

KVALIFIKACIONI ISPIT IZ HEMIJE

Materijal za pripremu

5. deo

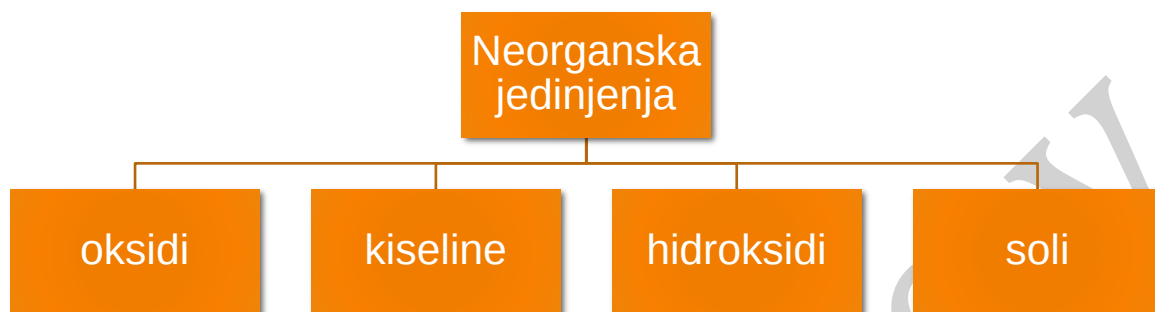
SF Pančevo

Stomatološki fakultet Pančevo
Hemija

NEORGANSKA HEMIJA

OPŠTE OSOBINE ELEMENATA KOJI PRIPADAJU GLAVNIM GRUPAMA

Osnovne klase neorganskih jedinjenja su:

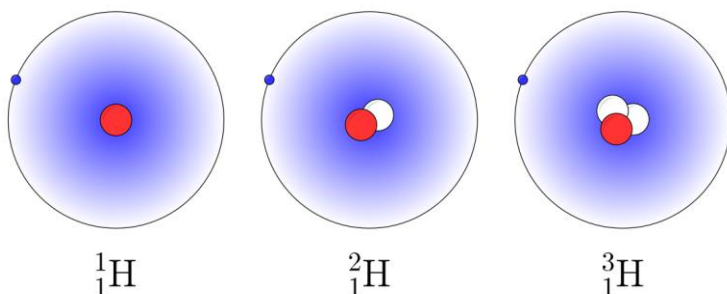


Vodonik

Vodonik je gas bez, boje, mirisa i ukusa, nerastvoran u vodi zbog nepolarne veze, 14,5 puta je lakši od vazduha.

Vodonik je element prve grupe PSE. Ima veću elektronegativnost (2,1) od ostalih elemenata prve grupe. Ne otpušta lako elektron što je karakteristika ostalih elemenata prve grupe. Zato je nemetal.

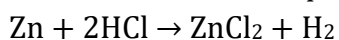
Postoje tri izotopa vodonika:



protijum ${}^1_1\text{H}$,
deuterijum ${}^2_1\text{H}$,
tricijum ${}^3_1\text{H}$

Kod vodonika je najuočljiviji *izotopski efekat* tj. najveća je razlika u masi između izotopa (izražena u procentima), na primer, masa deuterijuma je duplo veća od mase protijuma. Izotopi vodonika se koriste u medicinskim istraživanjima kao obeleživači.

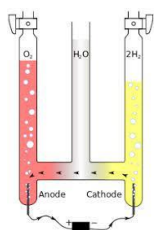
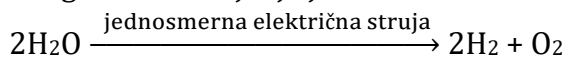
Dobija se u reakciji nekog metala, najčešće cink ili gvožđe, sa kiselinama kao što su hlorovodonična i sumporna kiselina.



Dobijanje vodonika se može predstaviti i jonskom jednačinom:



Drugi način dobijanja je elektroliza vode:



Naponski niz i reakcija kiselina s metalima.

