**Тема: Сера и ее соединения. Аллотропия серы. Сероводород. Оксиды серы (IV, VI)**

**Цели урока:** рассмотреть вещество «сера», аллотропию серы, ознакомиться с физическими и химическими свойствами серы.

**Задачи урока.**

Обучающие - рассмотреть положение элемента серы в ПСХЭ Д.И.Менделеева, строение атома; аллотропные видоизменения серы; физические и химические свойства; применение серы и ее соединений человеком.

Развивающие – развивать интеллектуальные и познавательные умения учащихся добывать самостоятельно знания, обобщать и делать выводы, фиксировать главное в свернутом виде.

Воспитательные – содействовать воспитанию организованности учащихся при решении проблемных вопросов.

**Учащиеся должны знать**: строение атома серы, физические и химические свойства аллотропных видоизменений серы, области применения.

**Учащиеся должны уметь**: давать характеристику серы, как химического элемента, так и простого вещества.

**Тип урока:** урок изучения нового материала

**Формы организации познавательной деятельности:** фронтальная, групповая

**Средства обучения**: проектор, компьютер, слайдовая презентация

Ход урока

**1. Организационный момент урока.**

**2. Изучение нового материала**

Cера в природе:

Самородная сера.

Украина, Поволжье, Центральная Азия и др.

Сульфиды:

PbS - свинцовый блеск

Cu2S – медный блеск

ZnS – цинковая обманка

FeS2 – пирит, серный колчедан, кошачье золото

H2S – сероводород (в минеральных источниках и природном газе)

Белки:

Волосы, кожные покровы, ногти…

Сульфаты:

CaSO4 x 2H2O - гипс

MgSO4 x 7H2O – горькая соль (английская)

Na2SO4 x 10H2O – глауберова соль (мирабилит)

Физические свойства.

Твердое кристаллическое вещество [желтого цвета](http://files.school-collection.edu.ru/dlrstore/bed068ac-8cff-11db-b606-0800200c9a66/ch09_22_08.jpg), нерастворима в воде, водой не смачивается (плавает на поверхности), t°кип = 445°С

Аллотропия.

Для серы характерны несколько аллотропных модификаций:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Ромбическая (a - сера) - S8  t°пл. = 113°C; ρ = 2,07 г/см3.  Наиболее устойчивая модификация. | Моноклинная (b - сера) - S8  темно-желтые иглы,  t°пл. = 119°C; ρ = 1,96 г/см3.  Устойчивая при температуре более 96°С;  при обычных условиях превращается в ромбическую. | Пластическая Sn  коричневая резиноподобная (аморфная) масса.  Неустойчива, при затвердевании превращается в ромбическую. |
|  | [https://sites.google.com/site/himulacom/_/rsrc/1315460264062/zvonok-na-urok/9-klass---vtoroj-god-obucenia/urok-no17-sera-allotropia-sery-fiziceskie-i-himiceskie-svojstva-sery-primenenie/15600144.jpg](https://sites.google.com/site/himulacom/zvonok-na-urok/9-klass---vtoroj-god-obucenia/urok-no17-sera-allotropia-sery-fiziceskie-i-himiceskie-svojstva-sery-primenenie/15600144.jpg?attredirects=0)  [https://sites.google.com/site/himulacom/_/rsrc/1315460264062/zvonok-na-urok/9-klass---vtoroj-god-obucenia/urok-no17-sera-allotropia-sery-fiziceskie-i-himiceskie-svojstva-sery-primenenie/i.jpg?height=137&width=200](https://sites.google.com/site/himulacom/zvonok-na-urok/9-klass---vtoroj-god-obucenia/urok-no17-sera-allotropia-sery-fiziceskie-i-himiceskie-svojstva-sery-primenenie/i.jpg?attredirects=0) | [ПОЛУЧЕНИЕ ПЛАСТИЧЕСКОЙ СЕРЫ](http://files.school-collection.edu.ru/dlrstore/c90b7e4a-ece0-1df5-2e83-66ce2d07ae9d/index.htm) |

[Взаимопревращение аллотропных модификаций серы](http://files.school-collection.edu.ru/dlrstore/bed068ab-8cff-11db-b606-0800200c9a66/ch09_22_06.swf)

Строение атома серы

Размещение электронов по уровням и подуровням

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| [https://sites.google.com/site/himulacom/_/rsrc/1315460264062/zvonok-na-urok/9-klass---vtoroj-god-obucenia/urok-no17-sera-allotropia-sery-fiziceskie-i-himiceskie-svojstva-sery-primenenie/img004.gif](https://sites.google.com/site/himulacom/zvonok-na-urok/9-klass---vtoroj-god-obucenia/urok-no17-sera-allotropia-sery-fiziceskie-i-himiceskie-svojstva-sery-primenenie/img004.gif?attredirects=0) | Основное состояние  1s22s22p63s23p4 | |
| Размещение электронов по орбиталям (последний слой) | Степень окисления | Валентность |
| [https://sites.google.com/site/himulacom/_/rsrc/1315460264064/zvonok-na-urok/9-klass---vtoroj-god-obucenia/urok-no17-sera-allotropia-sery-fiziceskie-i-himiceskie-svojstva-sery-primenenie/%D1%81%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5%20S.gif](https://sites.google.com/site/himulacom/zvonok-na-urok/9-klass---vtoroj-god-obucenia/urok-no17-sera-allotropia-sery-fiziceskie-i-himiceskie-svojstva-sery-primenenie/%D1%81%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5%20S.gif?attredirects=0) | +2, -2 | В основном состоянии  II |
| [https://sites.google.com/site/himulacom/_/rsrc/1315460264064/zvonok-na-urok/9-klass---vtoroj-god-obucenia/urok-no17-sera-allotropia-sery-fiziceskie-i-himiceskie-svojstva-sery-primenenie/%D1%81%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5%20%D0%A1gif.gif](https://sites.google.com/site/himulacom/zvonok-na-urok/9-klass---vtoroj-god-obucenia/urok-no17-sera-allotropia-sery-fiziceskie-i-himiceskie-svojstva-sery-primenenie/%D1%81%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5%20%D0%A1gif.gif?attredirects=0) | +4 | Первое возбуждённое состояние  IV |
| [https://sites.google.com/site/himulacom/_/rsrc/1315460264064/zvonok-na-urok/9-klass---vtoroj-god-obucenia/urok-no17-sera-allotropia-sery-fiziceskie-i-himiceskie-svojstva-sery-primenenie/%D1%81%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5%20%D1%81%D0%B5.gif](https://sites.google.com/site/himulacom/zvonok-na-urok/9-klass---vtoroj-god-obucenia/urok-no17-sera-allotropia-sery-fiziceskie-i-himiceskie-svojstva-sery-primenenie/%D1%81%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5%20%D1%81%D0%B5.gif?attredirects=0) | +6 | Второе возбуждённое состояние  VI |

Получение серы.

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

2. Неполное окисление сероводорода (при недостатке кислорода):

2H2S + O2 = 2S + 2H2O

3. Реакция Вакенродера:

2H2S + SO2 = 3S + 2H2O

Химические свойства серы:

|  |  |
| --- | --- |
| Сера - окислитель  S0 + 2ē −> S-2 | Сера - восстановитель  S - 2ē −> S+2; S - 4ē −> S+4; S - 6ē −> S+6 |
| 1) Сера реагирует со щелочными металлами без нагревания:  2Na + S −> Na2S  [ОПЫТ](http://files.school-collection.edu.ru/dlrstore/3e6b77cf-8fff-882a-d3c3-c50221c6eba9/index.htm)  c остальными металлами (кроме Au, Pt) - при повышенной t°:  2Al + 3S  –t°−>€€Al2S3  Zn + S  –t°−>€€ZnS   [ОПЫТ](http://files.school-collection.edu.ru/dlrstore/41ca7a15-5fca-abab-b319-cb03db4521c7/index.htm)  Cu + S  –t°−>€€CuS   [ОПЫТ](http://files.school-collection.edu.ru/dlrstore/42758cf3-5b68-9657-3837-31362f6a488c/index.htm)  2) С некоторыми неметаллами сера образует бинарные соединения:  H2 + S −> H2S  2P + 3S −> P2S3  C + 2S −> CS2 | 1)  c кислородом:  S + O2  –t°−>  S+4O2  2S + 3O2  –t°;pt−> 2S+6O3  2) c галогенами (кромейода):  S + Cl2 −> S+2Cl2  3) c кислотами - окислителями:  S + 2H2SO4(конц) −> 3S+4O2 + 2H2O  S + 6HNO3(конц) −> H2S+6O4 + 6NO2 + 2H2O  Реакции диспропорционирования:  4) 3S0 + 6KOH −> K2S+4O3 + 2K2S-2 + 3H2O |

Применение.

Вулканизация каучука, получение эбонита, производство спичек, пороха, в борьбе с вредителями сельского хозяйства, для медицинских целей (серные мази для лечения кожных заболеваний), для получения серной кислоты и т. д.

[СЕРОВОДОРОД](http://files.school-collection.edu.ru/dlrstore/f526fa04-4846-44cb-bc77-9e3b2f3439e6/x6_59.swf)

[](https://sites.google.com/site/himulacom/zvonok-na-urok/9-klass---vtoroj-god-obucenia/urok-no18/%D0%A1%D0%B5%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D0%B4%D0%BE%D1%80%D0%BE%D0%B4.gif?attredirects=0)

Физические свойства

Газ, бесцветный, с запахом тухлых яиц, ядовит, растворим в воде (в 1V H2O растворяется 3V H2S при н.у.); t°пл. = -86°C; t°кип. = -60°С.

Влияние сероводорода на организм:

Сероводород не только скверно пахнет, он еще и чрезвычайно ядовит. При вдыхании этого газа в большом количестве быстро наступает паралич дыхательных нервов, и тогда человек перестает ощущать запах – в этом и заключается смертельная опасность сероводорода.

Насчитывается множество случаев отравления вредным газом, когда пострадавшими были рабочие, на ремонте трубопроводов. Этот газ тяжелее, поэтому он накапливается в ямах, колодцах, откуда быстро выбраться не так-то просто.

Получение

1) H2 + S  → H2S↑ (при t)

2) FeS + 2HCl →  FeCl2 + H2S↑

Химические свойства:

1) Раствор H2S в воде – слабая двухосновная кислота.

Диссоциация происходит в две ступени:

H2S → H+ + HS- (первая ступень, образуется гидросульфид - ион)

HS- → 2H+ + S2- (вторая ступень)

Сероводородная кислота образует два ряда солей - средние (сульфиды) и кислые (гидросульфиды):

Na2S – сульфид натрия;

CaS – сульфид кальция;

NaHS – гидросульфид натрия;

Ca(HS)2 – гидросульфид кальция.

2) Взаимодействует с основаниями:

H2S + 2NaOH (избыток) → Na2S + 2H2O

H2S (избыток) + NaOH → NaНS + H2O

3) H2S проявляет очень сильные восстановительные свойства:

H2S-2 + Br2 → S0 + 2HBr

H2S-2 + 2FeCl3 → 2FeCl2 + S0 + 2HCl

H2S-2 + 4Cl2 + 4H2O →  H2S+6O4 + 8HCl

3H2S-2 + 8HNO3 (конц) →  3H2S+6O4 + 8NO + 4H2O

H2S-2 + H2S+6O4 (конц) →  S0 + S+4O2 + 2H2O

(при нагревании реакция идет по-иному: H2S-2 + 3H2S+6O4 (конц)  → 4S+4O2 + 4H2O)

4) Сероводород окисляется:

при недостатке O2

2H2S-2 + O2 → 2S0 + 2H2O

при избытке O2

2H2S-2 + 3O2 → 2S+4O2 + 2H2O

5) Серебро при контакте с сероводородом чернеет:

4Ag + 2H2S + O2 → 2Ag2S↓ + 2H2O

Потемневшим предметам можно вернуть блеск. Для этого в эмалированной посуде их кипятят с раствором соды и алюминиевой фольгой. Алюминий восстанавливает серебро до металла, а раствор соды удерживает ионы серы.

6) Качественная реакция на сероводород и растворимые сульфиды -образование темно-коричневого (почти черного) осадка PbS:

H2S + Pb(NO3)2 → PbS↓ + 2HNO3

Na2S + Pb(NO3)2 → PbS↓ + 2NaNO3

Pb2+ + S2- → PbS↓

Загрязнение атмосферы вызывает почернение поверхности картин, написанных масляными красками, в состав которых входят свинцовые белила. Одной из основных причин потемнения художественных картин старых мастеров было использование свинцовых белил, которые за несколько веков, взаимодействуя со следами сероводорода в воздухе (образуются в небольших количествах при гниении белков; в атмосфере промышленных регионов и др.) превращаются в PbS. Свинцовые белила – это пигмент, представляющий собой карбонат свинца (II). Он реагирует с сероводородом, содержащимся в загрязнённой атмосфере, образуя сульфид свинца (II), соединение чёрного цвета:

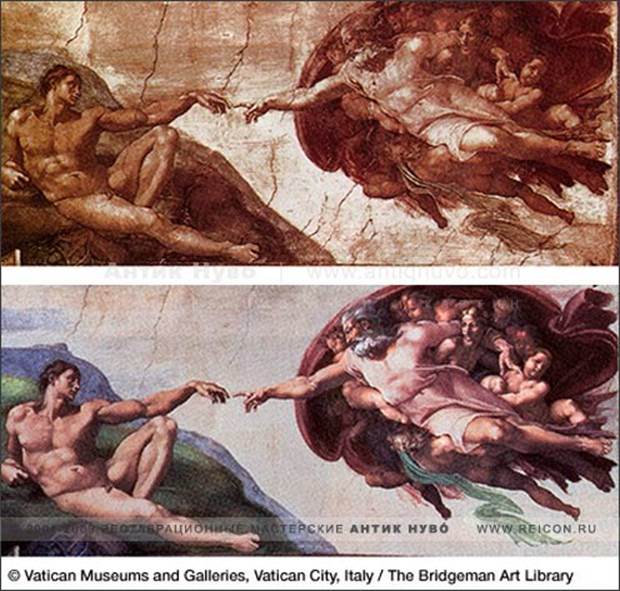
PbCO3 + H2S = PbS↓ + CO2 + H2O

При обработке сульфида свинца (II) пероксидом водорода происходит реакция:

PbS + 4H2O2 = PbSO4 + 4H2O,

при этом образуется сульфат свинца (II), соединение белого цвета.

Таким образом реставрируют почерневшие масляные картины.

[](https://sites.google.com/site/himulacom/zvonok-na-urok/9-klass---vtoroj-god-obucenia/urok-no18/restoration_19.jpg?attredirects=0)

7) Реставрация:

PbS + 4H2O2 → PbSO4 (белый) + 4H2O

[Сульфиды](http://files.school-collection.edu.ru/dlrstore/ddc3943f-066c-46ff-899b-93687ad8287f/index.html).

Получение сульфидов

1) Многие сульфиды получают нагреванием металла с серой:

Hg + S → HgS

2) Растворимые сульфиды получают действием сероводорода  на щелочи:

H2S + 2KOH → K2S + 2H2O

3) Нерастворимые сульфиды получают обменными реакциями:

CdCl2 + Na2S → 2NaCl + CdS↓

Pb(NO3)2 + Na2S → 2NaNO3 + PbS↓

ZnSO4 + Na2S → Na2SO4 + ZnS↓

MnSO4 + Na2S → Na2SO4 + MnS↓

2SbCl3 + 3Na2S → 6NaCl + Sb2S3↓

SnCl2 + Na2S → 2NaCl + SnS↓

Химические свойства сульфидов:

1) Растворимые сульфиды сильно гидролизованы, вследствие чего их водные растворы имеют щелочную реакцию:

K2S + H2O → KHS + KOH

S2- + H2O → HS- + OH-

2) Сульфиды металлов, стоящих в ряду напряжений левее железа (включительно), растворимы в сильных кислотах:

ZnS + H2SO4 → ZnSO4 + H2S

3) Нерастворимые сульфиды можно перевести в растворимое состояние действием концентрированной HNO3:

FeS2 + 8HNO3 → Fe(NO3)3 + 2H2SO4 + 5NO + 2H2O

3. Закрепление изученного материала

Задание № 1

Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения: Cu → CuS → H2S → SO2

Задание № 2

Составьте уравнения окислительно-восстановительных реакций полного и неполного сгорания сероводорода. Расставьте коэффициенты методом электронного баланса, укажите окислитель и восстановитель для каждой реакции, а так же процессы окисления и восстановления.

Задание № 3

Запишите уравнение химической реакции сероводорода с раствором нитрата свинца (II) в молекулярном, полном и кратком ионном виде. Отметьте признаки этой реакции, является ли реакция обратимой?

Задание № 4

Сероводород пропустили через 18%-ый раствор сульфата меди (II) массой 200 г. Вычислите массу осадка, выпавшего в результате этой реакции

SO2  (сернистый ангидрид; сернистый газ)

[](https://sites.google.com/site/himulacom/zvonok-na-urok/9-klass---vtoroj-god-obucenia/urok-no19-sernistyj-gaz-sernistaa-kislota-i-eee-soli/img013.gif?attredirects=0)

Физические свойства.

Бесцветный газ с резким запахом; хорошо растворим в воде (в 1V H2O растворяется 40V SO2 при н.у.); более чем в два раза тяжелее воздуха, ядовит; t°пл. = -75,5°C; t°кип. = -10°С.

Обесцвечивает многие красители, убивает микроорганизмы.

Получение:

1) При сжигании серы в кислороде:

S + O2 → SO2

2) Окислением сульфидов:

4FeS2 + 11O2 → 2Fe2O3 + 8SO2

3) Обработкой солей сернистой кислоты минеральными кислотами:

Na2SO3 + 2HCl → 2NaCl + SO2 + H2O

4) При окислении металлов концентрированной серной кислотой:

Cu + 2H2SO4 (конц) → CuSO4 + SO2 + 2H2O

Химические свойства:

1) Сернистый ангидрид - кислотный оксид.

·       взаимодействие с водой

При растворении в воде образуется слабая и неустойчивая сернистая кислотаH2SO3 (существует только в водном растворе)

Оксид серы (VI)  - SO3  (серный ангидрид)

[](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)

**3. Закрепление изученного материала**

№ 1. Закончите уравнения реакций:

S + O2

S + Na

S + H2

Расставьте коэффициенты методом электронного баланса, укажите окислитель, восстановитель.

№ 2. Осуществите превращения по схеме:

H2S → S → Al2S3 → Al(OH)3

№ 3. Закончите уравнения реакций, укажите, какие свойства проявляет сера (окислителя или восстановителя):

Al + S =  (при нагревании)

S + H2 = (150-200)

S + O2 = (при нагревании)

S + F2 =  (при обычных условиях)

S + H2SO4(к) =

S + KOH =

S + HNO3 =

**4. Это интересно...**

·       Содержание серы в организме человека  массой 70 кг - 140 г.

·       В сутки человеку необходимо 1 г серы.

·       Серой богаты горох, фасоль, овсяные хлопья, пшеница, мясо, рыба, плоды и сок манго.

·       Сера входит в состав гормонов, витаминов, белков, она есть в хрящевой ткани, в волосах, ногтях. При недостатке серы в организме наблюдается хрупкость ногтей и костей, выпадение волос.

·       Следите за своим здоровьем!

·       Соединения серы могут служить лекарственными препаратами;

·       Сера – основа мази для лечения грибковых заболеваний кожи, для борьбы с чесоткой. Тиосульфат натрия Na2S2O3 используется для борьбы с нею.

·       Многие соли серной кислоты содержат кристаллизационную воду: ZnSO4×7H2O и  CuSO4×5H2O. Их применяют как антисептические средства для опрыскивания растений и протравливания зерна в борьбе с вредителями сельского хозяйства.

·       Железный купорос FeSO4×7H2O используют при анемии.

·       BaSO4 применяют при рентгенографическом исследовании желудка и кишечника.

·       Алюмокалиевые квасцы KAI(SO4)2×12H2O - кровоостанавливающее средство при порезах.

·       Минерал Na2SO4×10H2O носит название «глауберова соль» в честь открывшего его в VIII веке немецкого химика Глаубера И. Р. Глаубер во время своего путешествия внезапно заболел. Он ничего не мог есть, желудок отказывался принимать пищу. Один из местных жителей направил его к источнику. Как только он выпил горькую соленую воду, сразу стал есть. Глаубер исследовал эту воду, из нее выкристаллизовалась соль Na2SO4×10H2O. Сейчас ее применяют как слабительное в медицине, при окраске хлопчатобумажных тканей. Соль также находит применение в производстве стекла.

·       Тысячелистник обладает повышенной способностью извлекать из почвы серу и стимулировать поглощение этого элемента с соседними растениями.

·       Чеснок выделяет вещество – альбуцид, едкое соединение серы. Это вещество предотвращает раковые заболевания, замедляет старение, предупреждает сердечные заболевания.

5. Домашнее задание

П. 9-10, упр. 3-6, задача 2 на стр. 31.