

Síra (sulphur)

- žlutá, krystalická látka
- elektricky nevodivý a snadno tavitelný nekov
- oxidační čísla -II, +IV, +VI
- biogenní prvek (vlasy, nehty, kopyta, rohy)
- nerozpustná ve vodě, rozpustná v nepolárním rozpouštědle – např: v sirouhlíku (CS₂)
- reaguje s kovy i nekovy za vyšších teplot
 - Fe + S → FeS (s kovem)
 - C + S → CS₂ (s nekovem)

Alotropické modifikace síry

a) kosočtverečná -nejběžnější a nejstabilnější modifikace síry, je tvořena 8 molekulami spojenými do kruhu S₈, je stabilní do teploty 95°C

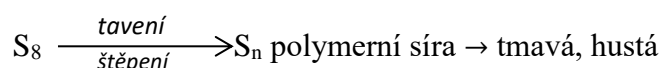
b) jednoklonná – existuje nad teplotou 95°C do 120°C, kdy taje

Síra taje asi při teplotě 120°C, osmičlenné kruhové řetězce se trhají a spojují se do dlouhých řetězců S_n, kde může být spojeno až 20 000 atomů síry.

VÝSKYT

- vyskytuje se v sopečných oblastech nebo v okolí horkých minerálních pramenů (Sicílie, Polsko, USA)
- ve formě sulfidů: FeS₂ - pyrit (disulfid železa), PbS - galenit, ZnS - sfalerit, HgS - rumělka,
- ve formě síranů: CaSO₄·2H₂O → sádrovec, BaSO₄ → baryt

FORMY SÍRY



po ochlazení → plastická síra

sírný květ → po rychlém ochlazení par

Amorfní síra

- plastická síra – roztavená síra se prudce ochladí a síra je pružná
- sírný květ – při zahřívání se páry síry usazují na chladných stěnách nádoby v podobě žlutého prášku

SLOUČENINY

Tabulka 1: Přehled sloučenin síry

	Bezokyslíkaté sloučeniny			Kyslíkaté sloučeniny	
	Sulfan	Sulfidy, hydrosulfidy	Halogenidy	Oxidy	Kyseliny
Oxidační číslo	-II	-II	+IV, +VI	+IV, +VI	+IV, +VI
Příklad	H ₂ S	KHS, CdS, Sb ₂ S ₃ , CS ₂	SF ₄ , SF ₆ , SCl ₄	SO ₂ , SO ₃	H ₂ SO ₃ , H ₂ SO ₄

Sulfan H₂S

- sulfan je bezbarvý, prudce jedovatý plyn, zapáchající po zkažených vejcích
- vyskytuje se v sopečných plynech a sirných minerálních vodách
- snadno zkapalnitelný, ve vodě se rozpouští na slabou kyselinu sirovodíkovou H₂S
- poměrně silné redukční činidlo, dochází přitom k oxidaci S^{-II} na S⁰
- obsažený v ovzduší, reaguje s některými kovy (Ag, Cu) za vzniku povlaku černých sulfidů
- laboratorní příprava: $\text{FeS} + 2 \text{HCl} \rightarrow \text{H}_2\text{S} + \text{FeCl}_2$ (v Kippově přístroji)

Sulfidy S^{-II}

- sulfidy kovů jsou ve vodě nerozpustné, mají charakteristické zbarvení Ag₂S – černý, HgS – červený, čehož se využívá v analytické chemii k důkazům prvků (sulfanová metoda)

