

Paolo Boschetti

Appunti di

Chimica Disettevole

BSH - 2002

SOMMARIO

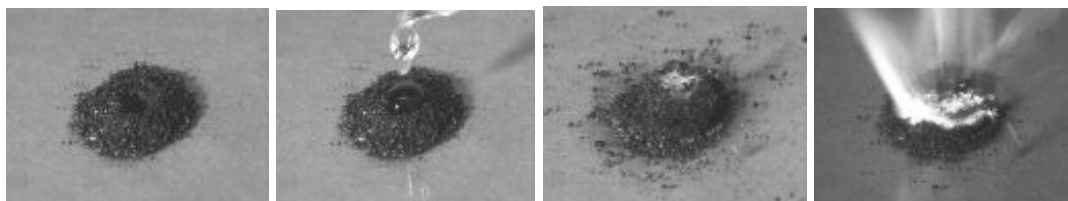
REAZIONI FORTEMENTE ESOTERMICHE ED ESPLOSIVE	3
PERMANGANATO DI POTASSIO E GLICERINA	4
ALLUMINOTERMIA	5
IDROGENO	6
METALLI ALCALINI IN ACQUA	7
POLVERE NERA	8
TRIIODURO D'AZOTO	9
MAGIA CHIMICA	10
COMPARSA DI SANGUE	11
BANCONOTA INCOMBUSTIBILE	12
CREAZIONE DI FUMO	13
AUTOCOMBUSTIONE	14
GIOCHI CHIMICI	15
SCRITTURA COL FUOCO	16
INCHIOSTRI MAGICI	17
REAZIONI CURIOSE	18
ZUCCHERO E ACIDO SOLFORICO CONCENTRATO	19
UOVA TRASPARENTI E OSSA GOMMOSE	20
BIBLIOGRAFIA	21

Capitolo I

Reazioni fortemente esotermiche ed esplosive



PERMANGANATO DI POTASSIO E GLICERINA



La glicerina ossida il permanganato dapprima lentamente, poi la reazione accelera raggiungendo il calore necessario alla combustione.

Al termine della reazione sono visibili

- residui di colore marrone scuro: MnO_2 e Mn_2O_3
- residui bianchi: K_2CO_3
- residui verdi: K_2MnO_4

Reagenti

Permanganato di potassio e glicerina pura

Reazione



KMnO_4 : 158,034 g/mol

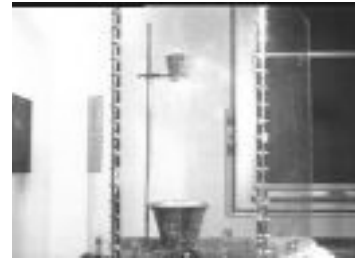
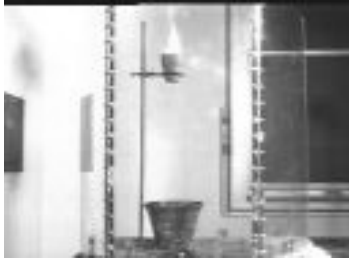
$\text{C}_3\text{H}_5(\text{OH})_3$: 92,094 g/mol

Sono necessari 10g di permanganato per 5 ml di glicerina.

Procedimento

Il mucchietto di permanganato è posto in un contenitore refrattario e sopra di esso viene versata la glicerina. Dopo un intervallo di tempo tanto più breve quanto più fine è la polvere di permanganato ha inizio la reazione.

ALLUMINOTERMIA



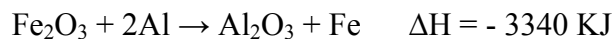
Reazione di ossidoriduzione con alluminio per la produzione di metalli puri a partire dai loro ossidi. Il processo fu inventato nel 1894 da Goldschmidt che se ne servì per ottenere cromo metallico, ma il suo impiego maggiore è sempre stato la produzione di ferro a partire dall'ossido. La termite (miscela di ossido ferrico e alluminio in polvere) ha infatti il vantaggio di fornire allo stesso tempo ferro purissimo e calore per la sua fusione. La reazione è talmente esotermica (può raggiungere temperature superiori ai 3000°C) che la si utilizza per la saldatura in loco dei binari ferroviari.

