

SEMINAR II

Vodik i njegovi spojevi

Zadatak 1. Dovršite jednađbe sljedećih reakcija:

- a) Elektroliza vode
- b) Elektroliza vode s odvojenim katodnim i anodnim prostorom
- c) Elektroliza taline litijevog hidrida
- d) Reakcija kalcijevog hidrida s vodom
- e) Reakcija magnezija s razrijeđenom klorovodičnom kiselinom
- f) Izgaranje vodika
- g) Reakcija vodika i bakrovog oksida

Zadatak 2. Provođenjem elementarnog vodika kroz zakiseljenu vodenu otopinu kalijevog permanganata ne dolazi do vidljive promjene čak i nakon nekoliko mjeseci trajanja reakcije. Ako se pak u drugu epruvetu koja sadrži zakiseljenu vodenu otopinu kalijevog permanganata ubaci nekoliko granula cinka, reakcijska smjesa se obezboji unutar nekoliko minuta. Napišite pripadajuće jednađbe kemijskih reakcija i predložite moguća objašnjenja navedenih pokusa.

Zadatak 3. Je li H_2O kiselića od D_2O i zašto?

Zadatak 4. a) Ion $[\text{H}_{13}\text{O}_6]^+$ može postojati u više izomernih oblika. Jedan od izomera koji je strukturno okarakteriziran sastoji se od centralnog $[\text{H}_5\text{O}_2]^+$ iona i četiri molekule vode. Predložite strukturu tog izomera. Je li vodikova veza u Zundelovom ionu simetrična?

b) Nacrtajte strukturnu formulu iona H_3O_2^-

Zadatak 5. Predložite objašnjenja sljedećih tvrdnji:

a) Amonijev fluorid s ledom tvori čvrstu otopinu

b) Molarna entropija isparavanja mravlje kiseline na temperaturi vrenja je $60,7 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$, a vode $108,9 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ (očekivane vrijednosti su $85 - 88 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$).

c) Viskoznost niza kiselina mijenja se na sljedeći način:

fosforna > sumporna > perklorna

Zadatak 6. Entalpije nastajanja hidrida elemenata p-bloka te njihova stabilnost na zraku prikazane u tablici.

Standardne entalpije nastajanja (u kJ mol^{-1}) i stabilnost hidrida elemenata p-bloka prema oksidaciji kisikom iz zraka.

B_2H_6 +32 zapaljivo	CH_4 -75 stab	NH_3 -46 stab	H_2O -286 stab	HF -269 stab
AlH_3 -11 zapaljivo	SiH_4 +31 zapaljivo	PH_3 +5 zapaljivo	H_2S -20 stab	HCl -92 stab
	GeH_4 +90 zapaljivo	AsH_3 +67 nest	H_2Se +86 stab	HBr -36 stab
	SnH_4 +163 nest	SbH_3 +145 nest	H_2Te +154 nest	HI +26 stab
	PbH_4 +250 nest	BiH_3 +278 nest		

- Zašto stabilnost hidrida u skupini opada s atomskim brojem?
- Kako objašnjavate veću entalpiju nastajanja aluminijevog hidrida u odnosu na diboran?
- Poznato je da jedino hidridi kisika (H_2O_2 , H_2O) i fluora (HF) ne oksidiraju na zraku, dok svi drugi oksidiraju (čak i HCl uz prisustvo katalizatora). Predložite objašnjenje za takvo ponašanje navedenih hidrida.
- Za razliku od metana, silani općenite formule $\text{Si}_n\text{H}_{2n+2}$ se spontano zapale na zraku. Ako se atomi vodika postepeno zamjenjuju metilnim skupinama učestalost samozapaljenja se smanjuje. Objasnite razlike u reaktivnosti i napišite jednadžbu reakcije.

Zadatak 7. a) Imenujte i svrstajte navedene hidride u pripadajuću skupinu (elektron precizni hidridi, hidridi siromašni elektronima ili hidridi bogati elektronima) te im, ukoliko je moguće, nacrtajte Lewisove strukturne formule.

i) AsH_3 ii) H_2S_3 iii) NaBH_4 iv) B_2H_6 v) P_5H_5 vi) H_2O_2 vii) MgH_2 viii) BeH_2