Hydrogensulfidy HS^{-I} - nerozpustné ve vodě

Oxid siřičitý SO₂

- bezbarvý plyn pronikavého štiplavého zápachu, snadno zkapalnitelný, dobře rozpustný ve vodě
- nachází se v sopečných plynech a v ovzduší průmyslových aglomerací, kde reakcí se vzdušnou vlhkostí způsobuje tzv. kyselá deště
- do ovzduší se dostává zejména spalováním uhlí, které vždy obsahuje určitý podíl síry
- oxid siřičitý je chemicky velmi reaktivní látka; používá se k výrobě kyseliny sírové a pro jeho redukční schopnosti k bělení textilií, při výrobě celulózy a k dezinfekci
- vzniká spalováním síry $\text{S} + \text{O}_2 \rightarrow \text{SO}_2$ a pražením pyritu
$$4\text{FeS}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{Fe}_2\text{O}_3 + 8\text{SO}_2$$

Oxid sírový SO₃

- plyn je tvořen jednou molekulou SO₃ – monomer SO₃
- pevná látka je tvořena třemi – trimer (SO₃)₃
- silně hygroskopický – pohlcuje vodu za vzniku kyseliny sírové:
$$\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4$$

Kyselina siřičitá H₂SO₃

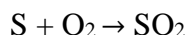
- slabá kyselina, nestálá, dvojsytná
$$\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_3$$
- kyselina siřičitá je středně silnou dvojsytnou kyselinou a tvoří dvě řady solí
- siřičitany i hydrogensiřičitany jsou na rozdíl od H₂SO₃ běžné a poměrně stálé sloučeniny s redukčními vlastnostmi; vznikají zaváděním SO₂ do roztoků hydroxidů

Kyselina sírová H₂SO₄

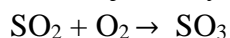
- nejdůležitější a nejpoužívanější sloučenina síry
- používá se k výrobě síranů, průmyslových hnojiv, detergentů, barviv, léčiv, výbušnin, k rafinaci ropy, jako elektrolyt do olověných akumulátorů
- silná dvojsytná kyselina; za studena rozpouští jen neušlechtilé kovy za vývoje vodíku
- má silné dehydratační vlastnosti – organickým látkám odebírá vodu a působí jejich uhelnatění
- bezbarvá, olejovitá kapalina s vysokou hustotou ($\rho = 1,8 \text{ g/cm}^3$)

- vyrábí se kontaktním způsobem ze síry:

1. krok – síra se spaluje za vzniku oxidu siřičitého



2. krok – oxid siřičitý se oxiduje katalyzátorem V_2O_5 na oxid sírový



3. krok – oxid sírový se rozpouští ve zředěné kyselině a tím se kyselina koncentruje, pokud by se rozpouštěl pouze ve vodě, vznikala by jen slabá kyselina; takto vzniká kyselina disírová, která se v následujícím kroku ředí

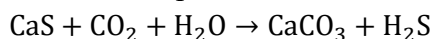


4. krok – výroba kys. sírové

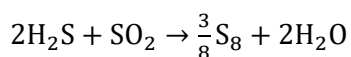
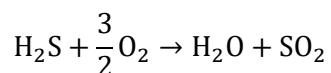


VÝROBA

Síra se průmyslově těží roztavením elementární síry v ložisku přehřátou vodní parou a jejím vytlačáním na povrch stlačeným vzduchem (Fraschova metoda). Sulfan získaný ze zemního plynu nebo z odpadního sulfidu vápenatého



Lze na síru převést řízeným částečným spalováním v kyslíku (Clausův proces s $\approx 99\%$ konverzí).



Síra se čistí destilací, do prodeje přichází ve formě roubíků nebo sirného květu.

POUŽITÍ

Síra se používá k výrobě střelného prachu, zápalek, jako dezinfekční prostředek k tzv. síření sudů (popř. včelích plástů) nebo jako součást různých výbušnin a zábavní pyrotechniky. Dále se využívá například ve formě sirných mastí. V lékařství se aplikují sirné masti a sirné mléko proti kožním chorobám, sirný květ též vnitřně, např. při chronických poruchách trávení. Je významnou složkou různých fungicidů, tedy prostředků působících proti růstu hub a plísní. Síření sklepů a sudů, pro uchovávání vína či piva, efektivně brání množení nežádoucích plísní a mikroorganismů.