K, Na, Mg, Al, Mn, Zn, Fe, Ni, Sn, Pb, **H (H⁺)**, Cu, Ag, Hg, Au

- Metali koji su levo od vodonika mogu da istisnu vodonik iz kiselina. Metali koji su desno, na primer, bakar, reaguju s kiselinama koje imaju oksidaciono dejstvo

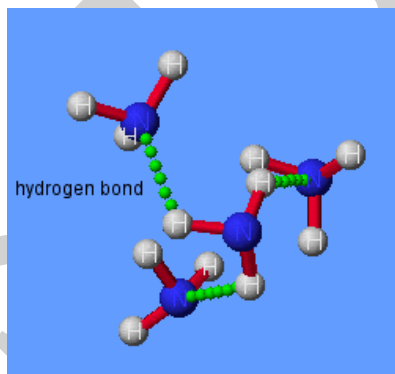
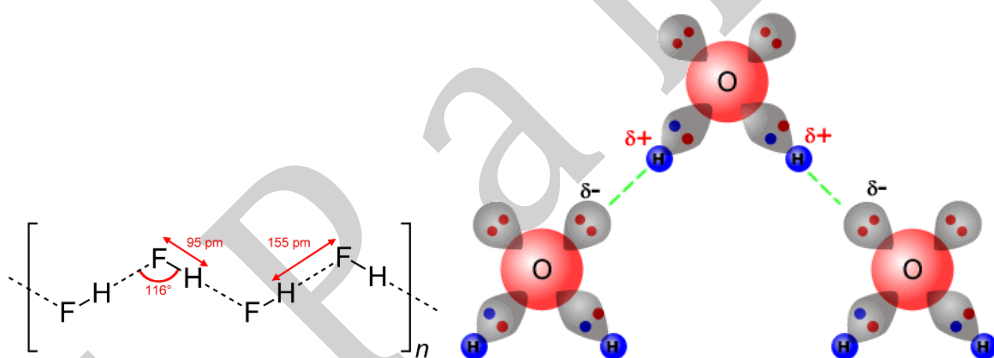
Jedinjenja vodonika

Najznačajnija jedinjenja vodonika su hidridi i kiseline o kojima je bilo reči na više mesta.

Metalni hidridi su bazni, hidridi 15. grupe su slabo bazni, 16. grupe slabo kiseli, a 17. izrazito kiseli.

Najpoznatiji hidrid vodonika je voda. U vodi je prisutna vodonična veza zbog koje voda ima niz „neobičnih“ svojstava. Led ima manju gustinu od tečne vode, temperature topljenja i ključanja su više nego kod ostalih hidrida elemenata 16. grupe.

Vodonična veza je najizraženija kod HF, H₂O i NH₃.



Elementi 17 (VIIa) grupe,

Elementi 17. (VIIa) grupe PSE nazivaju se halogenim elementima. Naziv potiče od grčkih reči halos genezis – grade soli.

U ovu grupu spadaju nemetali: fluor, hlor, brom, jod i metaloid astat.

${}^9\text{F}$: $1s^2 2s^2 2p^5$

${}^{17}\text{Cl}$: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$

${}^{35}\text{Br}$: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^5$

${}^{53}\text{I}$: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^2 4d^{10} 5p^5$

${}^{85}\text{At}$: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^2 4d^{10} 5p^6 6s^2 4f^{14} 5d^{10} 6p^5$

Zajednička konfiguracija za elemente ove grupe je **$ns^2 np^5$** . Pošto im do stabilne konfiguracije nedostaje jedan elektron, dolazi do udruživanja svojih nesparenih elektrona u zajednički elektronski par (pomoću nepolarne kovalentne veze) i grade dvoatomne molekule: F_2 , Cl_2 , Br_2 i I_2 . Fluor i hlor su gasovi, brom je tečnost, a jod je čvrstog agregatnog stanja.

Između molekula elemenata su slabe privlačne sile i njihova jačina raste u grupi.

Temperatura ključanja u grupi raste, kao i temperatura topljenja, zbog porasta zapremine atoma, a i jačine Vandervalsovih sila.

Imaju visok afinitet prema elektronu i energiju jonizacije.

