza e confrontarne le diverse gradazioni di colore.

Si consiglia di aggiungere una goccia alla volta in ogni provetta per osservare meglio le variazioni di colore.



### OSSERVAZIONI

- Si definisce acidità il valore della concentrazione degli ioni idrogeno ( $H^+$ ) presenti in una soluzione acquosa. Allo stesso modo si definisce basicità il valore della concentrazione degli ioni ossidrilici ( $OH^-$ ).

Solitamente per esprimere l'acidità e la basicità di una soluzione si utilizza la scala del pH.

Gli indicatori sono sostanze

capaci di assumere colorazioni differenti a seconda della concentrazione degli  $H^+$  o  $OH^-$  e indicano, con il cambiamento del colore (viraggio), se una soluzione è acida o basica.

In passato la stima dell'acidità di una soluzione veniva effettuata mediante l'uso della "cartina al tornasole", una striscia di carta imbevuta di una sostanza naturale di colore viola, che in presenza di un acido diventa rossa mentre in presenza di una base diventa blu. Attualmente nei laboratori viene utilizzato un indicatore universale che impropriamente viene chiamato cartina al tornasole. L'indicatore universale è imbevuto di una miscela di indicatori selezionati in modo da avere un viraggio per quasi ogni transizione di pH e risulta più preciso in quanto permette di apprezzare anche i valori intermedi di pH tramite una gradazione di colori.

- Si può far notare agli allievi che il tè diventa più chiaro aggiungendo una fetta di limone. Il tè agisce da indicatore, informandoci che il limone ha aumentato l'acidità della soluzione.

- Una curiosità: l'ortensia produce fiori rosa e bianchi quando il terreno è alcalino e blu quando è acido.

parole  
chiaveEstrazione  
Cromatografia  
Clorofilla e pigmenti  
Solvente di estrazioneFase mobile  
Fase stazionaria  
Eluente

# Riconoscimento dei pigmenti vegetali

Lo scopo dell'esperimento è quello di far capire agli allievi l'enorme importanza dei pigmenti vegetali presenti all'interno delle piante e la loro funzione nel processo fotosintetico. Si evidenzia inoltre il legame con i diversi colori che le piante assumono durante le stagioni dell'anno.



## MATERIALI

- Acqua distillata
- Carta da filtro
- Forbici
- Un mortaio
- Un pestello
- Una spatolina
- Una provetta
- Un barattolo di vetro con tappo
- Un capillare
- Alcune pipette Pasteur
- Gel di silice in polvere
- Etere dietilico
- Etere di petrolio
- Acetone
- Foglie, alghe ecc.
- Carta per cromatografia su strato sottile (TLC)
- Bilancia analitica

fonti: <http://www.unifi.it/>  
(sito verificato a novembre 2003)



## REPERIBILITÀ

Per l'acquisto dell'etere dietilico, dell'etere di petrolio, dell'acetone, della vetreria e della carta per la cromatografia, ci si può rivolgere a ditte di settore.



## SVOLGIMENTO

Preparazione dell'estratto. Pulire il campione (foglie, alghe ecc.) con acqua distillata e asciugarlo con un batuffolo di cotone o con carta assorbente. Pesare con la bilancia analitica una quantità di campione pari a 0,1-0,2 g. Utilizzando le forbici, ridurre il campione in piccoli pezzi e collocarli in un mortaio. Pesare 0,2-0,3 g di gel di silice in polvere, versarli nel mortaio e macinare il tutto fino a ottenere una polvere omogenea.

Mettere la polvere in una provetta. Utilizzando una pipetta Pasteur prelevare dal contenitore 1 ml di etere dietilico (solvente di estrazione) e mescolare bene la soluzione con la punta della pipetta, evitando la formazione di emulsioni.

Chiudere la provetta e, mantenendola in posizione verticale, appoggiarla sull'apposito supporto. Attendere 3-5 minuti per dare tempo alla soluzione di separarsi in due fasi: una superiore (epifase) contenente l'etere dietilico e i pigmenti in soluzione, e una inferiore (ipofase) con il residuo organico e inorganico.

