

Соединения серы



Сероводород H_2S - бесцветный газ с резким неприятным запахом (запахом тухлых яиц), растворяется в воде с образованием слабой сероводородной кислоты, соли которой называются сульфидами.

~~Очень ядовит,~~ вызывает отравление даже при незначительном содержании в воздухе (около 0,01%), может накапливаться в организме. Он разрушает гемоглобин, превращая содержащееся в нем железо в сульфид. Цвет крови изменяется: из красной она становится черно-зеленой. Отравление сероводородом может привести к обморочному состоянию и смерти от кислородного голодания.

Однако, несмотря на свое пагубное действие на человека, сероводород используют и в медицинских целях: для лечения кожных заболеваний, нервной системы. Купание в сероводородных ваннах вызывает легкое раздражение кожи, расширение кровеносных сосудов и тем самым оказывает целительное действие при ревматизме и других болезнях.

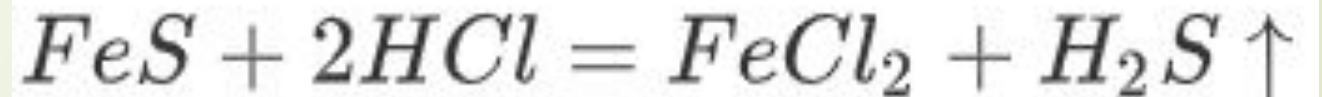


Получение:

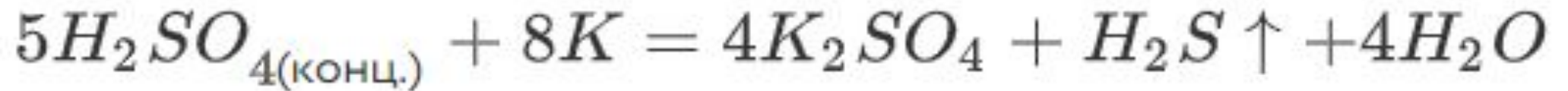
1. Синтез из простых веществ:



2. Действие неокисляющих кислот на сульфиды:



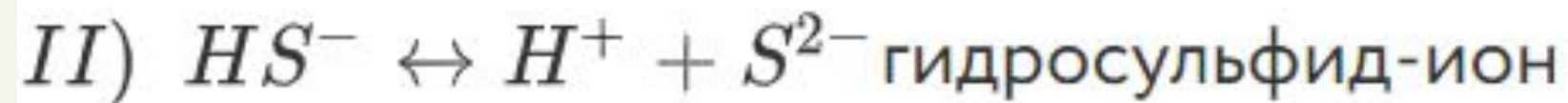
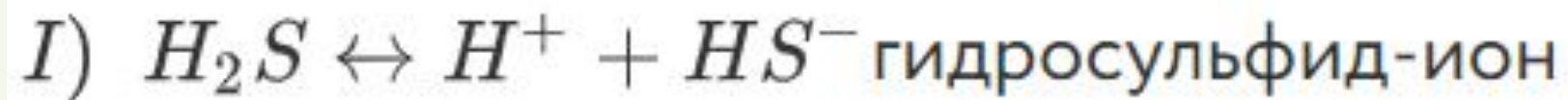
3. Действие конц. серной кислоты на высокоактивные металлы:



4. Необратимый гидролиз:



Раствор H_2S в воде - бескислородная, двухосновная, слабая кислота. Диссоциация протекает по двум ступеням, преимущественно по первой:



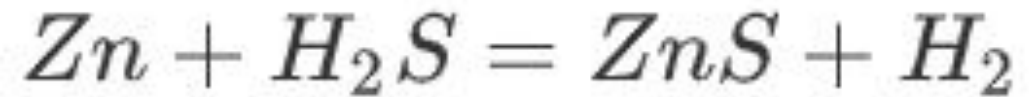
Поэтому сероводородная кислота образует два типа солей:

- кислые - гидросульфиды (HS^-), например KHS , $Ca(HS)_2$
- средние - сульфиды (S^{2-}), например K_2S , CaS



Сероводородная кислота проявляет типичные свойства кислоты и взаимодействует с:

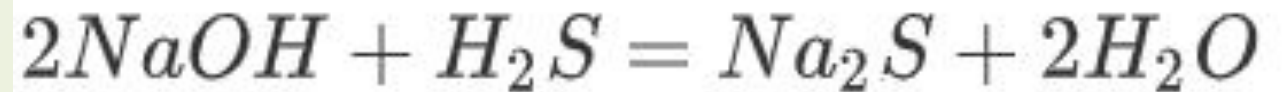
- **металлами**, стоящими в ряду напряжения до водорода:



- **с основными оксидами:**



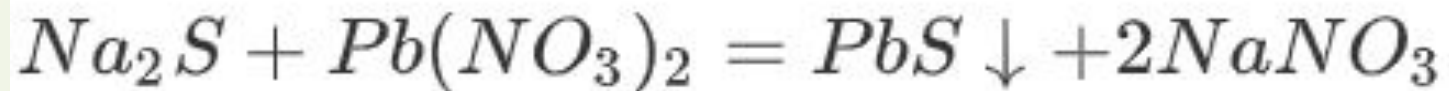
- **с щелочами**. В избытке щелочей образуются средние соли:



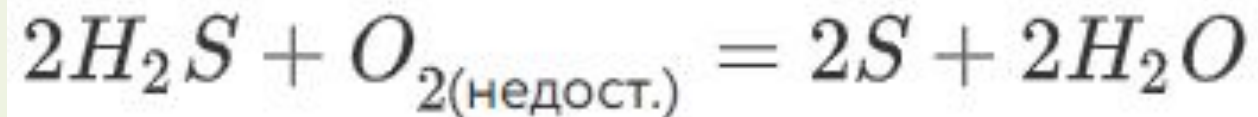
при недостатке щелочей образуются кислые соли:



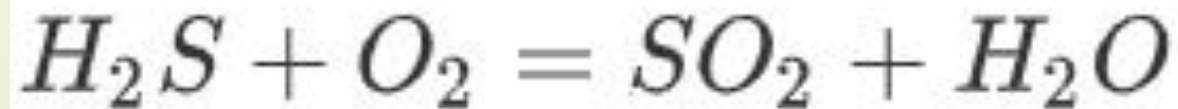
- **с солями.** Реакция протекает в тех случаях, если образуется сульфид, который нерастворим не только в воде, но и в сильных кислотах:



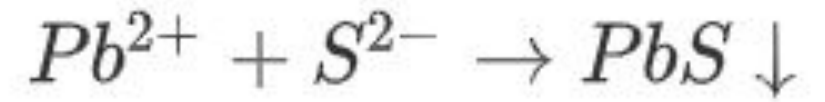
При долгом стоянии на воздухе сероводородная кислота мутнеет:



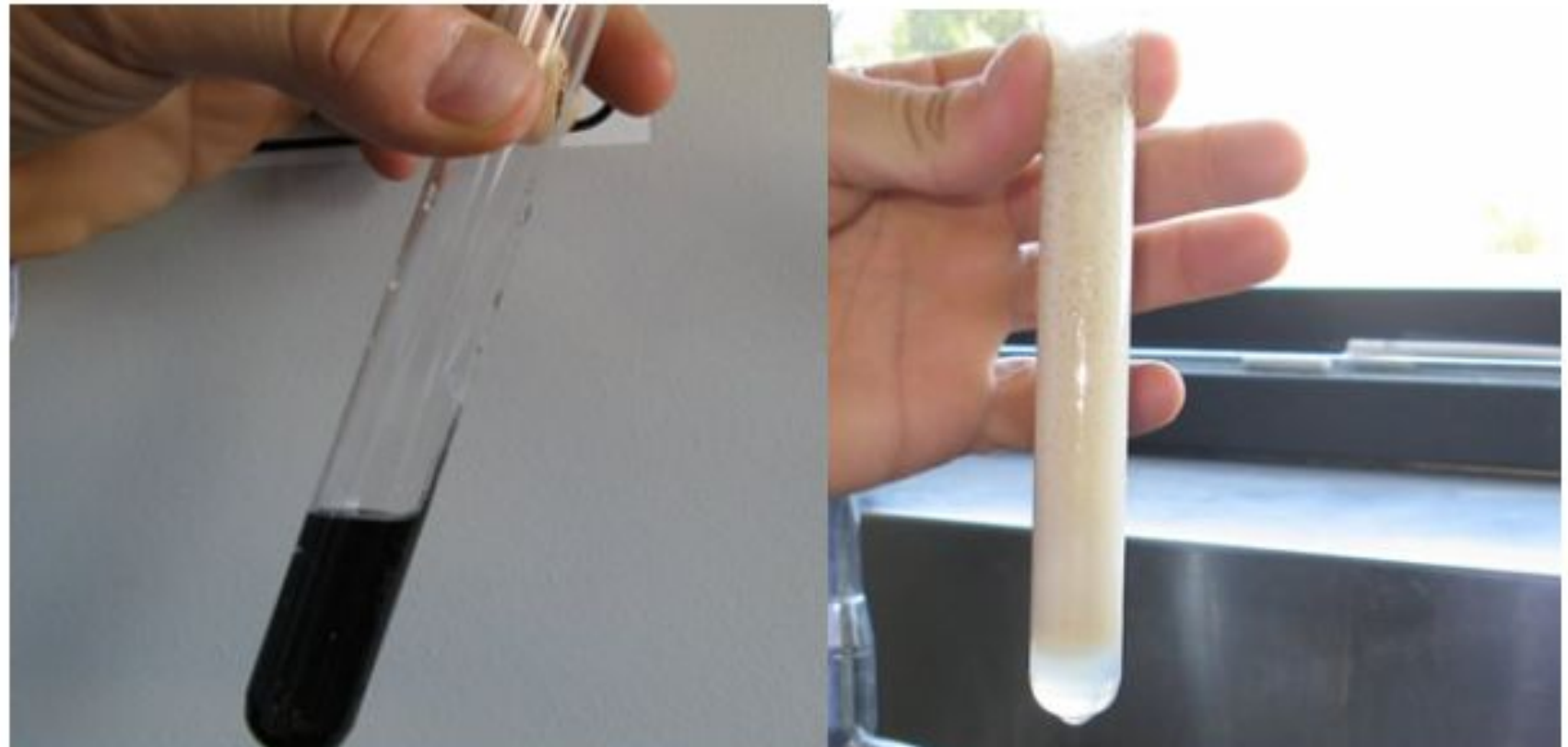
Сероводород горит на воздухе голубым пламенем:



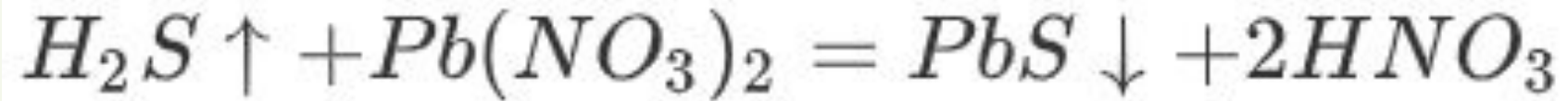
Качественная реакция на ионы S^{2-} - взаимодействие с солями свинца:



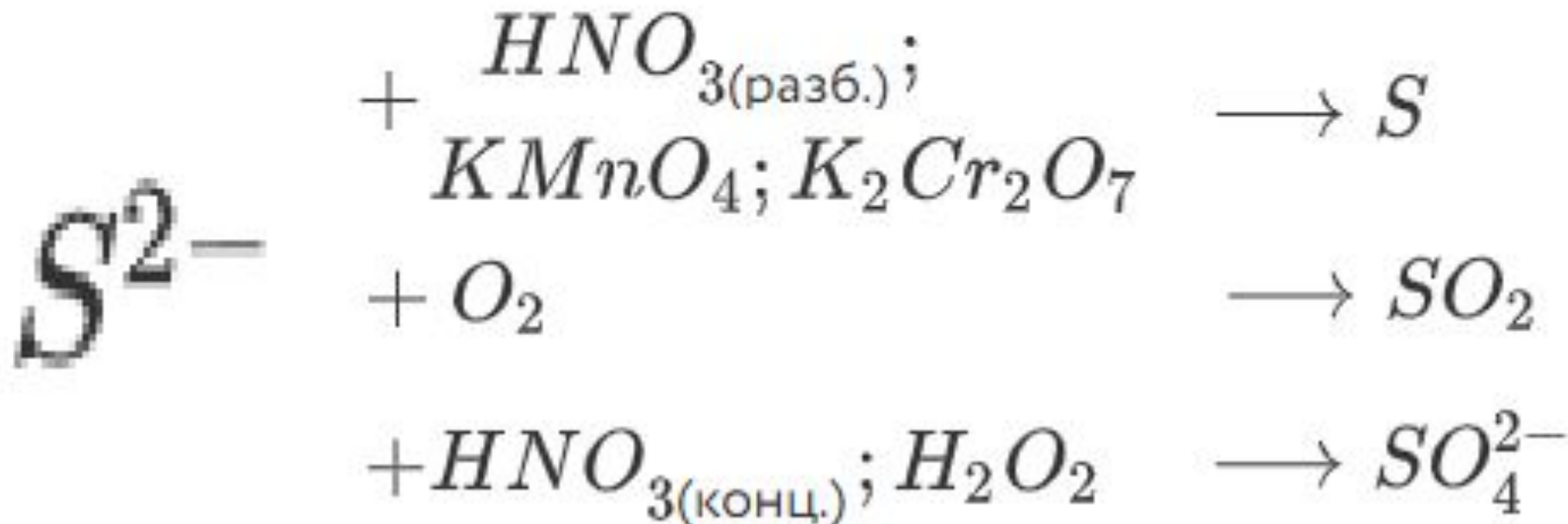
выпадает осадок сульфида свинца черного цвета, который при окислении перекисью водорода превращается в осадок сульфата свинца белого цвета:



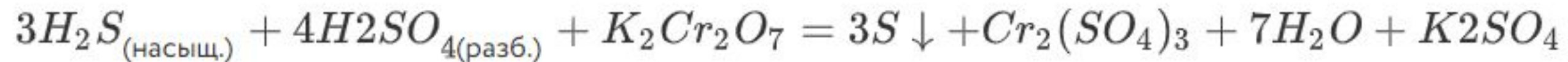
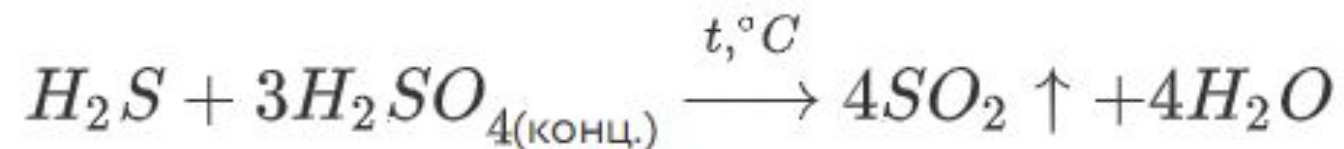
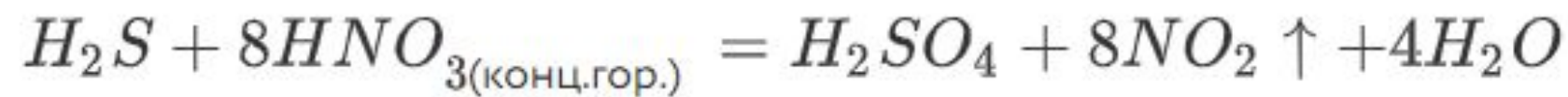
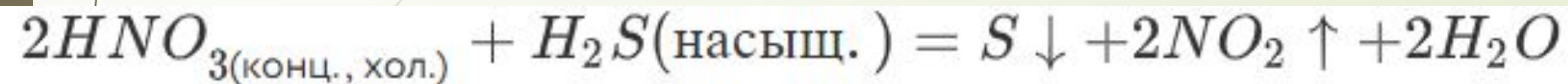
Газообразный сероводород обнаруживается с помощью влажной бумаги, смоченной раствором нитрата свинца: бумага — чернеет:



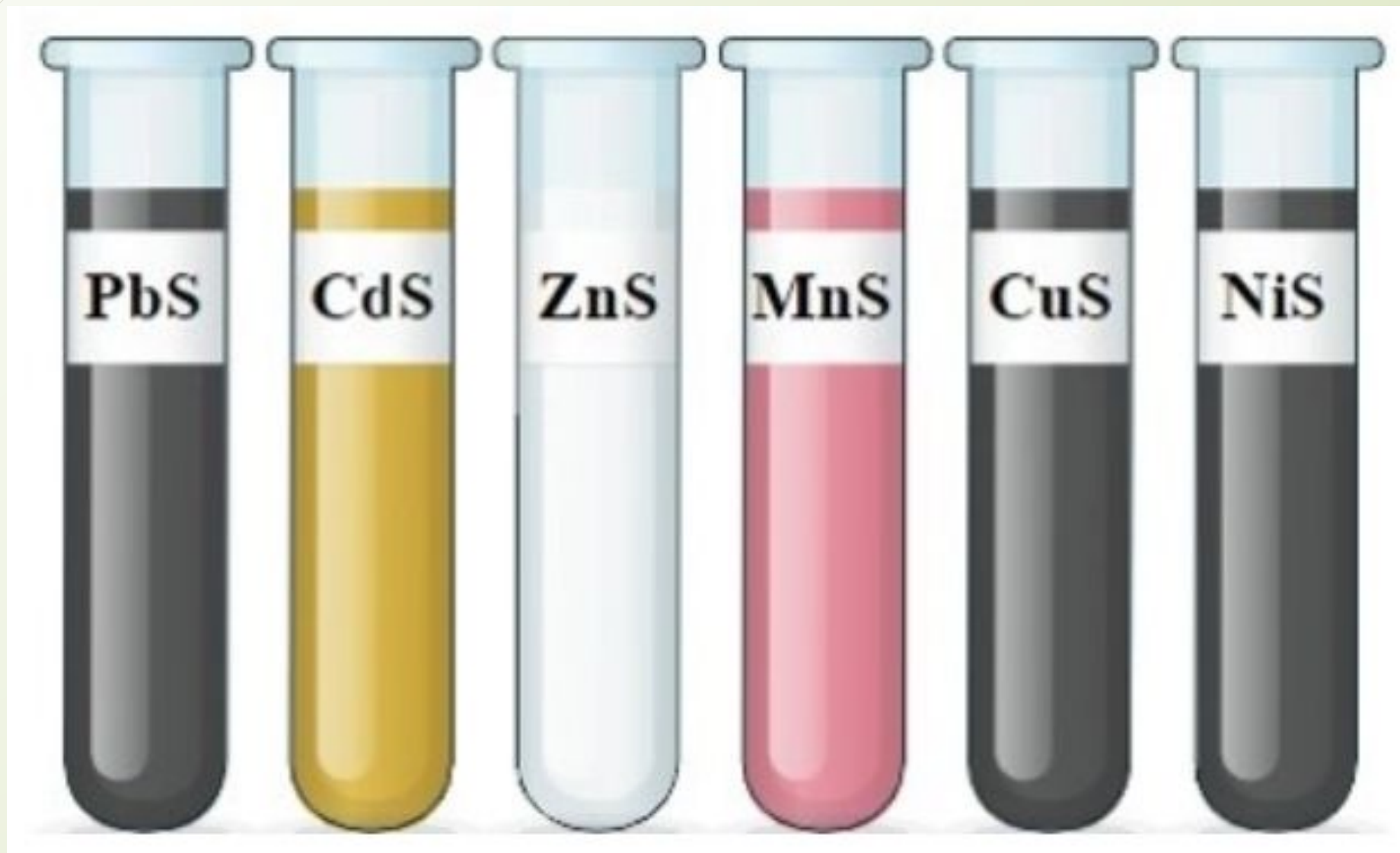
Поведение сульфид-ионов с различными окислителями



Сероводород проявляет ряд специфических свойств и вступает в окислительно-восстановительные реакции со сложными веществами:

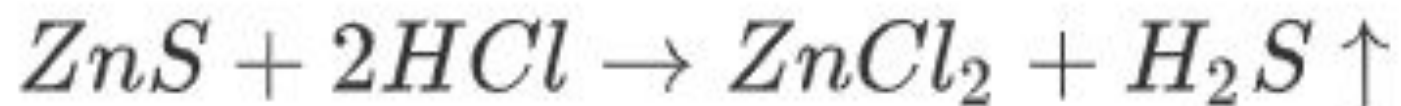


Сульфиды металлов имеют многообразие цветов осадков.



Сульфиды щелочных и щелочно-земельных металлов (Ca, Sr, Ba) и аммония растворимы в воде.

Такие как ZnS, MnS, FeS, CdS не растворимы в воде, но растворимы в минеральных кислотах (соляной, ортофосфорной, разбавленной серной):



Сульфиды Ag, Cu, Pb, Hg не растворимы в воде и не реагируют с минеральными кислотами, только с кислотами - окислителями:





Сера образует два оксида:

- сернистый газ SO_2
- серный ангидрид SO_3

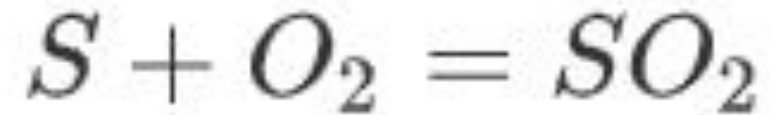
SO_2 - это бесцветный тяжелый газ с резким удушливым запахом (горелой серы), хорошо растворимый в воде, глицерине, спирте.

Сернистый газ убивает бактерии, поэтому раньше им окуривали овощехранилища, использовали при консервировании. Он находит применение в производстве бумаги. Однако наибольшее количество оксида серы(IV) идет на производство серной кислоты.

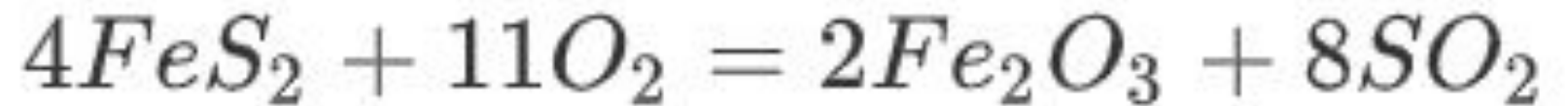
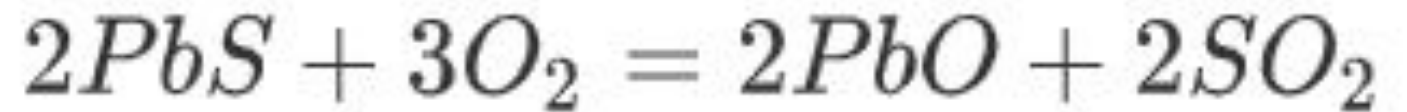
Получение:

В промышленности

- сжигание серы:



- обжигом сульфидных руд, например, свинцового блеска или пирита:



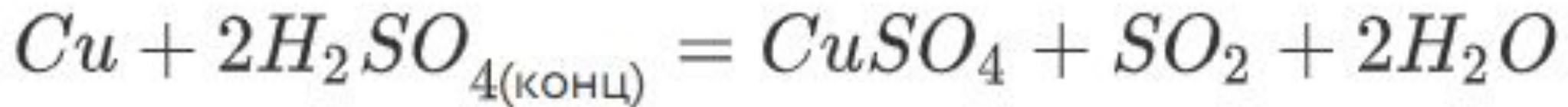


В лабораторных условиях:

- действием серной кислоты на сульфиты – соли сернистой соли:



- при окислении металлов концентрированной серной кислотой:

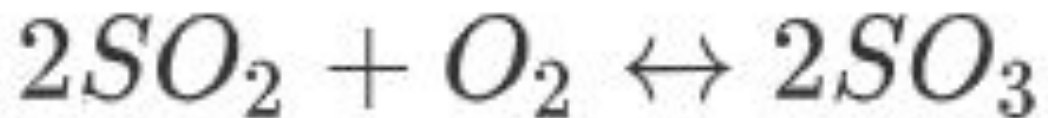


SO₂ - кислотный оксид, но кислоту не образует, хотя отлично растворяется в воде - 40л оксида серы в 1 л воды (для удобства составления химических уравнений такой раствор называют сернистой кислотой). Сернистая кислота H₂SO₃ неустойчива и существует лишь в растворах:

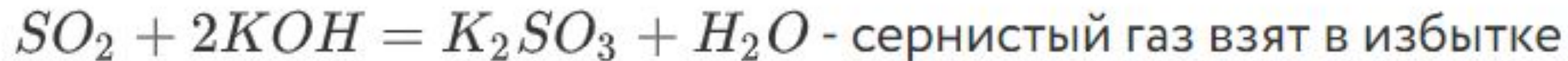


Образует два ряда солей – сульфиты (Na₂SO₃) и гидросульфиты (NaHSO₃).

В присутствии катализатора -оксида ванадия (V₂O₅) оксид серы присоединяет кислород и превращается в триоксид серы:




При пропускании SO_2 через раствор **щелочи** его характерный резкий запах исчезает – газ полностью поглощается раствором:

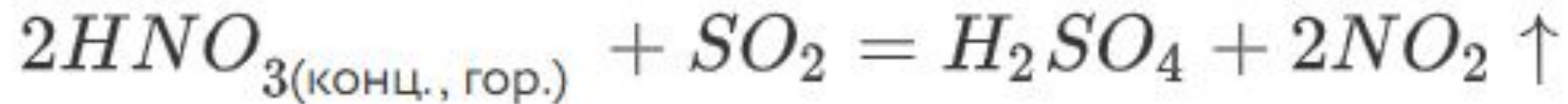
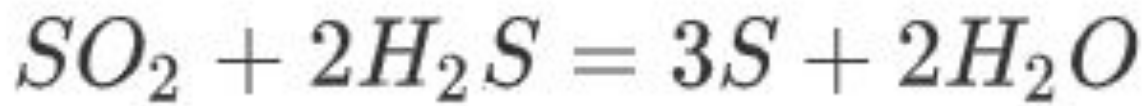


Подобно другим кислотным оксидам, сернистый газ вступает во взаимодействие не только с щелочами, но и с **основными оксидами**, например, с негашеной известью:

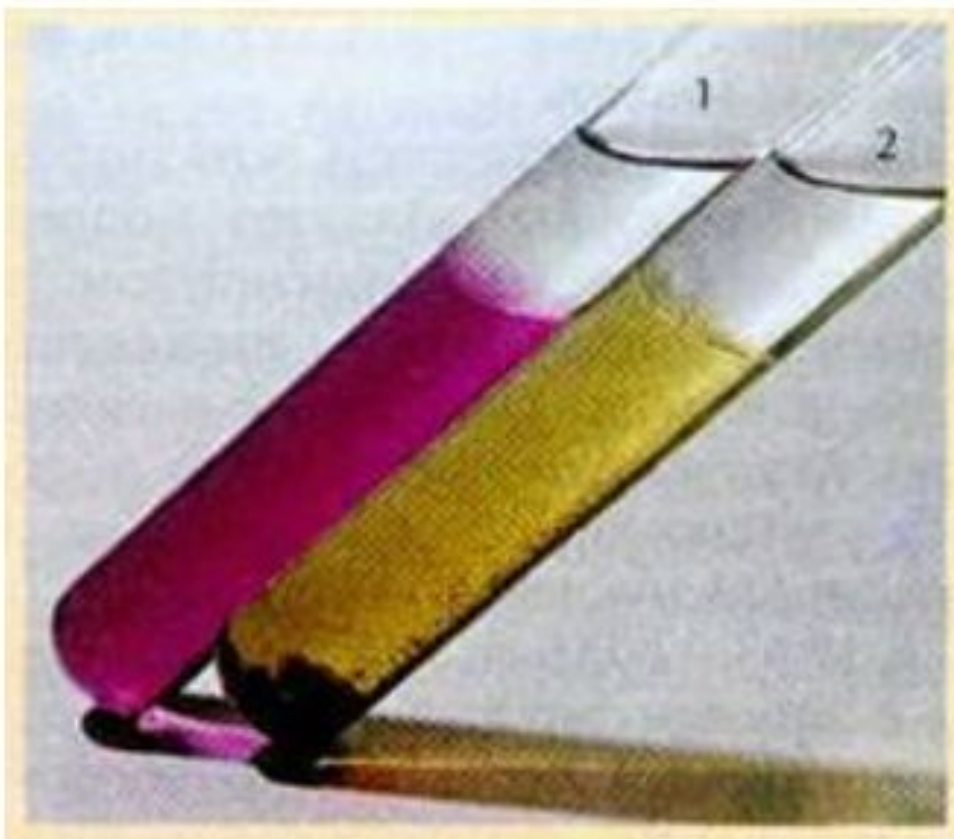
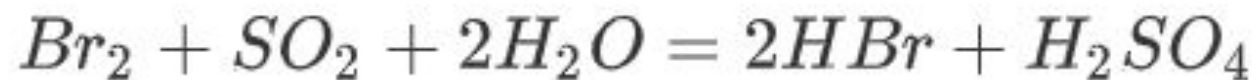
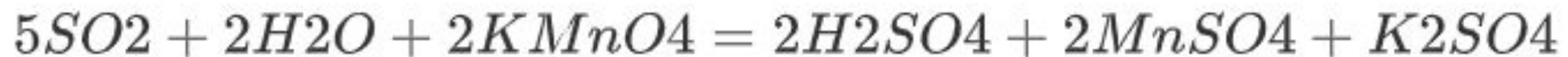




