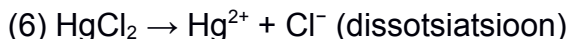
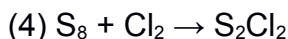
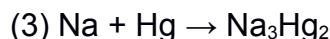
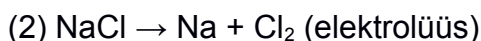


Vastavalt alkeemiast pärineva ajaloolise elavhõbeda–väävli teooriale võib kõiki ühendeid saada elavhõbeda, väävli ja soola kokku segamisel. Kuigi see teooria ei pea paika, võib ainetest S_8 , $NaCl$ ja Hg saada ühendeid, milles kovalentse, ioonilise ja metallilise sideme osakaal varieerub. Neist ainetest on S_8 kõige kovalentsem, $NaCl$ kõige ioonilisem ja Hg kõige metallilisem.

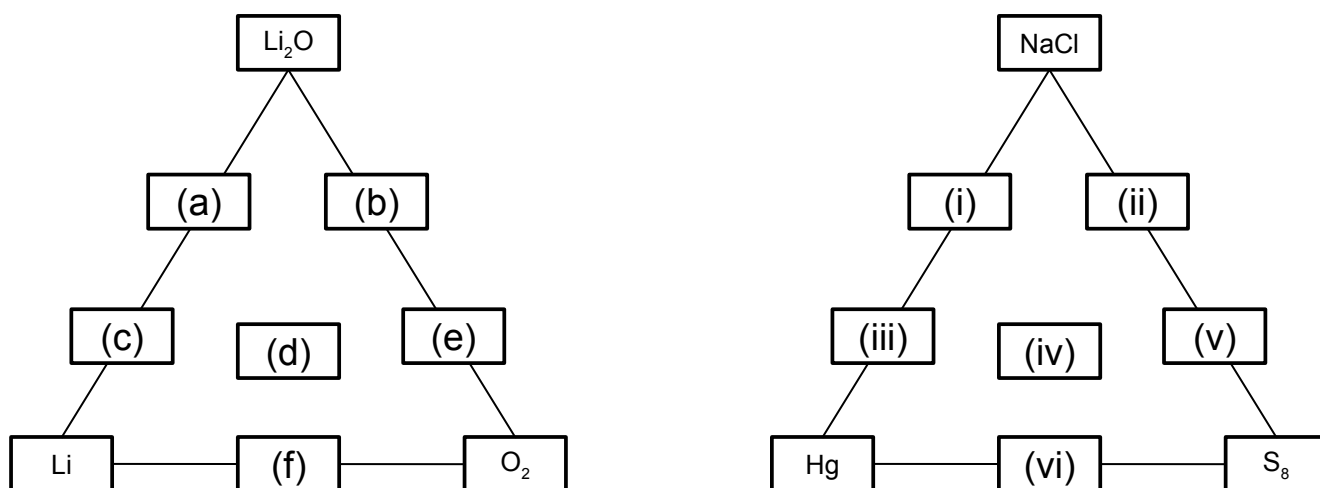
c) Tasakaalustage järgmised võrrandid:

(3)



d) Määrake ainetele HgS , Na_3Hg_2 , $HgCl_2$, Na_2S_4 , S_2Cl_2 ja Ge positsioonid (i)–(vi) vastavalt keemilise sideme ioonilisuse, kovalentsuse ja metallilisuse osakaalule ainetes.

(3)



4. (10 p) Diktüoneemaargilliit on põlevkivi perekonna mineraal, mis sisaldab keskmiselt 354 g uraani oksiidi **X** ($\omega_U = 84,80\%$) ühe tonni kohta. Uraani eraldamist diktüoneemaargilliidist kirjeldab skeem:

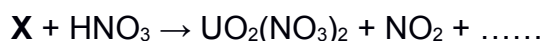


a) Määrake uraani oksiidi **X** valem ja kirjutage selle nimetus.

(2)

b) Tasakaalustage reaktsioonivõrrand:

(2)



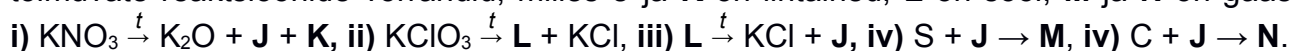
c) Eesti diktüoneemaargilliidi varude suurus on ligikaudu 70 mlrd tonni. Arvutage uraani sisaldus (tonnides) selles diktüoneemaargilliidi koguses.