Durante questo breve intervallo versare nel barattolo 10 ml di solvente costituito da etere di petrolio e acetone nel rapporto di 7:3 (fase mobile); richiudere immediatamente il barattolo per non far evaporare il solvente.

- Preparazione del cromatogramma. Tagliare una striscia di carta cromatografica delle dimensioni di 4 x 11 cm e tracciare con una matita due righe, rispettivamente a 2 cm (linea di partenza) e a 9 cm (linea di arrivo) dal bordo inferiore.

Inclinare la provetta contenente il campione e immergere la punta di un capillare nella fase superiore. Trasferire alcune gocce del campione prelevato sulla linea di partenza del cromatogramma e ripetere l'operazione 3-5 volte fino a ottenere una macchia del diametro di circa 0,5 cm.

Sviluppo del cromatogramma. Prelevare la striscia di carta cromatografica e inserirla nel barattolo in modo che il bordo inferiore, prossimo alla linea di partenza, peschi nel solvente. Chiudere immediatamente il barattolo e osservare la corsa del solvente. Una volta giunto alla linea di arrivo, estrarre la striscia cromatografica e farla asciugare per qualche minuto.

Osservare quindi le diverse bande colorate che si sono separate durante la corsa. Ogni banda corrisponde a uno specifico pigmento.

Si potranno così distinguere dall'alto verso il basso:  $\beta$ -carotene (giallastro), clorofilla *a* e clorofilla *b* (verde scuro) e altri pigmenti accessori (di tonalità intermedie).



## OSSERVAZIONI

- Con questo esperimento si vuole spiegare agli studenti come ogni colorazione assunta da una pianta sia dovuta ai particolari pigmenti in essa contenuti. Ogni tipo di pianta ha vari tipi di pigmenti, presenti in concentrazioni diverse. Questo determina la differente colorazione delle varie piante. Il pigmento presente in quantità maggiore nelle piante superiori è la clorofilla, di cui sono note le forme *a*, *b*, *c1*, *c2*, *c3* e *d*. La clorofilla *a* è presente in tutti gli organismi capaci di effettuare la fotosintesi. Infatti grazie a questo pigmento essenziale è possibile la trasformazione dell'energia luminosa in energia chimica e la produzione di ossigeno. La clorofilla *a* presenta due spettri di assorbimento, uno nella regione rossa e uno in quella blu. Il colore verde non viene assorbito ed è questo il motivo per il quale risulta essere quello dominante in natura. La "lacuna verde", ossia la regione dello spettro che la

clorofilla *a* non è capace di utilizzare, viene ugualmente sfruttata perché assorbita dai "pigmenti accessori" che si accompagnano a essa. Il cambiamento di colore che osserviamo nella stagione autunnale è dovuto al riassorbimento della clorofilla da parte della pianta. In questa maniera gli altri pigmenti, che prima non si vedevano in quanto presenti in concentrazioni minori, diventano evidenti.

- La tecnica proposta per l'analisi qualitativa dei pigmenti è definita "cromatografia su strato sottile" o TLC (Thin Layer Chromatography). La separazione si realizza in quanto i singoli pigmenti si legano in maniera più o meno forte alla fase mobile (eluente). Quelli che si legano più fortemente migrano di più di quelli che si legano in maniera più debole, e che nel cromatogramma finale si troveranno più vicini alla linea di partenza.
- Per ottenere un buon risultato si consiglia di utilizzare come campione l'alga *Fucus*, facilmente reperibile sugli scogli del mare.

parole  
chiaveGalleggiamento  
Impermeabilità

# Penne di uccello

La simulazione evidenzia le conseguenze dell'inquinamento da petrolio sulla fauna avicola marina.

fonti: B. Taylor, *Rifiuti*,  
1999, Trieste,  
Editoriale Scienza



## MATERIALI

- Due penne (possibilmente uguali) di uccello
- Olio di oliva
- Cotone idrofilo
- Un contagocce
- Carta assorbente
- Acqua distillata
- Sapone per piatti



## REPERIBILITÀ

I materiali sono di facile reperibilità.



## SVOLGIMENTO

Bagnare una penna con acqua usando un contagocce: notare che l'acqua si raccoglie in gocce che poi cadono, senza bagnare la penna.

