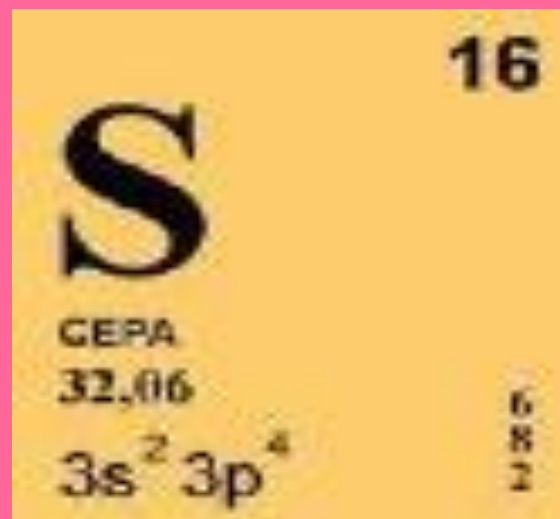


СУЛЬФУР

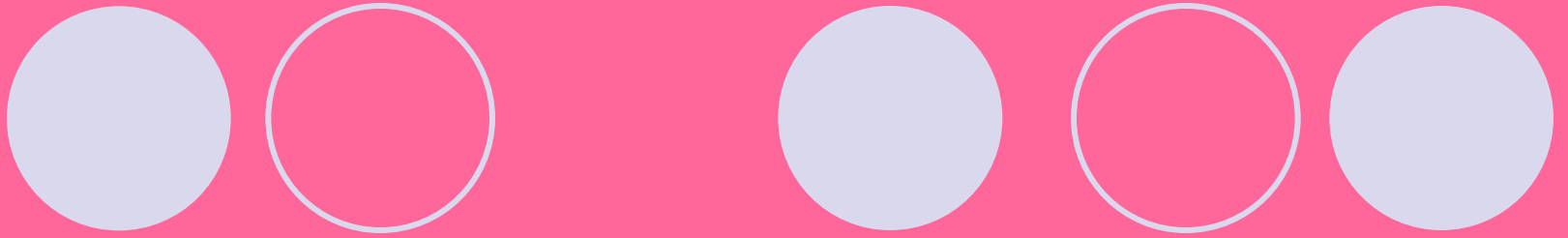
... или просто СЕРА



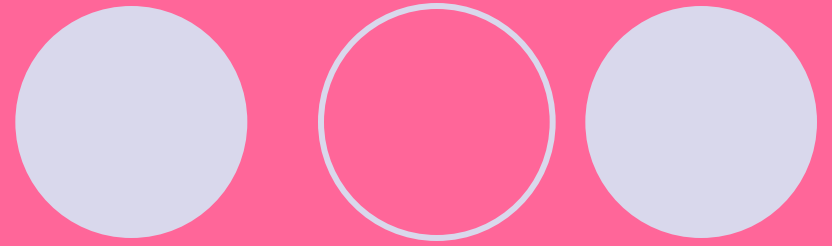
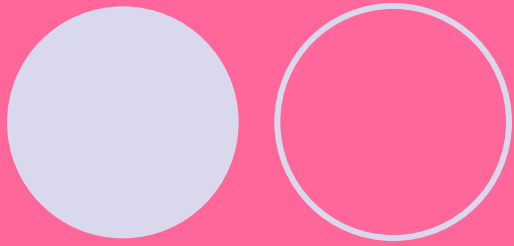
Историческая справка

- 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.



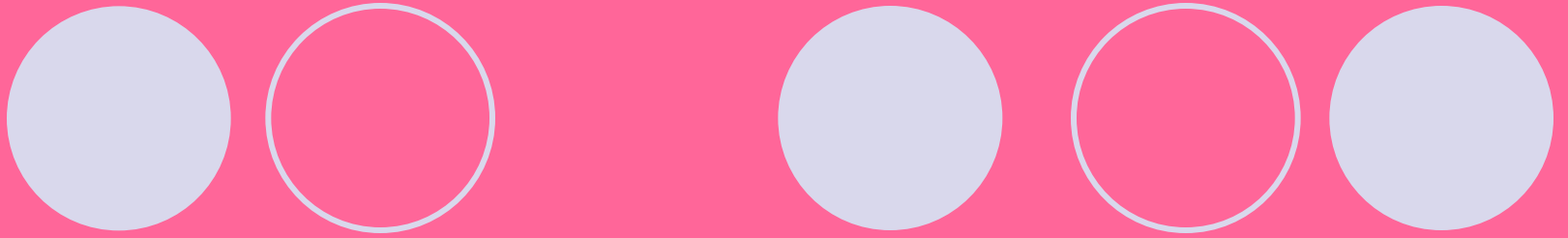


- ❑ Сернистый газ использовали для отбеливания тканей. При раскопках Помпеи нашли картину, на которой изображен противень с серой и приспособление для подвешивания над ним материи.



