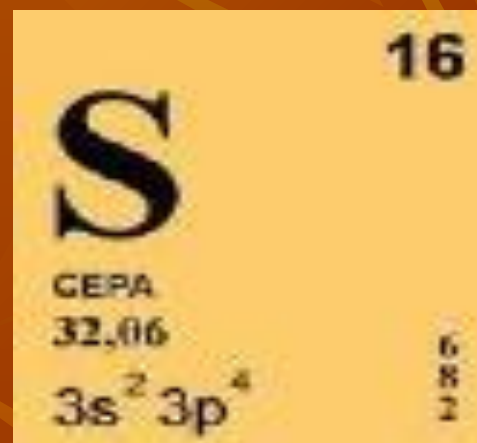


cepa

Sulfur



Историческая справка

- Сера известна человечеству с древних времен, т. к. она в природе встречается в самородном виде. Считалось, что голубое пламя и запах, распространяемый при горении серы, отгоняет демонов.



- Сернистый газ использовали для отбеливания тканей. При раскопках Помпеи нашли картину, на которой изображен противень с серой и приспособление для подвешивания над ним материи.

- Кроме того, серу и ее соединения использовали для приготовления косметических средств и для лечения кожных заболеваний..



- Ее применяли для военных целей. Так в
- 670 г защитники Константинополя сожгли арабский флот с помощью смеси селитры, угля и серы (“греческий огонь”). Сера также входит в состав черного пороха



ПЕРИОДИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ Д.И. МЕНДЕЛЕЕВА

ПЕРИОДЫ	РЯДЫ	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII						
I	1	1 Водород 1,00797 H													2 Гелий 4,0026 He
II	2	3 Литий 6,941 Li	4 Бериллий 9,0122 Be	5 Бор 10,811 B	6 Углерод 12,01115 C	7 Азот 14,0067 N	8 Кислород 15,9994 O	9 Фтор 18,9984 F							10 Неон 20,180 Ne
III	3	11 Натрий 22,9898 Na	12 Магний 24,305 Mg	13 Алюминий 26,9815 Al	14 Кремний 28,086 Si	15 Фосфор 30,9738 P	16 Сера 32,064 S	17 Хлор 35,453 Cl							18 Аргон 39,948 Ar
IV	4	19 Калий 39,0983 K	20 Кальций 40,08 Ca	21 Скандий 44,956 Sc	22 Титан 47,87 Ti	23 Ванадий 50,942 V	24 Хром 51,996 Cr	25 Марганец 54,938 Mn	26 Железо 55,847 Fe	27 Кобальт 58,9332 Co	28 Никель 58,69 Ni				
	5	29 Медь 63,546 Cu	30 Цинк 65,39 Zn	31 Галлий 69,72 Ga	32 Германий 72,59 Ge	33 Мышьяк 74,9216 As	34 Селен 78,96 Se	35 Бром 79,904 Br							36 Криптон 83,80 Kr
V	6	37 Рубидий 85,47 Rb	38 Стронций 87,62 Sr	39 Иттрий 88,905 Y	40 Цирконий 91,22 Zr	41 Ниобий 92,906 Nb	42 Молибден 95,94 Mo	43 Технеций [98] Tc	44 Рутений 101,07 Ru	45 Родий 102,905 Rh	46 Палладий 106,4 Pd				
	7	47 Серебро 107,868 Ag	48 Кадмий 112,40 Cd	49 Индий 114,82 In	50 Олово 118,69 Sn	51 Сурьма 121,75 Sb	52 Теллур 127,60 Te	53 Йод 126,9044 I							54 Ксенон 131,30 Xe
VI	8	55 Цезий 132,905 Cs	56 Барий 137,34 Ba	57 Лантан 138,91 La*	58 Гафний 178,49 Hf	59 Тантал 180,949 Ta	60 Вольфрам 183,85 W	61 Рений 186,2 Re	62 Осмий 190,2 Os	63 Иридий 192,2 Ir	64 Платина 195,09 Pt				
	9	79 Золото 196,967 Au	80 Ртуть 200,59 Hg	81 Таллий 204,37 Tl	82 Свинец 207,19 Pb	83 Висмут 208,980 Bi	84 Полоний [209] Po	85 Астат [210] At							86 Радон [222] Rn
VII	10	87 Франций [223] Fr	88 Радий [226] Ra	89 Актиний [227] Ac**	90 Резерфордий [261] Rf	91 Дубний [262] Db	92 Сиборгий [266] Sg	93 Борий [264] Bh	94 Гассий [269] Hs	95 Мейтнерий [268] Mt	96 Дармштадтий [271] Ds				
ВЫСШИЕ ОКСИДЫ		R₂O	RO	R₂O₃	RO₂	R₂O₅	RO₃	R₂O₇	RO₄						
ЛЕТУЧИЕ ВОДОРОДНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ					RH₄	RH₃	H₂R	HR							
ЛАНТАНОИДЫ*		58 Церий 140,12 Ce	59 Празеодим 140,907 Pr	60 Неодим 144,24 Nd	61 Прометий [145] Pm	62 Самарий 150,35 Sm	63 Европий 151,96 Eu	64 Гадолиний 157,25 Gd	65 Тербий 158,924 Tb	66 Диброций 162,50 Dy	67 Гольмий 164,930 Ho	68 Эрбий 167,26 Er	69 Тулий 168,934 Tm	70 Иттербий 173,04 Yb	71 Лутеций 174,967 Lu
АКТИНОИДЫ**		90 Торий 232,038 Th	91 Протактиний [231,04] Pa	92 Уран 238,03 U	93 Нептуний [237] Np	94 Плутоний [244] Pu	95 Америций [243] Am	96 Кюрий [247] Cm	97 Берклий [247] Bk	98 Калифорний [251] Cf	99 Эйнштейний [252] Es	100 Фермий [257] Fm	101 Менделеевий [258] Md	102 Нобелий [259] No	103 Лоуренсий [261] Lr

Характеристика серы по ПСХЭ

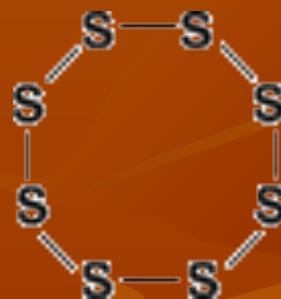
- $+16S$
- а) находится в VI группе, главной подгруппе
- б) III период. 3 ряд
- в) неметалл
- г) проявляет степени окисления $-2, 0, +2, +4, +6$
- д) образует кислотные оксиды SO_2 (сернистый газ) и SO_3 (серный газ)
- е) этим оксидам соответствуют кислоты H_2SO_3 (сернистая) и H_2SO_4 (серная)
- ё) с водородом образует летучее водородное соединение H_2S

Схема расположения электронов на энергетических подуровнях



Строение молекулы серы

- S_8 -молекула серы состоит из 8-и атомов
- связь в молекуле - ковалентная неполярная
- молекула неполярная
- кристаллическая решётка - молекулярная неполярная



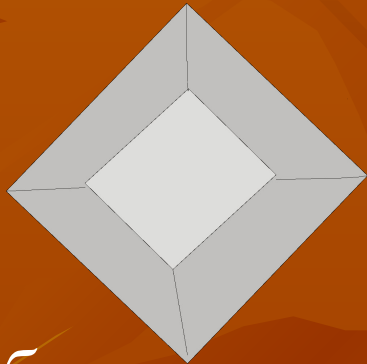


Получение

-) Самородную серу очищают от примесей песка и глины. Для этого ее расплавляют перегретым водяным паром, в результате жидкая сера легко отделяется от твердых примесей. При затвердевании получается комовая сера, дальнейшую очистку которой проводят перегонкой.
- б) Из сульфидов
 - $$\text{FeS}_2 \xrightarrow{t} \text{FeS} + \text{S}$$
- в) Из сероводорода - неполным окислением
 - $$\text{H}_2\text{S} + \text{O}_2 \Rightarrow \text{S} + \text{H}_2\text{O}$$

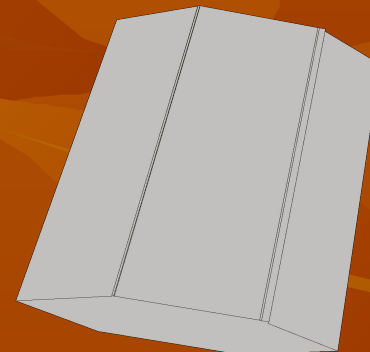
Физические свойства серы.

- Сера имеет несколько аллотропных модификаций. Наиболее устойчивы



■ ромбическая

и



■ моноклинная.

- Это кристаллические вещества, которые различаются формой кристаллов и некоторыми физическими свойствами

- Кристаллы состоят из молекул S_8 (кр. решетка молекулярная – неполярная)
- ромбическая сера имеет цвет лимонно-желтый, $t_{пл.}=112,8C$,



-
- моноклинная сера имеет цвет темно-желтый $t_{пл.}=119.3C$,

- При быстром охлаждении расплавлено серый образуется ещё одна неустойчивая аллотропная модификация- пластическая сера S_n , которая легко растягивается подобно резине.
- S S S S S S S
- ..S S S S S S S...
- В воде сера практически нерастворима. Хорошим растворителем для неё является сероуглерод,
- толуол и некоторые другие вещества.

СЕРА В ПРИРОДЕ

Самородная сера



Пирит
 FeS_2



Халькопирит
 CuFeS_2



Кинноварь
 HgS



АЛЛОТРОПНЫЕ ВИДОИЗМЕНЕНИЯ СЕРЫ

Моноклинная
сера

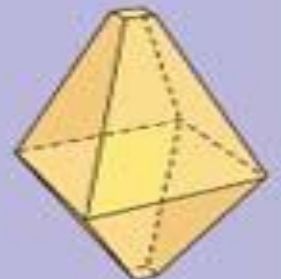


$95,6^\circ\text{C}$



119°C

Ромбическая
сера



108°

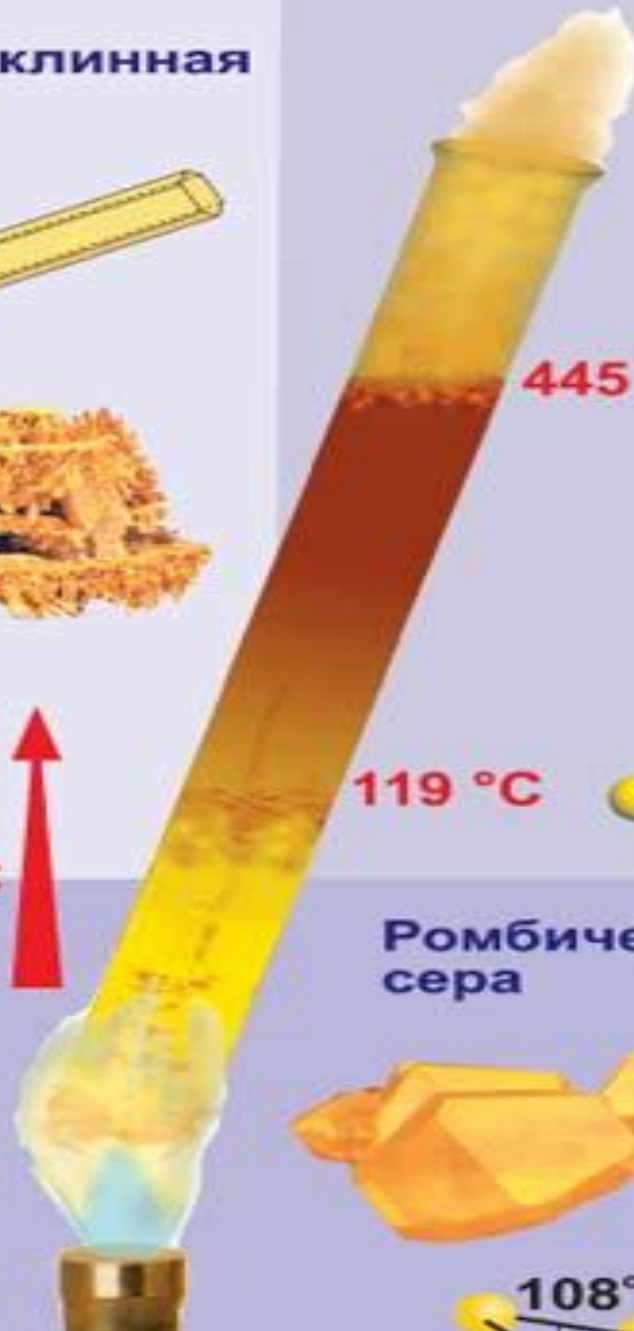


← Пары серы
(S_2)

Пластическая
сера



445°C



Химические свойства.

Окислительные свойства серы:

- а) Сера реагирует с металлами без нагревания и при нагревании (из металлов сера не реагирует только с Au и Pt)
- $$2\text{Na} + \text{S} \xrightarrow{t} \text{Na}_2\text{S}$$
- $$2\text{Al} + 3\text{S} \xrightarrow{t} \text{Al}_2\text{S}_3$$
- $\text{Hg} + \text{S} \Rightarrow \text{HgS}$ - демеркуризация, реакция лежит в основе удаления и обезвреживания ртути
- б) при нагревании сера реагирует с водородом
- $$\text{H}_2 + \text{S} \xrightarrow{t} \text{H}_2\text{S}$$
- в) сера окисляет неметаллы электроотрицательность которых меньше
- $$2\text{P} + 3\text{S} \xrightarrow{t} \text{P}_2\text{S}_3$$
- $$\text{C} + 2\text{S} \xrightarrow{t} \text{CS}_2$$
- сероуглерод
-

Восстановительные свойства серы:

- г) сера реагирует с галогенами
- $3\text{F}_2 + \text{S} \Rightarrow \text{SF}_6$
 $\text{Cl}_2 + \text{S} \Rightarrow \text{SCl}_2$
- д) при нагревании сера реагирует с кислородом (горит)
- $\text{S} + \text{O}_2 \Rightarrow \text{SO}_2$

Сера реагирует и со сложными

- $3\text{S} + 4\text{HNO}_3(\text{конц.}) \Rightarrow 3\text{SO}_2\uparrow + 4\text{NO}\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$
- $\text{S} + 2\text{H}_2\text{SO}_4(\text{конц.}) \Rightarrow 3\text{SO}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$

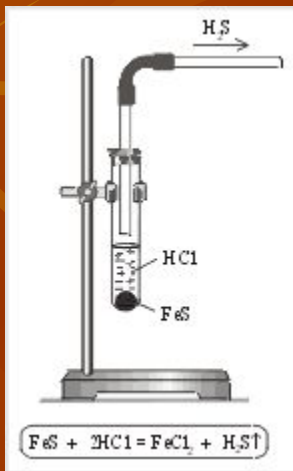
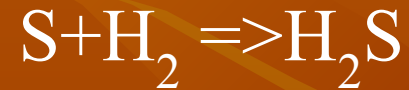
Применение серы

- Большая часть серы используется для производства серной кислоты.
- Значительное количество серы расходуется для вулканизации каучука (она повышает его прочность и эластичность). При введении в каучук большого количества серы получают твердый продукт - эбонит, являющийся электроизоляционным материалом.
- Сера применяется для борьбы с вредителями сельского хозяйства,
- для изготовления черного пороха,
- а также в медицине для изготовления мазей против кожных заболеваний.

H₂S-сероводород

- Степень окисления серы
- -2

- Получение



Физические свойства сероводорода

- 1.газ
- 2.бесцветный
- 3.запах тухлых яиц
- 4.ядовит
- 5.хорошо растворим в воде(сероводородная кислота)



Большинство жителей Помпей погибли задохнувшись сероводородом, сернистым и серным газами!

- Извержение Везувия началось днём 24 августа 79 года и длилось около суток, о чём свидетельствуют некоторые сохранившиеся манускрипты «Писем» Плиния Младшего. Оно привело к гибели трёх городов — Помпеи, Геркуланум, Стабии и нескольких небольших селений и вилл. В процессе раскопок выяснилось, что в городах всё сохранилось таким, каким было до извержения. Под многометровой толщиной пепла были найдены улицы, дома с полной обстановкой, люди и животные, которые не успели спастись. Сила извержения была такова, что пепел от него долетал даже до Египта и Сирии.
- Из 20 000 жителей Помпей в зданиях и на улицах погибло около 2000 человек. Большинство жителей покинули город до катастрофы, однако останки погибших находят и за пределами города. Поэтому точное число погибших оценить невозможно.



Карл Брюллов "Последний день Помпеи", 1828 г.



Сероводород в глубинах Чёрного моря!

- В 1890 году русская океанографическая экспедиция доказала, что в глубинах Черного моря очень много растворенного сероводорода ядовитого газа с запахом тухлых яиц. Вскоре выяснилось, что сероводород присутствует во всей глубинной акватории Черного моря, приближаясь к поверхности примерно на 100 м в центре моря и до 300 м у берегов. Иногда верхняя граница сероводородной “зоны ненадолго поднимается и опускается из-за восходящих и нисходящих движений воды, вызванных, например, ветром.



Химические свойства сероводорода

- Слабая двухосновная кислота
- (сероводородная)
- Плохо диссоциирует
- в воде, слабый электролит.
- Растворы сероводородной кислоты имеют слабый запах тухлых яиц.

СОЛИ сероводородной кислоты

- Сульфиды или гидросульфиды
- Na_2S или NaHS

SO₂-оксид серы(IV) Сернистый газ

- Степень окисления серы
 - +4
- Получение
 - $S + O_2 \Rightarrow SO_2$
 - $2H_2S + 3O_2 \Rightarrow 2SO_2 + 2H_2O$

Физические свойства SO₂

- 1.газ
- 2.бесцветный
- 3.запах резкий, удушающий
- 4.tкип = -10С

Химические свойства SO_2

- Кислотообразующий оксид
- Обладает всеми свойствами кислотных оксидов (перечислите их)

гидроксид

- Слабая сернистая кислота
- $\text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2 \rightleftharpoons \text{H}_2\text{SO}_3$

Соли сернистой кислоты

- Сульфиты или гидросульфиты
- Na_2SO_3 или NaHSO_3

SO₃-оксид серы (VI) Серный газ

- Степень окисления серы
 - +6
- Получение
 - $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \xrightleftharpoons{\text{V}_2\text{O}_5, t} \text{SO}_3$

Физические свойства SO_2 .

- 1. жидкость
- 2. бесцветная
- 3. сильно дымит на воздухе
- 4. $t_{\text{кип}} = 44,70^\circ\text{C}$

Химические свойства SO_3

- Кислотообразующий оксид
- Обладает всеми свойствами кислотных оксидов

Гидроксид (соединение SO_3 с водой)

- Сильная серная кислота
- $\text{H}_2\text{O} + \text{SO}_3 \Rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4$

Соли серной кислоты

- Сульфаты или гидросульфаты
 Na_2SO_4 или NaHSO_4