Sporcare la seconda penna con olio: notare che questo liquido non scivola via, ma imbratta la penna.

Pulire la penna con un batuffolo di cotone imbevuto di sapone per piatti: la penna viene pulita, ma perde la sua impermeabilità: se viene bagnata con acqua, questa non scivola via ma la impregna. Un animale pennuto trattato in questo modo perde la funzionalità del suo piumaggio.



## OSSERVAZIONI

- Il galleggiamento sull'acqua è condizione indispensabile alla vita degli uccelli marini. Tale condizione viene a mancare quando inquinanti come il petrolio vengono rovesciati in mare. Le penne, una volta imbrattate, impediscono all'uccello di volare: tale copertura oleosa inoltre lo appesantisce, non consentendogli più di stare a galla. Infine l'animale, che istintivamente tenta di pulirsi con il becco, ingoia il petrolio e si intossica.
- Questa attività aiuta a comprendere i danni dell'inquinamento da petrolio sulla fauna marina. Gli studenti, tramite questa semplice simulazione, possono prendere coscienza della vastità del problema e della difficoltà del recupero di questi animali.

parole  
chiave

Emulsione  
Soluzione  
Sostanze idrofile e idrofobe  
Sospensione

## Petrolio in mare

Si simula una chiazza di petrolio in mare utilizzando dell'olio di oliva (componente idrofoba del petrolio). Tramite metodi meccanici e chimici si cerca di rimuovere la chiazza e quindi di contenere l'inquinamento.

fonti: B. Savan,  
*Intorno al mondo in ecociclo*,  
1995, Trieste, Editoriale Scienza



### MATERIALI

- Olio d'oliva
- Colorante per alimenti
- Un cucchiaino di plastica
- Una spatolina di legno
- Acqua di rubinetto
- Una pirofila trasparente da 2 l
- Cotone idrofilo
- Sapone per piatti



### REPERIBILITÀ

Il colorante è in vendita nelle drogherie. Gli altri materiali sono di facile reperibilità.



### SVOLGIMENTO

Sciogliere in un cucchiaino di olio di oliva un pizzico di colorante. Versare la sospensione nella pirofila piena d'acqua e mescolare (simulazione del moto ondoso). Si è così creata la chiazza di petrolio: notare che il colorante si è sciolto nell'acqua mentre l'olio è rimasto in superficie. Provare a pulire la chiazza d'olio prima con un cucchiaino e poi cercare di assorbirla tamponandola con del cotone idrofilo. Versare un cucchiaino di sapone per piatti nella pirofila. La superficie risulta pulita; si nota però che l'olio non è stato rimosso ma si è depositato sul fondo: l'agente inquinante è ancora nell'ambiente.



## OSSERVAZIONI

La presenza di petrolio in mare crea un'emulsione (dispersione sotto forma di minuscole gocce di un liquido, chiamato fase dispersa, in un altro liquido, chiamato fase continua, quando i liquidi non sono miscibili tra loro).

I tentativi meccanici di rimozione evidenziano la difficoltà di separare le due fasi.

La pulizia dello strato superficiale di petrolio è possibile mediante l'impiego di detersivi che sono costituiti da una parte idrofila (che si lega all'acqua) e una parte idrofoba (che si lega all'olio).

Quando si versa il detersivo nell'acqua, le estremità idrofile restano a contatto del liquido, mentre quelle idrofobe si orientano verso lo sporco. Così si riduce la tensione superficiale dell'acqua e le molecole di detersivo possono intaccare lo sporco. Tale procedimento è poco applicabile in natura in quanto i detersivi sono a loro volta agenti inquinanti. Inoltre l'olio precipita sul fondo del mare causando comunque alterazioni del sistema.

parole  
chiavepH  
Acidi  
Basi  
Sostanze neutre  
Viraggio

## Misura del pH

Vengono introdotti i concetti di sostanze acide e basiche e di pH. Il metodo utilizzato per distinguerle è la variazione di colore che le suddette sostanze producono su uno specifico indicatore (indicatore universale). Il viraggio prodotto è naturalmente diverso tra acidi e basi e ogni colore corrisponde a un pH specifico.



