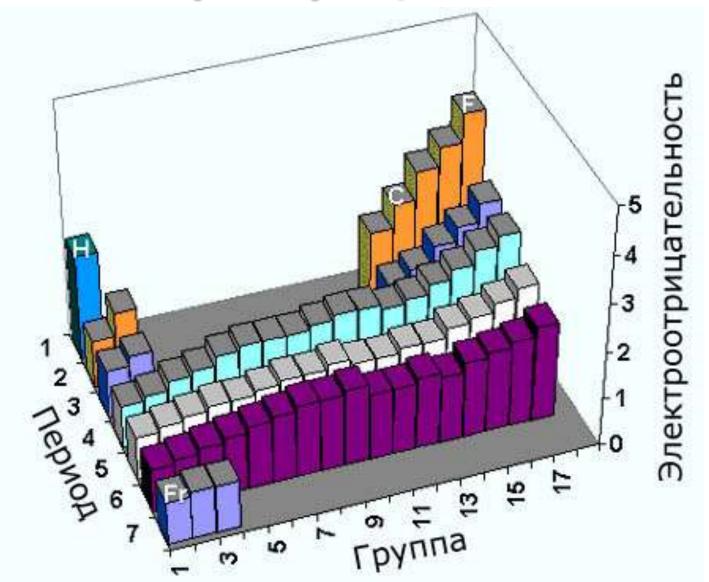
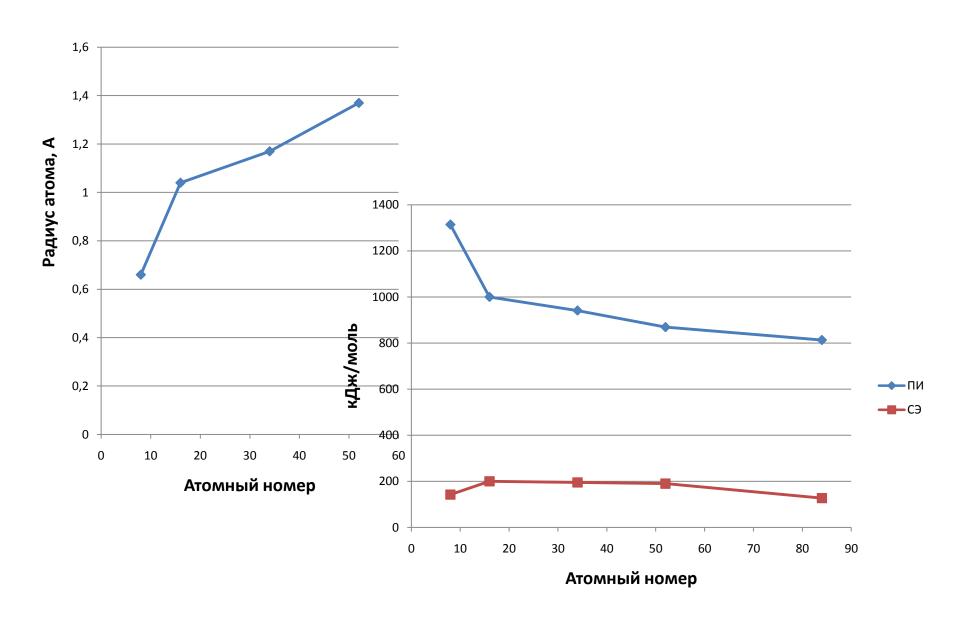


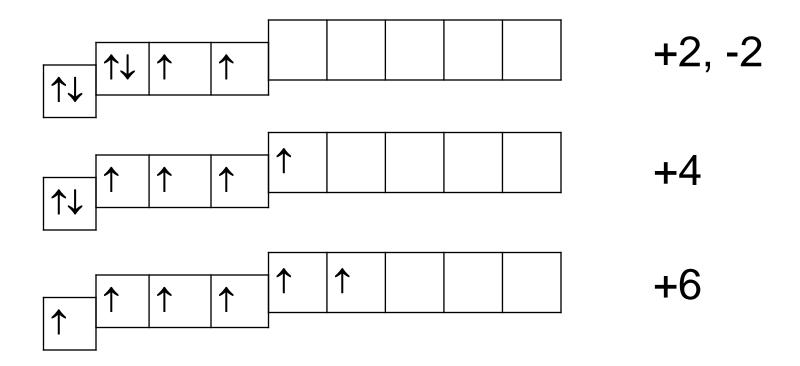
#### Электроотрицательность



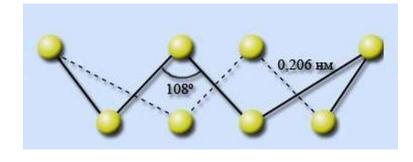
#### Свойства атомов халькогенов



#### Степени окисления







Почему кислород –  $O_2$ , а сера – HE  $S_2$ ?

O-O-O 2\*210 = 420 кДж/моль

S-S-S 2\*260 = 520 кДж/моль

О=О 494 кДж/моль

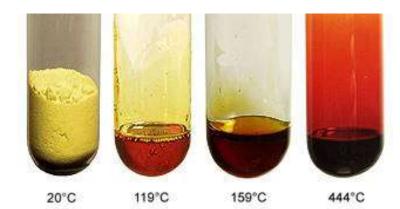
S=S 420 кДж/моль

Пластич.





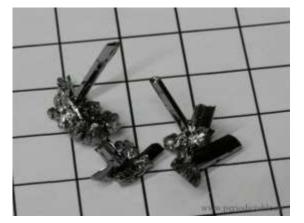
seilnacht.com



Монокл.

#### geo.web.ru

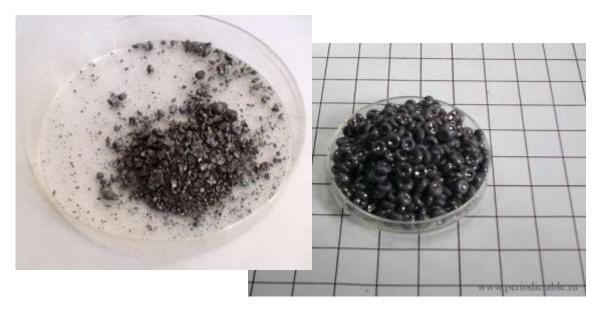
#### Селен и теллур



 $Se_{\infty}$  (серый)



Se<sub>8</sub> (ромбич.)



Аморфный Se



#### Сульфидные минералы



Пирит (железный колчедан) FeS<sub>2</sub>



Халькопирит (медный колчедан) CuFeS<sub>2</sub> (geo.web.ru)



Сфалерит (цинковая обманка) ZnS



Галенит (свинцовый блеск) PbS



Киноварь HgS



Xалькоцит Cu<sub>2</sub>S (www.galleries.com)

#### S – окислитель

•  $2Na + S = Na_2S$ ,  $Na_2S + S = ... Na_2S_5$ 



• Ca + S = CaS



• Cu + S = CuS



• Fe + S = FeS



•  $P + S = P_2S_3$ ,  $P_2S_5$  и др.



- $H_2 + O_2 \rightarrow H_2O$  (искра и т.п.)
- $H_2 + S \rightarrow H_2S$  (200°C)
- $H_2$  + Se  $\rightarrow$   $H_2$ Se (400°C)



#### Водородные соединения

	$H_2O$	$H_2S$	$H_2Se$	$H_2$ Te
Тпл., °С	0	-85,6	-65,7	-51
Ткип., °С	100	-60,4	-41,4	-2
d Э-Н, нм	0,096	0,133	0,146	0,169
Е Э-Н,	463	347	276	238
кДж/моль				
∠ НЭН, °	104,5	92,2	91,0	90

Кислотные свойства?