(2)

d) Arvutage mitu tonni i) CaF_2 tuleb töödelda vesinikfluoriidiks ja ii) $CaCO_3$ kaltsiumiks, et toota 10 mln tonni uraani.

(4)

5. (12 p) Ilutulestik leiutati umbes tuhat aastat tagasi Hiinas. Kaasaegse ilutulestiku neli põhikomponenti on kütus, oksüdeerija, värvandja ja sideaine. Toodud on ilutulestikes toimuvate reaktsioonide võrrandid, milles **J** ja **K** on lihtained, **L** on sool, **M** ja **N** on gaasid:



a) Tuvastage ja kirjutage ainete **J**, **K**, **L**, **M** ja **N** valemid.

(2,5)

b) Määrake järgnevate ainete rollid ilutulestikus (kütus, oksüdeerija, värvandja): KNO_3 , S , $CuCl$, C , $LiCl$, $KClO_3$.

(3)

c) Ilutulestike värv tekib enamasti elementide leekreaktsioonidel. Seostage omavahel ioon/metall ning nende leeki viimisel või põlemisel eralduva valguse värv. Na^+ , Ca^{2+} , Ba^{2+} , Mg , Sr^{2+} ; punane, oranž, roheline, kollane, valge/hõbedane.

(2,5)

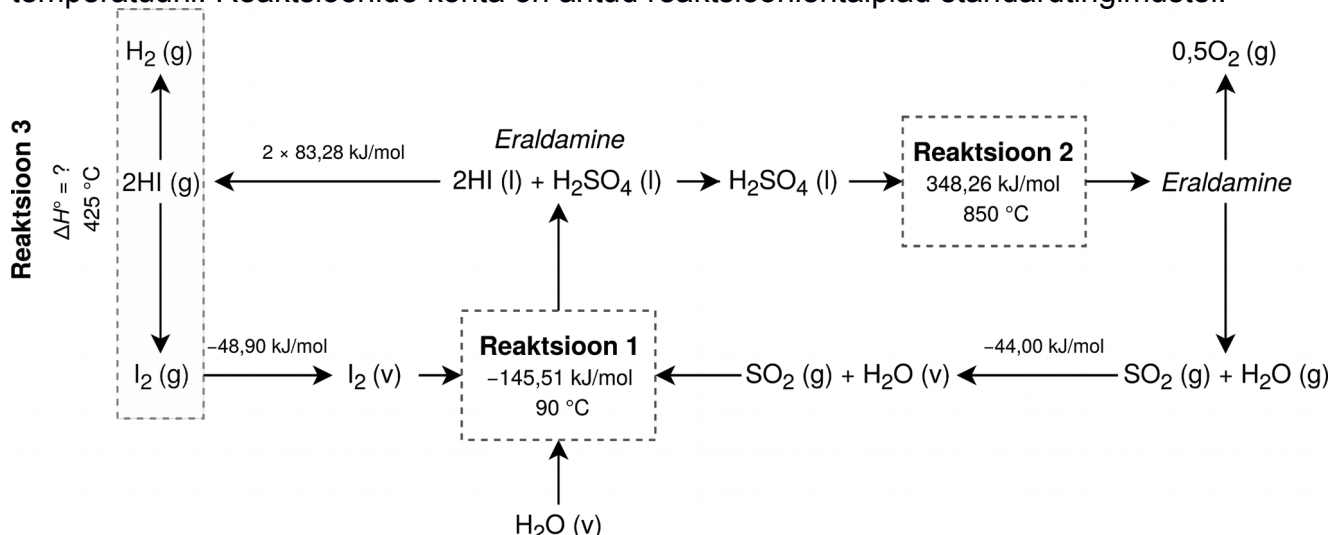
d) Ilutulestiku rakett sisaldab 15 grammi $Ba(NO_3)_2$. Arvutage mitu grammi on vaja sellise koguse $Ba(NO_3)_2$ valmistamiseks i) $BaCO_3$ ja ii) 30% HNO_3 hapet, kui reaktsiooni saagis on mõlema lähteaine jaoks 90%.

(4)

6. (8 p) Kontsentreeritud lämmastik- ja väävelhappe segus suhtes 1:2 tekivad NO_2^+ ja H_3O^+ . Antud segu kasutatakse trinitroglütseriini ($M = 227 \text{ g/mol}$, 1,2,3-trinitroksüpropan) sünteesil glütseroolist ($\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3$). Trinitroglütseriin on ebapüsiv aine, mis juba nõrga löögi mõjul laguneb, moodustades lämmastiku, hapniku ja veel kaks ainet.