### MATERIALI

- Un beaker da 50 ml
- Cinque provette
- Una spatolina
- Una bacchetta di vetro
- Un cucchiaino di plastica
- Un contagocce
- Acido muriatico (HCl)
- Bicarbonato di sodio ( $\text{NaHCO}_3$ )
- Idrossido di sodio (NaOH)
- Limone o aceto
- Acqua di rubinetto
- Indicatore universale



### REPERIBILITÀ

Per la vetreria e l'indicatore universale ci si può rivolgere a ditte di settore, rintracciabili tramite le Pagine Gialle. I beaker possono essere sostituiti con barattoli di vetro di uguale capacità.

fonti: G. Bo, A. Cabona, *I fenomeni fisici e chimici*, 1999, Paravia  
B. Savan, *Intorno al mondo in ecociclo*, 1995, Editoriale Scienza



### SVOLGIMENTO

Versare del succo di limone in un cucchiaino e assaggiare.

Prendere una punta di spatola di bicarbonato e assaggiare.

Cercare di descrivere la differente sensazione che le due sostanze producono.

Versare la stessa quantità di acqua nelle provette, successivamente aggiungere nella prima provetta 5 gocce di aceto (o limone), nella seconda 5 gocce di acido muriatico, nella terza una punta di spatola di bicarbonato, nella quarta una punta di spatola di idrossido di sodio e nella quinta lasciare solo acqua. Immergere la punta della bacchetta di vetro nelle soluzioni appena ottenute e con la punta bagnata toccare il bordo dell'indicatore (va utilizzato ogni volta un pezzo di carta pulito). Confrontare la colorazione assunta dall'indicatore con la scala di gradazioni riportata sulla confezione. A ogni colore corrisponde un valore di pH. Riportare a parte il valore del pH e conservare il pezzetto di carta utilizzato.

Tramite la differenza di colore si è potuto evidenziare il cambiamento di pH.

Gli alunni possono giocare mescolando i contenuti delle provette e quindi creando soluzioni incognite. In questo modo, tramite il colore assunto dall'indicatore e quindi grazie al pH della soluzione, sarà possibile individuare quale dei reagenti di partenza è contenuto nella nuova soluzione.



### OSSERVAZIONI

- Si può far notare agli allievi che il tè diventa più chiaro aggiungendo una fetta di limone. Il tè agisce da indicatore, informandoci che il limone ha aumentato l'acidità della soluzione.
- Una soluzione può essere, oltre che acida, anche basica (o alcalina). L'acidità o la basicità di una soluzione è data dal pH, termine traducibile con "potere di idrogeno". La valutazione del pH si basa sulla concentrazione di ioni idrogeno ( $H^+$ ) presenti in una soluzione: una soluzione molto acida contiene moltissimi ioni idrogeno, una soluzione che contiene invece pochissimi ioni idrogeno e molti ioni ossidrilici

( $OH^-$ ) è fortemente basica.

Le soluzioni neutre hanno pH 7 e cioè concentrazione di  $OH^- = H^+$ .

Normalmente l'esempio classico di sostanza neutra è l'acqua. In realtà, volendo essere precisi, solo l'acqua appena distillata può essere considerata neutra: nel momento in cui viene a contatto con l'aria, reagisce con l'anidride carbonica ( $CO_2$ ), acidificandosi leggermente.

- L'individuazione della natura chimica di una soluzione sconosciuta è possibile con l'uso degli indicatori, particolari sostanze che indicano, con il cambiamento del colore (viraggio), se una soluzione è acida o basica.

