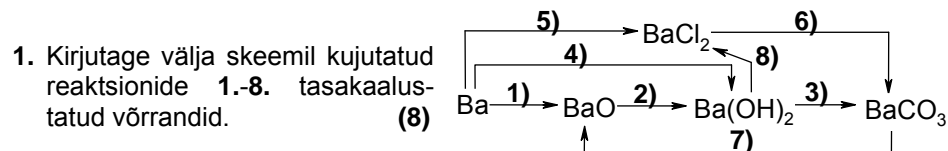


## KEEMIAÜLESANNETE LAHENDAMISE LAHTINE VÕISTLUS

Noorem rühm (9. ja 10. klass)

Tallinn, Tartu, Kuressaare, Narva, Pärnu, Kohtla-Järve 7. november 2009



2. Tööstuslikult saadakse hapet **A** gaaside **B** ja **C** omavahelisel reageerimisel. Gaasid **B** ja **C** sisaldavad mõlemad vaid ühte elementi. Element, millest koosneb gaas **B**, on universumis levinuim element. Gaasis **C** sisalduv element on aga mõnede puhastusvahendite koostises. Lisades happe **A** vesilahusele leelist **D** (%(metall) = 57,5), tekib vees lahustuv sool **E**. Soola **E** elektrolüüsil veest tekivad gaasid **B** ja **C** ning seda meetodit kasutatakse gaasi **C** tootmisel. Soola **E** vesilahusele hõbenitraadi lisamisel tekkis valge sade **F**. Soola **E** raputamisel leeki värvus leek kollaseks. Soolas **G** (%(metall) = 23,5) sisalduvad elemendid kuuluvad perioodilisustabelis samadesse rühmadesse kui soolas **E** sisalduvad elemendid. Soola **G** väävelhappega hapestatud vesilahusele lisati vesinikperoksiidi (oksüdeerija) ning seejärel tärklis. Lahus värvus siniseks. Sool **G** muutis leeki värvuse violetseks. Kirjutage ainete **A-G** valemid ja nimetused ning kõikide toimunud reaktsioonide võrrandid (5 tükki). (12)

3. Sulfitioon on jookides kasutatav konservant, mis kaitseb toiduaineid oksüdeerumise eest. Konserveerimise põhimõte on lihtne: sulfitioon reageerib hapnikuga, mis muidu oksüdeeriks toidu koostisosi. Samas võib sulfit põhjustada allergiat. Maksimaalseks lubatud  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_3$  sisalduseks veinis on 0,2 g  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_3$  1 dm<sup>3</sup> veini kohta. Veinipudelis on 0,75 dm<sup>3</sup> veini, mis sisaldab ruumala järgi 12% etanooli ( $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ,  $\rho = 0,789 \text{ g/cm}^3$ ). Etanooli pikaajalisel kokkupuutel õhuga tekib äädikhape ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ).
- Kirjutage ja nimetage viis ainet, kus vääveli oksüdatsiooniaset on erinev.
  - Miks ei saa sulfitiooni asemel kasutada sulfiidi või vesiniksulfiidi?
  - Milline on äädikhappe nomenklatuurne nimetus? Kirjutage sulfitiooni ja etanooli oksüdeerumise reaktsioonide tasakaalustatud võrrandid:
    - sulfitioon + hapnik = sulfaatioon, ii) etanool + õhk = äädikhape + vesi.
  - Arvutage: i) etanooli moolide arv ühes veinipudelis, ii) sulfiti moolide arv, mis kuluks selleks, et kaitsta oksüdeerumise eest kõiki ühes veinipudelis sisalduvaid etanooli molekule, iii) suurim  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_3$  moolide arv, mis võib sisalduda ühes veinipudelis, iv) maksimaalselt mitu protsenti veinis sisalduvast etanoolist on  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_3$  abil oksüdeerumise eest kaitstud. (12)