Reagenti

I reagenti necessari per questa reazione sono alluminio metallico e ossido di ferro entrambi finemente polverizzati e dosati in quantità stechiometrica (termite).

Si dovranno poi usare una piccola dose di permanganato di potassio e qualche goccia di glicerina per avviare la reazione.

Reazione



Fe_2O_3 : 159,692 g/mol

Al: 26,981 g/mol

Sono necessari circa 1,7g di Al ogni 10g di Fe_2O_3 , quindi la miscela di termite dovrà essere 15% alluminio e 85% ossido ferrico.

Procedimento

La termite viene versata in un crogiuolo (o all'occorrenza in un vaso di terracotta) il cui foro inferiore sia stato precedentemente otturato con uno strato di carta da filtro.



Tale apparato è fissato ad un supporto tramite il sostegno ad anello e sotto di esso viene posto un contenitore pieno di terra.

Si procede quindi creando un piccolo avvallamento nella polvere di termite nel quale si fa cadere una piccola quantità di

permanganato di potassio seguito da poche gocce di glicerina pura.



Dopo un intervallo di tempo che può andare da pochi secondi a

qualche minuto da permanganato e glicerina avrà luogo una

combustione spontanea che fornirà alla termite il calore

necessario ad avviare l'alluminotermia. Seguirà una notevole

fiammata piuttosto persistente e si potrà osservare il ferro fuso colare dal foro del

crogiuolo e cadere sulla terra nel contenitore sottostante.



IDROGENO

Miscelato con l'ossigeno prende il nome di "gas tonante" per la forza dirompente con cui esplose se innescato da una fonte di calore a 600°C. La miscela ideale idrogeno / ossigeno è 2/1 ma l'ossigeno presente nell'aria è più che sufficiente per avere la reazione esplosiva:



$$\Delta H = -572,4 \text{ KJ}$$

La miscela ideale H₂ / aria è 2 / 4,78

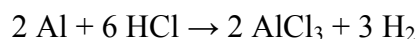


Preparazione dell'idrogeno

Reagenti

Acido cloridrico e alluminio

Reazione



Procedimento

L'alluminio in fogli (carta stagnola) o pastiglie, assolutamente non in polvere (la reazione sarebbe troppo violenta) viene immerso nell'acido cloridrico. Dopo un tempo variabile a seconda della concentrazione dell'acido vengono a formarsi bollicine di idrogeno. Progressivamente la reazione diventa sempre più rapida con un gorgogliare continuo di gas e un notevole incremento della temperatura.

Sebbene si sia parlato unicamente di acido cloridrico e alluminio si può preparare l'idrogeno da tutti gli acidi forti (nonché alcune basi forti) con un metallo. Reazioni efficaci sono ad esempio $\text{Al} + \text{NaOH}$, $\text{Zn} + \text{H}_2\text{SO}_4$, $\text{Zn} + \text{HCl}$...

Detonazione dell'idrogeno

La detonazione dell'idrogeno è tanto spettacolare quanto pericolosa. Non esiste un metodo realmente sicuro per eseguire questa esperienza, tuttavia uno tra i meno pericolosi è il seguente. Si raccoglie l'H₂ in un palloncino: essendo più leggero dell'aria tenderà ad alzarsi in volo. Al palloncino si attacca una piccola carica esplosiva o semplicemente infiammabile collegata a una LUNGA miccia (se collocata nel modo opportuno può essere sufficiente la sola miccia). Non resta che recarsi in uno spazio APERTO, senza edifici o arbusti che potrebbero essere danneggiati dalla deflagrazione, e subito dopo aver acceso con la MASSIMA attenzione la miccia si lascia subito volare il pallone.

