



Esperimento 5

Carbonio



Introduzione

Il carbonio, l'elemento numero 6, è, assieme ad altri elementi (H, O, N, ...), il più importante costituente per noi essere viventi e per molte sostanze di cui ci nutriamo. In natura lo si trova anche nel petrolio e nella roccia calcarea. Come elemento, è presente in natura sotto forma di graffite, un materiale nero che viene per esempio usato nelle mine delle matite, o in forma grezza nel carbone, però anche sotto forma di diamante, che è duro e trasparente.

La roccia calcarea, e in particolare il minerale calcite (CaCO_3), che rappresenta un'importante componente della roccia nel Giura e nelle Prealpi, si è formata circa 200 milioni di anni fa dai resti di crostacei e conchiglie di un mare che si trovava dove oggi è la Svizzera. Il calcare ad alte temperature può bruciare e produrre il gas anidride carbonica (CO_2). Può essere riusata dagli animali acquatici per ripristinare i loro gusci o dalle foglie delle piante per sintetizzare glucosio e ossigeno tramite la fotosintesi. Quando uno zucchero viene mangiato e digerito, o quando una pianta viene bruciata, l'anidride carbonica viene nuovamente rilasciata. Il carbonio è quindi parte di un grande ciclo naturale che coinvolge la roccia calcarea, l'anidride carbonica, lo zucchero ed innumerevoli altre sostanze necessarie agli esseri viventi. Il chimico italiano Primo Levi, nel suo libro sulla sua vita "La tavola periodica", ha descritto l'avventura di un atomo di carbonio nel suo viaggio attraverso il mondo, passando dalle pietre, dall'atmosfera e dagli esseri viventi.

Oggi l'anidride carbonica è una sostanza molto discussa per via del suo coinvolgimento nell'effetto serra e nel surriscaldamento climatico. Sempre più carbone e petrolio, che sono i resti di creature vissute circa 100 milioni di anni fa, vengono bruciati. La combustione aumenta la concentrazione di CO_2 nell'atmosfera, che trattiene il calore del sole più di ogni gas atmosferico: questo fa sì che la temperatura della Terra si alzi un po'.

L'esperimento

All'inizio verrà liberato il carbonio dallo zucchero. Tutte le sostanze nutritive contengono carbonio, e lo zucchero appartiene alla categoria dei carboidrati, il cui nome lascia già immaginare qualcosa sulla loro composizione.

Nella seconda parte, il carbone attivo poroso mostra la sua capacità di assorbire coloranti e sostanze dannose, per esempio nei medicinali.

Nella terza parte, il carbonio verrà bruciato e l'anidride carbonica prodotta dalla combustione verrà convertita in calce e in questo modo identificata.

Per concludere, anche la digestione delle sostanze nutritive tipo lo zucchero è una specie di "reazione di combustione" che libera anidride carbonica, e l'ultima parte lo dimostrerà.

Materiale (* disponibile nel set dell'esperimento, il materiale rimanente dev'essere aggiunto personalmente.)

- Pastiglie di carbone e cavo di ferro per fissare (dall'esperimento 8)
- Calce spenta (idrossido di calcio) per crearne la soluzione, cannuccia (dall'esperimento 8)
- Zucchero e un vecchio cucchiaino da tè (per esempio dall'esperimento 1)
- Fiammiferi, fornello a gas o ad alcol (da laboratorio, ma un fornellino per la fondue va anche bene), un sottostrato resistente al fuoco (teglia, piatto, carta alu)
- Imbuto, filtro da caffè o fazzoletto
- Barattoli per marmellata e cannucce

Misure di sicurezza



La soluzione basica e corrosiva di calce (idrossido di calcio) non deve finire negli occhi, conservare in una bottiglia di plastica neutra ben etichettata fuori dalla portata dei bambini.

Nell'esperimento 4 bisogna solo **soffiare** nella soluzione, e non **succhiare**! Portare gli occhiali di sicurezza!

Attenzione quando si maneggiano candele e accessori che creano fiamme.

Svolgimento dell'esperimento

Preparazione: metti un quarto di cucchiaino da tè di calce (idrossido di calcio) in un barattolo di marmellata etichettato, poi aggiungi 2 dl d'acqua, chiudi il barattolo e lascialo per una notte. Filtrala attraverso un filtro per caffè o un fazzoletto messo in un imbuto. La soluzione dev'essere etichettata subito, utilizzata esclusivamente per questo esperimento ed in seguito versata nello scarico, che poi dev'essere sciacquato.

