

ELEMENTI 16.(VIa)GRUPE PSE– HALKOGENI ELEMENTI**OPŠTE KARAKTERISTIKE**

- ✓ Elementi 16. (VIa) grupe PSE nazivaju se halkogenim elementima. Naziv potiče od grčkih reči *halkos genesis* – grade rude.
- ✓ U ovu grupu spadaju nemetali: **kiseonik** i **sumpor**, metaloidi **selen** i **telur** i metal **polonijum**.

kiseonik	8	O	$1s^2 \underline{2s^2} \underline{2p^4}$
sumpor	16	S	$1s^2 2s^2 2p^6 \underline{3s^2} \underline{3p^4}$
selen	34	Se	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 \underline{4s^2} 3d^{10} \underline{4p^4}$
telur	52	Te	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 \underline{5s^2} 4d^{10} \underline{5p^4}$
polonijum	84	Po	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^2 4d^{10} 5p^6 \underline{6s^2} 4f^{14} 5d^{10} \underline{6p^4}$

- ✓ Zajednička konfiguracija za elemente ove grupe je **ns² np⁴**, za sve elemente što znači da imaju 2 sparena i 2 nesparena elektrona.
- ✓ Od svih elemenata 16. grupe, **kiseonik** je jedini koji se pri normalnim uslovima javlja u obliku 2-atomnih molekula.
- ✓ **Sumpor** zbog veće zapremine atoma ne može da nagradi dvoatomni molekul tj. ne može da dođe do bočnog preklapanja p-orbitala. U prirodi se javlja kao S₈.
- ✓ Javlja se i kao S(n) n-atomnog molekula gde se atomi sumpora vezuju u dugačke lance.
- ✓ **Selen** se javlja (u prirodi) kao Se₈ ili kao n-atomni dugački lanac. Koristi se u industriji stakla za uklanjanje zelene boje koja potiče od gvožđa.
- ✓ **Telur** zbog još veće zapremine ne može da gradi 8-atomni molekul, pa se javlja u obliku lančaste strukture. Dodaje se bakru i olovu za izradu legura.
- ✓ Pošto se kod ovih elemenata javljaju molekuli sa različitim brojem atoma, za njih je karakteristična pojava **alotropije** tj. javljaju se u obliku kao više alotropskih modifikacija.
- ✓ Sa porastom atomskog broja, raste jačina Vandervalsovih sila i menja se agregatno stanje ovih elemenata. Kiseonik je gas, a ostali elementi su čvrstog agregatnog stanja.
- ✓ U grupi raste temperatura topljenja i ključanja.
- ✓ Ovi elementi su elektronegativni tj. imaju izraženi afinitet prema elektronu, kiseonik je posle fluora najelektronegativniji. Elektronegativnost opada u grupi.
- ✓ Sem kiseonika koji je u svim jedinjenjima negativnog oksidacionog broja -2,-1, svi ostali grade jedinjenja sa oksidacionim brojem od -2 do +6.

SUMPOR

✓ **Nalaženje u prirodi:**

- Nalazi se u velikim količinama u elementarnom stanju u vidu naslaga u zemlji;
- Ima ga i u vezanom stanju u obliku sulfida i sulfata (FeS₂- pirit; CuFeS₂- halkopirit; CaSO₄·2H₂O- gips).