METALLI ALCALINI IN ACQUA

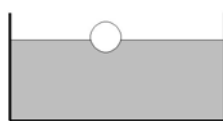


3	2	1
Li		
Lithium		
6.941		
11	2	8
Na		1
Sodium		
22.989770		
19	2	8
K		8
Potassium		1
39.0983		
37	2	8
Rb		18
Rubidium		8
85.4678		1
55	2	8
Cs		18
Cesium		8
132.90545		1
87	2	8
Fr		18
Francium		32
(223)		8
		1

R e a t t i v i t à c o n a c q u a c r e s c e n t e

Il valore fortemente negativo del potenziale standard dei metalli alcalini li rende idonei a ridurre persino l'acqua. Il vigore con cui si svolge tale reazione aumenta scendendo lungo il gruppo.

Na galleggia in acqua. L'energia che si libera dalla reazione fonde il metallo e lo spinge in movimenti irregolari lungo la superficie. Se il livello dell'acqua è molto basso o c'è qualche ostacolo allora l'energia di reazione è sufficiente per incendiare l'idrogeno così formatosi. Se poi il contenitore in cui avviene la reazione è lungo e stretto e quindi non consente la dispersione dell'idrogeno, qualora Na trovasse ostacoli al suo movimento e si incendiasse avrebbe luogo una vera e propria esplosione.



Movimenti repentini



Combustione



Esplosione

Reagenti

Sodio, acqua

Reazione



Procedimento

E' sufficiente lasciar cadere un piccolo pezzo di sodio metallico in un recipiente d'acqua. Se si vogliono ottenere solo movimenti serpentine bisognerà usare un recipiente largo e basso con molta acqua.

Per la combustione si può mettere solo un piccolo strato d'acqua così che Na tocchi il fondo, oppure posare sulla superficie dell'acqua un pezzo di carte da filtro prima di gettare Na.

L'odore dell'H₂ liberato è molto pungente e fastidioso.

Na non va mai toccato a mani nude.

POLVERE NERA



. In Europa l'invenzione della polvere nera è attribuita a Bertholt Schwarz (1310-1384), un frate benedettino poi passato all'Ordine dei francescani.

In realtà la temibile miscela era già nota ai Cinesi al tempo della dinastia Sung (960-1279 a.C.) ma veniva usata esclusivamente per allietare le feste con spettacolari giochi pirotecnici.

Non e' altro che una miscela di salnitro (nitrato di potassio) e prodotti combustibili (zolfo e carbone).

Variando i rapporti relativi tra questi tre componenti si ottengono caratteristiche diverse per quello che riguarda la combustione, la produzione di fiamma, ecc.

Una composizione che può essere considerata "di base" prevede il 75% di nitrato di potassio, il 10% di carbone e il 15% di zolfo. Un piccolo eccesso

di carbone (max 12%) porta ad una accelerazione della combustione, mentre eccessi di zolfo (max 16%) o salnitro (max 80%) la ritardano. L' eccesso di zolfo rende tuttavia la polvere conservabile più a lungo. Sarebbe sufficiente, per ottenere la miscela esplosiva, il carbone come combustibile e il salnitro come comburente; lo zolfo serve a facilitare la combustione, la decomposizione del salnitro, e l'ossidazione del carbonio, a regolarizzare e accelerare la reazione, a diminuire l'igroscopicità della polvere. Nell'infiammazione, il primo a bruciare è lo zolfo, che fonde e decompone il salnitro, il quale libera ossigeno che brucia il carbone.

Reagenti

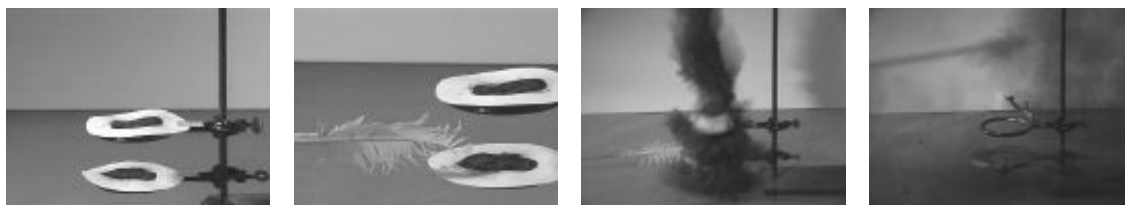
Carbone, zolfo e salnitro finemente polverizzati.

