

Сера и ее соединения



Сера



Взаимодействие серы и железа при нагревании

Историческая справка



«Греческий огонь»

Сера в самородном состоянии, а также в виде соединений, например сульфидов, известна с древнейших времен. Жрецы использовали ее в составе «священных курений» при некоторых религиозных обрядах. Разные горючие смеси для военных целей также содержали серу. Еще у Гомера упоминаются «сернистые испарения» и смертельное действие продуктов горения серы. Она входила в состав «греческого огня», наводившего ужас на противников.

АЛЛОТРОПНЫЕ МОДИФИКАЦИИ СЕРЫ

Сера ромбическая



Цвет – лимонно-желтый; $t_{пл.} = 112,8^{\circ}\text{C}$;
 $\rho = 2,07\text{г/см}^3$

Сера моноклинная



Цвет – медово-желтый; $t_{пл.} = 119,3^{\circ}\text{C}$;
 $\rho = 1,96\text{г/см}^3$

Сера пластическая



Цвет – темно-коричневый; $t_{пл.} = 444,6^{\circ}\text{C}$;
 $\rho = 1,96\text{г/см}^3$

При нормальных условиях все модификации серы с течением времени превращаются в ромбическую

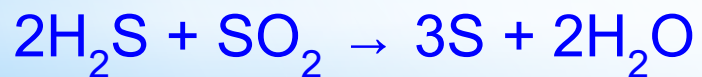
Получение

1. Промышленный метод - выплавление из руды с помощью водяного пара.

2. Неполное окисление сероводорода (при недостатке кислорода).



3. Реакция Вакенродера



Химические свойства

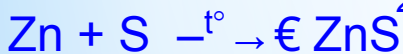
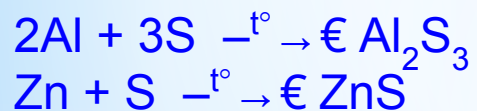
Окислительные свойства **серы**



1) Сера реагирует со щелочными металлами без нагревания:

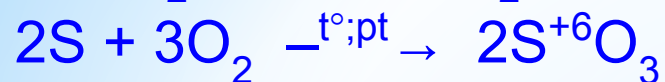
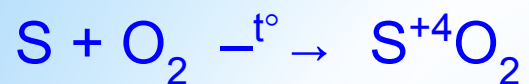


с остальными металлами (кроме **Au**, **Pt**) - при повышенной t° :

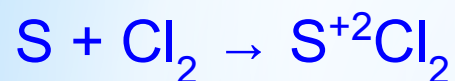


Сера реагирует с щелочью

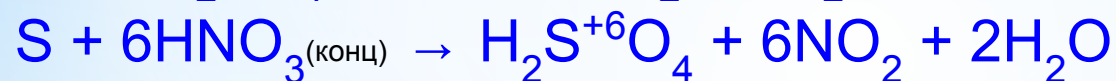
2) с кислородом:



3) с галогенами (кроме йода):



4) с кислотами - окислителями:



ОКСИДЫ СЕРЫ

Оксид серы IV

SO_2 (сернистый ангидрид; сернистый газ)

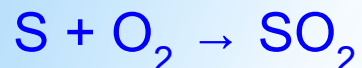
Бесцветный газ с резким запахом; хорошо растворим в воде (в 1V H_2O растворяется 40V SO_2 при н.у.); $t^\circ\text{пл.} = -75,5^\circ\text{C}$; $t^\circ\text{кип.} = -10^\circ\text{C}$. Обесцвечивает многие красители, убивает микроорганизмы.



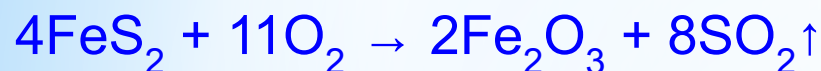
Получение сернистого газа

Получение

1) При сжигании серы в кислороде:



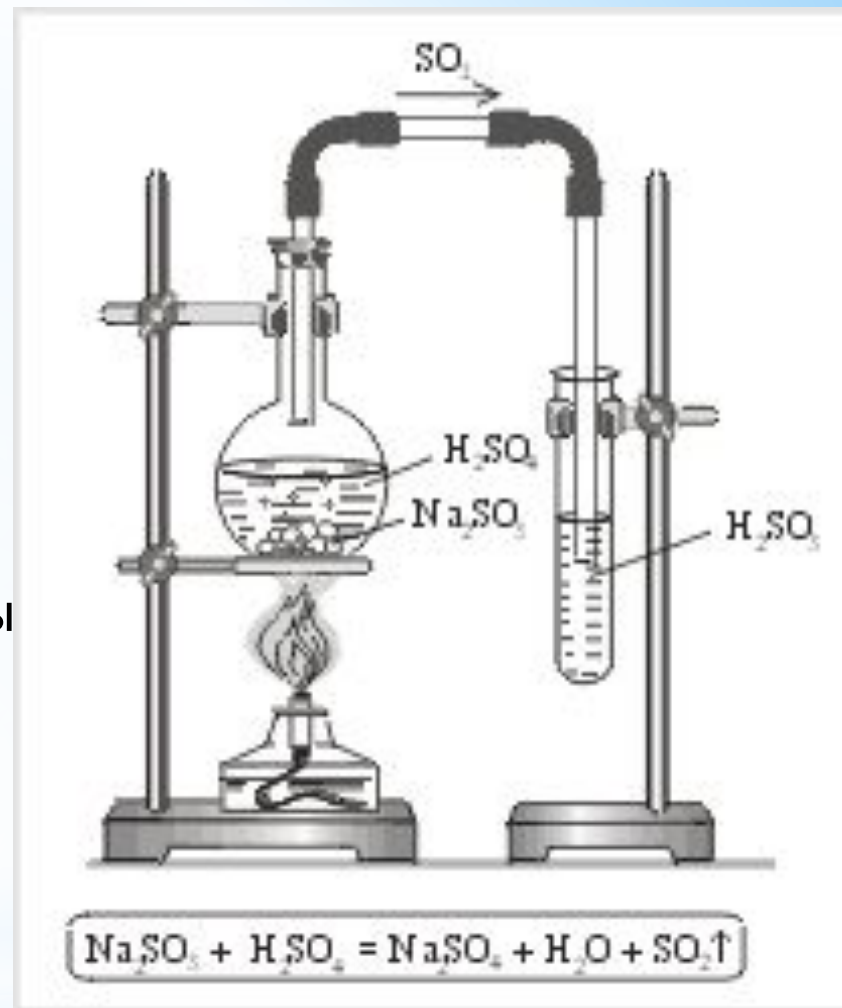
2) Окислением сульфидов:



3) Обработкой солей сернистой кислоты минеральными кислотами:

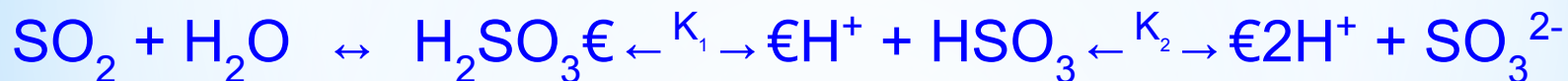


4) При окислении металлов концентрированной серной кислотой:



Химические свойства

Сернистый ангидрид - кислотный оксид. При растворении в воде образуется слабая и неустойчивая сернистая кислота H_2SO_3 (существует только в водном растворе)



$$K_1 = ([\text{H}^+] \cdot [\text{HSO}_3^-]) / [\text{H}_2\text{SO}_3] = 1,6 \cdot 10^{-2}$$

$$K_2 = ([\text{H}^+] \cdot [\text{SO}_3^{2-}]) / [\text{HSO}_3^-] = 1,3 \cdot 10^{-7}$$

H_2SO_3 образует два ряда солей - средние (сульфиты) и кислые (бисульфиты, гидросульфиты).



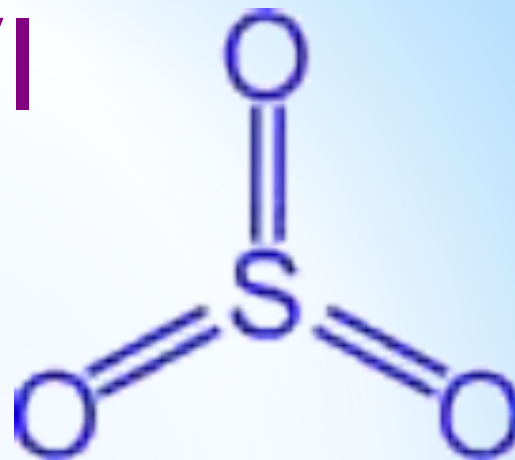
Оксид серы VI

SO_3 (серный ангидрид)

Бесцветная летучая жидкость, $t^{\circ}\text{пл.} = 17^{\circ}\text{C}$; $t^{\circ}\text{кип.} = 66^{\circ}\text{C}$; на воздухе "дымит", сильно поглощает влагу (хранят в запаянных сосудах).