- ❑ 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



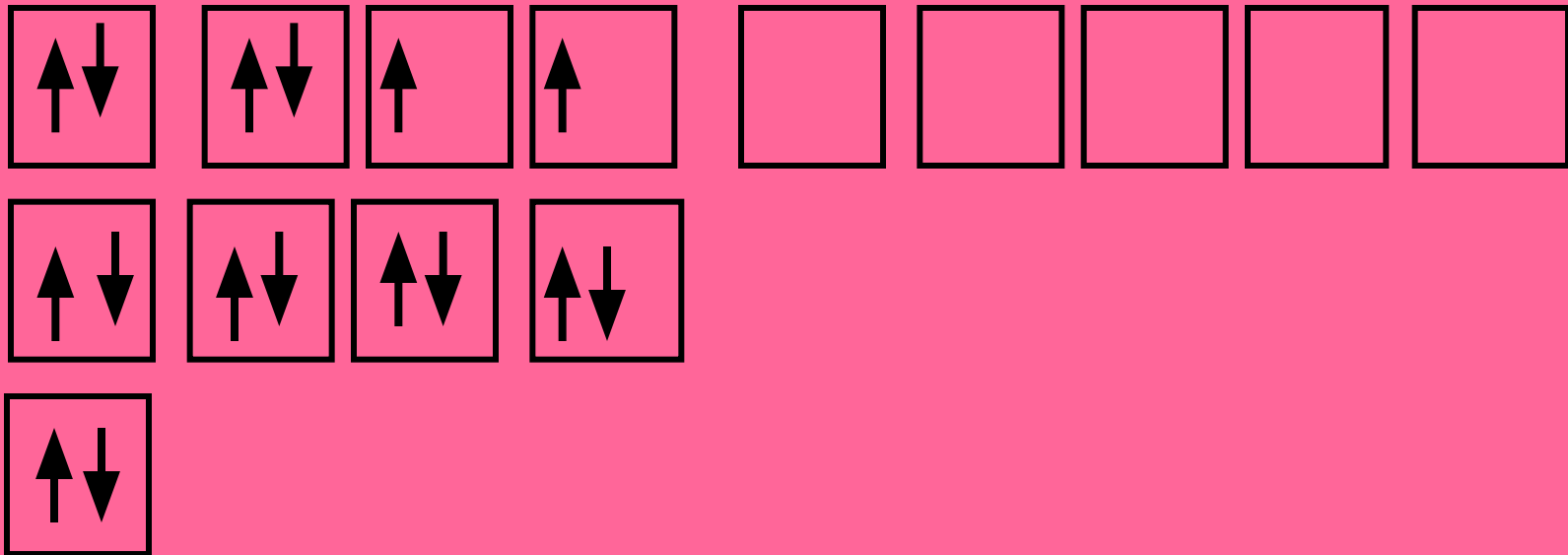
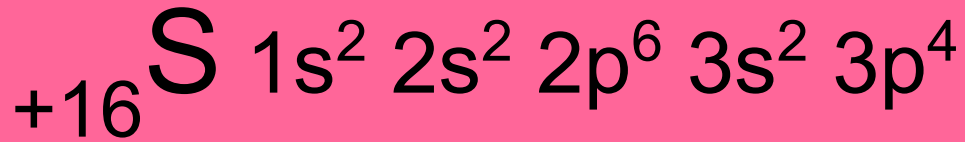
ПЕРИОДИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ Д.И. МЕНДЕЛЕЕВА

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 Празмодим 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

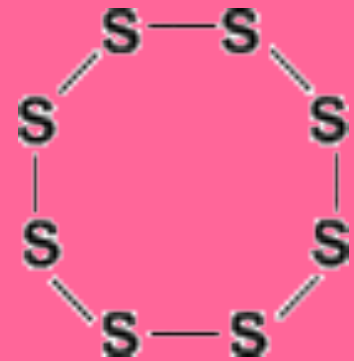
- +16S
- а) находится в VI группе, главной подгруппе
- б) III период. 3 ряд
- в) неметалл
- г) проявляет степени окисления **-2, 0, +2, +4, +6**
- д) образует кислотные оксиды SO_2 (сернистый газ) и SO_3 (серный газ)
- е) этим оксидам соответствуют кислоты H_2SO_3 (сернистая) и H_2SO_4 (серная)
- ё)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

Схема расположения электронов на энергитических подуровнях



Строение молекулы серы

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





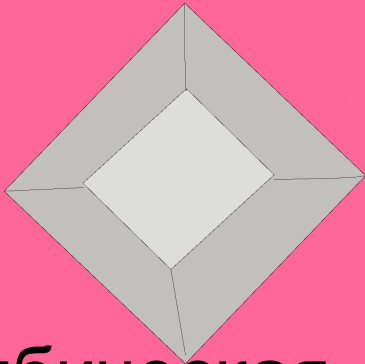
Получение

- 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
- $$\text{FeS}_2 \xrightarrow{t} \text{FeS} + \text{S}$$
- в) Из сероводорода - неполным окислением
- $$\text{H}_2\text{S} + \text{O}_2 \Rightarrow \text{S} + \text{H}_2\text{O}$$

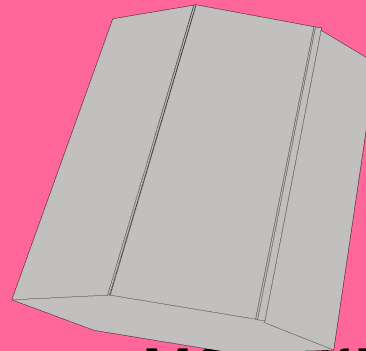
Физические свойства серы.

- ❑ Сера имеет несколько аллотропных модификаций. Наиболее устойчивы



❑ ромбическая

и



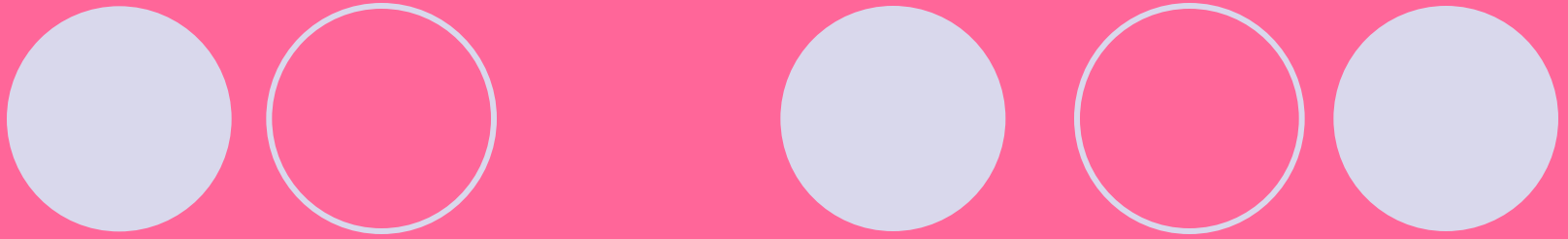
моноклинная.

- ❑ 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, $t_{пл.} = 112,8^\circ C$,
- ❑
- ❑ моноклинная сера имеет желтый $t_{пл.} = 119,3^\circ C$,





- ❑ 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...
- ❑ 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



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), $t^{\circ}\text{кип} = 445^{\circ}\text{C}$

Химические свойства

Сера реагирует со щелочными металлами без нагревания:



с остальными металлами (кроме Au, Pt) - при повышенной t° :

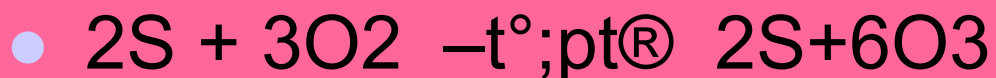
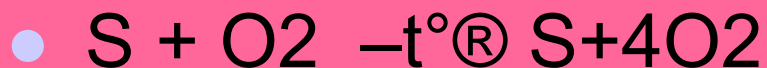


С некоторыми неметаллами сера образует бинарные соединения:



Восстановительные свойства сера проявляет в реакциях с сильными окислителями:

- с кислородом:



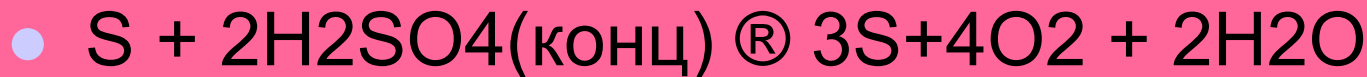
-

- с галогенами (кроме йода):



-

- с кислотами - окислителями:



Тиосульфат-ион: степени окисления серы