Reazione



TRIIODURO D'AZOTO

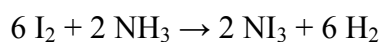
Dopo l'essiccazione, i cristalli di triioduro d'azoto reagiscono in maniera esplosiva al minimo contatto dando origine a vapori violetti di iodio. Basta il contatto di una piuma per avviare la detonazione.



Reagenti

Iodio, ammoniaca concentrata

Reazione



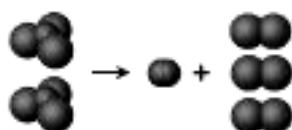
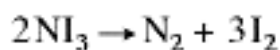
Una punta di spatola di iodio per 10 ml di ammoniaca

Procedimento

Una punta di spatola di iodio è lasciata a riposare una notte in un recipiente ermetico sigillato contenente 10 ml di ammoniaca concentrata.

La soluzione viene filtrata e la carta da filtro con il triioduro va subito messa con cautela ad essiccare nel punto predisposto alla detonazione.

Una volta asciutto sarà sufficiente il minimo contatto per avviare la reazione esplosiva, la cui forza è dovuta alla forte tendenza a riaggregarsi delle molecole di azoto.

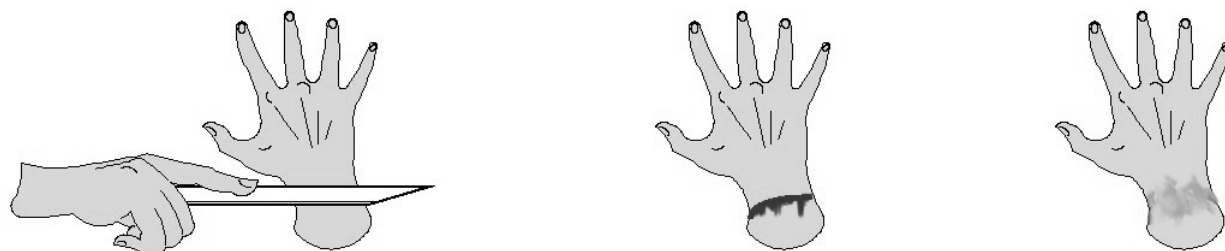


Capítulo II

Magia química



COMPARSA DI SANGUE

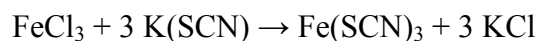


Il prestigiatore si tira su una manica, estrae un coltello e dando prova di assoluta insensibilità al dolore inizia a tagliuzzarsi il braccio che sanguina copiosamente. Dopo aver martoriato il proprio braccio con diversi tagli depone il coltello, prende un panno umido e ripulisce il braccio: non ci sono più ferite!

Reagenti

Soluzione satura di tiocianato di potassio e soluzione satura di cloruro ferrico.

Reazione



Procedimento

Vengono preparati due recipienti uno contenente una soluzione satura di $\text{K}(\text{SCN})$, l'altro una soluzione satura di FeCl_3 . Il braccio è spalmato con la soluzione di cloruro ferrico e la lama del coltello è immersa in quella di tiocianato. Quando la lama tocca il braccio le due soluzioni reagiscono dando origine a $\text{Fe}(\text{SCN})_3$ di color sangue.

E' importante prestare la massima attenzione a non tagliarsi davvero, meglio usare un coltello molto poco affilato.

BANCONOTA INCOMBUSTIBILE

Una banconota viene immersa in un contenitore di combustibile. Appena estratta le viene dato fuoco: si sviluppa una fiamma intensa di colore giallo che dura diversi secondi, ma quando questa si esaurisce la banconota è ancora perfettamente intatta e non presenta la minima bruciatura.