- Lahus **A** valmistati 10 g  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  lahustamisel 230 cm<sup>3</sup> vees (tihedus 1,00 g/cm<sup>3</sup>). Lahus **B** on 5,0%  $\text{K}_2\text{SO}_4$  lahus. Kasutades lahuseid **A** ja **B** pidi Kalle valmistama 200 g  $\text{SO}_4^{2-}$  ionide suhtes 2,0 protsendilist lahust.
  - Mitu grammi sulfaatioone sisaldub 200 g valmistatavas lahuses?
  - Arvutage  $\text{SO}_4^{2-}$  ionide massiprotsendiline sisaldus lahustes **A** ja **B**.
  - Mitu grammi tuleb võtta kumbagi lahust, et saada 200 g lõpplahust? (10)
- Taavi leidis laualt nelja lahuse purgid (1-4). Iga lahus sisaldas ainet, mille valem koosnes ainult ühest katioonist ja anioonist. Eri purkides ükski katioon ja anioon ei kordunud. On teada, et lahuste 1 ja 2 koostises olevate anioonide molaarmasside summa on 187,9 g/mol ja molaarmasside vahe 65,9 g/mol. Lahuste 2 ja 4 kokkuvalamisel eraldus gaas **A**, mis on õhust 1,518 korda raskem ( $M_r(\text{õhk}) = 29,0$ ). Neljast anioonist olid kolm üheaatomilised ja nende koostiselemendid paiknevad perioodilisussüsteemi rühmas järjest üksteise all. Analooiliselt paiknevad ka kolme üheaatomilise katiooni koostiselemendid ühes rühmas järjest üksteise all. Lahuse 4 koostises oleva aniooni ja lahuse 2 koostises oleva katiooni koostiselemendid asuvad samas perioodis. Lahuse 3 koostises olev katioon koosneb kahest elemendist **B** ja **C**, kusjuures **B** sisaldus katioonis on 22,3%. Elementi **B** sisaldavad ühtlasi nii lahuse 2 koostises olev anioon kui ka lahuse 3 koostises olev katioon. Üks anioon on vesiniksoola koostises.
  - Arvutage: i) gaasi **A** molaarmass, ii) lahustes 1 ja 2 sisalduvate anioonide molaarmassid, iii) Tuvastage arvutustega lahuse 3 koostises olev katioon, iv) Kirjutage lahuste 2 ja 4 kokkuvalamisel toimuva reaktsiooni võrrand ioonsel kujul.
  - Kirjutage igas lahuses (1-4) sisalduva katiooni ja aniooni valem. (10)
- Enim kasutatud valge värvi pigment on  $\text{TiO}_2$ . Pulbrilise titaandioksiidi tootmisel kasutatakse peamiselt kloriidi meetodit. Lähtutakse tavaliselt rutiilist (üle 90%  $\text{TiO}_2$ ). Esimeses etapis segatakse maak sõega ja juhitakse reaktorist läbi kloori (900°C), kuni kogu  $\text{TiO}_2$  ja lisandid (Fe) on viidud kloriidide kujule ning süsinik oksüdeerunud. Seejärel kogutakse kokku titaan(IV)kloriid ( $T_f = 136,4^\circ\text{C}$ ) ja destilleerimisega puhastakse titaan(IV)kloriid viimastest lisanditest. Viimases etapis reageerib titaan(IV)kloriid hapnikuga. Eralduvat kloori kasutatakse maagi töötlemisel uuesti.
  - Kirjutage klooriidi meetodis kasutatavate reaktsioonide võrrandid: rutiil ( $\text{TiO}_2$ ) → titaan(IV)kloriid → valge pigment.
  - Tehas tootis 2,0 tonni maagi ( $\text{TiO}_2$  sisaldus 95%). Mitu kg pigmenti on võimalik maagist saada, kui protsessi kaod on 15%?
  - Tootmises kasutati 2500 m<sup>3</sup>  $\text{Cl}_2$ . Igas tsükliks on  $\text{Cl}_2$  kaod 11% ( $\text{Cl}_2$  reageerib lisanditega). Mitu m<sup>3</sup> on  $\text{Cl}_2$  jäänud alles peale kolmandat tsükli?
  - Valge värvi pigment tekib ka titaan(IV)kloriidi hüdrolyüsil – teiseks saaduseks on HCl. Kirjutage hüdrolyüsi võrrand. Miks eelistatakse tootmises titaan(IV)kloriidi hüdrolyüsimise asemel „põletamist“? (8)