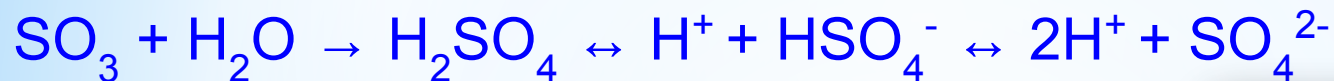


Твердый SO_3 существует в трех модификациях. SO_3 хорошо растворяется в 100%-ной серной кислоте, этот раствор называется олеумом.

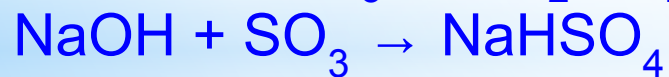


Химические свойства

1) Серный ангидрид - кислотный оксид. При растворении в воде дает сильную двухосновную серную кислоту:



H_2SO_4 образует два ряда солей - средние (сульфаты) и кислые (гидросульфаты):



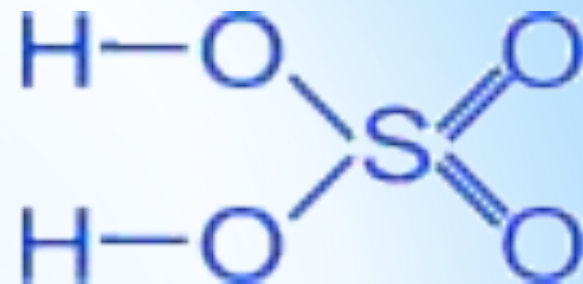
2) SO_3 - сильный окислитель.



СЕРНАЯ КИСЛОТА



Тяжелая маслянистая жидкость ("купоросное масло"); $\rho = 1,84 \text{ г/см}^3$; нелетучая, хорошо растворима в воде — с сильным нагревом; $t^{\circ}\text{пл.} = 10,3^{\circ}\text{C}$, $t^{\circ}\text{кип.} = 296^{\circ}\text{C}$, очень гигроскопична, обладает водоотнимающими свойствами (обугливание бумаги, дерева, сахара).

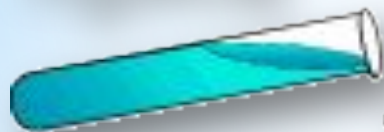




Помните!

Кислоту вливать малыми порциями в воду, а не наоборот!

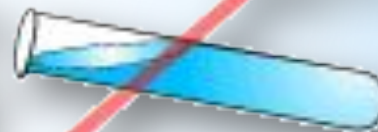
H_2SO_4



H_2O



H_2O



H_2SO_4

Химические свойства

H_2SO_4 - сильная двухосновная кислота

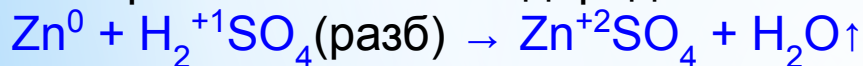


Первая ступень (для средних концентраций) приводит к 100%-ой диссоциации:

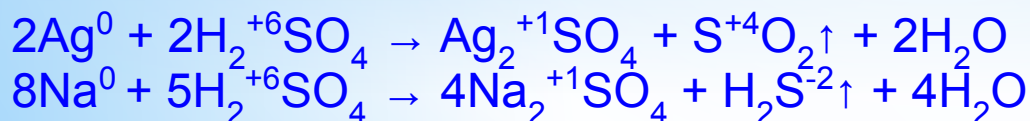
$$K_2 = ([\text{H}^+] \cdot [\text{SO}_4^{2-}]) / [\text{HSO}_4^-] = 1,2 \cdot 10^{-2}$$

Взаимодействие с металлами:

а) разбавленная серная кислота растворяет только металлы, стоящие в ряду напряжений левее водорода:



б) концентрированная $\text{H}_2^{+6}\text{SO}_4$ – сильный окислитель; при взаимодействии с металлами (кроме Au , Pt) может восстанавливаться до S^{+4}O_2 , S^0 или H_2S^{-2} (без нагревания не реагируют также Fe , Al , Cr - пассивируются):



Полезные свойства серы