Reagenti

Etanolo, acqua, cloruro di sodio

Procedimento

Viene preparata una soluzione 50% acqua e 50% etanolo con l'aggiunta di una punta di spatola di sale da cucina. Una banconota viene imbibita nella soluzione, la si pone su un supporto metallico e immediatamente incendiata.

La banconota non è consumata; brucia solamente l'alcol etilico. Il cloruro di sodio serve a conferire il colore giallo alla fiamma rendendola più visibile.

E' importante che quando le si dà fuoco la banconota sia **COMPLETAMENTE** imbibita della soluzione. Se sono rimaste zone totalmente o parzialmente asciutte la loro superficie sarà soggetta a combustione.

CREAZIONE DI FUMO

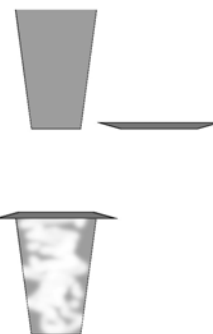
Effetto con bicchiere

Il prestigiatore pone un bicchiere vuoto e perfettamente trasparente su un tavolo, lo copre con un piattino e cela il tutto con un panno.

Afferma poi di essere in grado di fumare una sigaretta invisibile e di poterne fornirne la prova.

Mima l'azione di estrarre una sigaretta, di accenderla e di aspirarne una profonda boccata, dopodiché alza un lembo del panno e soffia sotto il fumo della sigaretta invisibile.

Il panno viene alzato rivelando che il bicchiere è effettivamente pieno di fumo bianco.



Effetto con le mani

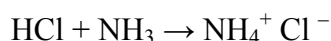
Il prestigiatore accosta le mani come in posizione di preghiera le sfrega lentamente.

Dalle mani si sprigiona un denso fumo bianco.

Reagenti

Ammoniaca e acido cloridrico concentrati

Reazione



Procedimento

Per il primo effetto è sufficiente che pochi minuti prima dell'esecuzione sia stato bagnato l'interno del bicchiere con ammoniaca e la superficie del piattino con acido cloridrico.

La reazione dei vapori dei due composti dà origine a microscopici cristalli bianchi di cloruro d'ammonio che creano l'effetto del fumo.

Il secondo effetto si basa sugli stessi principi del primo con la differenza che ad essere bagnate di acido cloridrico e ammoniaca sono stavolta le mani. Una volta giunte in modo tale da formare una conchetta permettono al loro interno il contatto e la reazione dei vapori dei due composti: dischiuse poi lentamente lasciano fuoriuscire i microcristalli di cloruro d'ammonio.

Può giustamente intimorire il fatto di bagnarsi il palmo di una mano con acido cloridrico concentrato. A questo proposito posso affermare che in assenza di lacerazioni cutanee e se la propria pelle non è particolarmente delicata si può venire in contatto con HCl anche alla massima concentrazione senza la minima conseguenza. Ovviamente bisognerà stare attenti a non toccare parti sensibili, in particolare le mucose (naso, occhi...), e lavarsi le mani subito dopo l'esecuzione. Questo vale solo per l'acido cloridrico, altri acidi come il solforico o il nitrico provocherebbero invece gravi ustioni!

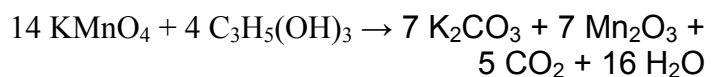
AUTOCOMBUSTIONE

Un foglio di carta viene consegnato al prestigiatore. Questi lo passa più volte fra le mani recitando svariate formule magiche, dopodiché lo posa su di un vassoio ricoperto da uno strato di sabbia. Dopo pochi secondi il foglio prende magicamente fuoco da sé.