$$K^a_{\phantom{a}1}$$

$$1,7*10^{-4}$$

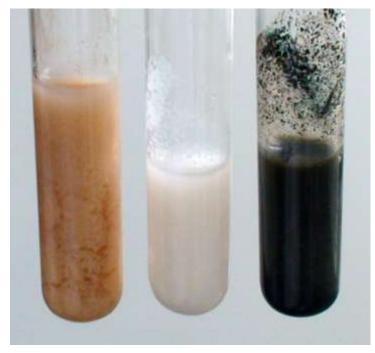
Восстановительные свойства?

$$H_2O + F_2 \rightarrow$$

$$H_2S + O_2 \rightarrow SO_2 + H_2O(S)$$

$$H_2\text{Te} + O_2 \rightarrow \text{Te} + H_2O$$

# Сульфиды



MnS ZnS FeS

CdS



PbS



MnS



#### Условия выпадения сульфидов

• HS<sup>-</sup> 
$$\rightarrow$$
 H<sup>+</sup> + S<sup>2-</sup>

$$K_1 = 1.0*10^{-7}$$

$$K_2 = 2.5 * 10^{-13}$$

$$\Pi P MnS = 2,5*10^{-10}$$

$$\Pi P FeS = 5*10^{-18}$$

$$\Pi P CuS \downarrow = 6.3*10^{-36}$$

$$\Pi P PbS \downarrow = 2.5*10^{-27}$$

• 
$$(NH_4)_2S \rightarrow 2NH_4^+ + S^{2-}$$

#### S + сложные вещества

• + HNO<sub>3 конц</sub> 
$$\rightarrow$$

$$NO_2 + H_2SO_4 + H_2O$$