In passato la stima dell'acidità di una soluzione veniva effettuata mediante l'uso della "cartina al tornasole", una striscia di carta imbevuta di una sostanza naturale di colore viola, che in presenza di un acido diventa rossa mentre in presenza di una base diventa blu. Attualmente nei laboratori viene utilizzato un indicatore universale che impropriamente viene chiamato cartina al tornasole. L'indicatore universale è imbevuto di una miscela di indicatori selezionati in modo da avere un viraggio per quasi ogni transizione di pH e risulta più preciso in quanto permette di apprezzare anche i valori intermedi di pH tramite una gradazione di colori.

parole  
chiaveAcido e base  
Neutralità  
Neutralizzazione

## Lago acido

Le piogge acide, cadendo sul terreno, esercitano effetti dannosi sia per gli animali che per le piante. Per esempio un lago con acqua acida può uccidere i pesci, impedire loro di deporre le uova o rendere deformi i piccoli. Le acque acide possono inoltre liberare dei minerali nocivi presenti nelle rocce sul fondo di laghi, fiumi e pozzi, inquinando ulteriormente l'acqua e il terreno.

fonti: B. Savan,  
*Intorno al mondo in ecociclo*,  
1995, Trieste, Editoriale Scienza

sostituiti con barattoli di vetro di uguale capacità. L'acido muriatico e il bicarbonato di sodio sono acquistabili nelle drogherie, le siringhe nelle farmacie o nei negozi di articoli sanitari.



### MATERIALI

- Una pirofila trasparente da 500 ml
- Un beaker da 50 ml
- Un beaker da 500 ml
- Una siringa da 5 ml
- Una spatolina di legno
- Una bacchetta di vetro
- Acido muriatico (HCl al 10%)
- Indicatore universale
- Bicarbonato di sodio ( $\text{NaHCO}_3$ )
- Acqua di rubinetto



### REPERIBILITÀ

Per l'acquisto della vetreria e dell'indicatore universale ci si può rivolgere a ditte di settore, rintracciabili tramite le Pagine Gialle. I beaker possono essere

### SVOLGIMENTO

Versare 500 ml di acqua nella pirofila e valutarne il pH con l'indicatore universale, immergendo la punta della bacchetta nell'acqua e poi toccando il bordo della carta. Confrontare la colorazione assunta dall'indicatore con la scala di gradazioni riportata sulla confezione. A ogni colore corrisponde un valore di pH. Versare l'acido nel beaker da 50 ml, prelevarne 5 ml con la siringa e versarli nell'acqua. Misurare il pH della soluzione ottenuta. Con l'aiuto della spatolina aggiungere lentamente un po' di bicarbonato di sodio alla soluzione.

Mescolare e misurare il pH fino a ottenere il valore di pH 7. Far notare che, mescolando acido e base, i loro effetti si annullano, avviene cioè un fenomeno chiamato neutralizzazione.



## OSSERVAZIONI

- Il fenomeno della neutralizzazione avviene quando acidi e basi reagiscono tra loro, dando origine a composti chiamati sali.

Tale processo avviene anche in natura quando il fondale di un lago è di origine calcarea (basica) e neutralizza l'acidità delle acque, riportando il valore del pH alla neutralità (pH 7).

- È molto importante sottolineare che pH 7 non è sinonimo di non tossicità, anzi molte soluzioni a pH 7 possono comunque essere dannose (un esempio è una soluzione organica di alcool metilico).

Anche acidi e basi, considerati singolarmente, sono spesso sostanze tossiche che non vanno ingerite, inalate e nemmeno toccate senza adeguate misure di sicurezza.

L'acidità o la basicità di una soluzione è data dal pH, termine traducibile con "potere di idrogeno". La valutazione del pH si basa sul numero di ioni idrogeno ( $H^+$ ) presenti in una soluzione: una soluzione molto acida contiene moltissimi ioni idrogeno, una soluzione che contiene invece pochissimi ioni idrogeno e molti ioni ossidrile ( $OH^-$ ) è fortemente basica.

Le soluzioni neutre hanno pH 7 e cioè concentrazione di  $OH^- = H^+$ . Normalmente l'esempio classico di sostanza neutra è l'acqua. In realtà, volendo essere precisi, solo l'acqua appena distillata può essere considerata neutra: nel momento in cui viene a contatto con l'aria, reagisce con l'anidride carbonica ( $CO_2$ ), acidificandosi leggermente.

- L'individuazione della natura chimica di una soluzione sconosciuta è possibile con l'uso degli indicatori, particolari sostanze che indicano, con il cambiamento del colore (viraggio), se una soluzione è acida o basica.

