

ТЕМА УРОКА

Оксид серы(4).

Сернистая кислота и её соли.

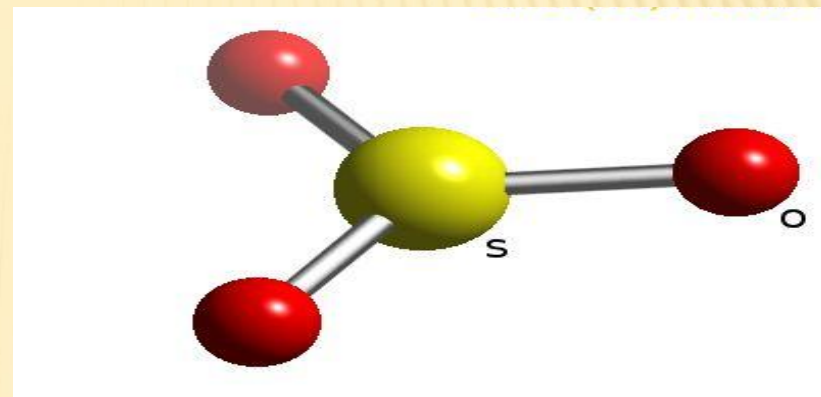
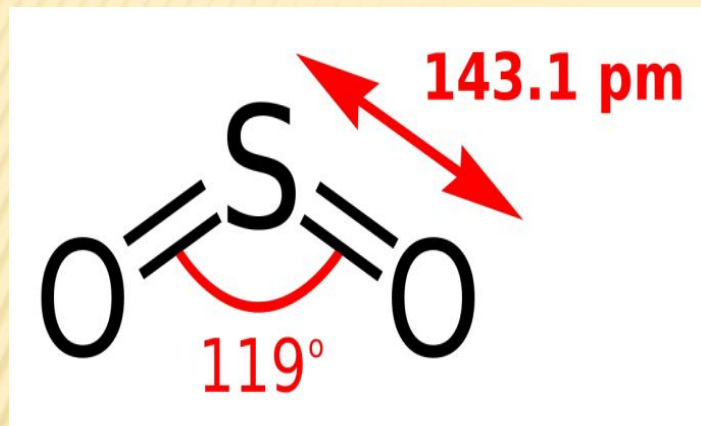
ЦЕЛЬ УРОКА

Охарактеризовать химические свойства оксида серы (IV), сернистой кислоты и её солей, изучить качественную реакцию на сульфиты

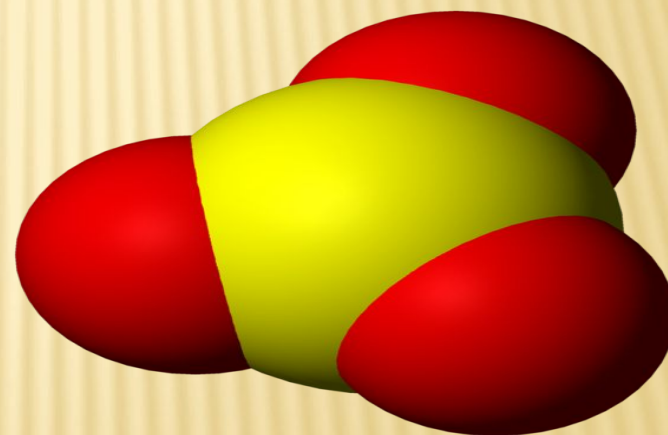
SO₂

ОКСИДЫ СЕРЫ

SO₃



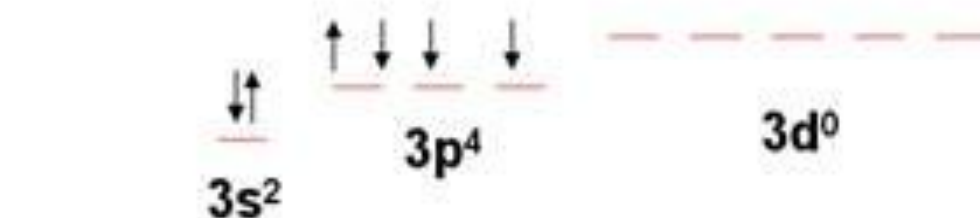
Оксид серы (4) или
сернистый газ или
диоксид серы



Оксид серы (6) или
серный ангидрид или
триоксид серы

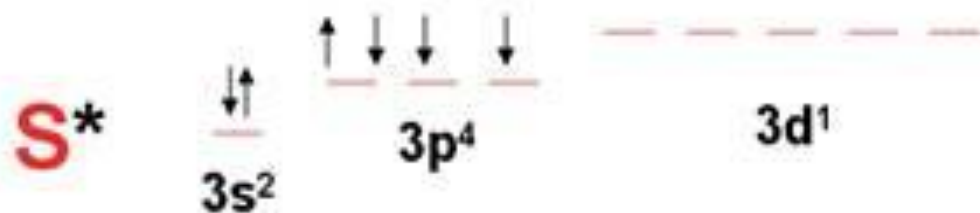
Какие степени окисления у серы?

S+16))) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4 3d^0$
 2 8 6



2 неспар. $\bar{e}$ ст.о. -2

H₂S



4 неспар. $\bar{e}$ ст.о. +4

SO₂



6 неспар. $\bar{e}$ ст.о. +6

SO₃

Степени окисления серы

+4

+6

Оксиды серы



Характер

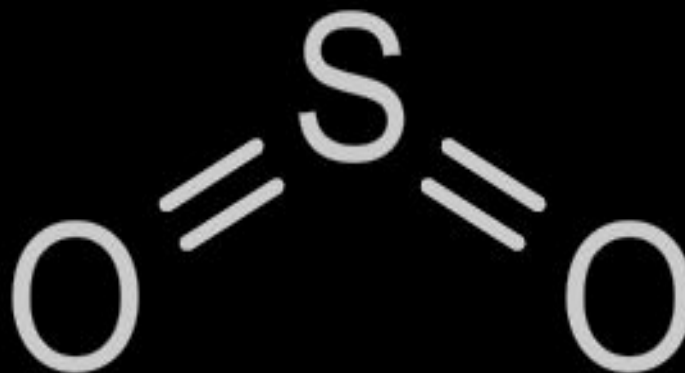
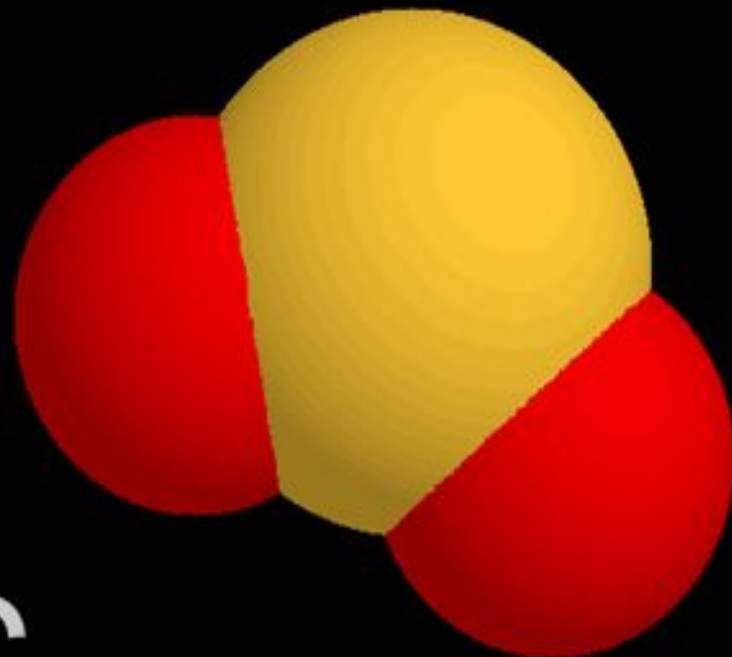
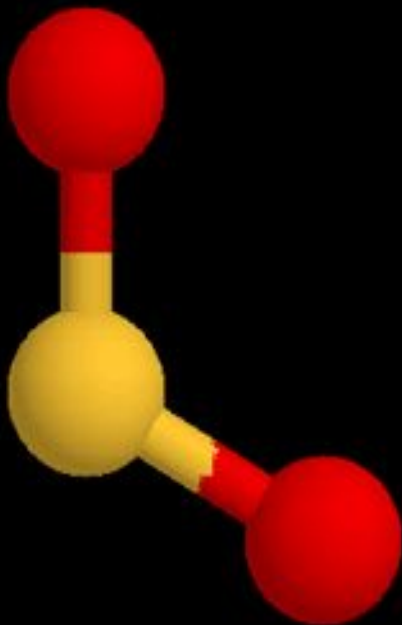
- SO_2