• 
$$+ H_2SO_{4 \text{ конц}} \rightarrow$$

$$SO_2 + H_2O$$



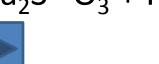
• + NaOH
$$_{\text{конц}} \rightarrow$$

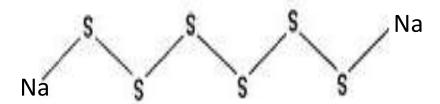
$$Na_2S^{-2} + Na_2S^{+4}O_3 + H_2O$$

• + 
$$Na_2S \rightarrow$$

$$Na_2S_x$$

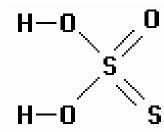






• + 
$$Na_2SO_3 \rightarrow$$

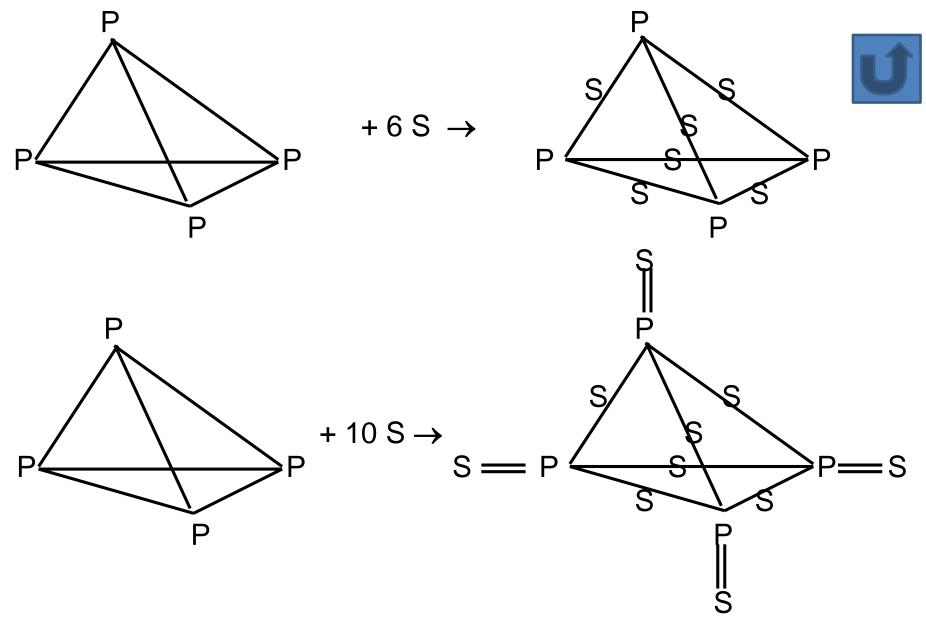
$$Na_2S_2O_3$$



$$H_2S_2O_3 \rightarrow SO_2^{\uparrow} + S\downarrow + H_2O$$



#### S + P





# Na + S





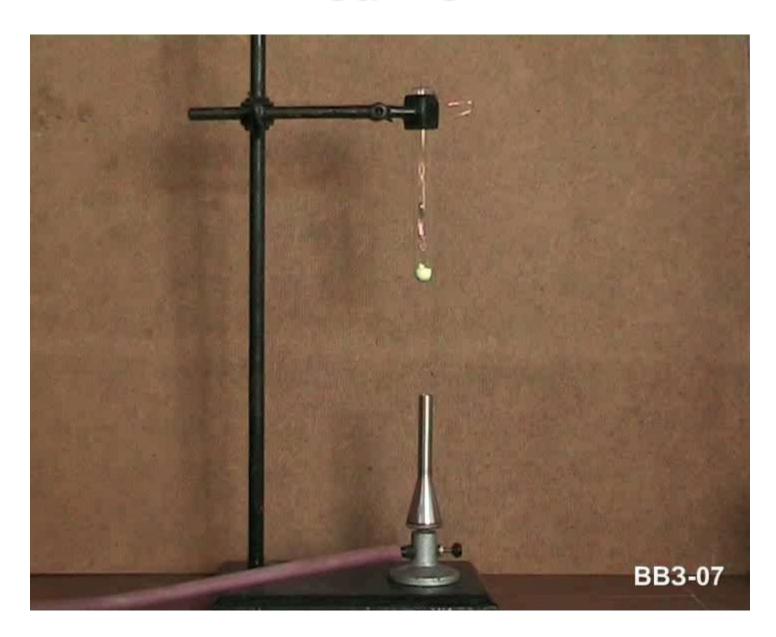
### **Ca + S**





#### Cu + S





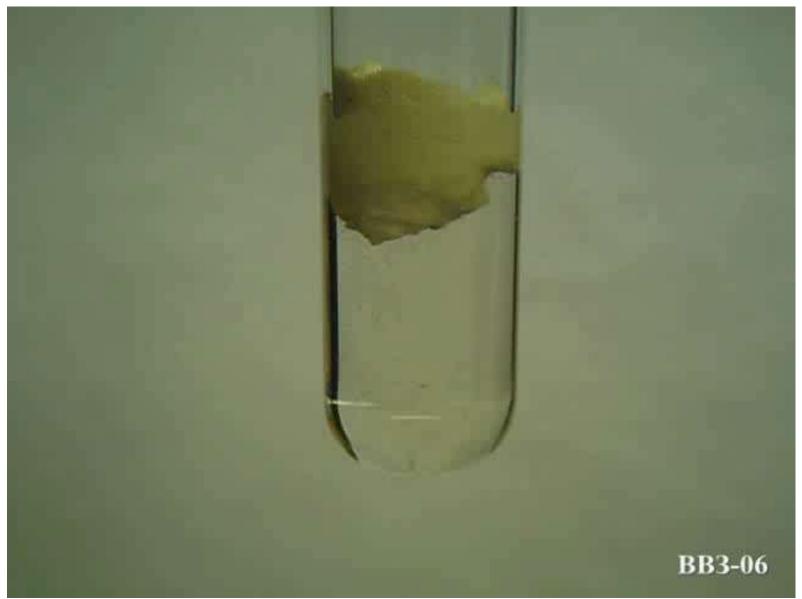
### Fe + S





# $S + H_2SO_4$





#### S + KOH





### S + Na<sub>2</sub>S