In passato la stima dell'acidità di una soluzione veniva effettuata mediante l'uso della "cartina al tornasole", una striscia di carta imbevuta di una sostanza naturale di colore viola, che in presenza di un acido diventa rossa mentre in presenza di una base diventa blu. Attualmente nei laboratori viene utilizzato un indicatore universale che impropriamente viene chiamato cartina al tornasole. L'indicatore universale è imbevuto di una miscela di indicatori selezionati in modo da avere un viraggio per quasi ogni transizione di pH e risulta più preciso in quanto permette di apprezzare anche i valori intermedi di pH tramite una gradazione di colori.

- Con gli studenti più grandi è possibile approfondire il concetto di concentrazione.

parole  
chiaveInquinamento  
Soluzione  
Diluizione

## Colorante rosso

I composti non biodegradabili sono simulati con del colorante in polvere disciolto in acqua. Si introduce il concetto di inquinamento.

fonti: J. Pratt Vancleave,  
*101 esperimenti di chimica e 101  
esperimenti di biologia*,  
1991, Bologna, Zanichelli



### MATERIALI

- Due beaker da 50 ml
- Un beaker da 250 ml
- Una pirofila trasparente da 2 l
- Un beaker da 1 l
- Acqua di rubinetto
- Colorante rosso per alimenti
- Una spatolina di legno
- Una bacchetta di vetro



### REPERIBILITÀ

Per l'acquisto della vetreria ci si può rivolgere a ditte di settore, rintracciabili tramite le Pagine Gialle. I beaker possono essere sostituiti con barattoli di vetro di uguale capacità. Il colorante è in vendita nelle drogherie.



### SVOLGIMENTO

Sciogliere una punta di spatola di colorante (un pizzico) in un beaker da 50 ml pieno d'acqua. Travasare tre quarti della soluzione colorata nell'altro beaker e diluire aggiungendo acqua fino al livello di 250 ml. Travasare nella pirofila tre quarti della soluzione appena diluita e aggiungere acqua fino al bordo. Confrontare il colore del liquido rimasto nei due beaker da 50 e 250 ml con il liquido nella pirofila. Si noterà che, nonostante le ripetute diluizioni, il colore rosso è ancora molto visibile.



## OSSERVAZIONI

L'esperienza può essere utilizzata per visualizzare gli effetti dell'inquinamento delle acque e per illustrare le difficoltà nello smaltimento delle sostanze tossiche. Ai ragazzi più grandi si possono introdurre i concetti di soluzione e di diluizione.

Va fatto notare che non tutte le sostanze inquinanti disciolte in acqua sono visibili a occhio nudo: si può portare l'esempio dei torrenti di montagna, che sono limpidi alla vista, ma di fatto inquinati.

parole  
chiaveSviluppo di gas  
Combustione  
Soffocamento

# Anidride carbonica

L'anidride carbonica, il gas familiare che fa lievitare il pane e rende frizzante l'acqua minerale, aiuta anche a spegnere gli incendi.

fonti: K.M. Swezey,  
*Esperimenti per l'anno dopo*,  
1973, Bologna, Zanichelli



## MATERIALI

- Un beaker da 250 ml
- Una candela
- Un cucchiaino
- Aceto
- Bicarbonato di sodio ( $\text{NaHCO}_3$ )
- Fiammiferi



## REPERIBILITÀ

Per l'acquisto della vetreria ci si può rivolgere a ditte di settore, rintracciabili tramite le Pagine Gialle. I beaker possono essere sostituiti con barattoli di vetro di uguale capacità. Il bicarbonato di sodio è acquistabile nelle drogherie.

Gli altri materiali sono di facile reperibilità.

## SVOLGIMENTO

Versare mezzo cucchiaino di bicarbonato di sodio ( $\text{NaHCO}_3$ ) nel beaker e aggiungere un po' di aceto. In seguito alla reazione tra bicarbonato e aceto, si sviluppa anidride carbonica ( $\text{CO}_2$ ) che, sebbene sia invisibile e inodore, riempie in breve il beaker e vi ristagna a causa della sua maggiore densità rispetto all'aria. Avvicinando una candela accesa al beaker, la fiamma si spegne all'istante.



## OSSERVAZIONI

L'ossigeno presente nell'aria permette alla candela di mantenere, una volta accesa, la fiamma viva (combustione). Quando l'anidride carbonica prende il posto dell'ossigeno, la fiamma si spegne (soffocamento). Esistono estintori ad anidride carbonica: questo gas viene liquefatto sottoponendolo a pressione, e immagazzinato in bombole con le pareti spesse. Quando viene liberato, il liquido si espande per formare una nube di gas pesante e incombustibile che soffoca gli incendi.

parole  
chiaveChemiluminescenza  
Ossidazioni  
Tempo di reazione

# Chemiluminescenza

Con questo esperimento si introduce ai ragazzi il concetto di chemiluminescenza e ossidazione, fenomeni legati ad alcuni esseri viventi, come per esempio la noctiluca e la lucciola.

fonti: <http://www.molecularlab.it/relazioni/chimica-magica>  
(sito verificato a novembre 2003)  
AA. VV., *Dizionario di Chimica*,  
1988, Milano, Rizzoli



## MATERIALI

- Carbonato di sodio ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ )
- Bicarbonato di sodio ( $\text{NaHCO}_3$ )
- Luminolo
- Solfato di rame ( $\text{CuSO}_4$ )
- Acqua ossigenata ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ) al 3%
- Idrossido di sodio ( $\text{NaOH}$ ), reperibile in commercio sotto il nome "Mister muscolo" in grani
- Carbonato di ammonio ( $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ )
- Acqua distillata
- Un beaker da 1000 ml
- Tre beaker da 500 ml
- Un cilindro da 250 ml
- Vetrino di orologio
- Spatoline
- Bacchetta di vetro
- Bilancia



## REPERIBILITÀ

Per la vetreria e i reagenti ci si può rivolgere a ditte di settore, rintracciabili tramite le Pagine Gialle. I beaker possono essere sostituiti con barattoli di vetro di uguale capacità.



## SVOLGIMENTO

Preparare le tre soluzioni.

Soluzione n.1

Sciogliere in 500 ml di acqua distillata:

- 2 g di carbonato di sodio ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ )
- 0,1 g di luminolo
- 12 g di bicarbonato di sodio ( $\text{NaHCO}_3$ )
- 0,25 g di carbonato di ammonio ( $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ )
- 0,2 g di solfato di rame ( $\text{CuSO}_4$ )

Soluzione n. 2

Diluire in 500 ml di acqua distillata:

- 25 ml di acqua ossigenata ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ) al 3%

Soluzione n. 3

versare nel beaker da 1000 ml:

- alcune scaglie di idrossido di sodio ( $\text{NaOH}$ )

Unire 250 ml della soluzione 1 a 250 ml della soluzione 2, osservare la luminescenza; versare la soluzione luminescente nel beaker con l'idrossido.



## OSSERVAZIONI

- La chemiluminescenza è un fenomeno di emissione di luce, legato in genere alle reazioni di ossidoriduzione.
- L'acqua ossigenata attiva la lucigenina, la quale produce una chemiluminescenza azzurrognola. L'idrossido di sodio presente nel fondo del beaker ravviva la chemiluminescenza, che viene intensificata anche ruotando il beaker.
- Il luminolo, in soluzione alcalina, reagisce con l'ossigeno. La reazione è un'ossidazione lenta accompagnata da una debole produzione di luce. La reazione viene accelerata dall'acqua ossigenata con produzione di forte chemiluminescenza e viene sfruttata per l'analisi dell'ossigeno e dell'acqua ossigenata.
- In natura il fenomeno della chemiluminescenza è visibile nelle lucciole e nelle noctiluche. La noctiluca è un tipo di plancton unicellulare che di notte, sulla superficie del mare, se disturbato emette dei piccoli bagliori.

parole  
chiaveFluorescenza  
Soluzioni

# Camino fluorescente

Nel corso dell'attività i bambini giocano con soluzioni fluorescenti che, grazie alle diverse temperature dell'acqua, si propagano come il fumo di un camino da un contenitore all'altro.

fonti: J. Schwarcz, *Radar, hula hoop e maialini giocherelloni*, 2002, Bari, Edizioni Dedalo, AA.VV., *La nuova enciclopedia delle scienze Garzanti*, 1991, Milano, Garzanti



## MATERIALI

- Un beaker da 2 l alto e stretto
- Un matraccio da 250 ml con tappo
- Fluoresceina
- Una spatolina
- Lampada UV



## REPERIBILITÀ

La fluoresceina è acquistabile presso ditte specializzate nella produzione o distribuzione di sostanze chimiche. La vetreria è acquistabile mediante i cataloghi di materiali per il laboratorio.