- SO_3

- КИСЛОТНЫЙ

- КИСЛОТНЫЙ

СЕРНИСТЫЙ ГАЗ



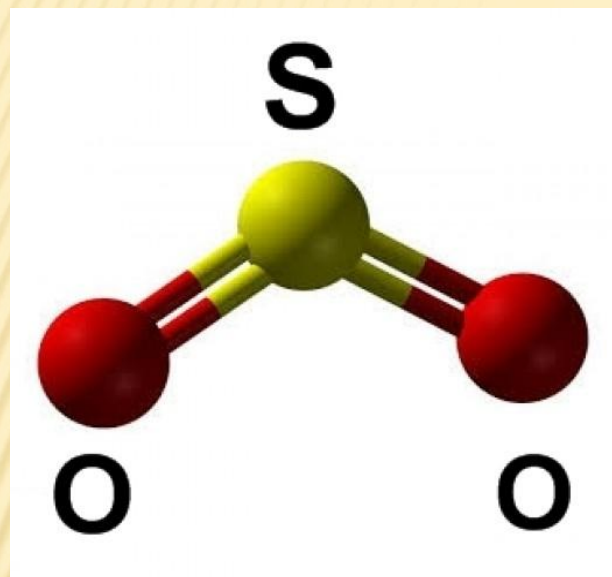
ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ОКСИДА СЕРЫ (4)



Газ без цвета, с резким
характерным запахом жжённых
спичек $t_{\text{кип.}} = -10^{\circ}\text{C}$, $t_{\text{пл.}} = -75^{\circ}\text{C}$,
растворяется в воде
(растворимость 11,5 г в 100г. воды).
 SO_2 очень токсичен. При
кратковременном вдыхании
оказывает сильное раздражающее
действие, вызывает кашель и
першение в горле. Оказывает
негативное влияние на зелёные
растения и животные ткани.



ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ОКСИДА СЕРЫ(4)



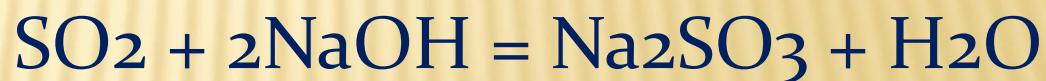
типичный кислотный оксид.

Реагирует с:

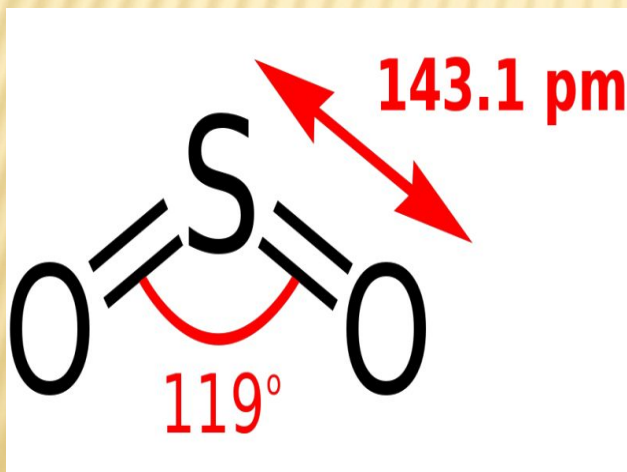
1) водой (сернистая кислота)



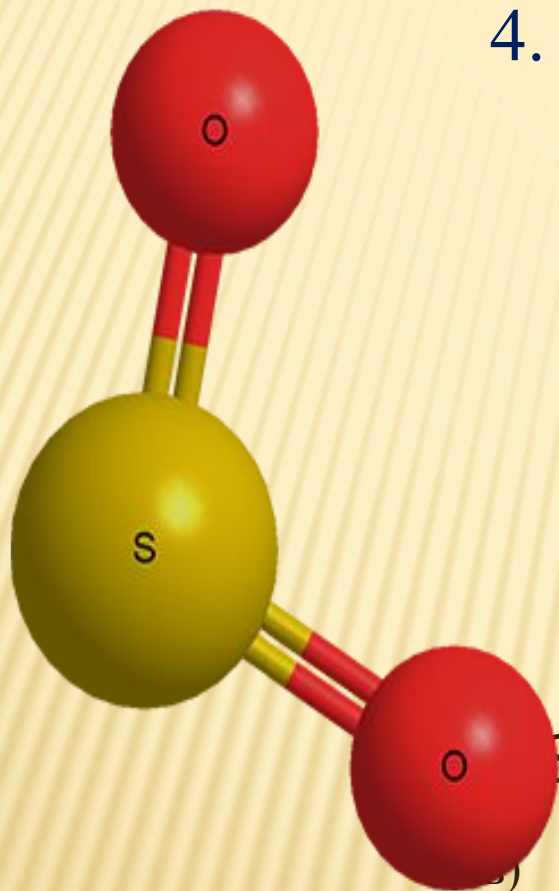
2) щелочами (средняя или кислая соль)



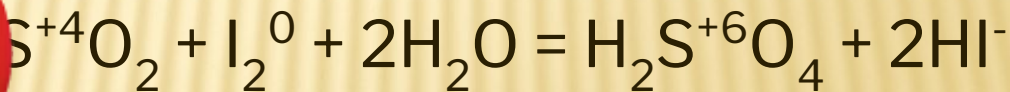
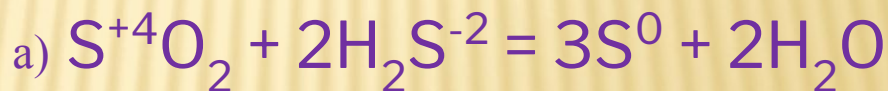
3) основными оксидами (соль)



ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ОКСИДА СЕРЫ(4)



4. В химических реакциях способен выступать как в роли окислителя, так и в роли восстановителя, причём преобладают восстановительные свойства



Окисление оксида серы(IV)



*Эта реакция является: обратимой
 каталитической
 гетерогенной
 экзотермической.*

Осуществляется в контактном аппарате

ИНСТРУКЦИЯ К ПРОВЕДЕНИЮ ЛАБОРАТОРНОГО ОПЫТА

К содержимому пробирки №1 в которой находится сульфит натрия осторожно прилейте раствор хлоридной кислоты из склянки. Наблюдайте за выделением газа. Осторожно, соблюдая правила Т.Б., понюхайте выделяющийся газ.

1. Запишите уравнение реакции в молекулярном и ионном виде.
2. Определите является ли эта реакция окислительно-восстановительной
3. Сделайте вывод о возможности определения сульфитов с помощью качественных реакций.

ПОЛУЧЕНИЕ ОКСИДА СЕРЫ(4)



промышленности получают

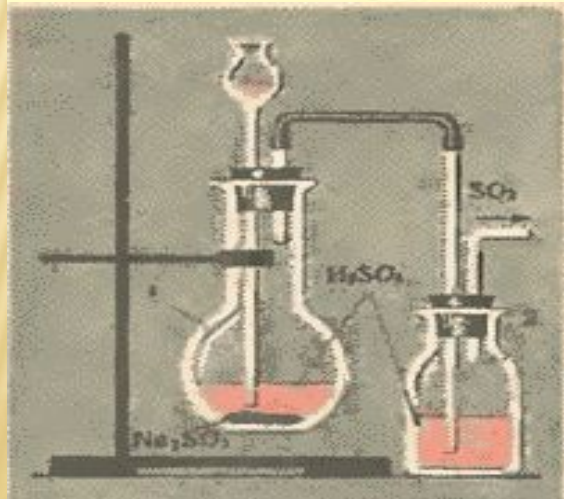
обжигом пирита FeS_2 в кипящем слое



2. В лабораториях взаимодействием сильных кислот с сульфитами металлов



причём слабая, неустойчивая сернистая кислота разлагается при нагревании на воду и сернистый газ.



Применение сернистого газа

- Большая часть **оксида серы (IV)** используется для производства серной кислоты.
- Так как этот газ убивает микроорганизмы, то им окуривают овощехранилища и склады.
- На консервных заводах им обрабатывают плоды и фрукты, чтобы предохранить их от загнивания.
- Оксид серы (IV) используется для отбеливания соломы, шелка и шерсти, т. е. материалов, которые нельзя отбеливать хлором.
- Оксид серы (IV) применяется также для получения различных солей сернистой кислоты.

Нахождение в природе сернистый газ



ИСТОЧНИКИ ЗАРГЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРЫ



В выхлопных газах автомобилей содержится большое количество оксидов углерода (II) и (IV), оксидов азота и серы.



ОКСИД СЕРЫ (4) И КИСЛОТНЫЕ ДОЖДИ

Оксид серы(4) попавший в атмосферу претерпевает ряд химических превращений ведущих к образованию кислот. Частично SO_2 в результате фотохимического окисления превращается в SO_3 .