Elektronegativnost i energija jonizacije opada u grupi. Od svih hemijskih elemenata fluor ima najviše elektronegativnost.

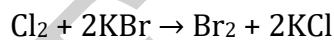
Izuzetno su reaktivni, a reaktivnost im opada u grupi odozgo naniže.

Jaka su oksidaciona sredstva. Oksidaciona sposobnost opada u grupi. Stupaju u reakciju sa gotovo svim elementima.

U prirodi se javljaju samo u obliku jedinjenja sa minimalnim oksidacionim brojem -1 i maksimalnim +7 (izuzev fluora koji ima samo -1)

Reaktivnost halogenih elemenata:

fluor > hlor > brom > jod



Halogenovodonične kiseline:

- Jačina halogenovodoničnih kiselina raste fluorovodonika do jodovodinka
- Step disocijacije kod HF je manji zato što se stvara vodonična veza
- Redukciona sposobnost raste

$\text{F}^- < \text{Cl}^- < \text{Br}^- < \text{I}^-$

Fluor

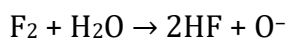
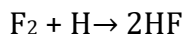
Nalaženje u prirodi: Nema ga u elementarnom stanju jer je veoma reaktivan, već se javlja isključivo u obliku jedinjenja (minerala fluorita CaF_2 i u kriolitu Na_3AlF_6).

Gas žuto-zelene boje, zagušljiv, otrovan, izuzetno je reaktivan, od halogenih elemenata najreaktivniji.

Fluor je najjače oksidaciono sredstvo. Fizička svojstva:

Hemijska svojstva:

Reaguje sa vodonikom i vodom:



Reaguje sa metalima gradeći jedinjenja jonskog tipa.

U svim jedinjenjima, fluor ima oksidacioni broj -1. Najznačajnije jedinjenje je fluorovodonik, HF.

HF spada u jednobazne, slabe, nekiseonične kiseline.

Bezbojan HF je bezbojna higroskopna tečnost (upija vlagu), dobro se rastvara u vodi i daje fluorovodoničnu kiselinu

Hlor

Hlor, Cl_2 , je gas zelene boje od čega potiče i naziv.

Gustina mu je 2,5 puta veća od gustine vazduha. neprijatnog i oštrog mirisa, veoma otrovan (u prvom svetskom ratu korišćen je kao bojni otrov)

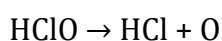
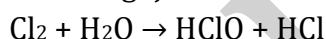
Dobija se:

1) Delovanjem HCl na MnO_2 ili KMnO_4



2) Elektroliza natrijum-hlorida

Hlor reaguje s vodom:



na ovoj reakciji se zasniva dezinfekciono dejstvo hlora.

Kiseonične kiseline hlora:

hipohlorasta		hlorasta		hlorna		perhlorna
+1+1-2		+1+3-2		+1+5-2		+1+7-2
HClO	<	HClO_2	<	HClO_3	<	HClO_4

HClO_4 perhlorna je najjaća neorganska kiselina

HClO_3 najjače oksidaciono sredstvo

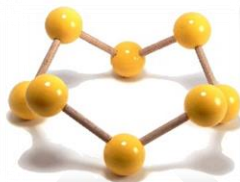
Oksidaciona stanja hlora

Cl^-	Cl_2	ClO^-	ClO_2^-	ClO_3^-	ClO_4^-
-1	0	+1	+3	+5	+7

Elementi 16 (Vla) grupe

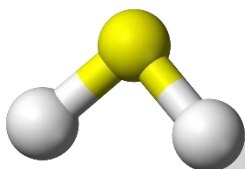
- Kiseonik
 - Sumpor
 - Selen
 - Telur
 - Polonijum
-
- Elektronegativnost opada u grupi naniže
 - Afinitet prema elektronu opada u grupi naniže
 - Energija jonizacije opada
 - Poluprečnik atoma raste
 - Naniže u grupi raste metalni karakter

Sumpor



S₈

Hidrid – sumporovodonik (vodonik-sulfid)



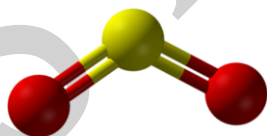
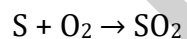
- Gas, neprijatnog mirisa, rastvor u vodi naziva se sumporovodonična kiselina
- Jako je redukciono sredstvo.

