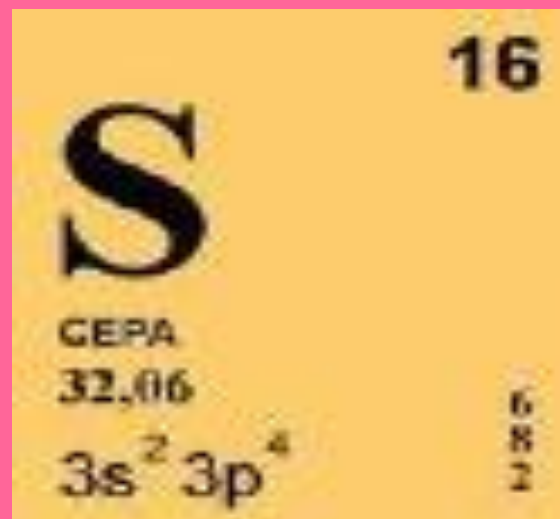




СУЛЬФУР

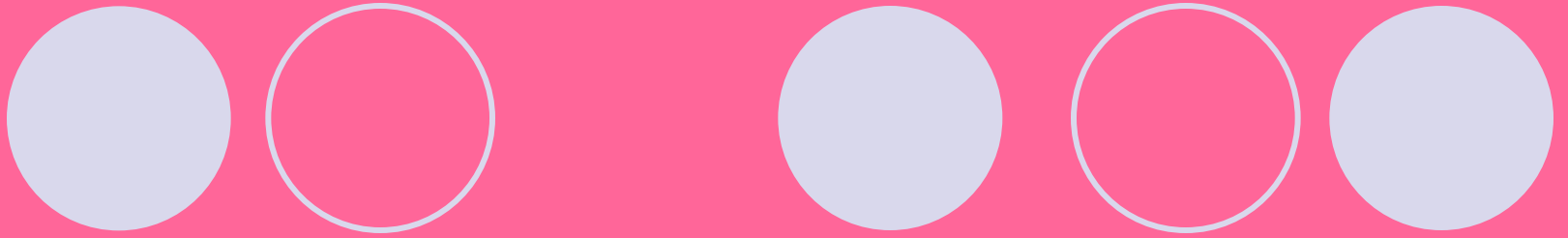
... или просто СЕРА



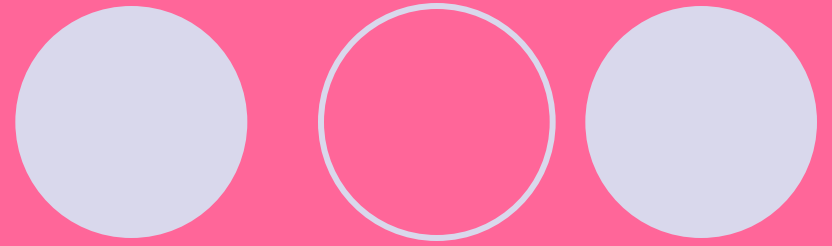
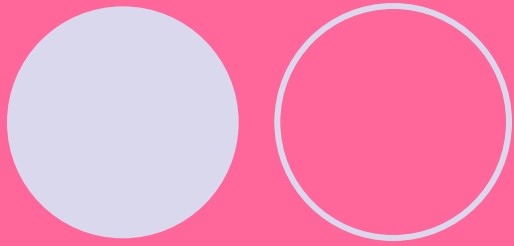
Историческая справка

- 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.



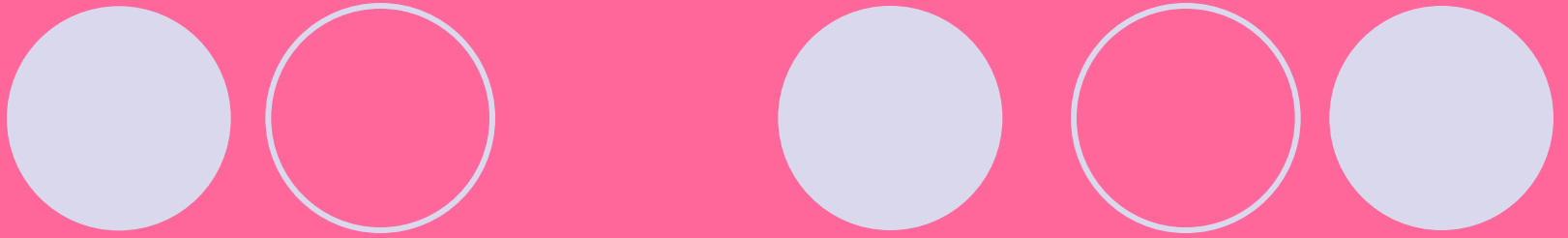


- ❑ Сернистый газ использовали для отбеливания тканей. При раскопках Помпеи нашли картину, на которой изображен противень с серой и приспособление для подвешивания над ним материи.



- 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



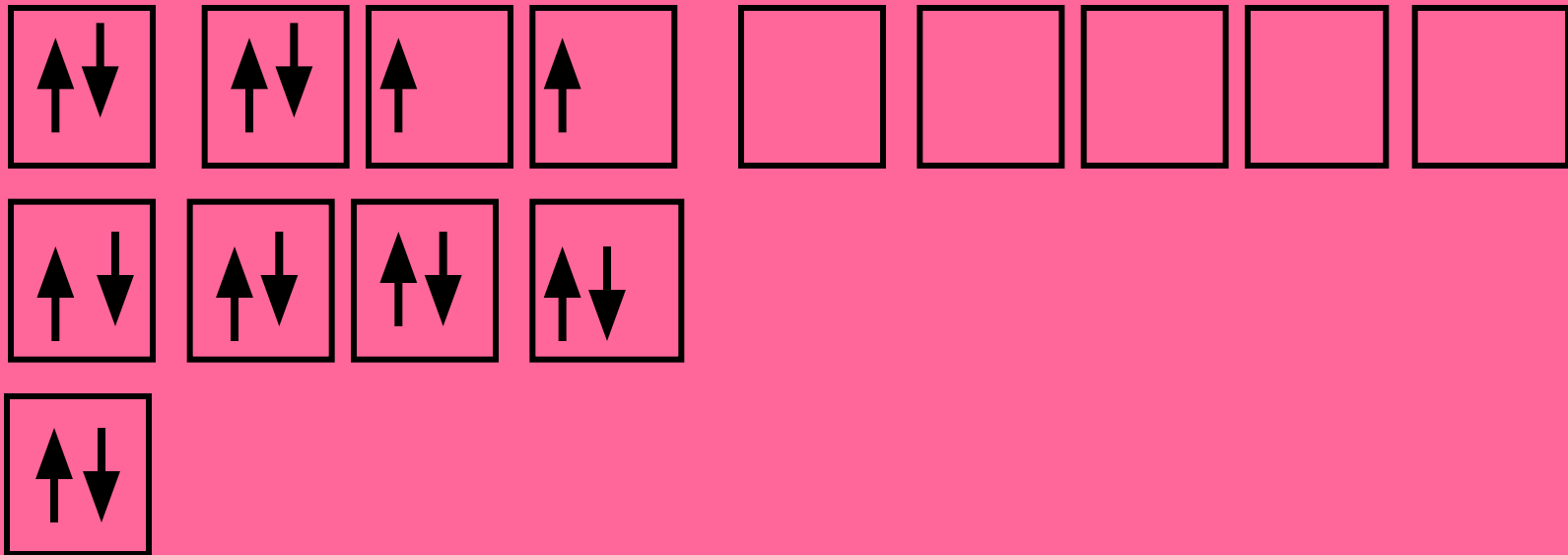
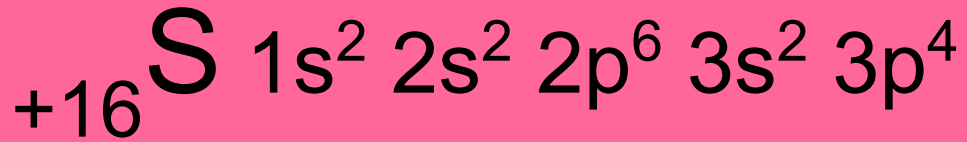
ПЕРИОДИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ Д.И. МЕНДЕЛЕЕВА

| 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 Менделеев [258] Md | 102 Нобелий [259] No | 103 Лоуренсий [261] Lr |

Характеристика серы по ПСХЭ

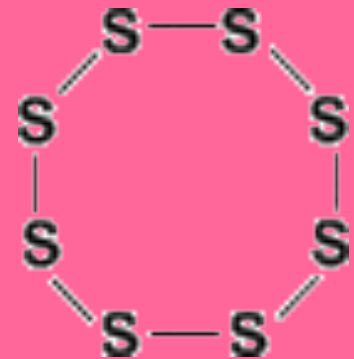
- +16S
- а) находится в VI группе, главной подгруппе
- б) III период. 3 ряд
- в) неметалл
- г) проявляет степени окисления **-2, 0, +2, +4, +6**
- д) образует кислотные оксиды SO_2 (сернистый газ) и SO_3 (серный газ)
- е) этим оксидам соответствуют кислоты H_2SO_3 (сернистая) и H_2SO_4 (серная)
- ё)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