Оксид серы(6) реагирует с парами воды превращаясь в серную кислоту H_2SO_4



Основная часть сернистого газа реагируя с водой даёт сернистую кислоту H_2SO_3



Сернистая кислота во влажном воздухе постепенно окисляясь превращается в серную кислоту



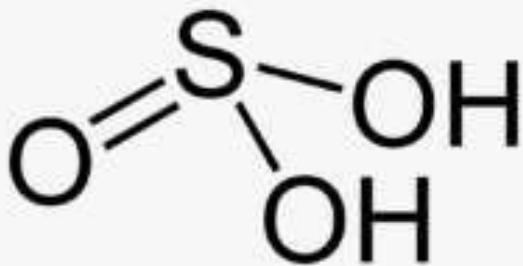
Аэрозоли серной и сернистой кислот конденсируясь совместно с водяным паром и становятся причиной кислотных осадков. Их вклад составляет до 70% от общей суммы кислотных осадков.

ОСАДКАМИ ПО ТЕРРИТОРИИ РОССИИ

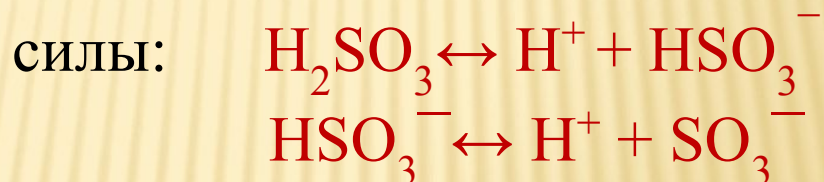


СЕРНИСТАЯ КИСЛОТА H₂SO₃

Сернистая кислота



Сернистая кислота — неустойчивая двухосновная неорганическая кислота средней силы. Отвечает степени окисления серы +4. Химическая формула H₂SO₃. Кислота средней

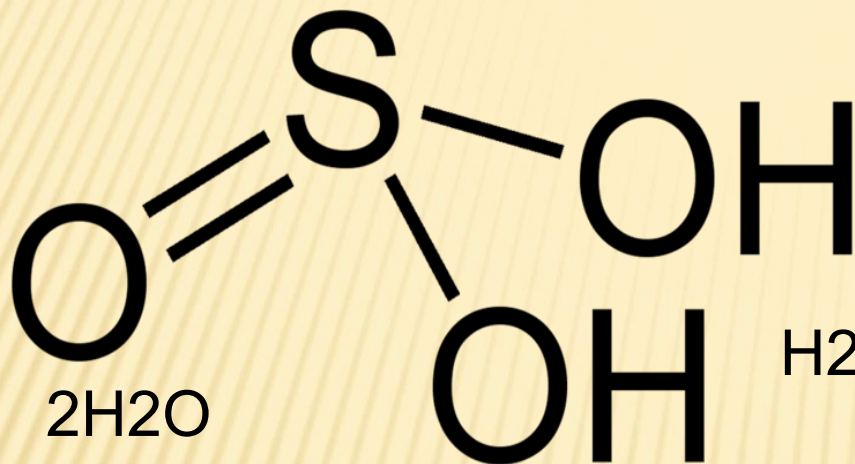


Существует лишь в разбавленных водных растворах (в свободном

состоянии не выделена): $\text{H}_2\text{SO}_3 \leftrightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2 \uparrow$

Растворы H₂SO₃ всегда имеют резкий специфический запах (похожий на запах зажигающейся спички), обусловленный наличием химически не связанного водой SO₂.

ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СЕРНИСТОЙ КИСЛОТЫ



Двухосновная кислота образует два ряда солей средние и кислые:



гидросульфит натрия – недостаток щелочи



сульфит натрия – избыток щелочи

Сернистая кислота и её соли, как и сернистый газ способны проявлять как окислительные так и восстановительные свойства (преобладают восстановительные свойства):



При взаимодействии с ещё более сильными восстановителями может играть роль окислителя: $\text{H}_2\text{SO}_3 + 2\text{H}_2\text{S} = 3\text{S} + 3\text{H}_2\text{O}$

Качественная реакция на сульфит-ионы — обесцвечивание раствора перманганата калия:



ПРИМЕНЕНИЕ СЕРНИСТОЙ КИСЛОТЫ

Сернистую кислоту и её соли применяют как восстановители, для беления шерсти, шелка и других материалов, которые не выдерживают отбеливания с помощью сильных окислителей (хлора). Сернистую кислоту применяют при консервировании плодов и овощей. Гидросульфит кальция (сульфитный щелок, $\text{Ca}(\text{HSO}_3)_2$) используют для переработки древесины в так называемую сульфитную целлюлозу (раствор гидросульфита кальция растворяет лигнин — вещество, связывающее волокна целлюлозы, в результате чего волокна отделяются друг от друга; обработанную таким образом древесину используют для получения бумаги).

ТЕСТОВЫЙ КОНТРОЛЬ ЗНАНИЙ

1. Назовите высшую и низшую степени окисления серы.
2. Почему сульфиты обладают окислительно-восстановительной двойственностью?
3. В чем причина токсичности сероводорода?
4. Как называются соли сероводородной кислоты?
5. Перечислите растворимые сульфиды?
6. Формула оксида, кислоты, соли соответственно:
а) BaO , $\text{Fe}(\text{OH})_2$, NaNO_3 б) P_2O_5 , Na_2O , CaCl_2 в) SO_3 , H_2SO_4 ,
 Na_2SO_4 г) H_2S , Na_2S , NaOH д) SO_2 , H_2SO_3 , H_2S
7. Массовая доля серы в веществе SO_2 равна:
а) 32 % б) 64 % в) 50 % г) 80 % д) 12 %
8. Сколько граммов серы составляет 10 моль серы?
а) 32 г б) 3,2 г в) 320 г г) 10 г д) 16 г
9. Электронная формула серы:
а) $1s^2 2s^2 2p^4$ б) $1s^2 2s^2$ в) $1s^2 2s^2 2p^6$ г) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$ д) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$
10. Элементом «х» в схеме превращений $\text{X} \rightarrow \text{XO}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{XO}_3$ может быть:
а) Сера б) Кальций в) Фосфор г) Алюминий д) Водород

ТЕСТОВЫЙ КОНТРОЛЬ ЗНАНИЙ

11. Валентность серы в соединениях SO_2 , H_2SO_3 :

- а) 6, 2 б) 2, 4 в) 4, 4 г) 6, 6 д) 6, 4

12. Сумма коэффициентов в уравнении реакции, схема которой $\text{H}_2\text{S} + \text{O}_2 \rightarrow \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O}$:

- а) 3 б) 6 в) 9 г) 12 д) 10

13. При сгорании 16 г серы выделяется 148,8 кДж теплоты. Тепловой эффект Q химической реакции $\text{S} + \text{O}_2 \rightarrow \text{SO}_2 + Q$ равен:

- а) 297,6 кДж б) 148,8 кДж в) 150 кДж г) 164,5 кДж д) 170 кДж

14. Какой цвет приобретёт раствор лакмуса при добавлении его к раствору H_2SO_3 :

- а) синий б) красный в) желтый г) малиновый д) не изменится

15. Оксид серы (4) не реагирует с:

- а) H_2O б) CO_2 в) NaOH г) CaO д) KOH

Сероводород – это:

- а) ядовитый газ; б) сильный окислитель;
в) типичный восстановитель; г) один из аллотропов серы.

16. Оксид серы(IV) является ангидридом:

- а) серной кислоты; б) сернистой кислоты; в) сульфидной кислоты; г) тиосерной кислоты.

17. Для определения сульфит-иона в качественном анализе можно использовать:

- а) катионы свинца; б) «йодную воду»;
в) раствор марганцовки; г) сильные минеральные кислоты

ДОМАШНЕЕ ЗАДАНИЕ

**читать §20 ,
упр.2,4 ; тесты 1,2**

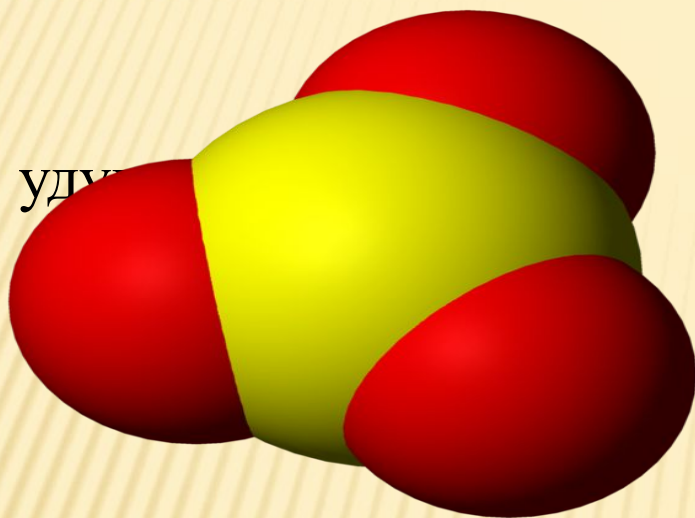
ТЕМА УРОКА

**Оксид серы(6).
Серная кислота и её соли.**

ЦЕЛЬ УРОКА

Охарактеризовать химические свойства оксида серы (6), серной кислоты и её солей, изучить качественную реакцию на сульфаты

ОКСИД СЕРЫ (6)

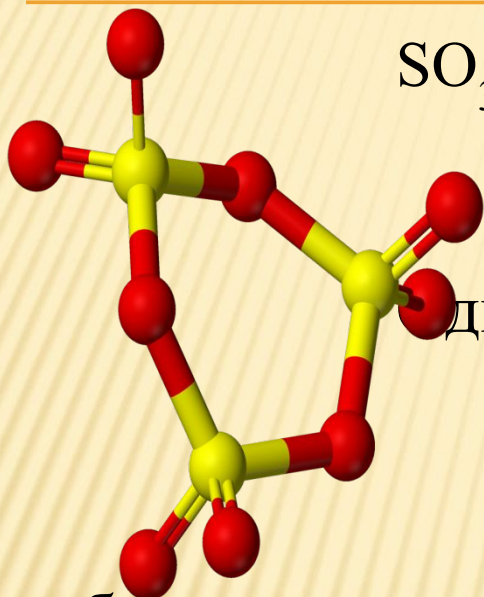


В обычных условиях легколетучая бесцветная жидкость с

запахом. При температурах ниже 16,9 °C застывает с образованием смеси различных кристаллических модификаций твёрдого SO_3 .

α -форма SO_3 состоит преимущественно из молекул тримёра. При охлаждении из пара сначала образуется бесцветная, похожая на лёд, неустойчивая α -форма, которая постепенно переходит в присутствии влаги в устойчивую β -форму — белые «шёлковистые» кристаллы, похожие на асбест. Обе модификации на воздухе «дымят» (образуются капельки H_2SO_4) вследствие высокой гигроскопичности SO_3 .

ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ОКСИДА СЕРЫ(6)



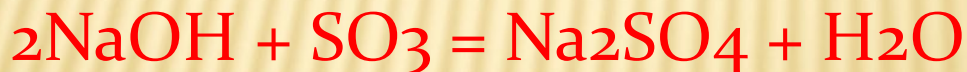
SO_3 — типичный кислотный оксид.

1) Взаимодействует с водой образует серную кислоту:

$$\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_4$$

Однако в данной реакции серная кислота образуется в виде аэрозоля, и поэтому в промышленности оксид серы (VI) растворяют в серной кислоте с образованием олеума, который далее растворяют в воде до образования серной кислоты нужной концентрации.

2) Взаимодействует с основаниями:

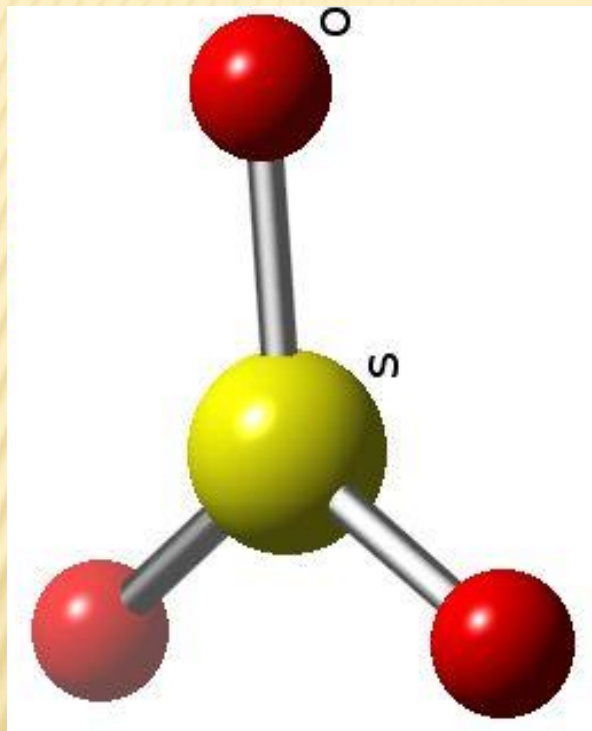


3) Основными оксидами: $\text{CaO} + \text{SO}_3 = \text{CaSO}_4$

4) SO_3 растворяется в 100%-й серной кислоте, образуя олеум:

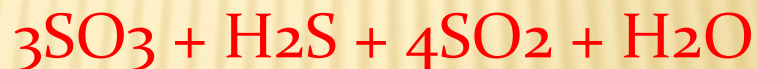
$$\text{H}_2\text{SO}_4 + n\text{SO}_3 = \text{H}_2\text{SO}_4 \times n\text{SO}_3$$

ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ОКСИДА СЕРЫ(6)

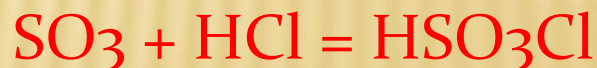


5) Окислительные свойства.

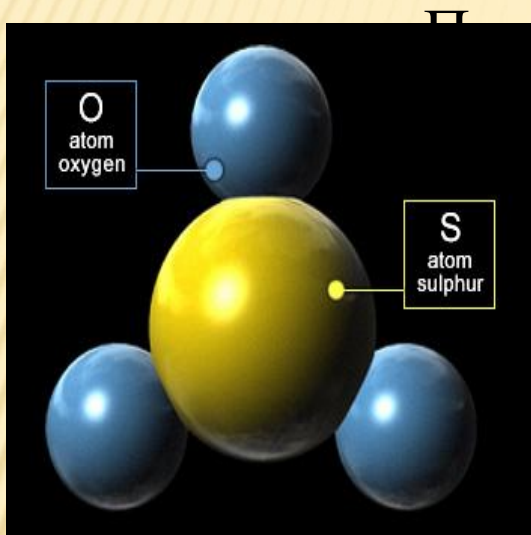
SO_3 характеризуется ярко выраженными окислительными свойствами, восстанавливается, обычно, до сернистого ангидрида:



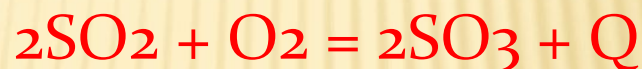
6) При взаимодействии с хлороводородом образуется хлорсульфоновая кислота:



ПОЛУЧЕНИЕ ОКСИДА СЕРЫ (6)



Получают, оксид серы (6) окисляя оксид серы(4) кислородом воздуха при нагревании, в присутствии катализатора (V₂O₅, Pt, или оксид железа (3) (Fe₂O₃)).

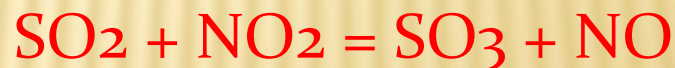


Можно получить термическим

разложением сульфатов: $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 = \text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{SO}_3\uparrow$

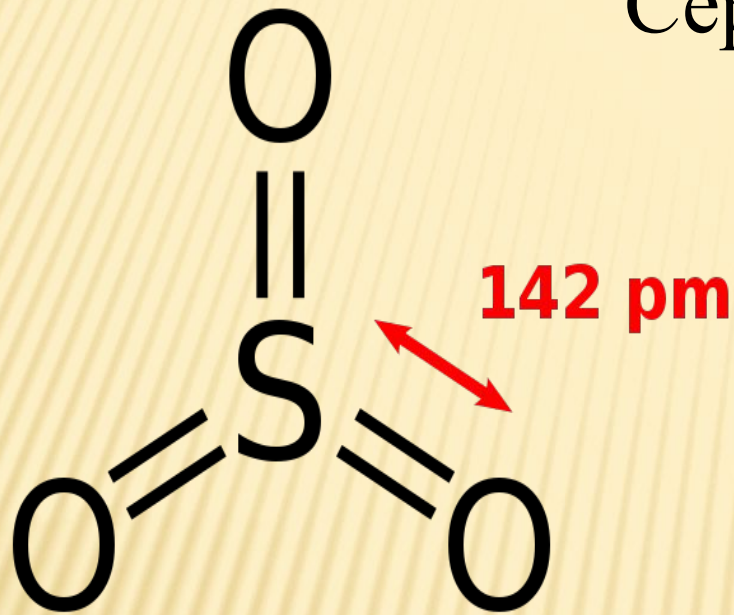
или взаимодействием SO₂ с озоном: $\text{SO}_2 + \text{O}_3 = \text{SO}_3 + \text{O}_2$

Для окисления SO₂ используют также NO₂:



Эта реакция лежит в основе исторически первого, нитрозного способа получения серной кислоты.