Soli: sulfidi i hidrogensulfidi

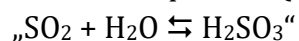
NaHS natrijum-hidrogensulfid

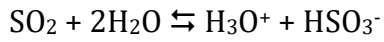
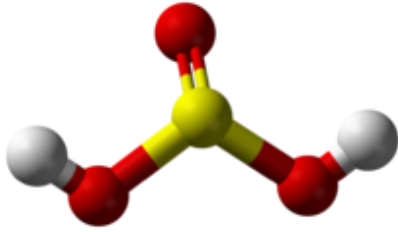
Na₂S natrijum-sulfid

Oksidi i kiseonične kiseline sumpora



- Gas, bez boje, oštrog mirisa,
- Sumporasta (sulfitna kiselina)

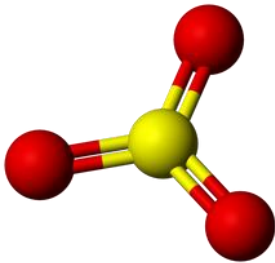
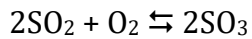




Soli sumporaste kiseline: sulfiti i hidrogensulfiti

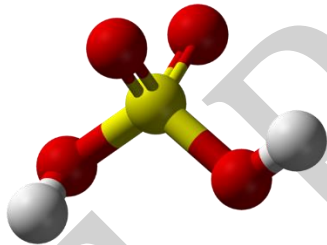
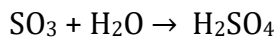
NaHSO_3 natrijum-hidrogensulfit

Na_2SO_3 natrijum-sulfit



Bezbojna tečnost

Sumporna kiselina



Koncentrovana kiselina je jako oksidaciono sredstvo.

Soli sumporne kiseline: **sulfati** i **hidrogensulfati**

NaHSO_4 natrijum-hidrogensulfat

Na_2SO_4 natrijum-sulfat

Elementi 15 (Va) grupe, opšte osobine

- Azot (nemetal)
- Fosfor (nemetal)
- Arsen (metaloid)
- Antimon (metaloid)
- Bizmut (metal)

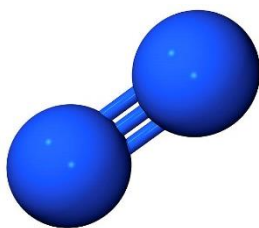
Opšta svojstva:

Odozgo naniže u grupi:

- Raste poluprečnik atoma
- Raste metalni karakter

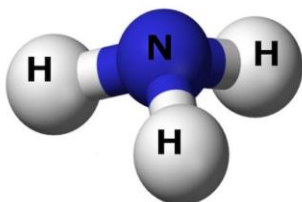
- Rastu redukciona svojstva

Azot

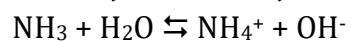


- Gas
- Slabo reaktivan
- Nerastvoran u vodi

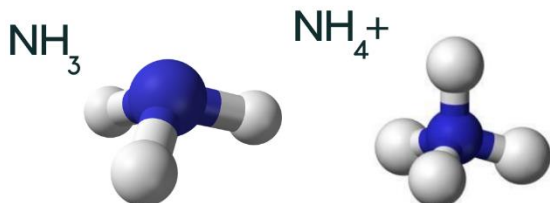
Hidrid azota – amonijak



Pokazuje bazna svojstva:



Amonijum jon



Amonijum jon gradi **amonijum** soli, na primer, amonijum-nitrat NH_4NO_3 .

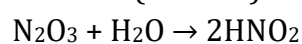
Oksidi i kiseline azota

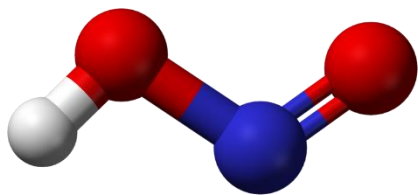
• N_2O azot(I)-oksid • NO azot(II)-oksid	Neutralni oksidi
• N_2O_3 azot(III)-oksid • NO_2 azot(IV)-oksid • N_2O_5 azot(V)-oksid	Kiseli oksidi

Azotasta kiselina

- HNO_2

azotasta (nitritna) kiselina





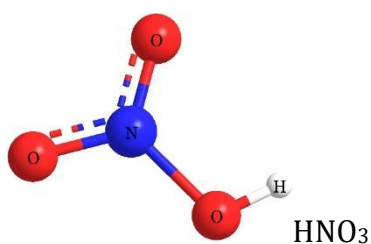
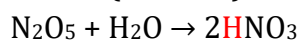
Soli azotaste kiseline nazivaju se nitriti.

NaNO_2 natrijum-nitrit

Azotna kiselina

- HNO_3

azotna (nitratna) kiselina)



Soli azotne (nitratne) kiseline nazivaju se **nitрати**.

NaNO_3 natrijum-nitrat

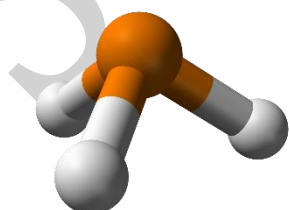
Fosfor

Elementarni fosfor

- Jedini od elemenata pete grupe koji se u prirodi nalazi samo u jedinjenjima.
- Postoje crveni, P i beli fosfor, P_4 .
- Crveni je stabilniji.

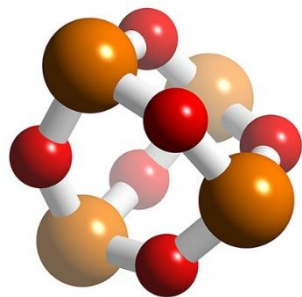


Hidrid – fosfin

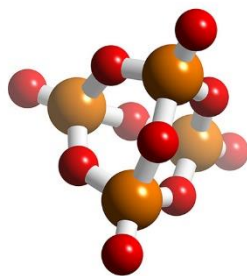


- Otrovan gas. Ima miris trule ribe.
- Manje je bazan od amonijaka (kao i njegove soli – **fosfonijum** soli)

Oksidi i kiseline fosfora:



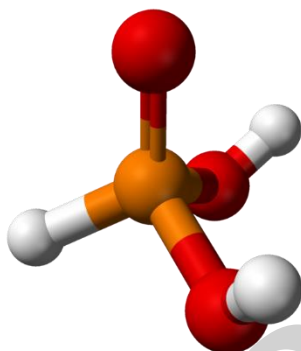
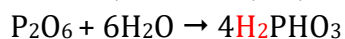
P₄O₆



P₄O₁₀

Fosforasta kiselina:

H₃PO₃ fosforasta kiselina. Jedan od atoma vodonika je povezan s atomom fosfora i ne učestvuje u disocijaciji tako da je fosforasta kiselina dvobazna.



Soli fosforaste kiseline:

- fosfiti

Na₂PHO₃ natrijum-fosfit

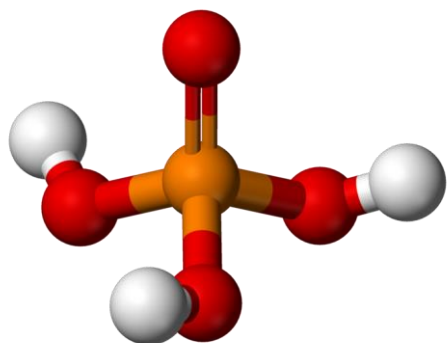
- hidrogenfosfiti

NaH₂PHO₃ natrijum-hidrogenfosfit

Fosforna kiselina:

H₃PO₄ fosforna kiselina





Model molekula fosforne kiseline

Soli fosforne kiseline:

- Fosfati

Na_3PO_4 natrijum-fosfat (tercijarni fosfat)

- hidrogen fosfati (sekundarni fosfat)

Na_2HPO_4 natrijum-hidrogenfosfat

- dihidrogenfosfati (primarni fosfat)

NaH_2PO_4 natrijum-dihidrogenfosfat

PITANJA I ZADACI:

1. Koja od navedenih kiselina nema svoj anhidrid?

- HClO
- H_2SO_4
- HClO_4
- HCl
- H_3PO_4

2. Koliko je molova mangan-dioksida potrebno za oksidaciju HCl da bi se dobilo 33,6 l hlora, računato pri standardnim uslovima?

