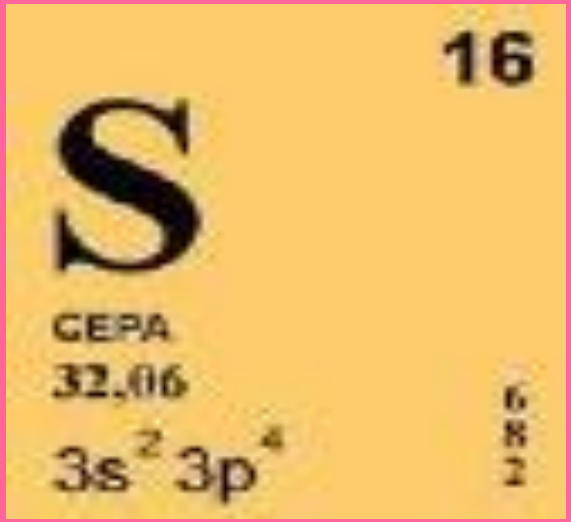
Cepa

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 H Водород 1.00797										2 He Гелий 4.0026
II	2	3 Li Литий 6.941	4 Be Бериллий 9.0122	5 B Бор 10.811	6 C Углерод 12.01115	7 N Азот 14.0067	8 O Кислород 15.9994	9 F Фтор 18.9984				10 Ne Неон 20.180
III	3	11 Na Натрий 22.9898	12 Mg Магний 24.305	13 Al Алюминий 26.9815	14 Si Кремний 28.086	15 P Фосфор 30.9738	16 S Сера 32.064	17 Cl Хлор 35.453				18 Ar Аргон 39.948
IV	4	19 K Калий 39.0983	20 Ca Кальций 40.08	21 Sc Скандий 44.956	22 Ti Титан 47.87	23 V Ванадий 50.942	24 Cr Хром 51.996	25 Mn Марганец 54.938	26 Fe Железо 55.847	27 Co Кобальт 58.9332	28 Ni Никель 58.69	
	5	29 Cu Медь 63.546	30 Zn Цинк 65.39	31 Ga Галлий 69.72	32 Ge Германий 72.59	33 As Мышьяк 74.9216	34 Se Селен 78.96	35 Br Бром 79.904				36 Kr Криптон 83.80
V	6	37 Rb Рубидий 85.47	38 Sr Стронций 87.62	39 Y Иттрий 88.905	40 Zr Цирконий 91.22	41 Nb Ниобий 92.906	42 Mo Молибден 95.94	43 Tc Технеций [98]	44 Ru Рутений 101.07	45 Rh Родий 102.905	46 Pd Палладий 106.4	
	7	47 Ag Серебро 107.868	48 Cd Кадмий 112.40	49 In Индий 114.82	50 Sn Олово 118.69	51 Sb Сурьма 121.75	52 Te Теллур 127.60	53 I Иод 126.9044				54 Xe Ксенон 131.30
VI	8	55 Cs Цезий 132.905	56 Ba Барий 137.34	La* 57 Лантан 138.91	72 Hf Гафний 178.49	73 Ta Тантал 180.948	74 W Вольфрам 183.85	75 Re Рений 186.2	76 Os Осмий 190.2	77 Ir Иридий 192.2	78 Pt Платина 195.09	
	9	79 Au Золото 196.967	80 Hg Ртуть 200.59	81 Tl Таллий 204.37	82 Pb Свинец 207.19	83 Bi Висмут 208.980	84 Po Полоний [209]	85 At Астат [210]				86 Rn Радон [222]
VII	10	87 Fr Франций [223]	88 Ra Радий [226]	Ac** 89 Актиний [227]	104 Rf Резерфордий [261]	105 Db Дубний [262]	106 Sg Сиборгий [266]	107 Bh Борий [264]	108 Hs Гассий [269]	109 Mt Мейтнерий [268]	110 Ds Дармштадтий [271]	
ВЫСШИЕ ОКСИДЫ		R_2O	RO	R_2O_3	RO_2	R_2O_5	RO_3	R_2O_7	RO_4			
ЛЕТУЧИЕ ВОДОРОДНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ					RH_4	RH_3	H_2R	HR				

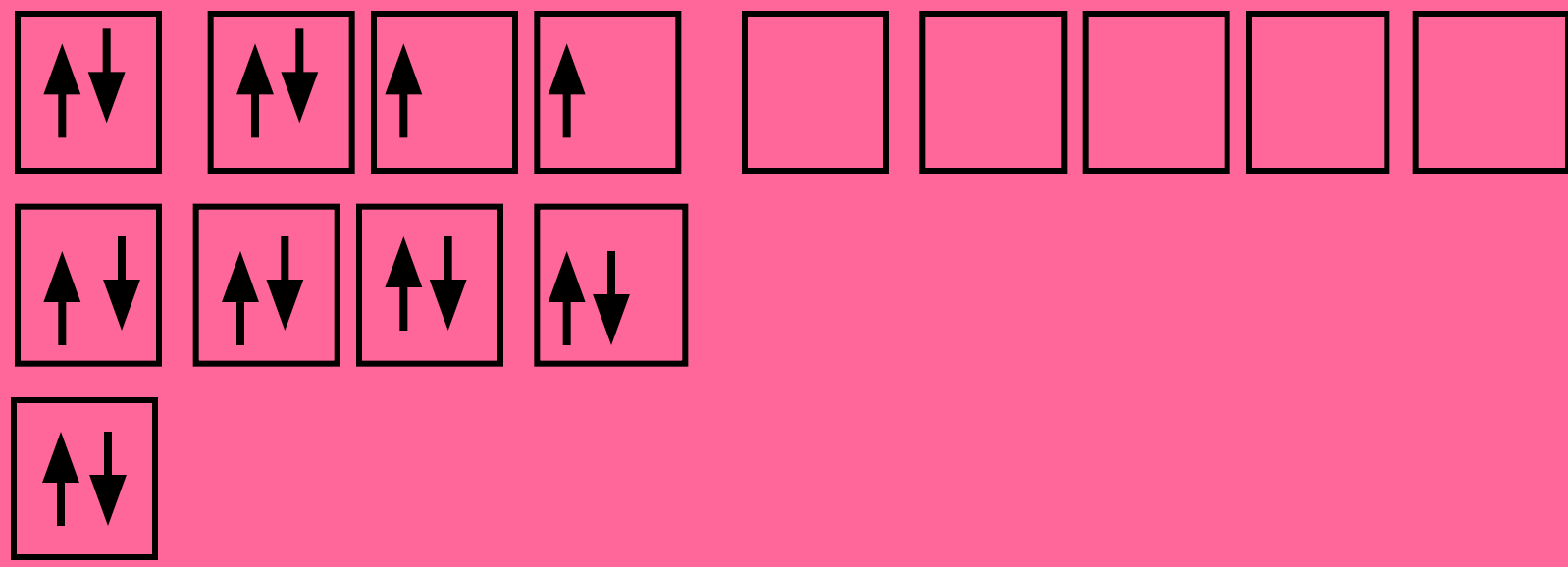
ЛАНТАНОИДЫ*	58 Ce Церий 140.12	59 Pr Празеодим 140.907	60 Nd Неодим 144.24	61 Pm Прометий [145]	62 Sm Самарий 150.35	63 Eu Европий 151.96	64 Gd Гадолиний 157.25	65 Tb Тербий 158.924	66 Dy Диспрозий 162.50	67 Ho Гольмий 164.930	68 Er Эрбий 167.26	69 Tm Тулий 168.934	70 Yb Иттербий 173.04	71 Lu Лютеций 174.97
АКТИНОИДЫ**	90 Th Торий 232.038	91 Pa Протактиний 231.04	92 U Уран 238.03	93 Np Нептуний [237]	94 Pu Плутоний [244]	95 Am Америций [243]	96 Cm Кюрий [247]	97 Bk Берклий [247]	98 Cf Калифорний [251]	99 Es Эйнштейний [252]	100 Fm Фермий [257]	101 Md Менделевий [258]	102 No Нобелий [259]	103 Lr Лоуренсий [262]

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

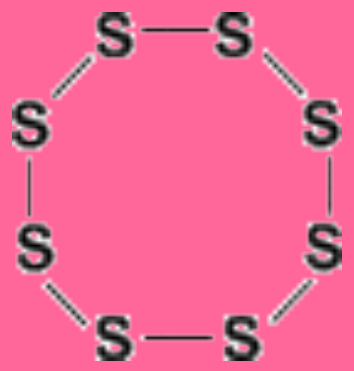
Схема расположения электронов на энергитических подуровнях

^{+16}S $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^4$



Строение молекулы серы

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



Сера в природе

Самородная	Сульфидная	Сульфатная
S	PbS,CuS,ZnS,FeS2 H2S	CaSO4·2 H2O, MgSO4·7H2O, Na2SO4·10H2O

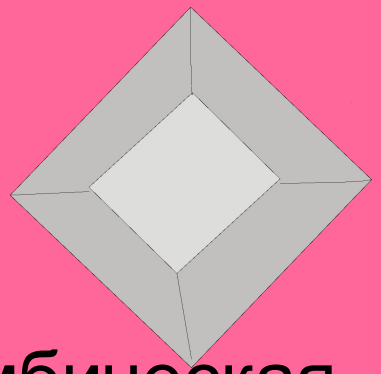
Получение

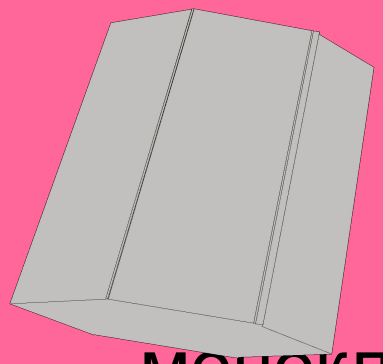
- а) Самородную серу очищают от примесей песка и глины. Для этого ее расплавляют перегретым водяным паром, в результате жидкая сера легко отделяется от твердых примесей. При затвердевании получается комовая сера, дальнейшую очистку которой проводят перегонкой.

- б) Из сульфидов
- $\xrightarrow{t}$
- $FeS_2 \Rightarrow FeS + S$
-
- в) Из сероводорода - неполным окислением
- $H_2S + O_2 \Rightarrow S + H_2O$

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 S8(кр. решетка молекулярная –неполярная)
- ромбическая сера имеет цвет лимонно-желтый, tпл.=112,8С,
-
- моноклинная сера имеет цвет темно-желтый tпл.=119.3С,

- При быстром охлаждении расплавлено серый образуется ещё одна неустойчивая аллотропная модификация- пластическая сера Sn , которая легко растягивается подобно резине.
- 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
$CuFeS_2$

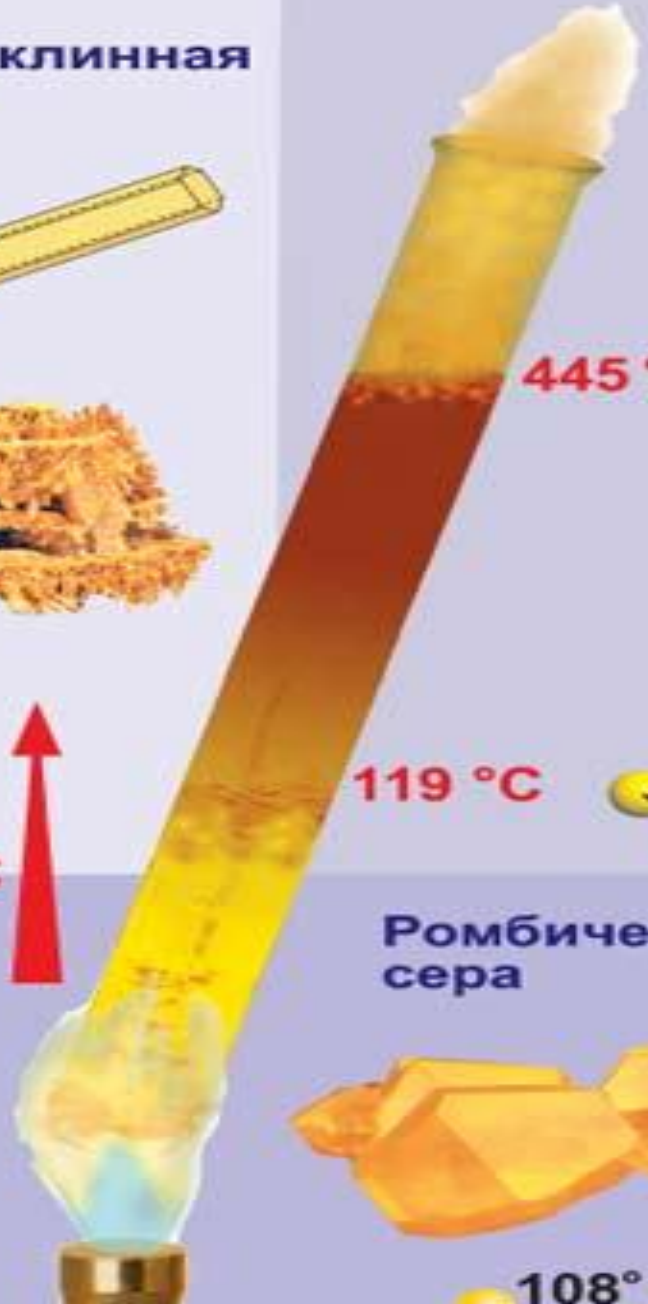
Киноварь
HgS

АЛЛОТРОПНЫЕ ВИДОИЗМЕНЕНИЯ СЕРЫ

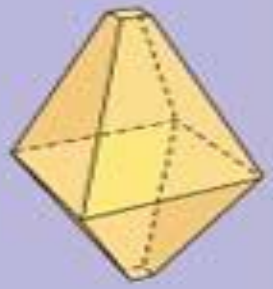
Моноклинная сера

Пары серы
(S_2)

Пластическая сера



Ромбическая сера



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.

Физические свойства

- Твердое кристаллическое вещество желтого цвета, нерастворима в воде, водой не смачивается (плавает на поверхности), t°кип = 445°С

Химические свойства

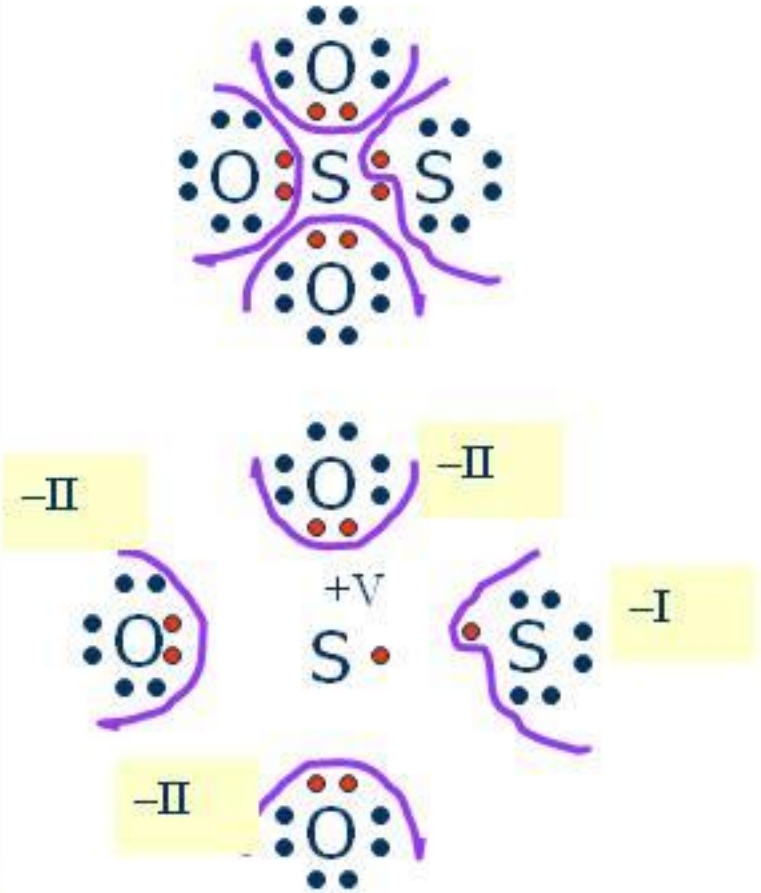
- Сера реагирует со щелочными металлами без нагревания:
-
- 2Na + S ® Na2S
-
- с остальными металлами (кроме Au, Pt) - при повышенной t°:
-
- 2Al + 3S –t°® Al2S3
- Zn + S –t°® ZnS
-
- С некоторыми неметаллами сера образует бинарные соединения:
-
- H2 + S ® H2S
- 2P + 3S ® P2S3
- C + 2S ® CS2

Восстановительные свойства сера проявляет в реакциях с сильными окислителями:

- с кислородом:
- S + O2 –t°® S+4O2
- 2S + 3O2 –t°;pt® 2S+6O3
-
- с галогенами (кроме йода):
- S + Cl2 ® S+2Cl2
-
- с кислотами - окислителями:
- S + 2H2SO4(конц) ® 3S+4O2 + 2H2O
- S + 6HNO3(конц) ® H2S+6O4 + 6NO2 + 2H2O

Тиосульфат-ион: степени окисления серы

SO_3S^{2-}

+HCl (вода) → SO_2, S, H_2O: +IV,0 ?

+HCl (эфир) → SO_3, H_2S: +VI,–II ?