ПРИМЕНЕНИЕ ОКСИДА СЕРЫ(6)



Серный ангидрид SO_3 в

основном используют
для получения серной
кислоты.



СЕРНАЯ КИСЛОТА (КУПОРОСНОЕ МАСЛО)



СЕРНАЯ КИСЛОТА H_2SO_4

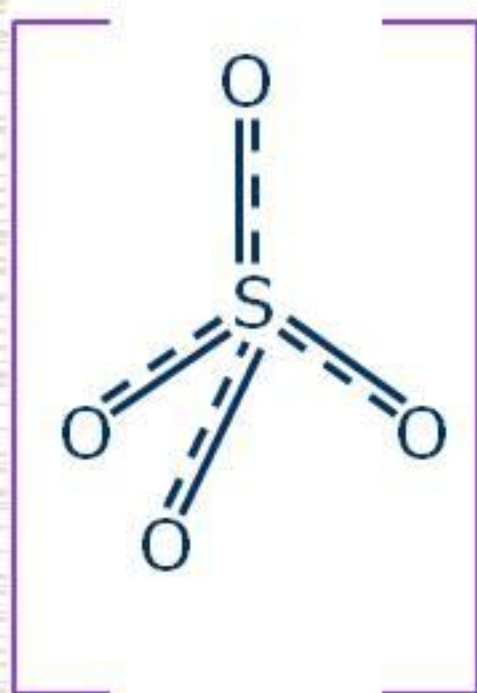


Серная кислота H_2SO_4 – очень сильная двухосновная кислота, отвечающая высшей степени окисления серы +6.

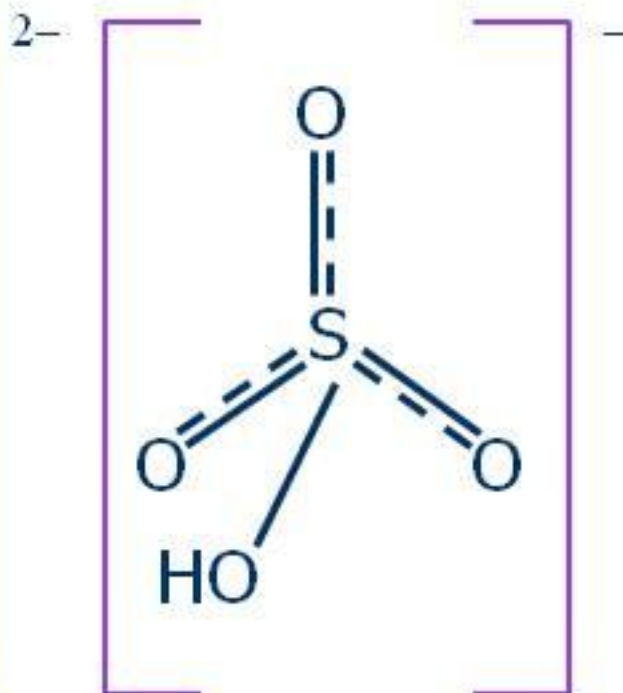
При обычных условиях концентрированная серная кислота – тяжёлая маслянистая жидкость без цвета, без запаха, с кислым медным вкусом. $t_{\text{пл.}} = 10,4^{\circ}\text{C}$, $t_{\text{кип.}} = 279,6^{\circ}\text{C}$.

Продажная концентрированная кислота содержит примерно 96, 5% H_2SO_4 ; плотность её составляет 1, 84 г/см³. Неразбавленная кислота чувствуется по весу: 1 литр весит почти 2 кг.

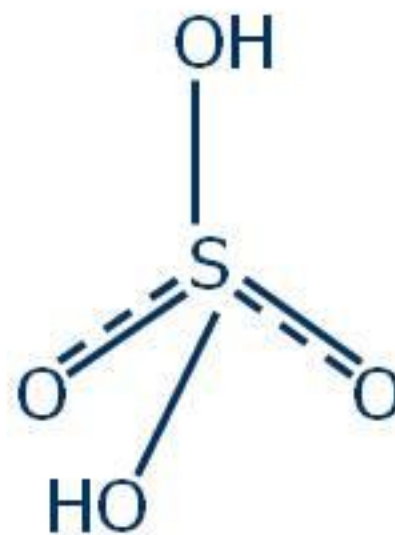
Строение (sp^3 -гибридизация)



Сульфат-ион

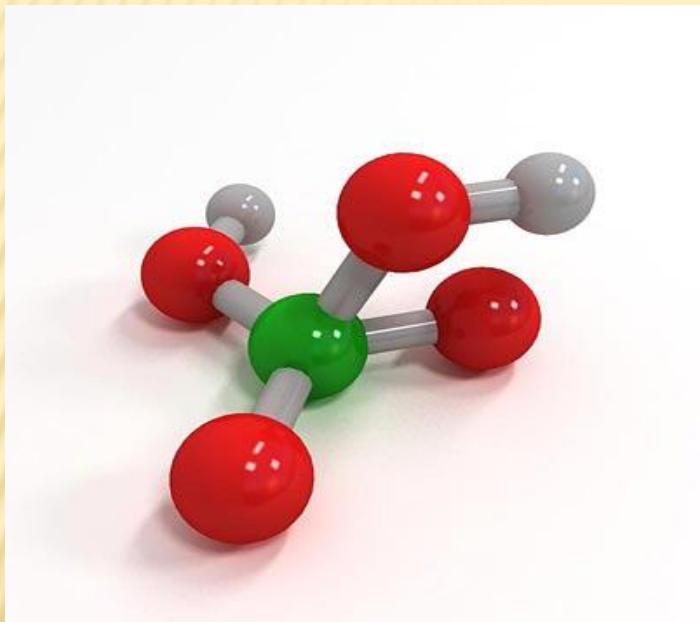


Гидросульфат-ион



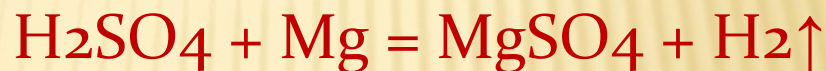
Серная кислота

СЕРНАЯ КИСЛОТА ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА



Разбавленная серная кислота является типичной кислотой и следовательно будет взаимодействовать :

1. С металлами до водорода



2. С основными и амфотерными оксидами



3. С основаниями и амфотерными гидроксидами



4. С солями если образуется мало диссоциирующее вещество

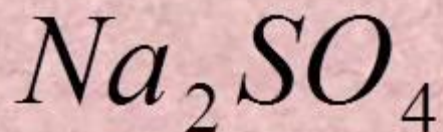


Диссоциация:



Соли серной кислоты

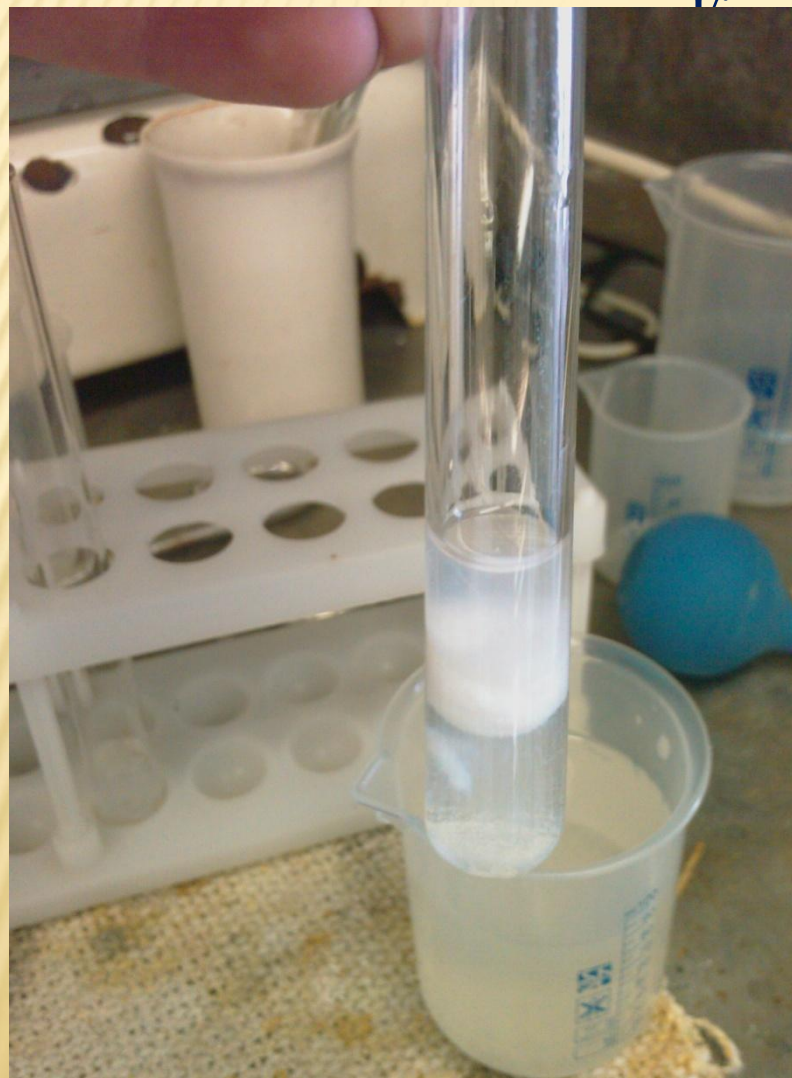
←
Сульфаты(средние)