## SVOLGIMENTO

Riempire il matraccio di acqua calda. Sciogliere nel matraccio una punta di spatola di fluoresceina e chiuderlo con l'apposito tappo.

Riempire il beaker di acqua fredda e introdurre il matraccio fino a totale immersione.

Porre la lampada UV dietro al beaker.

Aprire il tappo del matraccio. Spegnerne la luce dell'ambiente e osservare al buio il percorso della soluzione fluorescente che esce dal matraccio risalendo, come un fumo fluorescente, dentro l'acqua fredda del beaker.

Si può fare anche l'operazione inversa versando acqua fredda nel matraccio con la fluoresceina e acqua calda nel beaker. Il matraccio va però immerso a testa in giù e quindi stappato. La soluzione fluorescente fredda scende verso il basso mescolandosi all'acqua calda nel beaker.



## OSSERVAZIONI

- La fluoresceina è un composto sintetico che, quando viene illuminato con luce ultravioletta, produce un'intensa fluorescenza giallo-verde. Nel corso della seconda guerra mondiale, la fluoresceina veniva distribuita agli aviatori per segnalare la propria posizione in caso di caduta in mare. Gli aeroplani di soccorso, illuminando l'oceano con luce ultravioletta, potevano facilmente localizzare gli uomini in mare. La fluoresceina veniva utilizzata anche sulle portaerei: gli addetti alle segnalazioni sul ponte indossavano indumenti e agitavano bandiere trattate con il composto fluorescente;

in questo modo i piloti in arrivo potevano localizzarli con chiarezza, senza usare luci di pista che avrebbero attirato l'attenzione dell'aviazione nemica.

- La fluoresceina risulta visibile anche a bassissime concentrazioni (0,05 g per metro cubo di acqua), ciò la rende particolarmente adatta per individuare il percorso delle acque che scompaiono nel sottosuolo e riemergono in sorgenti lontane anche chilometri dall'area nella quale si sono infiltrate.
- La fluoresceina viene inoltre utilizzata in microscopia e come indicatore di *adsorbimento* (un assorbimento che avviene solo sulla superficie del liquido) in argentometria.

parole  
chiaveReazione chimica  
Viraggio  
Complessi

# Verderame

Lo scopo dell'esperienza è mettere in luce alcune proprietà di una sostanza chimica molto conosciuta come il solfato di rame.

fonti: <http://digilander.libero.it/erastotene/chimica/vari/solfato.htm>  
(sito verificato a novembre 2003)



## MATERIALI

- Solfato di rame ( $\text{CuSO}_4$ )
- Acqua distillata
- Un vasetto di vetro basso e largo
- Una spatolina
- Fornelletto



## REPERIBILITÀ

Per la vetreria e i reagenti ci si può rivolgere a ditte di settore, rintracciabili tramite le Pagine Gialle. I beaker possono essere sostituiti con barattoli di vetro di uguale capacità.



## SVOLGIMENTO

Versare due spatoline di solfato di rame ( $\text{CuSO}_4$ ) nel recipiente ed iniziare a scaldare.

Attenzione! Non respirare il vapore che ne fuoriesce.

Il solfato diventerà bianco.

Dopo aver spento il fornello versare un po' d'acqua sopra la polvere bianca: tornerà al colore originario.



## OSSERVAZIONI

Ogni atomo di solfato di rame tende a combinarsi con cinque molecole d'acqua assumendo la colorazione bluastro.

All'aumentare della temperatura, l'acqua si libera dal legame ed evapora. Quello che rimane è solfato di rame puro bianco, che può ricombinarsi con l'acqua tornando azzurro.