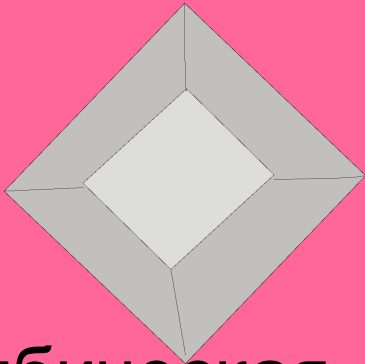
Получение

- 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
- $$\text{H}_2\text{S} + \text{O}_2 \Rightarrow \text{S} + \text{H}_2\text{O}$$

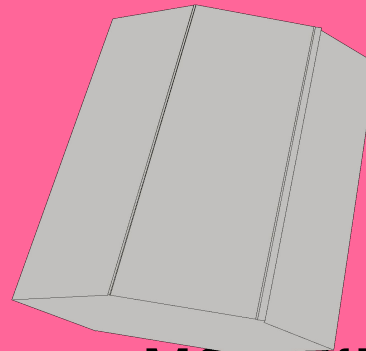
Физические свойства серы.

- ❑ Сера имеет несколько аллотропных модификаций. Наиболее устойчивы



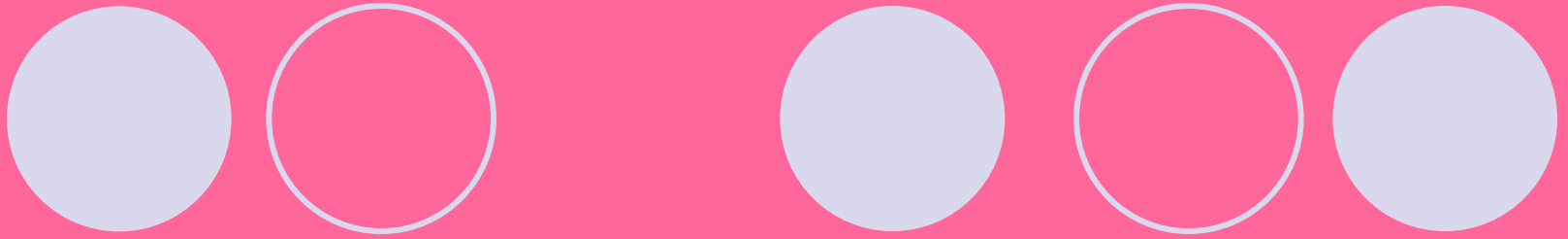
❑ ромбическая

и



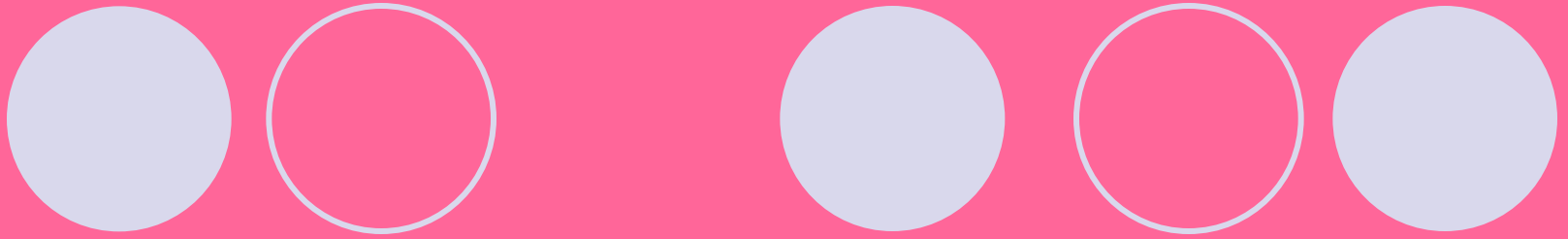
моноклинная.

- ❑ 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

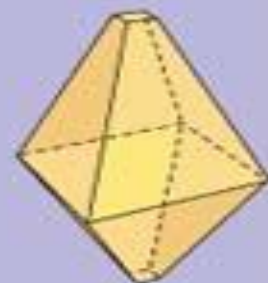
Ромбическая
сера



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° :

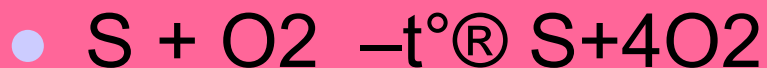


С некоторыми неметаллами сера образует бинарные соединения:



Восстановительные свойства сера проявляет в реакциях с сильными окислителями:

- с кислородом:



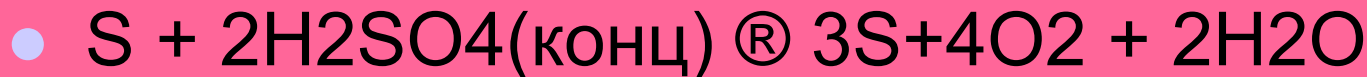
-

- с галогенами (кроме йода):



-

- с кислотами - окислителями:



Тиосульфат-ион: степени окисления серы