- 1,5
- 2,5
- 3,5
- 0,5
- 2,0

3. Koja se kiselina oslobađa delovanjem sumporne kiseline na kalijum-hlorit?

- HCl
- HClO_3
- HClO
- HClO_4
- HClO_2

4. Koliko L NO , računato pri standardnim uslovima, nastaje potpunim sagorevanjem 2 mola amonijaka?

- 11,2
- 4,48
- 2,24
- 22,4
- 44,8

5. Koliko će molova amonijum-hlorida da reaguje sa viškom natrijum-nitrita da bi se dobilo 5,6 l azota, računato pri standardnim uslovima?

a) 2,5 b) 0,25 c) 0,03 d) 0,01 e) 0,09

6. Ako je relativna atomska masa kalcijuma 40, fosfora 31, kiseonika 16 i vodonika 1, kolika je relativna molekulska masa *primarnog kalcijum-fosfata*?

a) 256 b) 218 c) 234 d) 236 e) 416

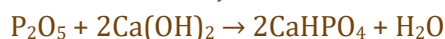
7. Relativna molekulska masa tercijarnog kalcijum-fosfata je:

($A_r(\text{Ca}) = 40$, $A_r(\text{P}) = 31$, $A_r(\text{O}) = 16$)

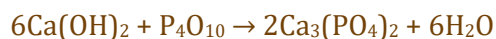
a) 212 b) 365 c) 135 d) 310 e) 175

8. Predstaviti jednačinom reakciju fosfor-pentoksida i kalcijum-hidroksida u kojoj nastaje neutralna so.

9. Predstaviti jednačinom reakciju fosfor-pentoksida i kalcijum-hidroksida, tako da nastaje sekundarni kalcijum-fosfat!



10. Predstaviti jednačinom reakciju fosfor-pentoksida i kalcijum-hidroksida u kojoj nastaje neutralna so.



11. Koje od navedenih jedinjenja ima kovalentni tip veze?

a) PH_3 b) NaH c) CaH_2 d) Na_2O_2

12. Koliko će se grama kalcijum-bisulfata (kiselog sulfata) dobiti reakcijom kalcijum-hidroksida sa 400 mL rastvora sumporne kiseline čija je koncentracija 0,2 mol/L? ($A_r(\text{Ca}) = 40$, $A_r(\text{S}) = 32$)

a) 23,40 b) 28,72 c) 9,36 d) 10,96 e) 5,48

13. Odredite koeficijente u jednačini oksido-redukcije:



14. Odredite koeficijente u jednačini oksido-redukcije.



15. Odredite koeficijente u jednačini oksido-redukcije?

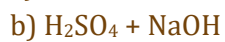
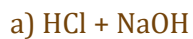


16. Rastvorima baza dodate su kiseline u istom odnosu molova (1:1). Koji će od dobijenih rastvora reagovati neutralno?

a) $\text{NaOH} + \text{CH}_3\text{COOH}$



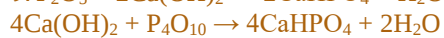
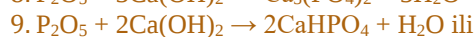
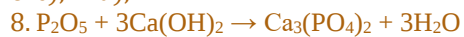
17. Rastvorima kiselina dodate su baze u istom odnosu molova (1:1). Koji će od dobijenih rastvora reagovati kiselo?



Rešenja: 1. d); 2.a); 3. e); 4 e).; 5. b);

(na osnovu jednačine: $\text{NH}_4\text{Cl} + \text{NaNO}_2 \rightarrow \text{N}_2 + \text{NaCl} + 2\text{H}_2\text{O}$)

6. c); 7. d);



11. a); 12. c);



16. c); 17. b);