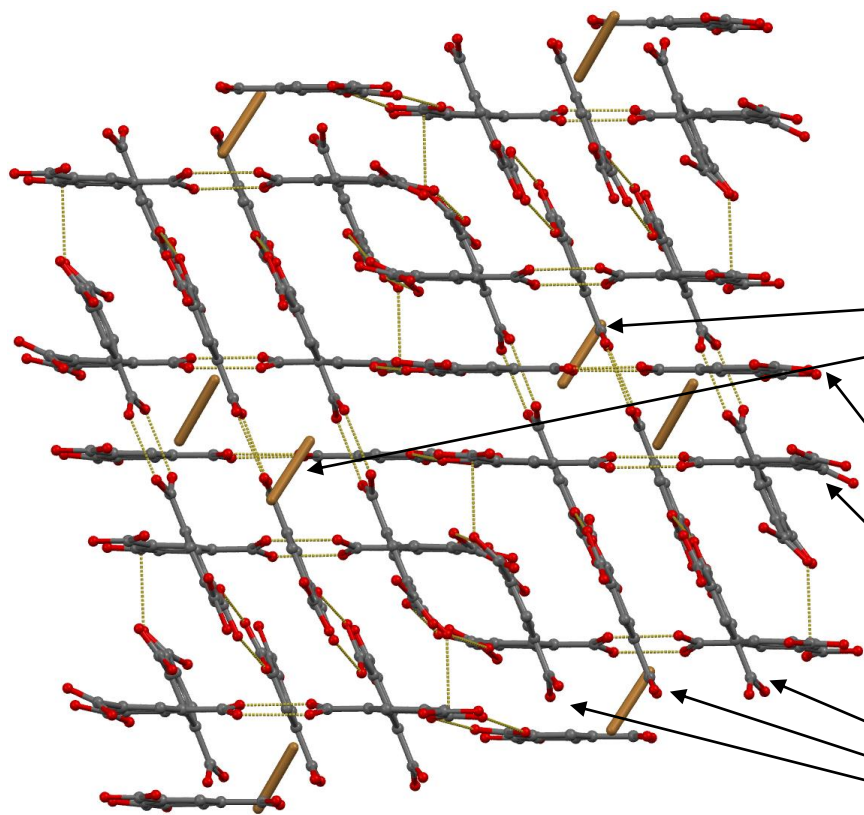
b) Poznato je da se pri $25\text{ }^\circ\text{C}$ i 1 atm elektron-precizni i elektron-siromašni hidridi uglavnom nalaze u plinovitom, a elektron-bogati hidridi u tekućem ili čvrstom agregacijskom stanju. Predložite objašnjenje te pravilnosti.

Zadatak 8. Hidrid litija **A** nastaje sintezom iz elemenata pri povišenoj temperaturi. Spoj **A** osjetljiv je na vlagu iz zraka i u tim se uvjetima raspada i zapali. U reakciji s eterskom otopinom aluminijeva(III) klorida rabi se za pripremu kompleksnog hidrida **B**. Spoj **B** kristalizira u monoklinskom sustavu s parametrima jedinične ćelije $a = 485 \text{ pm}$, $b = 783 \text{ pm}$, $c = 791 \text{ pm}$, $\beta = 112^\circ$, $Z = 4$, a njegova je gustoća $0,904 \text{ g cm}^{-3}$. Hidrid **A** koristi se u reakciji s diboranom za pripremu hidrida bora **C**, analogne kemijske formule hidridu **B**.

- Izračunajte molarnu masu kompleksnog hidrida **B**.
- Napišite jednadžbe kemijskih reakcija pripreme hidrida **A**, **B** i **C**.
- Pri kemijskoj reakciji hidrida litija **A** i vode dolazi do zapaljenja. Zašto? Napišite jednadžbu kemijske reakcije.
- Imenujte hidride **B** i **C** prema pravilima sustavne nomenklature.
- Navedite primjenu kompleksnih hidrida **B** i **C** u organskoj kemiji.
- U koju se skupinu hidrida ubrajaju hidridi **A**, **B** i **C**?
- Nacrtajte strukturne formule kompleksnih aniona hidrida **B** i **C**.
- Napišite jednadžbu kemijske reakcije kositrova tetraklorida i kompleksnog hidrida **B**.

Zadatak 9. U zasićenu bromnu vodu, pri sobnoj temperaturi, dodana je benzen-1,3,5-trikarboksilna kiselina. Hlađenjem iz otopine kristalizira tamnocrvena supstancija **A** koja je podvrgnuta rendgenskoj strukturnoj analizi i dobiveni su sljedeći podatci: $a = 2651$ pm, $b = 1645$ pm, $c = 2658$ pm, $\beta = 91,8^\circ$, $Z = 8$ i gustoća $1,63$ g cm⁻³. Supstancija **A** raspada se grijanjem pri 362 °C dajući bezbojnu kristalnu supstanciju **B**, čiji se parametri jedinične ćelije bitno ne razlikuju od crvenih kristala. Opažena je samo razlika u gustoći. Smanjenje molarne mase iznosilo je 11,23 %.

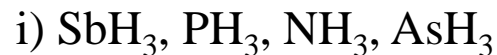
- Napišite molekulsku formulu spoja **A**, odnosno **B** i navedite skupinu spojeva kojoj pripadaju.
- Kako objašnjavate nastajanje takve vrste spojeva?
- Navedite još neki primjer te vrste spojeva.



molekule gosta

ispremreženi slojevi molekula
kiseline povezanih vodikovim
vezama

Zadatak 10. a) Poredajte navedene hidride prema porastu bazičnosti



b) Napišite jednadžbu reakcije hidroksilamina s vodom.

Zadatak 11. Prijenos atoma vodika u reakcijama može se odvijati na tri načina: prijenos protona, prijenos hidrida i prijenos atomskog vodika. Dovršite navedene jednadžbe reakcija, navedite vrstu prijenosa vodika koji se dogodio u pojedinoj reakciji te je li konstanta ravnoteže reakcije veća ili manja od 1.

