**Дата\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Класс\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

**Тема: Оксид серы (VI). Серная кислота и её соли**

**Цели урока:** познакомить учащихся со свойствами серной кислоты и оксида серы; рассмотреть химические и физические свойства серной кислоты.

**Ход урока**

**1. Организационный момент**

**2. Изучение нового материала**

**Оксид серы (VI)  - SO3(серный ангидрид)**

[https://sites.google.com/site/himulacom/_/rsrc/1315460264122/zvonok-na-urok/9-klass---vtoroj-god-obucenia/urok-no20-oksid-sery-vi-sernaa-kislota-i-eee-soli/img014.gif](https://sites.google.com/site/himulacom/zvonok-na-urok/9-klass---vtoroj-god-obucenia/urok-no20-oksid-sery-vi-sernaa-kislota-i-eee-soli/img014.gif?attredirects=0)

**Физические свойства**

Бесцветная летучая маслянистая жидкость, t°пл. = 17°C; t°кип. = 66°С; на воздухе "дымит", сильно поглощает влагу (хранят в запаянных сосудах).

SO3 + H2O → H2SO4

SO3 хорошо растворяется в 100%-ной серной кислоте, этот раствор называется олеумом.

**Получение**

1)      2SO2 + O2  →  2SO3 (катализатор – V2O5, при 450˚С)

 2)      Fe2(SO4)3  →  Fe2O3 + 3SO3­ (разложение при нагревании)

**Химические свойства**

*1)     Серный ангидрид - кислотный оксид.*

*Взаимодействие с водой*

При растворении в воде дает сильную двухосновную серную кислоту:

[SO3 + H2O → H2SO4](http://files.school-collection.edu.ru/dlrstore/46f07bc6-1a80-4f9b-87ea-2d6fec75e093/172.swf)

Диссоциация протекает ступенчато:

H2SO4→ H++ HSO4- (первая ступень, образуется гидросульфат – ион)

HSO4- → H++ SO42-  (вторая ступень, образуется сульфат – ион)

H2SO4 образует два ряда солей - средние (сульфаты) и кислые (гидросульфаты)

*Взаимодействие со щелочами*

2NaOH + SO3 → Na2SO4 + H2O

NaOH + SO3 (избыток) → NaHSO4

*Взаимодействие с основными оксидами*

Na2O + SO3 → Na2SO4

*2)     SO3 - сильный окислитель.*

**СЕРНАЯ КИСЛОТА - H2SO4**

**[https://sites.google.com/site/himulacom/_/rsrc/1315460264122/zvonok-na-urok/9-klass---vtoroj-god-obucenia/urok-no20-oksid-sery-vi-sernaa-kislota-i-eee-soli/img015.gif](https://sites.google.com/site/himulacom/zvonok-na-urok/9-klass---vtoroj-god-obucenia/urok-no20-oksid-sery-vi-sernaa-kislota-i-eee-soli/img015.gif?attredirects=0)**

**Физические свойства**

Тяжелая маслянистая жидкость ("купоросное масло"); r= 1,84 г/см3; нелетучая, хорошо растворима в воде – с сильным нагревом; t°пл. = 10,3°C, t°кип. = 296°С, очень гигроскопична, обладает водоотнимающими свойствами (обугливание бумаги, дерева, сахара).

**Помните!**  
Кислоту вливать малыми порциями в воду, а не наоборот!

[](https://sites.google.com/site/himulacom/zvonok-na-urok/9-klass---vtoroj-god-obucenia/urok-no20-oksid-sery-vi-sernaa-kislota-i-eee-soli/img017.gif?attredirects=0)

**Производство серной кислоты**

**1-я стадия. *Печь для обжига колчедана***

4FeS2 + 11O2 → 2Fe2O3 + 8SO2 + Q

Процесс гетерогенный:

1)     измельчение железного колчедана (пирита)

2)     метод "кипящего слоя"

3)     800°С; отвод лишнего тепла

4)     увеличение концентрации кислорода в воздухе

**2-я стадия. *Контактный аппарат***

После очистки, осушки и теплообмена сернистый газ поступает в контактный аппарат, где окисляется в серный ангидрид (450°С – 500°С; катализатор V2O5):

2SO2 + O2 → 2SO3

**3-я стадия. *Поглотительная башня***

nSO3 + H2SO4(конц) → (H2SO4 • nSO3)  (олеум)

Воду использовать нельзя из-за образования тумана. Применяют керамические насадки и принцип противотока.

**Химические свойства разбавленной серной кислоты**

H2SO4 - сильная двухосновная кислота, водный раствор изменяет окраску индикаторов (лакмус и универсальный индикатор краснеют)

***1) Диссоциация протекает ступенчато:***

H2SO4→ H++ HSO4- (первая ступень, образуется гидросульфат – ион)

HSO4- → H++ SO42-  (вторая ступень, образуется сульфат – ион)

H2SO4 образует два ряда солей - средние (сульфаты) и кислые (гидросульфаты)

***2)     Взаимодействие с металлами:***

Разбавленная серная кислота растворяет только металлы, стоящие в ряду напряжений левее водорода:

Zn0 + H2+1SO4(разб) → Zn+2SO4 + H20↑

Zn0 + 2H+ → Zn2+ + H20↑

***3)     Взаимодействие с основными и амфотерными  оксидами:***

CuO + H2SO4 → CuSO4 + H2O

CuO + 2H+→ Cu2++ H2O

***4)     Взаимодействие с основаниями:***

        H2SO4 + 2NaOH → Na2SO4 + 2H2O (реакция нейтрализации)

          H++ OH-→ H2O

*Если кислота в избытке, то образуется кислая соль:*

*H2SO4 + NaOH → NaНSO4 + H2O*

        H2SO4 + Cu(OH)2 → CuSO4 + 2H2O

          2H++ Cu(OH)2 → Cu2++ 2H2O

***5)     Обменные реакции с солями:***

*образование осадка*

BaCl2 + H2SO4 → BaSO4↓ + 2HCl

Ba2++ SO42- → BaSO4↓

***Качественная реакция на сульфат-ион:***

***Образование белого осадка BaSO4 (нерастворимого в кислотах) используется для идентификации серной кислоты и растворимых сульфатов.***

Видео ["Качественная реакция на сульфит- и сульфат-ионы"](http://cor.edu.27.ru/dlrstore/d8932e1e-fc13-f1de-2ace-288cbf49a4db/index.htm)

*образование газа -*  *как сильная нелетучая кислота серная вытесняет из солей другие менее сильные кислоты, например, угольную*

MgCO3 + H2SO4 → MgSO4 + H2O + CO2↑

MgCO3 + 2H+→ Mg2++ H2O + CO2­↑

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
|  |  |

**Серную кислоту применяют**

* в производстве минеральных удобрений;
* как электролит в свинцовых аккумуляторах;
* для получения различных минеральных кислот и солей;
* в производстве химических волокон, красителей, дымообразующих веществ и взрывчатых веществ;
* в нефтяной, металлообрабатывающей, текстильной, кожевенной и др. отраслях промышленности;
* в пищевой промышленности — зарегистрирована в качестве пищевой добавки **E513**(эмульгатор);
* в промышленном органическом синтезе в реакциях:
  + дегидратации (получение диэтилового эфира, сложных эфиров);
  + гидратации (получение этанола);
  + сульфирования (получение СМС и промежуточные продукты в производстве красителей);
  + и др.

Самый крупный потребитель серной кислоты — производство минеральных удобрений. На 1 т P₂O₅ фосфорных удобрений расходуется 2,2-3,4 т серной кислоты, а на 1 т (NH₄)₂SO₄ — 0,75 т серной кислоты. Поэтому сернокислотные заводы стремятся строить в комплексе с заводами по производству минеральных удобрений.

**Применение солей серной кислоты**

*Железный купорос* FеSО4•7Н2O *применяли раньше для лечения чесотки, гельминтоза и опухолей желез, в настоящее время используют для борьбы с сельскохозяйственными вредителями.*

*Медный купорос* CuSO4•5Н2O *широко используют в сельском хозяйстве для борьбы с вредителями растений.*

*«Глауберова соль»* (мирабилит) Nа2SO4•10Н2O*была получена немецким химиком  И. Р. Глаубером при действии серной кислоты на хлорид натрия, в медицине ее используют как слабительное средство.*

*«Бариевая каша»* BaSO4 *обладает способностью задерживать рентгеновские лучи в значительно большей степени, чем ткани организма. Это позволяет рентгенологам при заполнении «бариевой кашей» полых органов определить в них наличие анатомических изменений.*

*Гипс* СаSO4•2Н2O *находит широкое применение в строительном деле, в медицинской практике для накладывания гипсовых повязок, для изготовления гипсовых скульптур.*

*[](https://sites.google.com/site/himulacom/zvonok-na-urok/9-klass---vtoroj-god-obucenia/urok-no20-oksid-sery-vi-sernaa-kislota-i-eee-soli/%D0%B3%D0%B8%D0%BF%D1%81.jpg?attredirects=0)*

**3. Закрепление изученного материала**

№1. Осуществите превращения по схеме:

1) Zn -> ZnSO4 -> Zn(OH)2 -> ZnSO4 -> BaSO4

2) S -> SO2 -> SO3 -> H2SO4 -> K2SO4

№2. Закончите уравнения практически осуществимых реакций в полном и кратком ионном виде:

Na2CO3 + H2SO4 ->

Cu + H2SO4 (раствор) ->

Al(OH)3 + H2SO4 ->

MgCl2 + H2SO4 ->

**4. Домашнее задание**

П. 13,

***Задание.***

Запишите уравнения реакций взаимодействия разбавленной серной кислоты с магнием, гидроксидом железа (III), оксидом алюминия, нитратом бария и сульфитом калия в молекулярном, полном и кратком ионном виде.