- Kirjutage NO_2^+ moodustumise reaktsiooni *ioonvõrrand*. (2)
- Nimetage üks tööstusharu, milles glütserool tekib kõrvalproduktina. (1)
- Kirjutage ja tasakaalustage trinitroglütseriini lagunemisreaktsioon. (2)
- Arvutage, mitu m^3 gaase moodustub normaaltingimuste juures ($V_m = 22,4 \text{ dm}^3/\text{mol}$) sellisest trinitroglütseriini hulgast, mis saadakse 0,80 kg glütseroolist. (3)

7. (11 p) Üks vesiniku kui kütuse probleemidest on jätkusuutliku tootmisprotsessi leidmine. Joonisel on toodud tootmisprotsess, millega on võimalik toota veest vesinikku kõrgel temperatuuril. Reaktsioonide kohta on antud reaktsioonientalpiad standardtingimustel.

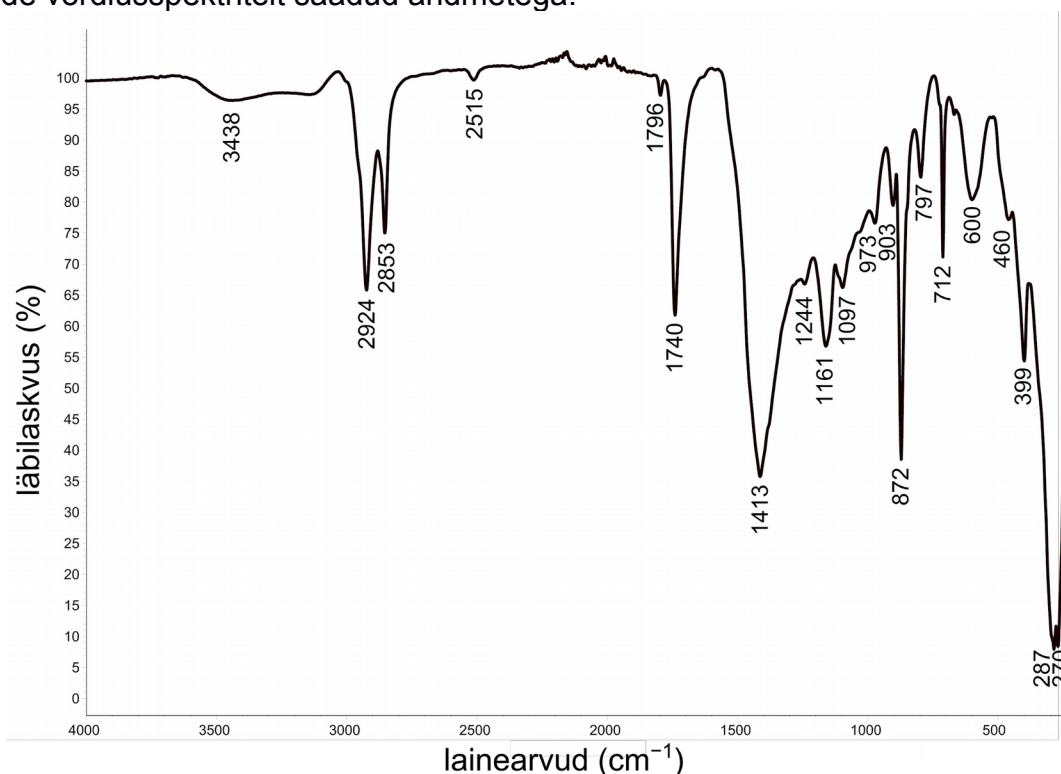


- Kirjutage ja tasakaalustage reaktsioonid 1–3. Kirjutage tootmisprotsessi summaarne reaktsioon. (4)
- Arvutage sidemeentalpiate kaudu reaktsioon 3 entalpia muut. H–I, I–I ja H–H sidemeentalpiad on vastavalt 298,26, 152,25 ja 435,78 kJ/mol. (2)
- Arvutage H_2 põlemisreaktsiooni entalpia muut. (2)
- Eeldades, et grammi vesiniku põlemisel vabaneb kolm korda rohkem energiat kui grammi bensiini ($\rho = 0,740 \text{ g/cm}^3$) põlemisel, arvutage gaasilise vesiniku ruumala normaaltingimustel ($V_m = 22,4 \text{ dm}^3/\text{mol}$), mille põlemisel vabaneb sama palju energiat kui 10,0 dm^3 bensiini põlemisel. (2)
- Arvutage punktis d) leitud H_2 koguse ruumala vedelas olekus ($\rho = 0,0710 \text{ g/cm}^3$)? (1)

8. (10 p) Infrapunaspetskoopia on analüüsimeetod, mille puhul mõõdetakse aine poolt neelatud infrapunase (IP) kiirguse intensiivsust. Läbilaskvus näitab, kui suur osa kindla lainearvuga kiirgusest läbib proovi. Lainearv on kiirgust iseloomustav suurus, mis näitab, mitu lainet mahub ühele pikkusühikule. Kindlale molekuli osale vastavad IP spektris iseloomuliku intensiivsusega neeldumisjooned kindlate lainearvude juures. Teades, milliste lainearvudega IP kiirguseid ja millisel määral molekul neid neelas, on võimalik vastavat ainet tuvastada. Neeldumise intensiivsuse põhjal saab teha ka mõningaid järeldusi molekulis olevate aatomite kohta. Mida polaarsem on aatomitevaheline side, seda intensiivsem on IP kiirguse neeldumine. Sideme polaarsus on aga võrdelises seoses aatomite osalaengute suuruse ja aatomite vahelise kaugusega.

- Arvutage kiirguse lainepikkus (m), kui selle lainearv on 1740 cm^{-1} . (1)
- Mitu protsenti neelas proov ära kiirgusest, mille lainearv on 1740 cm^{-1} ? (1)
- Milline toodud side neelab IP kiirgust kõige intensiivsemalt? O–H; C–C; S–H; O=O; C–Br; $\text{N}\equiv\text{N}$; C–N. Põhjendage vastust. (2)

Teil on antud rohelise värviproovi IP spekter. Võrrelge värviproovi spektrit puhaste materjalide võrdlusspektritelt saadud andmetega.



Materjal	Intensiivsed neeldumised (cm ⁻¹)	Keskmise intensiivsusega neeldumised (cm ⁻¹)	Väheintensiivsed neeldumised (cm ⁻¹)
Glütserool (sideaine)	3268 (lai), 1031, 546, 479	2934, 2880, 1414, 1328, 1108, 993, 922, 850	1652, 1456, 1210, 669, 404
Munakollane (sideaine)	2923, 1632, 1537, 1083, 1065, 514	3280 (lai), 2853, 1743, 1456, 1395, 1233	1162, 970, 816, 698, 417
Dammar vaik (sideaine)	2928, 2867, 1704, 1453, 1377	888	3446 (lai), 1640, 1307, 1284, 1181, 1109, 972, 827, 660, 581, 467
Linaseemneõli (sideaine)	2923, 2853, 1742, 1160	1461, 1098, 721	3010, 1417, 1376, 1237, 1025, 967, 914, 865, 581, 459
Vagone roheline (värvaine)	1114, 1020 (lai), 460, 414, 297	3528 (lai), 3401 (lai), 1421 (lai), 872, 668, 598, 520,	2089, 1682, 1619, 798, 711
Roheline umbra (värvaine)	1412 (lai), 1002 (lai), 872, 287 (lai)	1081, 914, 797, 779, 712, 519, 462, 420, 395	2514, 1796, 1163
Viridiani roheline (värvaine)	3050 (lai), 678 (lai), 541 (lai), 466 (lai), 414 (lai), 352	1286, 1061, 792	1457 (lai), 1252, 1197 (lai)
Kroomoksiid roheline (värvaine)	606, 504 (lai), 441, 406 (lai), 304		

On teada, et värv sisaldab üht värvainet ja üht sideainet, mida on kasutatud värvaine osakeste omavaheliseks sidumiseks. Kui võrdlusspektri neeldumised on proovi spektris sama lainearvuga ja kujuga, siis saab öelda, aine oli proovis sees. Neeldumise intensiivsus oleneb ka ainehulgast proovis ja neeldumistele vastavad lainearvud võivad nihkuda proovis maksimaalselt $\pm 10 \text{ cm}^{-1}$.

d) Mis värvainet sisaldab värviproov?

(3)

e) Mis sideainet kasutati värvi valmistamiseks?

(3)