→
Гидросульфаты (кислые)

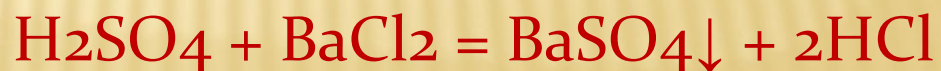


КАЧЕСТВЕННАЯ РЕАКЦИЯ НА СЕРНУЮ КИСЛОТУ



Качественной реакцией на

серную кислоту и её растворимые соли является их взаимодействие с растворимыми солями бария, при котором образуется белый осадок сульфата бария, нерастворимый в воде и кислотах (чаще всего используют азотную кислоту), например:



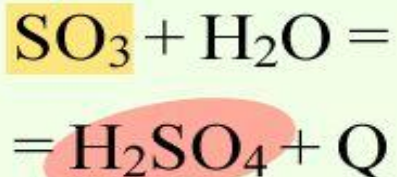
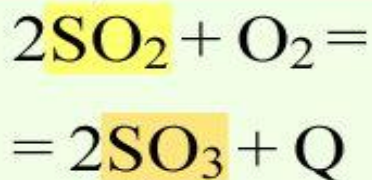
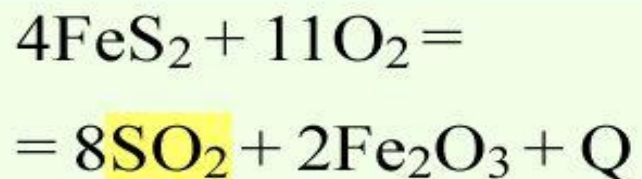
**КАЧЕСТВЕННАЯ РЕАКЦИЯ
НА СУЛЬФАТ-АНИОН –
ЭТО РЕАКЦИЯ С КАТИОНОМ БАРИЯ**



(осадок белого
цвета)

ПОЛУЧЕНИЕ СЕРНОЙ КИСЛОТЫ

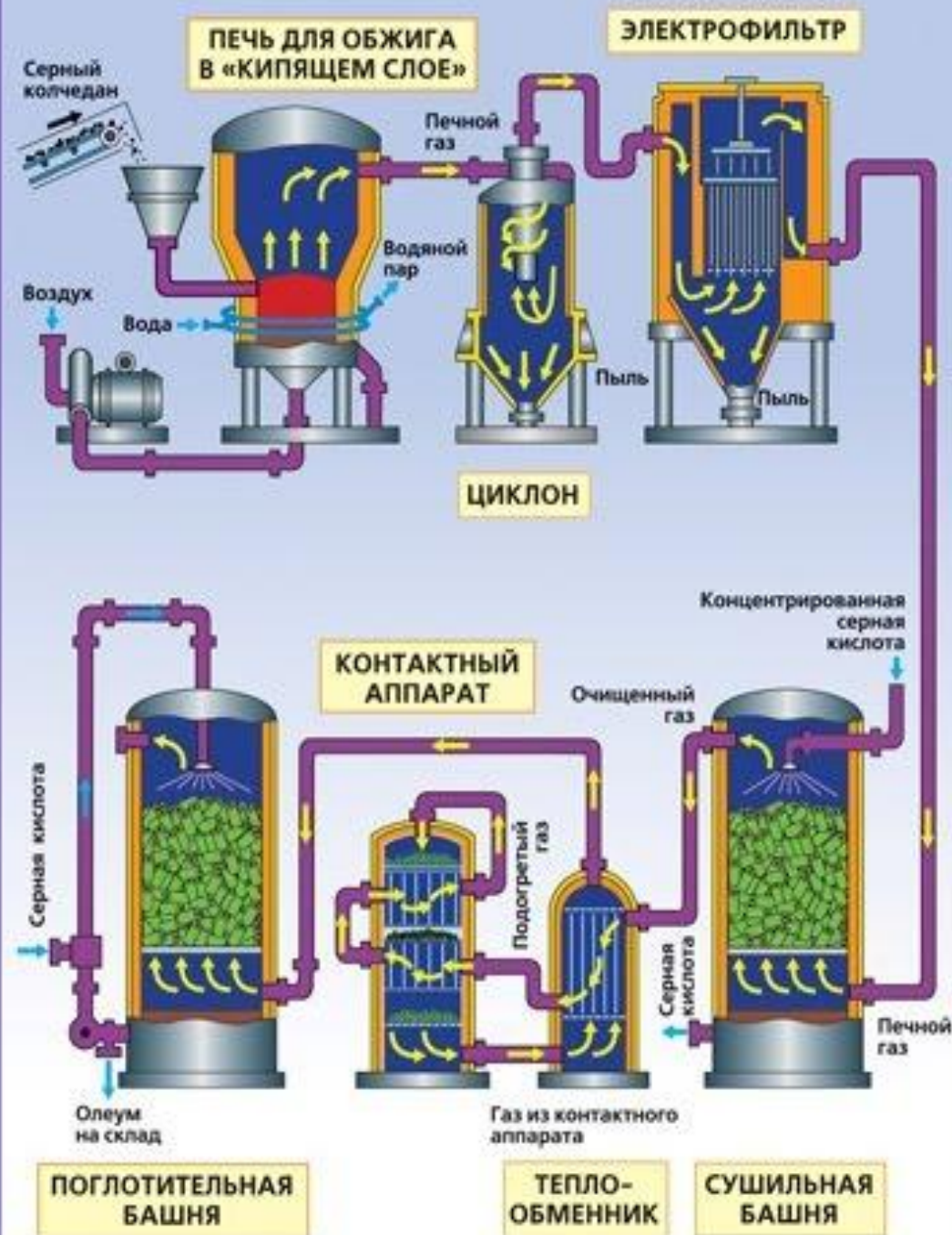
Промышленное получение СЕРНОЙ КИСЛОТЫ



В промышленности серную кислоту получают окислением сернистого газа до серного ангидрида с последующей гидратацией последнего до серной кислоты. Сернистый газ получают или обжигом железного колчедана или обжигом руд цветных металлов или сжиганием серы или серосодержащих веществ.

ПРОМЫШЛЕННОЕ ПРОИЗВОДСТВО СЕРНОЙ КИСЛОТЫ

Изготовление серной кислоты из серного колчедана осуществляется в печи с кипящим слоем. Полученный при этом SO_2 попадает вначале в циклон, а затем в электрофильтр для очистки от пыли. Очищенный от пыли SO_2 попадает в контактный аппарат где происходит его окисление до SO_3 . После охлаждения SO_3 поглощается серной кислотой и олеум подаётся на склад.



ПРИМЕНЕНИЕ СЕРНОЙ КИСЛОТЫ



ВЫБЕРИТЕ ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ

1. Разбавленная серная кислота реагирует с веществом, формула которого:
а) Zn ; б) H_2O ; в) Cu ; г) P_2O_5 .
2. С помощью какого катиона можно распознать сульфат-ион?
а) Cu^{2+} ; б) Mg^{2+} ; в) Ba^{2+} ; г) Na^+ .
3. Степень окисления серы в серной кислоте
а) +2 б) +4 в) +6 г) – 2
4. Разбавленная серная кислота не реагирует с:
а) SiO_2 б) Ca в) NaOH г) CuO
5. Наличие ионов SO_4^{2-} можно определить с помощью
а) лакмуса б) цинка в) CuCl_2 г) BaCl_2

ВЫБЕРИТЕ ОДИН ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ ИЗ ЧИСЛА ПРЕДЛОЖЕННЫХ

1. Серная кислота является:

- а) двухосновной б) кислородсодержащей в) одноосновной г) безкислородной

2. Характерной реакцией на H_2SO_4 и её соли являются растворимые соли:

- а) Ba б) Cu в) K г) Na

3. H_2SO_4 образует два вида солей:

- а) сульфаты и гидросульфаты б) сульфаты и гидросульфиты
в) сульфиды и гидросульфиды

4. Валентность серы равна:

- а) 2,4,6 б) 2,3,6 в) 1,3,5 г) 2,4

5. В оксиде серы (VI) валентность серы равна:

- а) 2 б) 4 в) 6 г) 3

6. Оксид серы (IV) – это газ:

- а) бесцветный с резким запахом на воздухе дымит б) бурый без запаха в) бесцветный

7. Формула сероводорода:

- а) SO_2 б) H_2S в) CH_4 г) SO_3

8. В химических реакциях сера проявляет свойства:

- а) окислительные б) восстановительные
в) окислительно - восстановительные

ВЫБЕРИТЕ ОДИН ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ ИЗ ЧИСЛА ПРЕДЛОЖЕННЫХ

9. При взаимодействии серной кислоты с сульфитом натрия получается газ :
- а) водород б) сероводород в) сернистый газ г) триоксид серы.
10. Окислитель в уравнении взаимодействия железа с разбавленной серной кислотой
- а) ионы водорода б) железо в) ион SO_4^{2-} г) атом серы
11. Малиновый от фенолфталеина раствор щёлочи при добавлении серной кислоты:
- а) обесцвечивается б) краснеет в) розовеет г) становится оранжевым.
12. Сульфат меди невозможно получить реакцией взаимодействия:
- а) серной кислоты (разб.) и меди б) серной кислоты (разб.) и сульфида меди
в) серной кислоты (разб.) с оксидом меди (2) г) серной кислоты и гидроксидом меди (2).
13. Качественная реакция на сульфат-анион осуществляется взаимодействием серной кислоты с
- а) сульфатом бария б) хлоридом бария в) нитратом серебра г) хлоридом серебра.
14. Разбавленная серная кислота с неметаллами:
- а) взаимодействует с образованием осадков
б) взаимодействует с образованием других кислот
в) не взаимодействует.
г) взаимодействует в присутствии HCl

ПРИДУМАЙТЕ БУРИМЕ

Кислота
Серная

Красота
Неверная

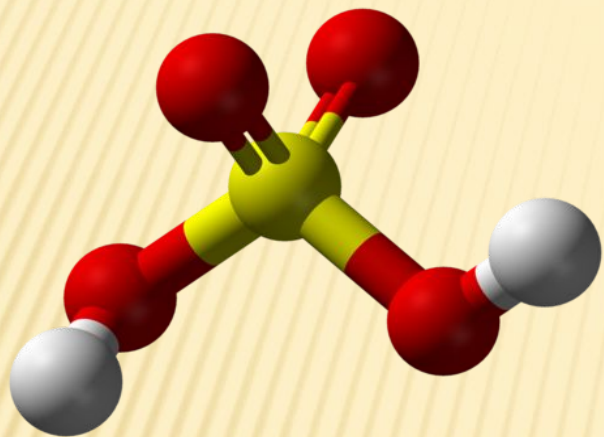
ДОМАШНЕЕ ЗАДАНИЕ:

**читать § 21, упр. в тетради ;
тесты**

ТЕМА УРОКА

Окислительные свойства серной кислоты

СЕРНАЯ КИСЛОТА ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА



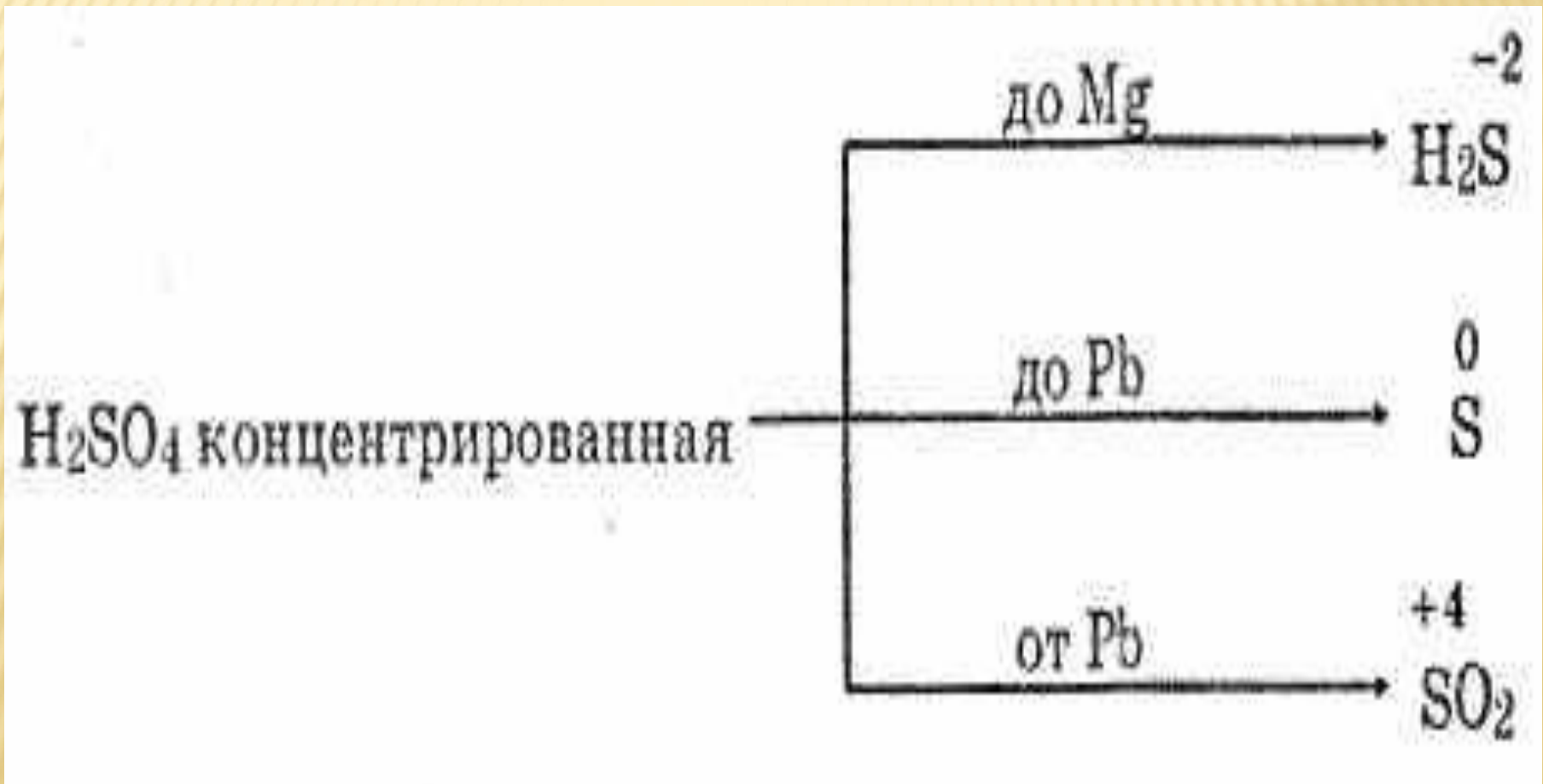
1. Концентрированная серная кислота в отличие от разбавленной реагирует как с металлами до водорода, так и с металлами после водорода но водород при этом не выделяется, а выделяется SO_2 , S или H_2S , в зависимости от активности металла.



2. Концентрированная серная кислота при кипячении окисляет многие неметаллы до соответствующей кислоты или оксида

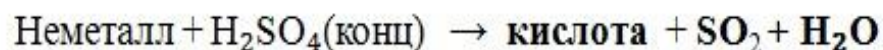


ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ КОНЦЕНТРИРОВАННОЙ СЕРНОЙ КИСЛОТЫ С МЕТАЛЛАМИ



ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ КОНЦЕНТРИРОВАННОЙ СЕРНОЙ КИСЛОТЫ С МЕТАЛЛАМИ

Металлы	активные	Средней активности	малоактивные	благородные
	Li, Ca, Rb, K, Ba, Sr, Ca, Na, Mg, Al(п)	Zn, Cd, Sn, Mn(п), Cr (п), Fe (п), Co (п), Ni (п), Pb(п)	Cu, Ru, Hg, Ag, Rh, Pd, Bi (п)	Au, Pt, Ir
Концентрированн ая кислота	H ₂ S, S	S, SO ₂	SO ₂	-



Пассивация: с холодной конц. серной кислотой не реагируют: **Al, Cr, Fe, Be, Co**

При нагревании пассивирующие пленки растворяются, и взаимодействие с кислотой протекает интенсивно.

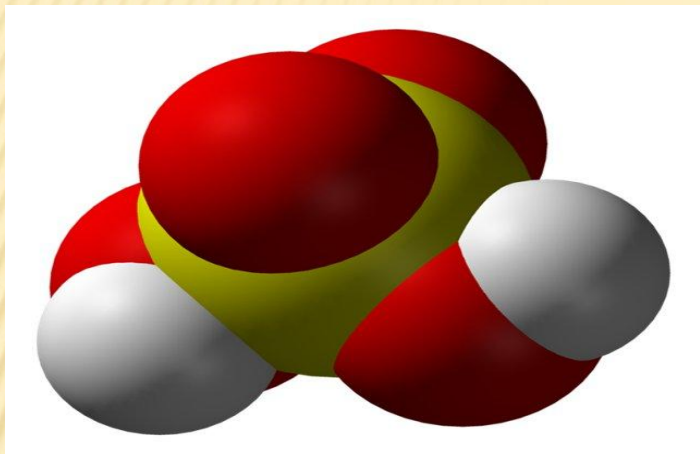
Не реагируют с серной кислотой ни при какой концентрации: **Au, Pt, Pd.**

СЕРНАЯ КИСЛОТА ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

Холодная концентрированная серная кислота не взаимодействует с железом, алюминием, хромом так как пассивирует их, что позволяет перевозить кислоту в железных цистернах

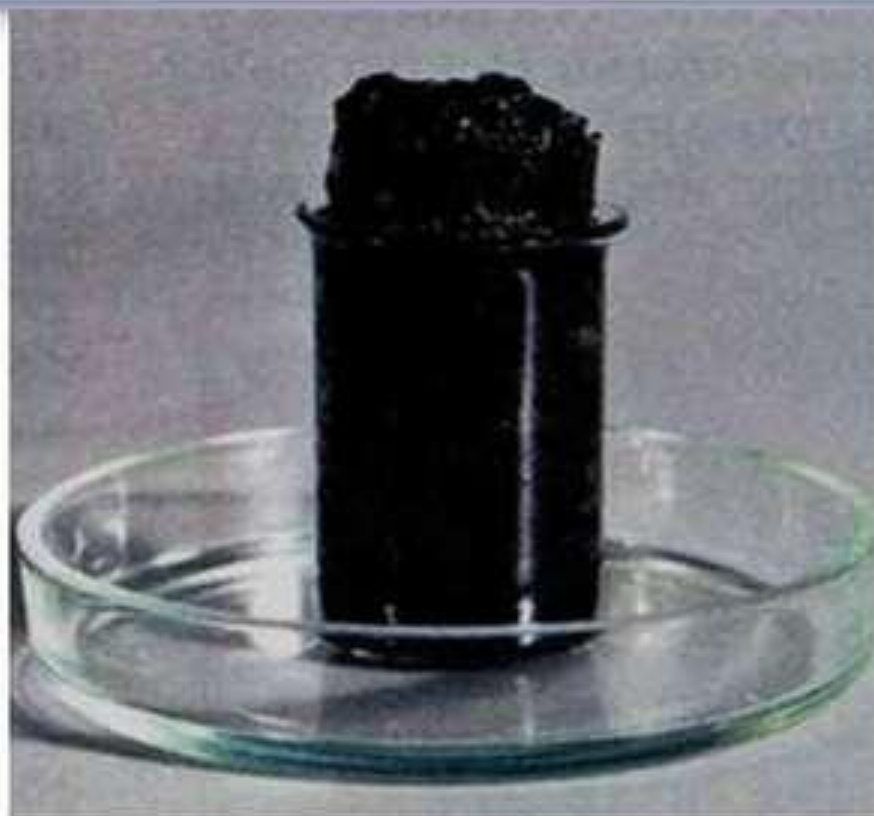


СЕРНАЯ КИСЛОТА ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА



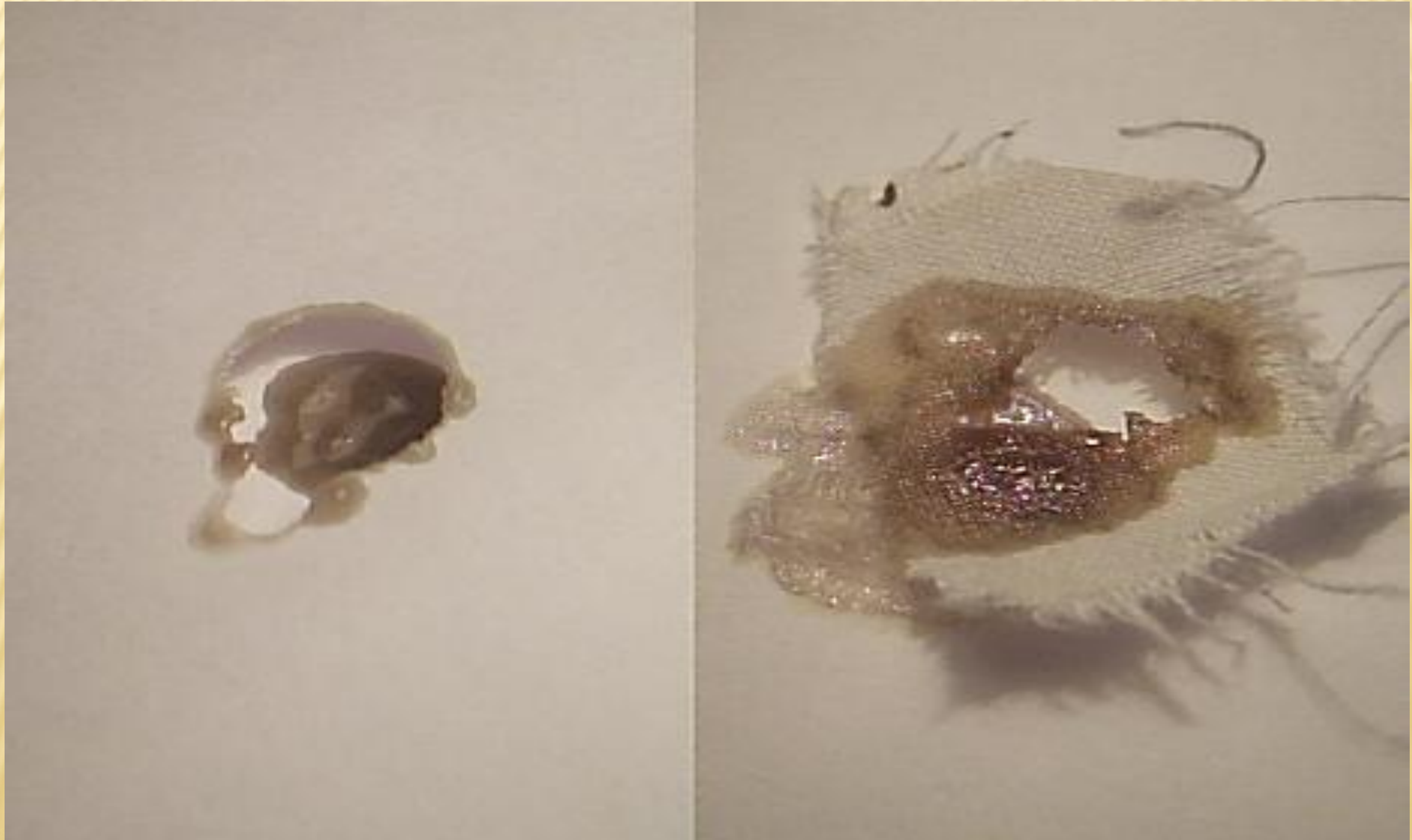
Концентрированная серная кислота обугливает органические вещества отнимая у них воду входящую в состав веществ и разрушает многие органические вещества





**Концентрированная серная кислота
обугливает органические вещества.**

ДЕЙСТВИЕ СЕРНОЙ КИСЛОТЫ НА ТКАНИ



ДЕЙСТВИЕ СЕРНОЙ КИСЛОТЫ НА ТКАНИ



ствием серной

кислоты кожа становится сначала белой, затем буроватой с покраснением. При этом окружающие ткани распухают. При попадании серной кислоты на кожу её необходимо как можно скорее смыть сильной струёй воды, обожжённое место смочить 5% - ным раствором соды. Ожоги полученные действием серной кислоты заживают очень долго и трудно.

Техника безопасности



При растворении серной кислоты нужно вливать её тонкой струёй в воду при помешивании

Разбавление серной кислоты



- Относительно смешивания серной кислоты с водой с давних пор существует строгое правило: «Сначала вода, потом кислота, иначе произойдет ужасное».
- Если же сделать наоборот, то первые же порции воды, оставшись наверху (вода легче кислоты) и взаимодействуя с кислотой, разогреваются так сильно, что вскипают и разбрызгиваются вместе с кислотой; могут попасть в глаза, на лицо и одежду.



ОЛЕУМ



створы серного ангидрида SO_3 в серной кислоте называются олеумом, они образуют два соединения $\text{H}_2\text{SO}_4 \times \text{SO}_3$ и $\text{H}_2\text{SO}_4 \times 2\text{SO}_3$. Олеум содержит

также пиросерные кислоты, получающиеся по реакциям:

