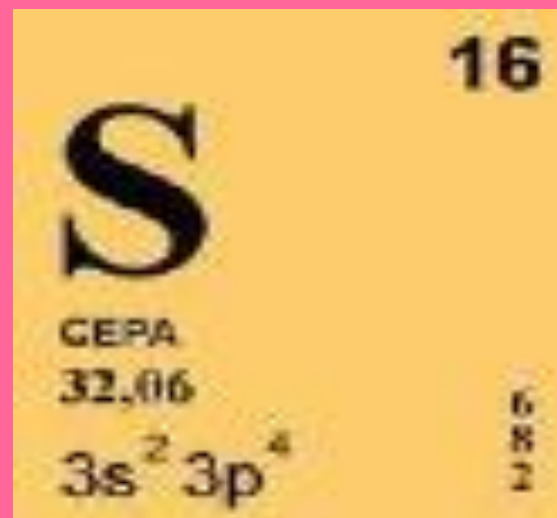


Серра


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



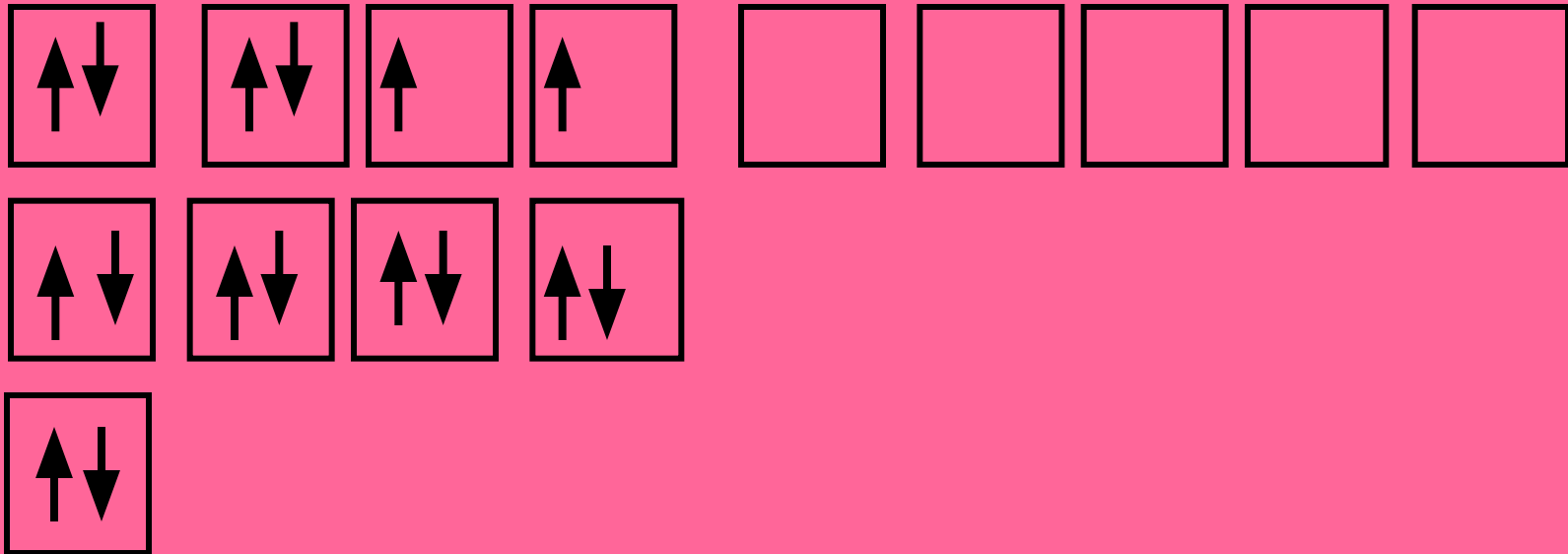
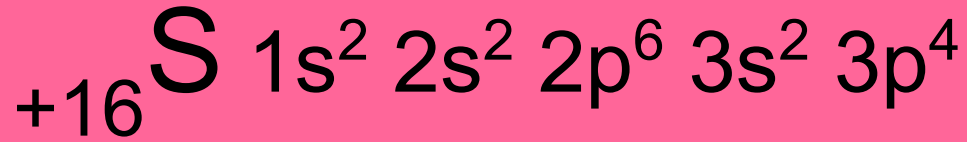
ПЕРИОДИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ Д.И. МЕНДЕЛЕЕВА

ПЕРИОДЫ	РЯДЫ	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII						
I	1	1 Водород 1,00797													2 Гелий 4,0026
II	2	3 Литий 6,941	4 Бериллий 9,0122	5 Бор 10,811	6 Углерод 12,01115	7 Азот 14,0067	8 Кислород 15,9994	9 Фтор 18,9984							10 Неон 20,180
III	3	11 Натрий 22,9898	12 Магний 24,305	13 Алюминий 26,9815	14 Кремний 28,086	15 Фосфор 30,9738	16 Сера 32,064	17 Хлор 35,453							18 Аргон 39,948
IV	4	19 Калий 39,0983	20 Кальций 40,08	21 Скандий 44,956	22 Титан 47,87	23 Ванадий 50,942	24 Хром 51,996	25 Марганец 54,938	26 Железо 55,847	27 Кобальт 58,9332	28 Никель 58,69				
	5	29 Медь 63,546	30 Цинк 65,39	31 Галлий 69,72	32 Германий 72,59	33 Мышьяк 74,9216	34 Селен 78,96	35 Бром 79,904							36 Криптон 83,80
V	6	37 Рубидий 85,47	38 Стронций 87,62	39 Иттрий 88,905	40 Цирконий 91,22	41 Ниобий 92,906	42 Молибден 95,94	43 Технеций [98]	44 Рутений 101,07	45 Родий 102,905	46 Палладий 106,4				
	7	47 Серебро 107,868	48 Кадмий 112,40	49 Индий 114,82	50 Олово 118,69	51 Сурьма 121,75	52 Теллур 127,60	53 Йод 126,9044							54 Ксенон 131,30
VI	8	55 Цезий 132,905	56 Барий 137,34	57 Лантан 138,91	58 Гафний 178,49	59 Тантал 180,949	60 Вольфрам 183,85	61 Рений 186,2	62 Осмий 190,2	63 Иридий 192,2	64 Платина 195,09				
	9	79 Золото 196,967	80 Ртуть 200,59	81 Таллий 204,37	82 Свинец 207,19	83 Висмут 208,980	84 Полоний [209]	85 Астат [210]							86 Радон [222]
VII	10	87 Франций [223]	88 Радий [226]	89 Актиний [227]	90 Резерфордий [261]	91 Дубний [262]	92 Сиборгий [266]	93 Борий [264]	94 Гассий [269]	95 Мейтнерий [268]	96 Дармштадтий [271]				
ВЫСШИЕ ОКСИДЫ		R ₂ O	RO	R ₂ O ₃	RO ₂	R ₂ O ₅	RO ₃	R ₂ O ₇	RO ₄						
ЛЕТУЧИЕ ВОДОРОДНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ					RH ₄	RH ₃	H ₂ R	HR							
ЛАНТАНОИДЫ*		58 Церий 140,12	59 Празмодим 140,907	60 Неодим 144,24	61 Прометий [145]	62 Самарий 150,35	63 Европий 151,96	64 Гадолиний 157,25	65 Тербий 158,924	66 Диброций 162,50	67 Гольмий 164,930	68 Эрбий 167,26	69 Тулий 168,934	70 Иттербий 173,04	71 Лантан 174,99
АКТИНОИДЫ**		90 Торий 232,038	91 Протактиний [231,04]	92 Уран 238,03	93 Нептуний [237]	94 Плутоний [244]	95 Америций [243]	96 Кюрий [247]	97 Берклий [247]	98 Калифорний [251]	99 Эйнштейний [252]	100 Фермий [257]	101 Менделеев [258]	102 Нобелий [259]	103 Лоуренсий [261]

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





Сера в природе

Самородная

S

Сульфидная

PbS, CuS, ZnS, FeS₂
H₂S

Сульфатная

CaSO₄·2 H₂O,
MgSO₄·7H₂O,
Na₂SO₄·10H₂O

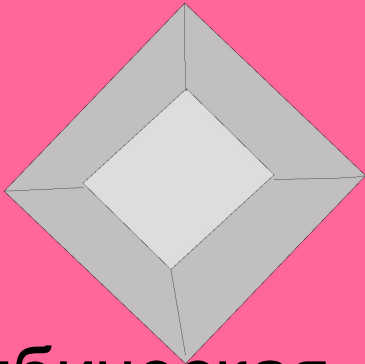
Получение

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

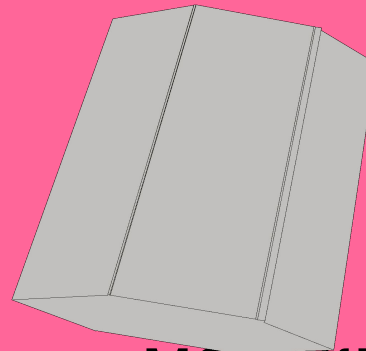
Физические свойства серы.

- ❑ 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 цвет темно-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.



- 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

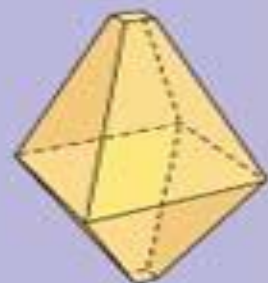
Ромбическая
сера



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:
- $S + O_2 \xrightarrow{t^\circ} S + 4O_2$
- $2S + 3O_2 \xrightarrow{t^\circ; pt} 2S + 6O_3$
-
- с галогенами (кроме йода):
- $S + Cl_2 \rightarrow S + 2Cl_2$
-
- с кислотами - окислителями:
- $S + 2H_2SO_4(\text{конц}) \rightarrow 3S + 4O_2 + 2H_2O$
- $S + 6HNO_3(\text{конц}) \rightarrow H_2S + 6O_4 + 6NO_2 + 2H_2O$

Тиосульфат-ион: степени окисления серы