Reagenti

Permanganato di potassio finemente polverizzato e glicerina

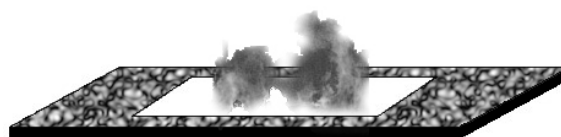
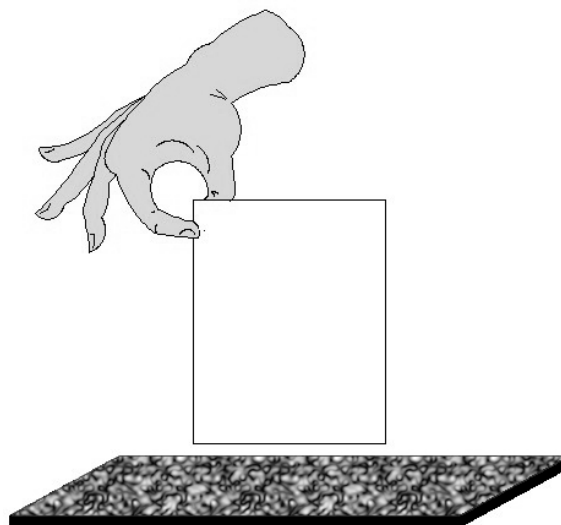
Reazione



Procedimento

Questo gioco si basa sulla reazione di permanganato e glicerina (vedi il primo capitolo, “Permanganato di potassio e glicerina”).

Il prestigiatore ha cura di preparare un vassoio su cui posa prima uno strato di sabbia e poi un sottile strato di permanganato in polvere. Poco prima di prendere in mano il foglio dovrà inoltre ungersi le mani di glicerina così da lasciarne sulla carta. Quando il foglio è posato sul vassoio la reazione ha inizio.

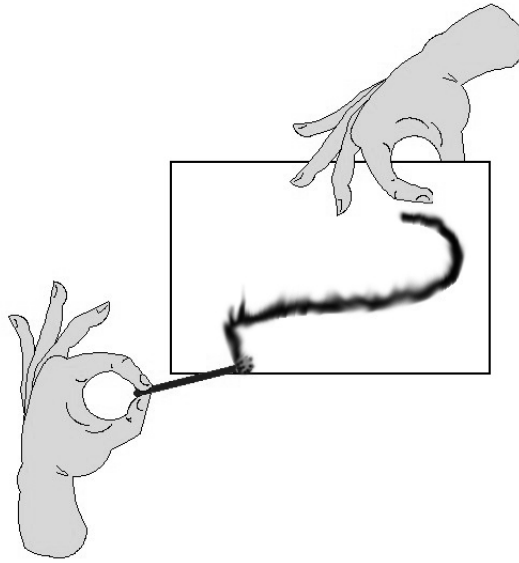


Capitolo III

Giochi chimici



SCRITTURA COL FUOCO



Reagenti

Nitrato di potassio

Procedimento

Si prepara una soluzione satura di nitrato di potassio e con un pennellino la si usa per scrivere sul foglio di carta. Sarà opportuno passare la scritta più volte e sincerarsi che il tratto non sia interrotto tra una lettera e la successiva.

Si lascia seccare il foglio finché la scritta non sia completamente asciutta.

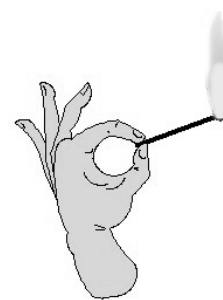
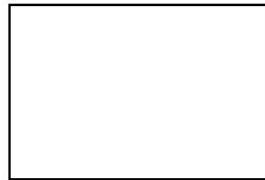
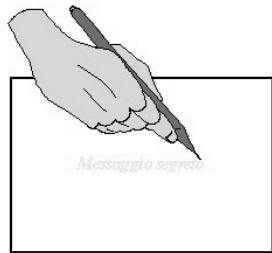
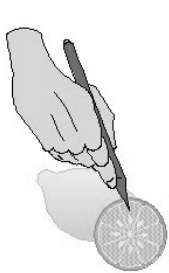
E' opportuno fare un piccolo segno a matita in un punto della scritta, in quanto dopo l'asciugatura questa sarà completamente invisibile.