✓ **Dobijanje:**

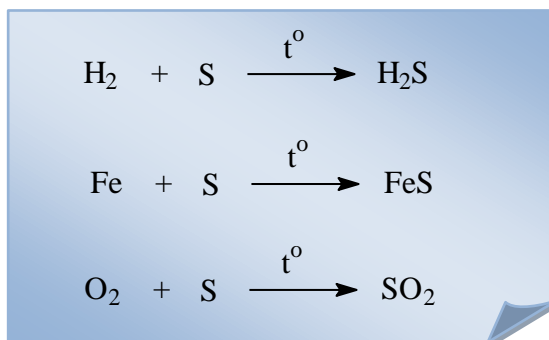
- Eksploatiše se iz Zemlje, pošto se nalazi na velikoj dubini 200 m od Zemljine površine, ne može se dobiti uobičajenim rudarskim postupkom. Naučnik Freš je došao na ideju da sumpor istopi ispod površine i da ga u tako istopljenom stanju izvuče na površinu zemlje pomoću specijalnih cevi Frešove pumpe.
- Zahvaljujući niskoj temperaturi topljenja u maloj specifičnoj težini, ovaj postupak je urodio plodom.
- Frešova pumpa se postavi u naslage sumpora kroz spoljašnju cev, uduvava se pregrejana vodena para koja topi sumpor koji se skida na dnu Frešove pumpe. Kroz najužu cev, uduvava se vazduh pod pritiskom koji sa istopljenim sumporom gradi penu, čini ga još lakšim i izbacuje ga kroz središnje cevi.

✓ **Fizičke osobine:**

- Sumpor je žuta supstanca, pliva po vodi i ne rastvara se u njoj.
- Jedini rastvarač koji rastvara sumpor je CS₂- ugljendisulfid.
- Na običnoj temperaturi je nereaktivan u 8-atomnom je obliku S₈. Sa porastom temperature smanjuje se broj atoma u molekulu.

✓ **Hemijske osobine:**

- Na povišenoj temperaturi, reaguje sa ostalim elementima gradeći okside i sulfide.



- Sumpor se javlja u tri alotropske modifikacije:
 1. Rombični sumpor- najstabilnija modifikacija (kristalna modifikacija);
 2. Monoklični sumpor (kristalna modifikacija);
 3. Plastični sumpor (amorfna modifikacija).

✓ **Primena:**

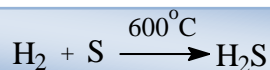
- Koristi se za vulkanizaciju guma, za proizvodnju baruta, boja, šibica.
- Koristi se i u poljoprivredi u preparatima za zaštitu bilja.

JEDINJENJA SUMPORA

- ✓ Sumpor gradi jedinjenja oksidacionog broja -2, +4, +6.

1. Vodonik-sulfid (sumpor-vodonik) H₂S

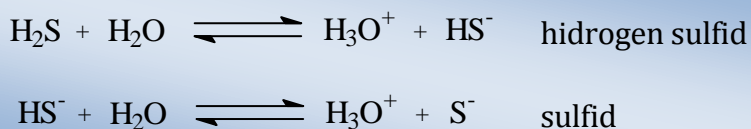
- Nalaženje u prirodi: U prirodi se nalazi u malim količinama, na onim mestima gde trule organska jedinjenja koja sadrže sumpor. Ima ga u vulkanskim gasovima i nekim mineralnim vodama.
- Dobijanje: U industriji direktnom sintezom vodonika i sumpora na 600°C:



U laboratoriji se dobija dejstvom hlorovodonične kiseline na sulfide teških metala:



- Osobine: bezbojan gas neprijatnog mirisa (na pokvarena jaja), u vodi se dobro rastvara i gradi slabu dvobaznu kiselinu, disosuje na dva stupnja:

**VIDEO 1****FIZIČKA SVOJSTVA SUMPORA**

Na ₂ S	natrijum sulfid
NaHS	natrijum hidrogen sulfid
Ca(HS) ₂	kalcijum hidrogen sulfid
CaS	kalcijum sulfid

- H₂S – dobro redukciono sredstvo, koristi se u analitičkoj hemiji za dokazivanje katjona metala.

2. Oksidi sumpora (kiseli oksidi)**a) Sumpor (IV) oksid, SO₂**

- Dobijanje: Sagorevanjem elementa sumpora $S + O_2 \rightarrow SO_2$
Prženjem pirita $2FeS_2 + 11/2O_2 \rightarrow 4SO_2 + Fe_2O_3$
 $4FeS_2 + 11O_2 \rightarrow 8SO_2 + 2Fe_2O_3$

VIDEO 2a**DOBIJANJE SUMPOR (IV)-OKSIDA**

- Osobine: bezbojan gas, dobro se rastvara u vodi i daje sumporastu kiselinu.

**VIDEO 2b****SVOJSTVA SUMPOR (IV)-OKSIDA**

- Primena: Koristi se za dezinfekciju vinskih buradi, ali i za sterilizaciju suvog voća.

b) Sumpor (VI) oksid, SO₃

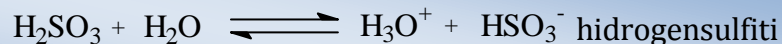
- Dobijanje: Dobija se oksidacijom SO₂: $2SO_2 + O_2 \rightarrow 2SO_3$
- Osobine: Bezbojan gas koji se dobro rastvara u vodi i daje sumpornu kiselinu:



- Primena: Važno jedinjenje za dobijanje sumporne kiseline.

3. Kiseonične kiseline sumpora**a) Sumporasta (sulfitna) kiselina, H₂SO₃**

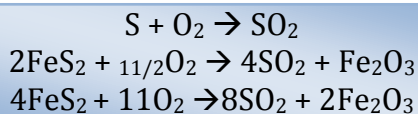
- Dobijanje: Dobija se rastvaranjem SO₂ u vodi $SO_2 + H_2O \rightarrow H_2SO_3$
- Osobine: Spada u umerene kiseline. Dvobazna je kiselina, disosuje u dva stupnja i gradi jednu kiselinu i jednu neutralnu so. Soli se nazivaju sulfiti.



b) Sumporna (sulfatna) kiselina, H₂SO₄

- Dobijanje: Dobija se u velikim količinama u industriji kontaktnim postupkom.

1. Dobijanje SO₂



2. Oksidacija SO₂ u SO₃- vrši se u kontaktnim pećima u prisustvu katalizatora (vanadijm-pentoksida, V₂O₅)

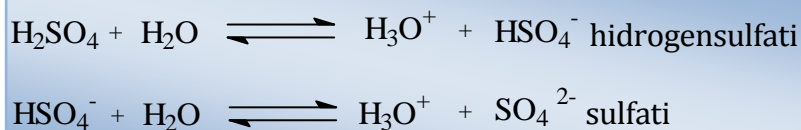


3. Uvodi se u 98% sumpornu kiselinu u kojoj se kvantitativno apsorbuje i daje pirosumporna kiselinu.



4. Pirosumporna kiselina se meša sa vodom i daje sumpornu kiselinu.

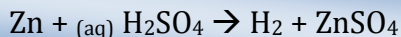
- Osobine: bezbojna uljasta tečnost, spada u jake dvobazne kiseline, disosuje u dva stupnja i gradi dve vrste soli, kiselu i neutralnu.



- Sumporna kiselina u zavisnosti od koncentracije različito rastvara metale naponskog niza.

VIDEO 3**RAZBLAŽIVANJE KONCENTROVANE SUMPORNE KISELINE**

a) Razblažena sumporna kiselina, razlaže samo levo od vodonika i istiskuje vodonik.



b) Koncentrovana sumporna kiselina rastvara sve metale naponskog niza uz izdvajanje SO₂.



- Primena: najvažnija neorganska kiselina; koristi se za proizvodnju veštačkih đubriva; dobija se za dobijanje azotne i hlorovodonične kiseline; koristi se u industriji boja, lakova, tekstila, eksploziva, u rafinerijama, punjenje akumulatora.

ELEMENTI 16. GRUPE PSE – pitanja i zadaci

1. Halkogeni elementi- opšte karakteristike.
2. Sumpor- mesto u PSE.
3. Sumpor- nalaženje u prirodi.
4. Sumpor- dobijanje.
5. Sumpor- fizičke osobine.
6. Sumpor- hemijske osobine.
7. Sumpor- primena.
8. Jedinjenja sumpora (vodonik-sulfid, oksidi sumpora, kiseonične kiseline sumpora).

REFERATI ZA OBLAST HALKOGENI ELEMENTI

1. Alotropske modifikacije sumpora.