Parte 1: carbonio nelle sostanze nutritive (zucchero)

Accendi un fornello a gas o ad alcol su un sottostrato resistente (la fiamma della candela è troppo poco calda). Tieni un cucchiaino da tè coperto di zucchero per un quarto sopra la fiamma e osserva.

Parte 2: il carbonio come sostanza attiva nelle pastiglie di carbone per catturare le sostanze dannose in caso di diarrea

Metti tre cucchiaini di una soluzione colorata (come sciroppo al lampone o coca cola) in un contenitore che può essere riscaldato. Può essere una pentola o un contenitore trasparente (vetro o plastica) per il forno a microonde, ma dev'essere molto più grande del volume della soluzione colorata. Aggiungi un po' di polvere di carbone alla soluzione. Mescola e scalda la sospensione fino all'ebollizione. Metti un fazzoletto a tanti strati in un imbuto e filtra la sospensione. Se il filtrato è ancora troppo chiaro, filtralo di nuovo.

Parte 3: gas liberato dalla combustione di carbone

Metti la soluzione di idrossido di calcio in un barattolo di marmellata finché raggiunge più o meno 1 cm, chiudilo e scuotilo. Fissa la pastiglia di carbone in verticale usando il cavo di ferro. Scaldala con un accendino o la fiamma di una candela per circa un minuto, finché inizia ad essere incandescente anche quando si toglie la fiamma. Quando ci si soffia sopra, l'incandescenza aumenta. Tieni la pastiglia attaccata al cavo nel barattolo e appoggiala sopra il coperchio. Aspetta finché il carbone si spegne e rimuovi quello che resta col cavo.



Come fissare la pastiglia

Parte 4: gas liberato dalla nostra respirazione

Metti circa 1 cm della soluzione di idrossido di calcio in un contenitore e soffiaci dentro con una cannucchia (soffia solo, non aspirare!).

Smaltimento

I filtri (o fazzoletti) con l'idrossido di calcio e il carbone possono essere buttati nella spazzatura all'interno di un sacchetto. I liquidi possono essere buttati nello scarico, il quale deve poi essere sciacquato abbondantemente.

Cenni didattici

Il ciclo del carbonio è un buon esempio di ciclo naturale. Dopo la combustione (parte 3) e la respirazione (parte 4), la fotosintesi (la reazione più importante nella natura) chiude questo ciclo reintegrando l'anidride carbonica nello zucchero.

Sulla parte 1: carbonio nelle sostanze nutritive

Col calore lo zucchero si decompone. Vengono liberati vapore acqueo e a volte altri sottoprodotti della combustione che si infiammano a mezz'aria, e rimane carbone.

Parte 2: il carbonio come sostanza attiva nelle pastiglie di carbone per catturare le sostanze dannose in caso di diarrea

Le pastiglie di carbone contro la diarrea catturano le sostanze dannose nel nostro intestino, che causano la diarrea, e le rendono innocue. Il carbone attivo cattura anche i veleni nelle maschere a gas, gli scarti negli acquari o sostanze maleodoranti nei frigoriferi. Nel nostro esperimento cattura le sostanze coloranti delle bevande.

Parte 3: gas liberato dalla combustione di carbone

La soluzione di calce (idrossido di calcio) si intorbida. Il gas anidride carbonica (CO₂) si combina con la calce disciolta (idrossido di calcio, Ca(OH)₂) per creare calcare (carbonato di calcio CaCO₃), che è insolubile in acqua. Si presenta come una polvere in sospensione, che intorbida l'acqua, riflette la luce e causa il colore bianco. I molluschi costruiscono la loro conchiglia sfruttando un processo molto simile. Al posto di un pezzo di carbone si può attaccare pure una piccola candela al cavo di ferro ed inserirla nel barattolo acceso: anche la fiamma della candela infatti produce anidride carbonica.

Parte 4: gas liberato dalla nostra respirazione

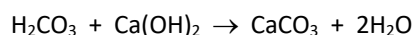
La soluzione si intorbida come nella parte 3. La nostra aria espirata contiene quindi anidride carbonica, quindi valgono le stesse spiegazioni della parte 3.

Per la parte 3 e 4 seguono spiegazioni chimiche ancora più dettagliate:

L'anidride carbonica reagisce prima con l'acqua per produrre acido carbonico:



Poi l'acido carbonico reagisce con la calce disciolta (idrossido di calcio, Ca(OH)₂) e produce calcare (Carbonato di calcio, CaCO₃)



Bibliografia

Primo Levi: "Il sistema periodico", prima edizione nel 1975.