Sarà sufficiente toccare il segno prestabilito del foglio con della brace ardente (una sigaretta o un fiammifero appena spento) perché la parte trattata con nitrato bruci lasciando intatto tutto il resto.

INCHIOSTRI MAGICI

Sono di seguito riportati una serie di composti che una volta usati per scrivere sulla carta e dopo una completa asciugatura non lasciano traccia, ma opportunamente trattati rivelano il messaggio impresso.

Composto per la scrittura	Rivelazione del messaggio
Soluzione di nitrato rameico.....	Calore
Fenofaleina diluita.....	Vapori di ammoniaca
Soluzione di nitrato d'argento.....	Calore
Soluzione di nitrato di cobalto.....	Acido ossalico
Soluzione di solfato rameico.....	Soluzione di cloruro ferrico
Acido solforico diluito.....	Calore
Soluzione di perclorato d'ammonio.....	Calore
Soluzione di nitrato di mercurio.....	Vapori di ammoniaca
Succo di limone.....	Calore
Aceto.....	Calore
Ferrocianato di potassio.....	Soluzione di nitrato di cobalto

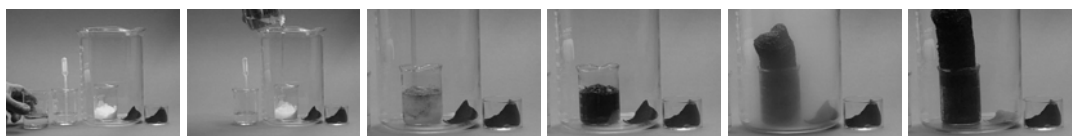


Capitolo IV

Reazioni curiose



ZUCCHERO E ACIDO SOLFORICO CONCENTRATO

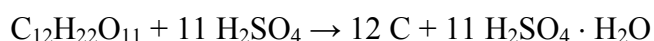


L'acido solforico è un disidratante, versandolo sul saccarosio, che è un carboidrato, questo si disidrata, lasciando una massa nera, schiumeggiante, di carbonio.

Reagenti

Saccarosio (comune zucchero) e acido solforico concentrato.

Reazione

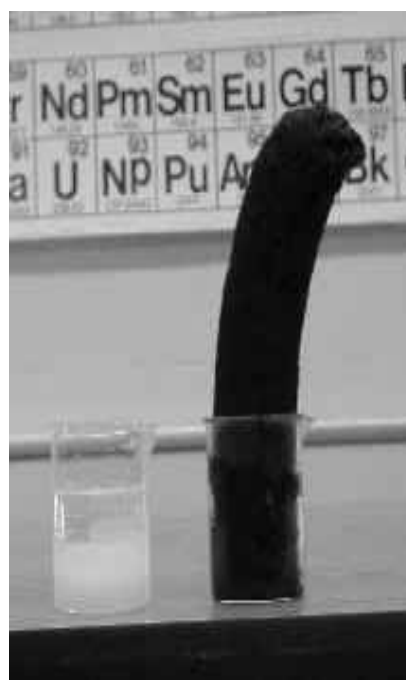


Procedimento

Ad un beaker contenente saccarosio si aggiunge acido solforico concentrato. Segue una reazione esotermica con abbondante sviluppo di vapore dapprima piuttosto lenta poi via via un po' più rapida.. Si forma una schiuma di carbonio che solidifica formando una sorta di cilindro nero.

La reazione precedente può impiegare diversi minuti ad attivarsi, se si vuole una reazione più immediata si può utilizzare il procedimento seguente.

Viene preparato un beaker con 50 ml di acido concentrato e in un altro beaker sono disciolti 130g di zucchero in 100 ml d'acqua. La reazione inizia rapidamente quando i due liquidi vengono uniti.



UOVA TRASPARENTI E OSSA GOMMOSE

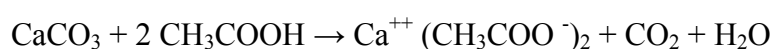
Questi due esperimenti tanto semplici quanto sicuri si basano sulla reazione dell'acido acetico con il carbonato di calcio.

Nel primo si utilizza l'aceto per rimuovere il guscio calcareo di un uovo lasciandone però intatta la membrana interna trasparente, nel secondo vedremo come la stessa reazione può rendere le ossa abbastanza gommosi da poterle annodare senza romperle.

Reagenti

Aceto di vino (soluzione diluita di acido acetico), carbonato di calcio contenuto nel guscio delle uova e nelle ossa.

Reazione



Procedimento

Primo esperimento

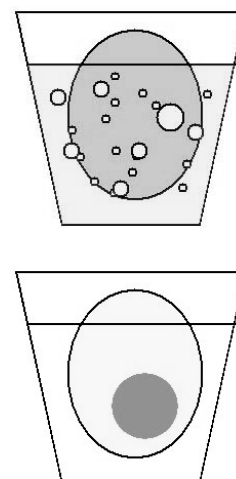
Dopo aver messo un uovo in un bicchiere si versa aceto fino a coprirlo completamente.

Entro pochi minuti si potranno osservare innumerevoli bollicine di anidride carbonica formarsi sulla superficie dell'uovo, fino a provocarne il galleggiamento. Quando l'uovo avrà però raggiunto la superficie gran parte delle bolle lo abbandoneranno così che dovrà nuovamente sprofondare, in un continuo susseguirsi di immersioni ed emersioni.

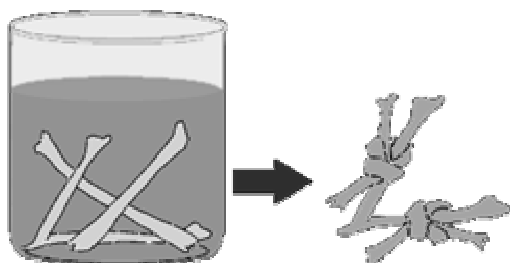
L'uovo dovrà rimanere nell'aceto per diverse ore, meglio per un intero giorno.

Qualora non si dovessero più osservare bollicine ma il guscio non si fosse ancora sciolto sarà necessario vuotare il bicchiere e versare nuovo aceto.

Al termine della reazione la parte calcarea del guscio sarà completamente sciolta e a contenere l'uovo rimarrà solo una membrana trasparente e gommosa.



Secondo esperimento



Alcune ossa di pollo, scarnificate meglio possibile, vengono completamente immerse nell'aceto.

Andranno lasciate a reagire per diversi giorni, solitamente una settimana, avendo cura di controllare di tanto in tanto la presenza di bollicine (in minor quantità rispetto all'esperimento precedente, ma comunque presenti) che attestino il proseguimento della reazione. Qualora queste bollicine siano assenti si renderà necessaria la sostituzione dell'aceto.

Al termine della settimana le ossa, perso il carbonato di calcio, non dovrebbero essere più dure ma gommosi e flessibili come cartilagini. Sarà quindi possibile annodarle fra loro senza provocarne la rottura. Se poi le ossa così preparate verranno sciacquate e lasciate in un ambiente secco e ventilato in pochi giorni torneranno dure.

Bibliografia

- Herbert Walter Roesky, Klaus Möckel – IL LUNA PARK DELLA CHIMICA – Zanichelli – 2002
AA. VV. – IL LIBRO DEI GIUOCHI – Adriano Salani Editore – 1926
Luigi Garlaschelli, Massimo Polidoro – I SEGRETI DEI FACHIRI – Avverbi – 1998
John D. Lippy Jr., Edward L. Palder – MODERN CHEMICAL MAGIC
V. E. Johnson – CHEMICAL MAGIC – C. Arthur Pearson, limited – 1920
Leonard A. Ford – Chemical Magic – Fawcett Publications, Inc. – 1959
AA. VV. – ENCICLOPEDIA DELLA CHIMICA GARZANTI – Garzanti - 1998
Peter Atkins, Loretta Jones – CHIMICA GENERALE – Zanichelli – 2001
Michell J. Sienko, Robert A. Plane – CHIMICA – Piccini Editore – 1968