



Contesto 1: L'ossidazione dello zolfo e la formazione degli acidi

Parole chiave:

ossidi di zolfo, acido solforoso, acido solforico, fonti di composti solforati



La formazione degli acidi

Gran parte degli ossidi di zolfo si formano durante la combustione dello zolfo o attraverso l'ossidazione dei composti solforati. In aria questi composti reagiscono formando particelle di acido solforico. Le piogge acide rappresentano un problema ambientale dovuto principalmente al rilascio di ossidi di zolfo (anidride solforosa e solforica) come risultato dell'attività umana. Gli ossidi di azoto svolgono un ruolo altrettanto importante nella formazione delle piogge acide.



Le fonti di anidride solforosa

In natura l'anidride solforosa è presente nei gas vulcanici e come prodotto dell'ossidazione del dimetilsolfuro emesso dal fitoplacton marino (alghe) o di altri composti solforati formati dai micro-organismi. Quest'ultimo processo viene descritto nella [rivista nr. 5 \(zolfo marino\)](#). Inoltre, l'anidride solforosa si forma dalla combustione del carbone, del petrolio per il riscaldamento e dell'olio pesante usato nei motori navali in quanto tale tipo di combustibili contiene zolfo. Queste fonti sono tutte di origine antropogenica.



1. Frammento di carbone con tracce di zolfo

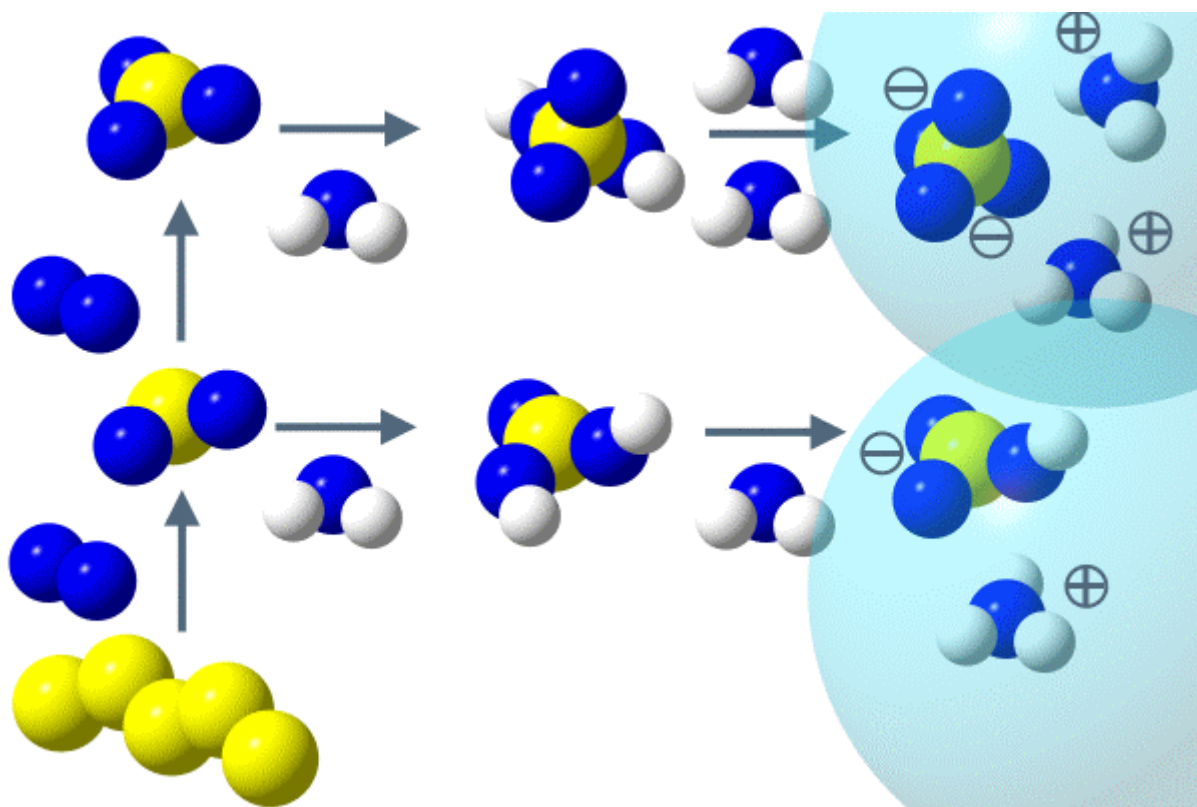
Fonte:
www.liathach.supanet.com

Tabella: emissioni di zolfo nel mondo

Fonte	Emissioni di zolfo nel mondo [Teragrammi S per anno] media (intervallo)	Contributo alle emissioni [%]	Contributo al contenuto di zolfo in atmosfera [%]
antropogenica	70 (60 - 100)	70	37
vulcanica	7 (4 - 16)	7	18
biogenica	22 (15 - 50)	23	42

> **Il 90% di tutte le emissioni biogeniche sono DMS**

L'anidride solforosa può distruggere i pigmenti ed è per questo che viene usata come decolorante nel settore industriale. L'effetto disinfettante dell'anidride solforosa viene spesso sfruttato per conservare gli alimenti (ad esempio nella frutta secca).



2. Ossidazione dello zolfo e reazione con l'acqua: leggi il testo riportato di seguito e spiega quali composti si formano durante il processo di ossidazione/combustione e nelle reazioni con l'acqua. Cosa succede nelle goccioline di pioggia (illustrate a destra)? Legenda dei colori degli atomi: S = giallo, O = blu, H = bianco. Schema: Elmar Uherek

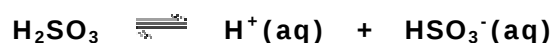


Dall'anidride all'acido solforoso

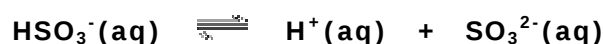
Quando l'anidride solforosa viene disciolta in acqua forma una soluzione leggermente acida, l'acido solforoso.



In acqua, l'acido solforoso forma ioni H^+ (aq) e due anioni:



L'acido solforoso forma un idrogenione ed un anione di solfito di idrogeno



Il solfito di idrogeno cede un protone ed un anione di solfito.

Da ogni molecola di acido solforoso vengono rilasciati due protoni. Pertanto, l'acido solforoso viene chiamato acido biprotico.

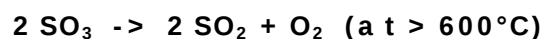
Tuttavia, l'acido solforoso è instabile infatti, già a temperatura ambiente, si decompone in anidride solforosa e acqua.



Acido solforico

Con la combustione dello zolfo e durante le reazioni di ossidazione nell'aria si forma non solo anidride solforosa, ma anche anidride solforica. La quantità formata da ognuno di questi gas dipende strettamente dalla temperatura, poichè l'anidride solforica si decompone

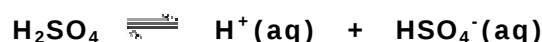
in biossido di zolfo ed ossigeno a temperature superiori ai 600°C:



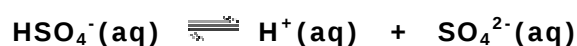
Se l'anidride solforica si dissolve in acqua si forma acido solforico:



L'acido solforico è anch'esso un acido biprotico che si decompone in acqua formando due protoni ed un anione.



In un primo stadio l'acido solforico forma un protone ed un anione di solfato di idrogeno.



Il solfato di idrogeno si decompone in un altro protone ed in un anione di solfato.



Le piogge acide

La solubilizzazione di acido solforico nelle gocce di pioggia aumenta la concentrazione di protoni, riducendo i valori di pH ed aumentando l'acidità della pioggia. Le piogge acide non solo dissolvono alcune rocce (quelle carbonatiche) ma attaccano anche le superfici metalliche e mobilitano certi ioni del terreno, tossici per le piante. Ne conseguono danni agli edifici, agli oggetti metallici, alle foreste e l'acidificazione dei laghi.

Per avere maggiori informazioni sulle piogge acide consultare la sezione link.



3. a) La scultura in calcare di uno dei dodici apostoli davanti alla Chiesa di San Pietro e Paolo nella vecchia città di Cracovia, Polonia. Le piogge



3. b) La copia che ha sostituito la scultura originale dell'apostolo. Foto: Sebastian Wypych.

**per sostituire gli originali di questa statua e degli
altri undici apostoli sono state create alcune
copie. Foto: Sebastian Wypych.**

Autori:

Andrea Heiseler - Docente di chimica, Colonia/Bonn (Germania)

Elmar Uherek - Istituto di Chimica Max Planck , Mainz

Traduzione italiana: Michela Maione e Simonetta De Angelis, Università di Urbino

© ACCENT 2006 | www.accent-network.org