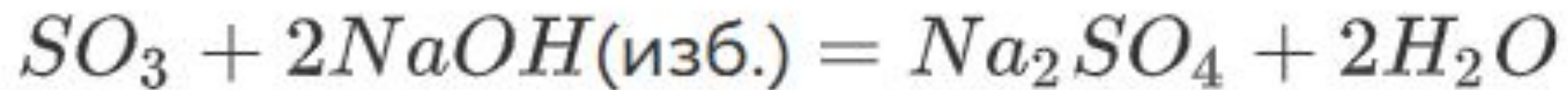
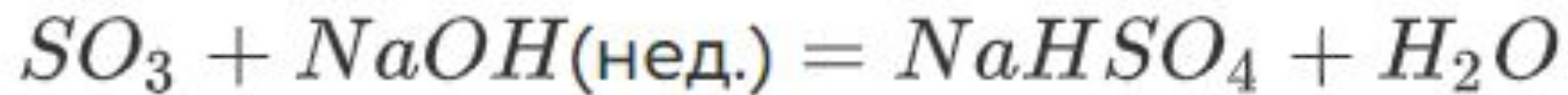
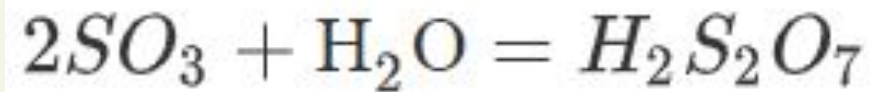
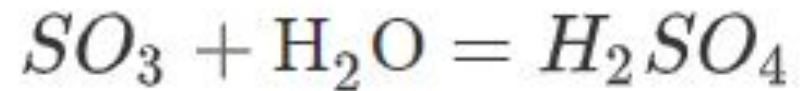
Атом серы в степени окисления +4 (S^{+4}) в ОВР, в зависимости от условий, может проявлять и окислительные, и восстановительные свойства:



Качественная реакция на SO_2 : обесцвечивание растворов $KMnO_4$ и $Br_2(aq)$

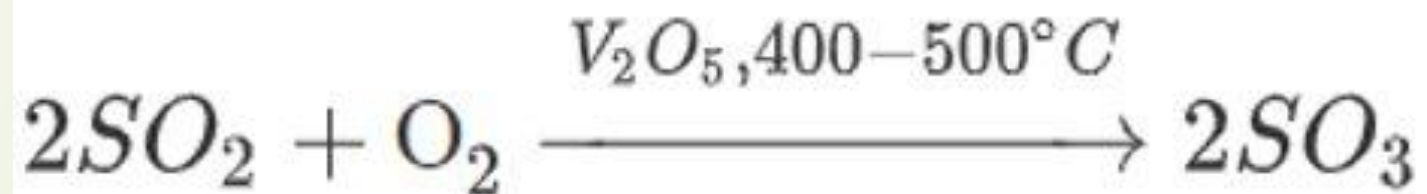


SO_3 - кислотный оксид, маслянистая жидкость, со временем превращающаяся в игольчатые кристаллы. Раствор в воде - серная кислота.

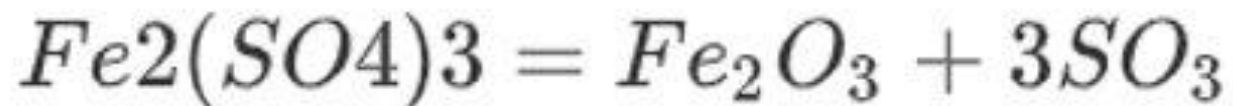


Получение:

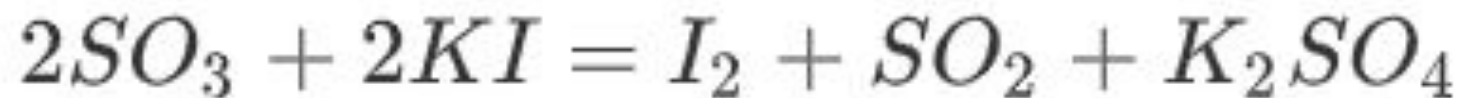
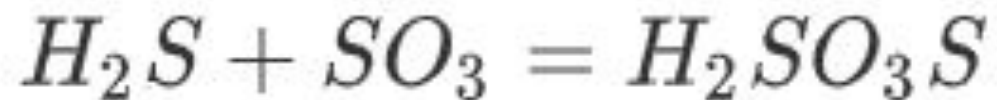
В промышленности



В лаборатории



В ОВР S^{+6} проявляет только *окислительные* свойства и является очень сильным окислителем



Олеум – раствор серного ангидрида в концентрированной серной кислоте:

