

Gustav Adolphi Gümnaasium

GAASIDE KEEMIA. KEEMILINE REAKTSIOON

õppematerjal abituuriumi reaalsuundadele

Koostanud: Martin Saar

Tallinn 2009

GAASIDE SAAMINE JA KOGUMINE

Seminar

1. Põhimõisted

Defineerida peatüki kesksed mõisted, tuua näide!

- mool
- Avogadro arv
- molaarmass
- molaarruumala
- tihedus
- redoksreaktsioon
- elektrolüüt

2. Gaaside saamise reaktsioonid

On toodud kümne muundumise lähteained.

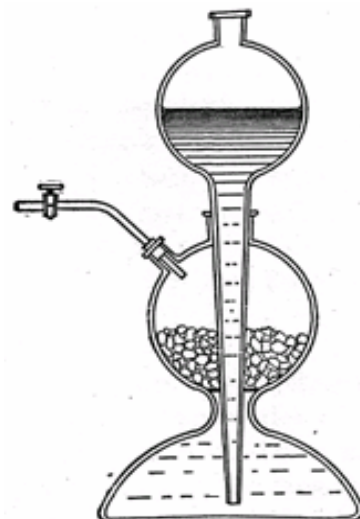
Lõpetada reaktsioonivõrrandid ning tõmmata joon alla eralduva gaasi valemile. Nimetada gaasid.

Reaktsioon	Moodustuva gaasi nimetus
$\text{KNO}_3 \rightarrow$	
$\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow$	
$\text{Zn} + \text{HCl} \rightarrow$	
$\text{Cu} + \text{lahj HNO}_3 \rightarrow$	
$\text{Cu} + \text{konts HNO}_3 \rightarrow$	
$\text{NaCl} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$	
$\text{FeS} + \text{HCl} \rightarrow$	
$\text{K}_2\text{CO}_3 + \text{HCl} \rightarrow$	
$\text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$	
$\text{NH}_4\text{Cl} + \text{NaOH} \rightarrow$	

3. Gaaside saamise vahend: Kippi aparaat

Uurida Kippi aparaadi skeemi.

Milliste omadustega peavad olema lähteained, et nendest saaks Kippi aparaadis gaasi valmistada?



Tuua kaks-kolm sobivat näidet ja selgitada reaktsioonivõrranditega!

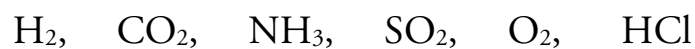
4. Gaaside tihedus

Gaaside tihedused suhtuvad samadel tingimustel nagu nende molaarmassid.

4.1 Tõestada see valemite teisendustega!

4.2 Arvutada õhu keskmine molaarmass!

4.3 Tõmmata joon alla nende gaaside valemitele, mis on õhust raskemad ehk suurema tihedusega! Põhjendada!

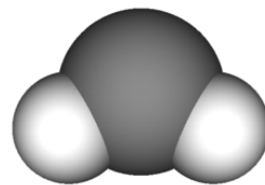


5. Gaaside lahustuvus vees

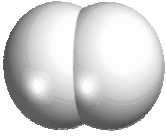
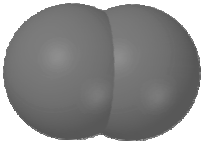

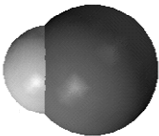
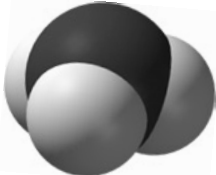
Looduses kehtib seaduspärasus: "sarnane lahustab sarnast".

Järgnevalt on toodud mõningate gaaside lahustuvused (cm³ gaasi 1 cm³ vee kohta) toatemperatuuril.

Põhjendada, miks vastav gaas lahustub vees hästi või halvasti!





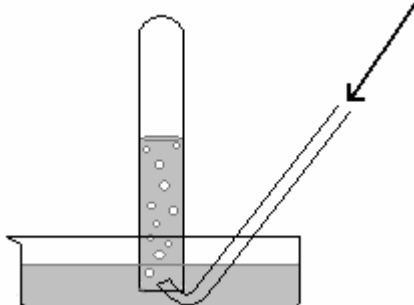
Vee molekul

Gaas	Lahustuvus	Molekulmudel	Põhjendus
H ₂	0,018		
O ₂	0,031		
CO ₂	0,878		
HCl	442		
NH ₃	710		

6. Gaaside kogumine, arvestades tihedust ja lahustuvust vees

Selgitada, milliste omadustega gaase saab järgmisi meetodeid rakendades koguda?

Tuua vastavatest gaasidest näiteid!

			
Omadus			
Näited			

7. Gaaside puhastamine ja kuivatamine

Põhigaasist teiste gaasiliste lisandite eraldamiseks juhitakse gaas läbi keemiliste reaktiivide, mis reageerivad lisanditega, kuid ei reageeri põhigaasiga.

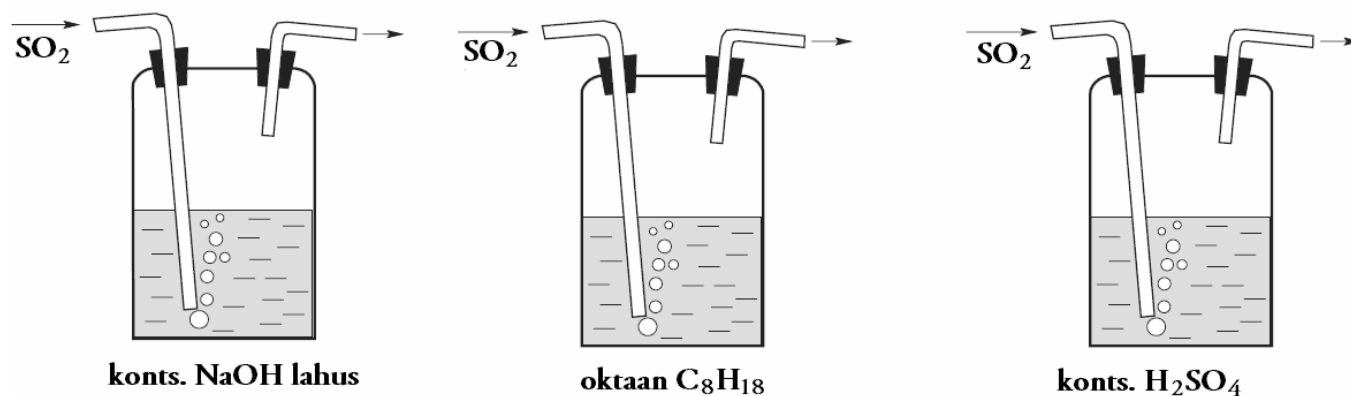
Sarnase põhimõtte alusel saab gaasist sisuda ka niiskust. Veeauru seovad näiteks kontsentreeritud väävelhape ja leelised, kaltsiumoksiid ning tetrafosfordekaoksiid. Siingi tuleb jälgida, et veeauru siduva ainega ei reageeriks põhigaas.

Süsinikdioksiidi saadakse karbonaatse ühendi reageerimisel soolhappega, kusjuures saadavas süsihappegaasis esinevad lisanditena HCl ja H₂O (aur). Kuidas oleks võimalik neist lisanditest vabaneda? Selgitada ja teha vastav joonis!

8. Ülesanne keemia riigieksamilt 2005

Laboratoorselt saadud vääveldioksiid sisaldas märgataval hulgal veeauru.

A. Millistest alltoodud katseseadmetest läbijuhtimisel saab SO₂ kuivatada?



B. Millistel juhtudel võib kuivatamist takistada keemiline reaktsioon?

Kirjutada (ja tasakaalustada) vastavad reaktsioonivõrrandid.

HAPNIK

Praktiline töö nr 13

NÄITKATSE. Kummikaru põlemine lagunevas kaaliumkloraadis

Katseklaasi võetakse pisut kaaliumkloraat KClO_3 , mis laguneb sulamisel kaaliumkloriidiks ja hapnikus.

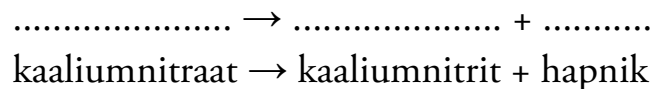
N1. Kirjutada toimuva reaktsiooni võrrand!

N2. Kirjeldada kummikaru põlemist eralduvas hapnikus! Mis on selle põlemisreaktsiooni peamised saadused?

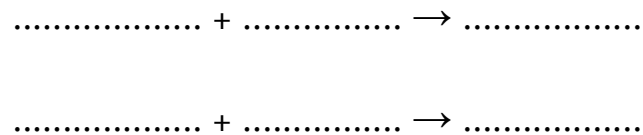
KATSE 1. Hapniku saamine kaaliumnitraadi termilisel lagundamisel. Söe põlemine puhtas hapnikus

Katseklaasi võetakse $\sim 2 \text{ cm}^3$ tahket kaaliumnitraati ja see sulatatakse piirituslambi leegis. Kui kogu sool on sulanud ja on näha gaasimullide eraldumist, asetatakse sulasse kaaliumnitraati söetükike. Jälgitakse söetüki põlemist eralduvas hapnikus.

1.1 Kirjutada kaaliumnitraadi lagunemise võrrand!



1.2 Kirjutada söe täieliku ja mittetäieliku põlemise võrrand. Nimetada ained!



1.3 Kus puutume kokku söe põlemisega õhus? Võrrelda selle protsessi intensiivsust söe põlemisega puhtas hapnikus ning põhjendada erinevust!

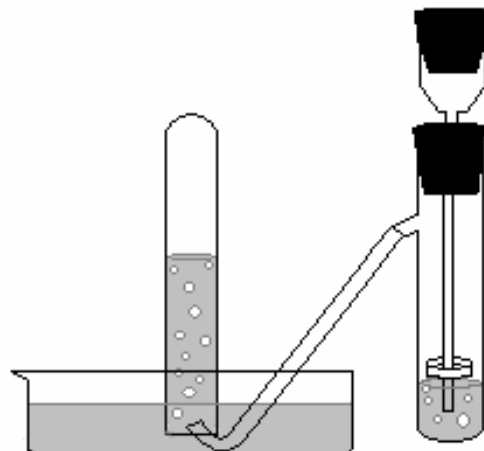
KATSE 2. Hapniku saamine vesinikperoksiidi katalüütilisel lagundamisel

Gaaside valmistamise seadmesse valatakse 3 cm³ vesinikperoksiidi H₂O₂.

Ettevaatust! Tegemist on tugevasti **söövitava** vedelikuga.

Seejärel puistatakse ülemise mahuti kaudu seadmesse väikene kogus katalüsaatorit mangaan(IV)oksiidi MnO₂, misjärel ava kohe kummikorgiga suletakse. Eralduvat hapnikku kogutakse kaaslase abiga läbi vee (st eelnevalt veega täidetud katseklaasi, mis on asetatud kõrge servaga klaasalusele). Gaas surub katseklaasist vee välja.

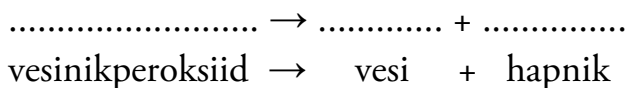
Seejärel tõestatakse saadud hapnikku hõõguva pirruga.



2.1 Mis on katalüsaator?

2.2 Joonistada vesinikperoksiidi molekuli tasapinnaline struktuurivalem. Määrata vesiniku ja hapniku oksüdatsiooniaste ühendis!

2.3 Kirjutada vesinikperoksiidi lagunemise võrrand.



2.4 Miks saab hapnikku koguda läbi vee?

2.5 Millisel hapniku omadusel seisneb tema tõestamine hõõguva pirruga?

LISALUGEMINE. Vesinikperoksiidi kasutusvaldkondi

- 3%-list vesinikperoksiidi lahust kasutatakse meditsiinis desinfitseerimiseks: haavade puhastamisel ja desinfitseerimisel tekib puhastataval pinnal eralduva hapniku arvel palju vahtu, mis soodustab vere ja nahatükikeste eemaldamist. Bakterid hukuvad oksüdeerimisreaktsioonide tulemusena.
- Vesinikperoksiidi on kasutatud ka juuste pleegitamiseks (blondeerimisel). Kui vesinikperoksiidi lahusele lisada ammoniaakhüdraati, hakkab peroksiidist eralduma hapnikku, mis pleegitab.
- Viimastel aastatel on hakatud vesinikperoksiidi kodustes tingimustes kasutama ka hammaste valgendamiseks.
- 20. sajandi lõpukümnenditel muutus vesinikperoksiid välismaal moeravimiks paljude haiguste vastu (sh vähktõve mitmesugused vormid, depressioonid, südamehaigused ja isegi AIDS).

Allikas: „Keskkond ja keemia. Ohud ja hüved” Hergi Karik, Karl Kristjan Kuiv

VESINIK

Praktiline töö nr 14

KATSE 1. Vesiniku saamine metalli reaktsioonil happega

Gaaside valmistamise seadmesse, mida kasutasime ka hapniku saamiseks vesinikperoksiidist, valatakse 3-4 cm³ vesinikkloriidhapet.

Ettevaatust! Tegemist on tugevasti söövitava vedelikuga.

Seejärel asetatakse gaaside saamise seadmesse kaks magneesiumilaastu, mis tuleb panna seadme sees olevat juhtetoru ümbritsevale väikesele plastikalusel.

Reaktsioon on eksotermiline ja hape võib paiskuda koos gaasiga juhtetorust välja.

Eralduvat vesinikku kogutakse kaaslase abiga läbi vee, st eelnevalt veega täidetud katseklaasi, mis on asetatud kõrge servaga klaasalusele. Gaas surub katseklaasist vee välja. Seejärel tõestatakse saadud vesinikku piirituslambi leegi abil. Katseklaasi tuleb leegile lähendada **ettevaatlikult**, kuid **kiiresti**, et vesinik katseklaasist ei väljuks.

Puhta vesinikku korral peaks olema kuulda gaasi süttimise tuhmi plopsatust.

Vesiniku ja õhuhapniku segu süttib aga kerge kiunatava plahvatusega (paukgaas).

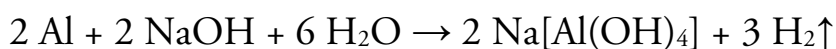
- 1.1 Kirjutada magneesiumi ja soolhappe vahelise reaktsiooni võrrand. Nimetada kõik ained!

- 1.2 Miks saab vesinikku koguda läbi vee?

- 1.3 Millisel vesiniku omadusel seisneb tema tõestamine piirituslambi leegi abil? Kirjutada tõestamisel toimuva reaktsiooni võrrand!

KATSE 2. Vesiniku saamine alumiiniumi reaktsioonil leeliselega

Katseklaasi, mis on kinnitatud statiivile, valatakse 3-4 cm³ Torusiili või muu leeliselise keskkonnaga kanalisatsioonipuhastamise vedelikku. Sellele lisatakse väike tükike alumiiniumfooliumit. Reaktsiooni algus on aeglane, mõne aja möödudes hakkab aga intensiivselt vesinikku eralduma:



Eralduv vesinik koguda reaktsioonisegu kohale kummuli asetatud katseklaasi, katseklaas lähendada seejärel piirituslambi leegile.

- 2.1 Milline alumiiniumi omadus avaldub tema võimes reageerida nii metallide kui hapetega? Tuua veel näiteid sarnastest metallidest ja nende ühenditest!
- 2.2 Miks õnnestub vesinikku kirjeldatud meetodil koguda? Põhjendada arvutustega!
- 2.3 Kas katseklaasis oli tegemist puhta vesinikuga või vesiniku ja hapniku seguga? Põhjendada!
- 2.4 Eeltoodud reaktsioon on võrdlemisi populaarne noorte seas, kes sel teel „Torusiili pomme” valmistavad. Mis põhimõttel need pommid töötavad? Miks on need „pommid” aga **erinis ohtlikud**?
- 2.5 Miks ei soovitatud vanasti seebi keetmisel alumiiniumist anumaid kasutada?
- 2.6 Miks eraldub vesinikku ka alumiiniumi reageerimisel pesusooda lahusega? Selgitada!

LISALUGEMINE. „Torusiili pommid”

„Torusiili-pommiga Saaremaa keskkonnateenistuse välisust kahjustanud noorukeid ähvardab vahelejäämine, sest noorukite tegevuse on salvestanud turvakaamera.

Saaremaa keskkonnateenistuse juhataja kt Jaan Ärmus rääkis Oma Saarele, et kaamera salvestusest on näha, kuidas teismelised poiss ja tüdruk pistavad Sprite'i pudelisse hõbepaberist kuulid, kallavad peale Torusiili ning asetavad pudeli ukse taha paekivimüüritisele. Pudeli lõhkemise tulemusel jäävad uksele Torusiilist söövitatud värvikahjustused.” Allikas: Kalev.ee

„Hull viskas laste mänguväljakule lõhkekeha

Eile kella 17.33 ajal visati Pärnus Mai tänaval laste mänguväljakule lõhkekeha, tavaliselt lasterohkel väljakul viibis kuriteo hetkel vaid üks ema oma lapsega. Laps vigastada ei saanud, kuid ema sai näo piirkonda põletushaavu.

Mai tänav 16 ja 18 majade vahelisel hoovil asuval mänguväljakule visatud lõhkekehaks osutus plahvatava vedelikuga plastikpudel, ütles Lääne ringkonnaprokuratuuri prokuröri abi Mai Merisaar. Pudeli küljes oli ka fooliumit, ütles Merisaar. Mis vedelik pudelis täpselt oli, ei ole hetkel veel teada. Samuti pole selge, kust plahvatav pudel visati.

Kriminaalmenetlus on algatatud paragrahvi alusel, mis käsitleb lõhkekeha kasutamist ning tabamise ja süüdimõistmise korral ootab kurjategijat rahatrahv või kuni viieaastane vangistus.” Allikas: Delfi.ee

SÜSINIKDIOKSIID

Praktiline töö nr 15

KATSE 1. Süsinikdioksiidi saamine karbonaadi reaktsioonil happega

Keeduklaasi võetakse naatriumkarbonaati ehk pesusoodat (Na_2CO_3). Sellele lisatakse 1-2 cm^3 vesinikkloriidhappe lahust. **Ettevaatust! Toimuv reaktsioon on energiline.**

Põlev tikk asetatakse eralduvasse gaasi ning jälgitakse toimuvat muutust.

- 1.1 Kirjutada naatriumkarbonaadi ning vesinikkloriidhappe vahelise reaktsiooni võrrand. Nimetada kõik ained!

- 1.2 Millisel süsihappegaasi omadusel seisneb tema tõestamine põleva tiku abil? Kirjutada süsinikdioksiidi tasapinnaline struktuurivalem ja määrata süsiniku oksüdatsiooniaste süsihappegaasis!

- 1.3 Miks saab süsihappegaasi sel viisil tõestada, kartmata selle kiiret lendumist anumast? Milliseid probleeme võib see looduses põhjustada?

KATSE 2. Süsinikdioksiidi lahustumine vees

Gaaside valmistamise seadmesse, mida kasutasime ka hapniku ja vesiniku saamiseks, valatakse 3-4 cm^3 vesinikkloriidhappet. **Ettevaatust! Tegemist on tugevasti söövitava vedelikuga ning see ei tohi hooga reaktsiooni käigus välja paiskuda.** Seejärel asetatakse gaaside saamise seadmesse kaks kuni kolm kriiditükikest (põhikomponent kaltsiumkarbonaat CaCO_3), mis tuleb panna seadme sees olevat juhtetoru ümbritsevale väikesele plastikalusele.

Eralduvat süsinikdioksiidi kogutakse kaaslase abiga keeduklaasi vette, millesse on eelnevalt lisatud metüülpunast. Metüülpunane on neutraalses keskkonnas kollane ja juba nõrgalt happelises punane.

- 2.1 Kirjutada kriiditüki (kaltsiumkarbonaadi) ning vesinikkloriidhappe vahelise reaktsiooni võrrand.
- 2.2 Miks ei saa süsihappegaasi koguda läbi vee? Tuua vähemalt kolm näidet argielust, mis seda tõestaksid!
- 2.3 Millise keskkonnaga on süsihappegaasi vesilahus? Selgitada ja põhjendada vastava keemilise reaktsiooni ning elektrolüütilise dissotsiatsiooni võrrandiga!

KATSE 3. Süsinikdioksiidi tõestamine väljahingatavas õhus lubjavee abil

Võetakse suurem katseklaas, millesse valatakse 1-2 cm³ lubjavett – kaltsiumhüdroksiidi küllastunud lahust. Seejärel juhitakse sinna kõrre abil väljahingatavat õhku ning jälgitakse tekkinud muutust.

Ettevaatust! Lubjavesi on leelis ehk tugev alus, millel on söövitav toime. Vältida väljapritsimist!

- 3.1 Kuidas valmistatakse lubjavett ehk kaltsiumhüdroksiidi küllastunud lahust? Selgitada joonisega!
- 3.2 Millise gaasi kontsentratsioon on märgatavalt suurenenud väljahingatavas õhus ning mis gaasi arvelt? Mis protsessi tulemusena?
- 3.3 Kirjutada keemilise reaktsiooni võrrand, mis selgitab lubjavee hägustumist väljahingatava õhu toimel! Nimetada kõik ained!
- 3.4 Kus rakendub lubja reaktsioon süsihappegaasiga argielus? Selgitada!

VESINIKKLORIID, DIVESINIKSULFIID, AMMONIAAK

Praktiline töö nr 16

NÄITKATSE. Vesinikkloriidi saamine kloriidi reaktsioonil happega

Katseklaasi võetakse tahket naatriumkloriidi ning sellele lisatakse mõni tilk kontsentreeritud väävelhappe lahust.

Ettevaatust! Eraldub gaas on mürgine!

Reaktsioonisegu kohale asetatakse niisutatud universaalindikaatori paber ning jälgitakse toimuvat muutust.

N.1 Kirjutada naatriumkloriidi ning väävelhappe vahelise reaktsiooni võrrand. Nimetada kõik ained!

N.2 Millisel vesinikkloriidi omadusel põhineb tema tõestamine niiske universaalindikaatori paberiga? Selgitada ja põhjendada vastava elektrolüütilise dissotsiatsiooni võrrandiga!

KATSE 1. Divesiniksulfiidi saamine sulfiidi reaktsioonil happega

Katseklaasi võetakse naatriumsulfiidi lahust. Sellele lisatakse 1-2 cm³ vesinikkloriidhappe lahust. **Ettevaatust! Eraldub gaas on mürgine!**

1.1 Kirjutada naatriumsulfiidi ning vesinikkloriidhappe vahelise reaktsiooni võrrand. Nimetada kõik ained!

1.2 Milline iseloomulik lõhn on divesiniksulfiidil? Kus võib seda lõhna veel tunda?

1.3 Mille jaoks kasutatakse sarnast reaktsiooni keemialaboratooriumis?

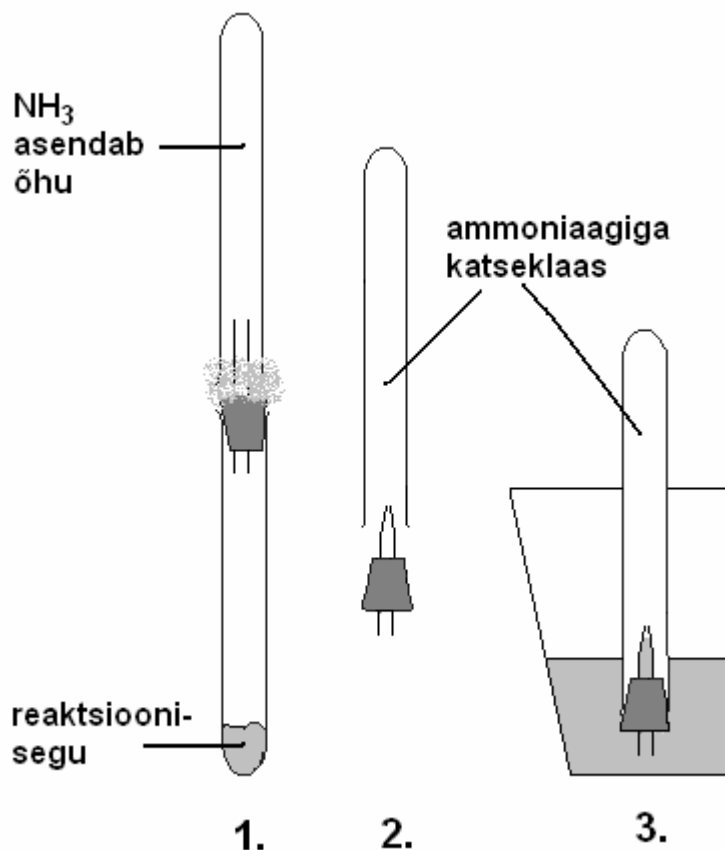
KATSE 2. Ammoniaagi saamine ammooniumkloriidi reaktsioonil leelisega

Statiivile koostatakse seade kahest katseklaasist vastavalt joonisele.

Alumisse katseklaasi valmistatakse segu ~ 1 cm³ kaltsiumhüdroksiidist ja 1 cm³ ammooniumkloriidist (NH₄Cl). Seda segu kuumutatakse piirituslambi abil ning kogutakse eralduvat gaasi kummuli pööratud katseklaasi (1.). **Ettevaatust! Tegemist on limaskesti tugevasti ärritava gaasiga!**

Kui gaasi eraldumine on lõppemas ja ülemine katseklaas ammoniaagiga täitunud, suletakse see korgiga, mida läbib juhtetoru (2.). Seejärel asetatakse gaasiga täitunud katseklaas vette, millesse on eelnevalt lisatud pisut fenoolftaleiini (3.).

Jälgida toimuvat!



- 2.1 Kirjutada ammooniumkloriidi ja kaltsiumhüdroksiidi vahelise reaktsiooni võrrand. Nimetada kõik ained!
- 2.2 Miks on võimalik ammoniaaki koguda kummulipööratud katseklaasi? Põhjendada arvutustega!
- 2.3 Millisel ammoniaagi omadusel põhineb tema tõestamine? Selgitada ja põhjendada vastava keemilise reaktsiooni ning elektrolüütilise dissotsiatsiooni võrrandiga!
- 2.4 Milline iseloomulik lõhn on ammoniaagil ja tema vesilahusel? Kuidas kasutatakse ammooniaagi vesilahust?

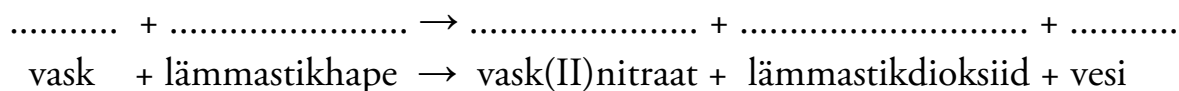
VÄÄVELDIOKSIID, LÄMMASTIKDIOKSIID

Praktiline töö nr 17

NÄITKATSE. Lämmastikdioksiidi saamine vase reaktsioonil kontsentreeritud lämmastikhappega

Katseklaasi võetakse 2-3 cm³ kontsentreeritud lämmastikhapet ning sellesse asetatakse vaselaast. Jälgitakse toimuvaid muutusi, eralduvat gaasi. **Ettevaatust! Eraldub gaas on mürgine!** Reaktsiooni peatamiseks valatakse sellele vett.

N.1 Kirjutada lämmastikhappe ja vase vahelise reaktsiooni võrrand ette antud ainete nimetuste järgi. Tasakaalustada reaktsioonivõrrand, määrata kõikide elementide oksüdatsiooniastmed.



N.2 Milliste omadustega on eraldub gaas? Kirjeldada!

N.3 Millele võiks viidata tõdemus, et 1980. aastatel ehtis Maardu keemiakombinaadi korstnat erkoranž "rebasesaba"?

N.4 Kas lämmastikhappe reageerimisel metallidega eraldub vesinikku? Miks/ miks mitte?

LISALUGEMINE. „Rebasesaba”

„Samas on Eesti vabaks saamisel laulvast revolutsioonist isegi olulisem Fosforiidisõda (1971-1989), mis erutas enamvähem kõiki Eestimaalasi (sic!) ja millest meie riigi uus iseteadvus tegelikult alguse sai. Maardu "rebasesaba" kadumine oli justkui märk sellest, et näe, suudame küll, kui tahame. Praeguseks on kogu iseseisvumise au läinud üle Rahvarindele ja teistele värvi vahetanud poliitikutele.”

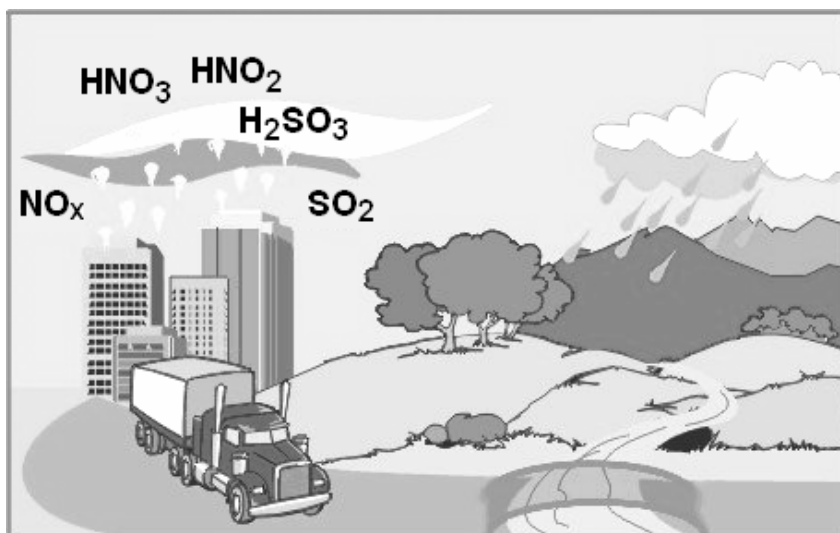
Allikas: vasak.blogspot.com

KATSE 1. Vääveldioksiidi saamine sulfiti reaktsioonil happega

Gaaside saamise seadmesse võetakse ~ 1 cm³ tahket naatriumsulfitit. Sellele lisatakse tilkade haaval väävelhappe lahust ning eralduv gaas juhitakse vette, kuhu on eelnevalt lisatud metüüloranži.

Ettevaatust! Eraldud gaas on mürgine ja ärritab hingamisteid!

- 1.1 Kirjutada naatriumsulfiti ning väävelhappe vahelise reaktsiooni võrrand. Nimetada kõik ained!
- 1.2 Millisel vääveldioksiidi omadusel põhineb tema tõestamine juhtimisel metüüloranži lahusesse? Selgitada ja põhjendada vastava keemilise reaktsiooni ning elektrolüütilise dissotsiatsiooni võrrandiga!
- 1.3 Kus looduses leiab aset veel eeltoodud reaktsioon? Kust on pärit lähteained?
- 1.4 Tuua vähemalt kolm näidet sellest, millist kahju moodustuv lahus põhjustab!



Lisada vääveldioksiidi juhtimisel vette saadud lahusele kaaliumhüdroksiidi lahust.

- 1.5 Mis värvi läheb lahus? Miks?
- 1.6 Kirjutada muutust põhjendava reaktsiooni võrrand ning nimetada kõik ained!

KEEMILISE REAKTSIOONI KIIRUSE MÕJURID

Praktiline töö nr 18

Keemilise reaktsiooni toimumise tingimused

Keemilise reaktsiooni toimumiseks on tarvis, et kokku põrkaksid aktiivsed ehk energiarikkad aineosakesed. Selle tulemusena kujunevad ümber keemilised sidemed: algsed sidemed lähteainetes katkevad (energiat kulub, neeldub) ja tekkivad uued sidemed saadusainetes (energiat eraldub).

Keemilise reaktsiooni kiirust võib defineerida kui lähteainete kontsentratsiooni vähenemist või saadusainete kontsentratsiooni kasvamist ajaühikus. Seda on võimalik samastada aktiivsete osakeste kokkupõrgete arvuga kindlas ruumalaühikus ajaühiku kohta.

Sellest johtuvalt on võimalik tuletada mitmeid reaktsiooni kiirust mõjutavaid tegureid, näiteks temperatuur, aine kontsentratsioon (ja gaasi rõhk), aine peenestusaste, aine iseloom... Nende tegurite muutmine mõjutab piisavalt energiarikaste kokkupõrgete toimumise sagedust.

NÄITKATSE. Vesinikperoksiidi katalüütiline lagunemine katalaasi toimel

Keeduklaasi võetakse 2-3 cm³ vesinikperoksiidi ning sellele lisatakse tükike maksa või pisut verd. Selles leidub ensüüm katalaas, mille toimel vesinikperoksiid laguneb. Muide, üks katalaasi molekul võib sekundis lagundada miljoneid vesinikperoksiidi molekule!

N1. Kirjutada vesinikperoksiidi lagunemise võrrand, nimetada kõik ained.

N2. Kuidas tõestada, et vesinikperoksiidi lagunemisel moodustub hapnik?

LISALUGEMINE. Katalaas

Katalaas - kõigis aeroobseis organismides sisalduv, oksüdoreduktaaside klassi kuuluv hemoproteiidne ensüüm, mis *in vitro* [katseklaasis – Saar] katalüüsib pms. vesinikperoksiidi lagunemist hapnikuks ja veeks, aga *in vivo* [elusorganismides – Saar] toimib tõenäoliselt pms peroksidaasina, sest organismides on vaba vesinikperoksiidi vähe.

Allikas: esterm

KATSE. Keemilise reaktsiooni kiiruse tegurid

Uurida järgmiste tegurite mõju kriidi (CaCO_3) ja happe vahelise reaktsiooni kiirusele. Püstitada hüpotees, planeerida ja sooritada katse ning teha järeldus.

- TEMPERATUUR

Hüpotees:

Katse kirjeldus ja tulemused:

Järeldus:

- TAHKE AINE PEENESTUSASTE

Hüpotees:

Katse kirjeldus ja tulemused:

Järeldus:

- AINE KONTSENTRATSIOON

Hüpotees:

Katse kirjeldus ja tulemused:

Järeldus:

- AINE ISELOOM

Hüpotees:

Katse kirjeldus ja tulemused:

Järeldus:

KEEMILISE REAKTSIOONI KIIRUSE SÕLTUVUS LÄHTEAINE KONTSENTRATSIOONIST

Praktiline töö nr 19

Reaktsiooni kiiruse olemus

Keemilise reaktsiooni kiirust määratletakse aine kontsentratsiooni muutuse kaudu ajaühikus: põhimõtteliselt näitab see, kui palju lähteaineid reageerib ära või saadusaineid tekib ruumalaühiku kohta ajaühikus. Sellist absoluutset kiiruse määramist on eksperimentaalselt raske läbi viia. Küll aga on võimalik mõõta aega, mis kulub reaktsiooni toimumiseks, ning selle aja pöördväärtust võib lugeda reaktsiooni suhteliseks kiiruseks.

Eksperimendi kirjeldus

Võtame aluseks reaktsiooni naatriumtiosulfaadi ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) ja vesinikkloriidhappe (HCl) vahel. Antud juhul märkigu reaktsiooni lõppu väevli hägu teke.



Et uurida lähteaine kontsentratsiooni mõju reaktsiooni kiirusele, varieerime naatriumtiosulfaadi kontsentratsiooni, HCl kontsentratsiooni hoiame aga jäävana.

Mõõtmisteks on kasutada :

- $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ lahus, mis on saadud 54,6 g $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ lahustamisel vees ning lahuse ruumala viimisel 1 dm³ -ni;
- 2 M HCl lahus.

Arvutada katseteks kasutatava naatriumtiosulfaadi lahuse molaarne kontsentratsioon!

Eri katsetes valatakse kokku järgmised vedelike ruumalad :

Katse nr	$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ lahuse ruumala (cm ³)	vee ruumala (cm ³)	2 M HCl lahuse ruumala (cm ³)	$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ hulk (mol)	$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ kontsentratsioon c (mol/dm ³)
1.	15	0	5		
2.	12	3	5		
3.	9	6	5		
4.	6	9	5		

Eksperimendi käik

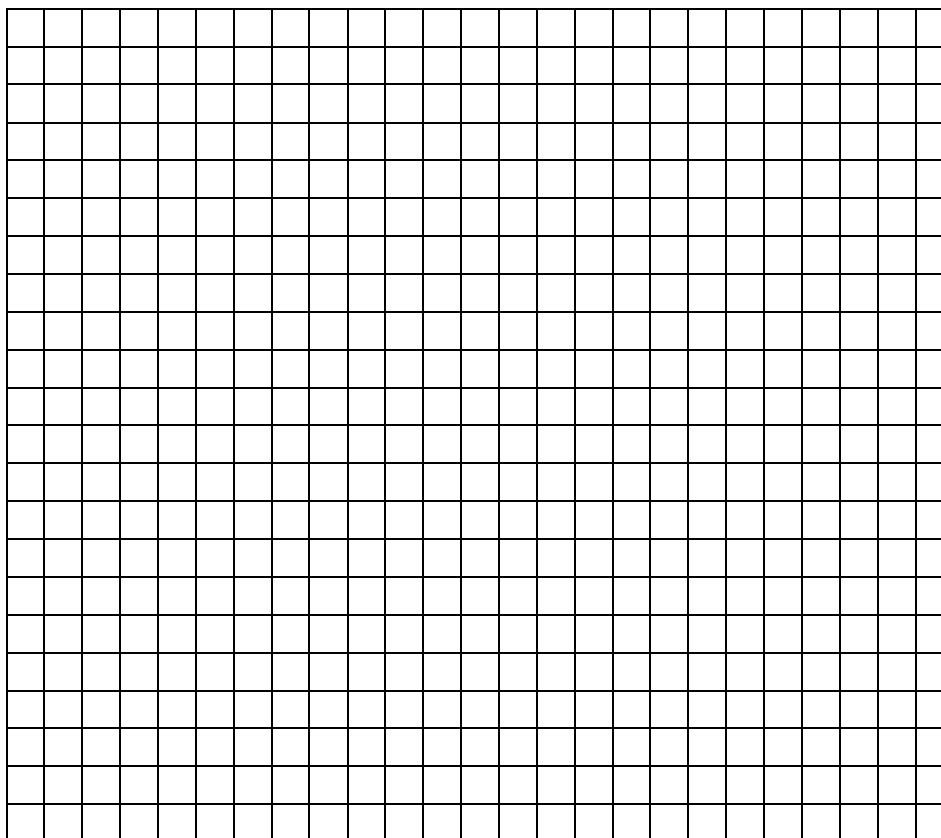
Esmalt mõõdetakse mõõtesilindriga vajalik kogus $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ lahust ning vett, need segatakse kokku. Seejärel mõõdetakse gradueeritud koonilise katseklaasiga 5 cm^3 2M HCl lahust, see lisatakse tiosulfaadi lahusele ja käivitatakse ajamõõtmine. Oluline on fikseerida väevli tekkimiseks kulunud aeg vedeliku sama hagususe juures.

Mõõtmistulemused

Katse nr	$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ kontsentratsioon, c (mol/dm^3), vt eelmine tabel	reaktsiooni aeg t (s)	suhteline kiirus v (1/s)
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			

Graafik

Joonestada graafik, mis kajastaks reaktsiooni suhtelise kiiruse sõltuvust tiosulfaadi kontsentratsioonist!



OKSÜDATSIOONIASTE. REDOKSREAKTSIOONID

Seminar

1. Oksüdatsiooniastme mõiste

Oksüdatsiooniaste näitab elemendi laengut ühendis, eeldusel, et tegemist on ioonse ühendiga. Kuigi enamik ühendeid ioonsed pole ja tegemist on pelgalt formaalse suurusega, saame oksüdatsiooniastmete abil koostada ainete valemeid ja see aitab oluliselt ennustada ainete käitumist reaktsioonides ja seletada reaktsioonide kulgemist.

2. Redoksreaktsioonide põhimõisted

OKSÜDEERUMINE	REDUTSEERUMINE

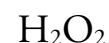
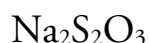
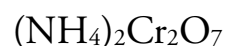
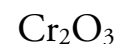
elektronide liitmine / elektronide loovutamine

oksüdatsiooniaste kasvab / oksüdatsiooniaste kahaneb

redutseerija / oksüdeerija

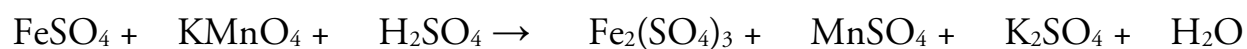
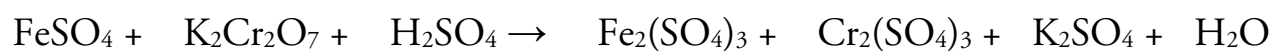
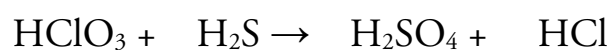
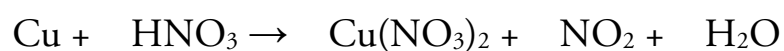
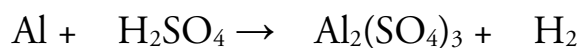
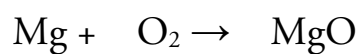
$nt Na - 1e^- \rightarrow Na^+$ / $nt O + 2e^- \rightarrow O^{2-}$

3. Oksüdatsiooniastme määramine



4. Redoksreaktsioonide tasakaalustamine

Määrata kõikide elementide oksüdatsiooniastmed. Kirjutada välja elektronide ülemineku võrrandid, leida oksüdeerija-redutseerija!



METALLIDE PÕHIREAKTSIOONID

Praktiline töö nr 20

NÄITKATSE 1 – Naatriumi reageerimine väävliga

Uhmrisse võetakse väävlipulbrit ja väike tükike õlist puhastatud naatriumit. Segu uhmerdatakse ning vaadeldakse reaktsiooni kulgemist.

N1.1 Miks tuleb naatriumit hoida õlikihi all?

N1.2 Kirjutada toimuva reaktsiooni võrrand ja nimetada kõik ained. Määrata kõikide elementide oksüdatsiooniastmed ning oksüdeerija ja redutseerija!

N1.3 Kas tegemist on ekso- või endotermilise reaktsiooniga? Põhjendada!

NÄITKATSE 2 – Vase reageerimine hõbe(I)nitraadi lahusega

Katseklaasi võetakse tükike vaske ning sellele lisatakse hõbe(I)nitraadi lahust. Jälgitakse toimuvat reaktsiooni.

N2.1. Kirjeldada nähtut!

N2.2. Kirjutada toimuva reaktsiooni võrrand ja nimetada kõik ained. Määrata kõikide elementide oksüdatsiooniastmed ning oksüdeerija ja redutseerija!

N2.3. Lähtuvalt elektronide üleminekuvõrranditest kirjeldada, mis toimus reaktsiooni käigus? Põhjendada reaktsiooni toimumist!

NÄITKATSE 3 – Naatriumi reageerimine vask(II)kloriidi lahusega

Katseklaasi võetakse 3 cm³ vask(II)kloriidi lahust ning sellele lisatakse väike tükike naatriumit. Jälgitakse toimuvat reaktsiooni.

N3.1. Kirjeldada nähtut! Mis on selle reaktsiooni saadused?

N3.2. Kirjutada toimunud reaktsiooni(de) võrrand(id)!

KATSE 1 – Metallide reageerimine lahjendatud soolhappega

Võetakse neli katseklaasi. Esimesse asetatakse väike lindike magneesiumit, teise tsingigraanul, kolmandasse raudnael ning neljandasse mõni vaseriba. Metallidele valatakse peale lahjendatud soolhappe lahust.

1.1 Kirjutada **toimuvate** reaktsioonide võrrandid, määrata kõikide elementide oksüdatsiooniastmed ja kirjutada välja elektronide ülemineku võrrandid!

1.2 Võrrelda reaktsioonide intensiivsust! Millises katseklaasis toimub reaktsioon kõige energilisemalt, millises toimub vähese aktiivsusega ning millises ei toimu üldse? Põhjendada!

1.3 Kuidas mõjutab näiteks raudnaela ja soolhappe vahelise reaktsiooni kiirust kuumutamine? Miks?

KATSE 2 – Alkeemikute retsept

Ühest alkeemikute traktaadist võib lugeda järgmist õpetust:

„Asetades haljas relvastuses Marsi pisarais Veenuse embusse, punastub too varsti.”

2.1 Uurinud kõrvalolevat pilti käsikirjast (u 1600), “tõlkida” see lause nüüdisaegse keemia keelde.

2.2 Vasksulfaadi lahusesse asetatakse mõneks ajaks raudnael. Mis juhtub? Põhjendada toimunut! Kirjutada vastava reaktsiooni võrrand, määrata redutseerija ja oksüdeerija.

♄ Saturne Lead	♄ ♃ ♁ ♀ ♄ ♃ ♁ ♀
♃ Jupiter Tinnc	♃ ♃ ♃ ♃ ♃ ♃ ♃ ♃
♂ Mars Iron	♂ ♃ →
☉ Sol Gould	☉ ♃ ♃ ♃ ☉ ♃ ♃ ♃
♀ Venus Copper	♀ ♃ ♃ ♃ ♀ ♃ ♃ ♃
☿ Mercury Quicksilver	☿ ♃ ♃ ♃ ☿ ♃ ♃ ♃
♁ Luna Silver	♁ ♃ ♃ ♃ ♁ ♃ ♃ ♃

2.3 Kirjutada näitkatses 2 läbi viidud reaktsiooni kohta ka sarnane „alkeemiline luuletus”!

LISALUGEMINE. Keemia ajaloo

Keemia sünniaega ei ole võimalik üheselt määrata. Keemia uurimisobjekt ehk aineosakesed ja ained eksisteerivad universumi sünnist alates. Aineid hakati teadlikult kasutama ning valmistama juba muinasajal, kui esimeseks keemialaboratooriumiks sai lõkketuli ning esimesteks praktilisteks „teadusharudeks” metallurgia ja keraamika.

Keemia termini päritolu üle vaieldakse. Levinuima käsitluse kohaselt tuleneb see vanaegiptuse sõnast „chemi”, mis tähistas Musta Maad ehk Egiptust ennast. Keemia kui praktiline retseptikogu oli Egiptuses kaunis kõrgelt arenenud: tunti mitmeid metalle, osati kasutada glasuuri ja fajanssi, mitmeid värvaineid. Kreekas kui tänapäevase filosoofia sünnikohas seevastu hakati mõtisklema selle üle, mis on kõige oleva *arche* (alge, mis alusena valitseb temast alguse saanu üle). Thales pakkus kõige oleva algeks vett, hilisemad filosoofid aga ka tuld (liikumist), õhku, maad. Aristoteles ühendas varasemad mõtted ka keskaja Euroopas levinud nelja algelemendi käsitluseks, lisades viienda (eetri).

4. sajandil eKr vallutas Makedoonia Aleksander pärslastelt ulatuslikke alasid, muuhulgas Egiptuse. Sinna rajas ta ka omanimelise linna Aleksandria, millest sai hellenistliku maailma kultuurikeskus. Nii sulandusid Egiptuse praktilised teadmised ja müstitsism kreeka filosoofiaga, kujunes alkeemia. Selle termini võtsid küll kasutusele araablased, kes vallutasid Egiptuse ning lisasid omakeelse eesliite al-.

Alkeemia levis võrdlemisi kiiresti ka keskaegsesse kristlikusse Euroopasse, muutudes selle kultuuri lahutamatuks osaks. Kuigi alkeemikute esmane eesmärk oli valmistada filosoofide kivi, siis on ta ikkagi omaette kultuurifenomen, teaduse ja kunsti süntees, erutav ja ketserlik tegevus – Suur Toiming, nagu alkeemikud seda ise nimetasid. Usuti, et muundumisi läbi viies osalesid alkeemikud loomisprotsessis, sarnanedes nii ehk Jumalagagi. Praktikas kulla saamiseni väheväärtuslikest metallidest ei jõutud: teatud juhtudel saadi kulda küll tema ühenditest (sadestati lahustest), valmistati kullasarnaseid sulameid vms. Kui kulla valmistamise teekonnal avastatu osutus kasulikuks metallurgia arengule, siis igavese elu eliksiiri küsimus aitas tublisti kaasa meditsiini arengule.

RAUA KORROSION

Praktiline töö nr 21

Korrosiooni mõiste ja liigitus

Metalli korrosiooniks nimetatakse redoksprotsessi, milles metall hävineb (st oksüdeerub) väliskeskkonna toimel: $Me - z e^- \rightarrow Me^{z+}$.

Korrosiooniprotsessi iseloomu järgi jaotatakse metallide korrosiooni järgmiselt:

- keemiline korrosioon – metall oksüdeerub kuivade gaaside või orgaaniliste vedelike (mitteelektrolüütide) toimel.
- elektrokeemiline korrosioon – toimub elektrolüütide lahuste toimel, kusjuures reaktsioonist võtavad osa vabad elektronid.

Elektrokeemilise korrosiooni protsessid

Toimub kaks suhteliselt iseseisvat reaktsiooni:

- anoodreaktsioon – metalli minek ioonidena lahusesse, mille käigus vabanevad elektronid. Näiteks: $Fe - 2e^- \rightarrow Fe^{2+}$
- katoodreaktsioon – vabanenud elektronide sidumine lahuses olevate oksüdeerijate poolt. Näiteks: $O_2 + 4e^- + 2H_2O \rightarrow 4OH^-$

NÄITKATSE. Raua keemiline korrosioon

Piirituslambi leeki puistatakse pisut rauapuru. Jälgitakse toimuvat.

N.1 Mida on näha? Kas reaktsioon on ekso- või endotermiline? Põhjendada!

N.2 Kirjutada toimuva reaktsiooni võrrand! Nimetada kõik ained.

KATSE 1. Raua elektrokeemilise korrosiooni saadused

Eelnevalt liivapaberiga puhastatud raudplekile viiakse lahuse (3% elektrolüüt Na_2SO_4 , 0,1% $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ ja 0,1% fenoolftaleiini) tilk. Umbes 5 min möödudes märgitakse, millist värvi on tilga keskoht ja ääred.

- $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ on-ioonide reaktiiv, mis annab nendega reageerides värvusega ühendi, nn Turnbulli sinise.
- Fenoolftaleiin aga reageeribioonide olemasolule, muutudes

1.1 Joonista, mida näed!

1.2 Põhjendage värvuste teket tilga keskel ja äärtel! Kirjutage välja anood- ja katoodreaktsioonide võrrandid.

1.3 Miks toimub anood- ja katoodprotsessi jaotumine?

1.4 Miks on rauarooste erinevalt raud(II)ühenditest punakaspruun?

KATSE 2. Raua elektrokeemiline kaitse

Klaasalusele võetakse pisut vett ning elektrokeemilise korrosiooni soodustamiseks see hapestatakse mõne tilga soolhappega. Veele lisatakse punast veresoola $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$.

Valmistatud lahusesse lisatakse kaks raudnaela, kusjuures üks on kontaktis magneesium- ja teine vasklindiga. Uuritakse korrosiooni kulgemise kiirust lähtuvalt raud(II)ioonide tekkest lahusesse.

2.1 Kumb raudnael hakkab kiiremini korrodeeruma? Põhjendada!

2.2 Kirjutada anoodprotsessi (raua oksüdeerumine) ja katoodprotsessi (nt vesinikioonide redutseerumise) võrrandid!

ELEKTROLÜÜS

Praktiline töö nr 22

Elektrolüüsi mõiste ja rakendus

Elektrolüüs on redoksreaktsioon, mille käigus elektrienergia muundub keemiliseks energiaks. Elektrolüüsi tähtsus on suur: seda rakendatakse aktiivsete metallide ja mitmete keemiatööstuse toorainete tootmisel, selle protsessiga kaetakse detaile õhukeste metallkihtidega (galvanosteegia), tehakse jäljendeid (galvanoplastika), puhastatakse toormetalle jne.

Soolalahuste elektrolüüsil toimuvad reaktsioonid

Soolalahuste elektrolüüsil kehtivad järgmised seaduspärasused:

- katoodil (negatiivse laenguga elektrood) toimub redutseerumine:
 - väheaktiivsete metallide katioonid redutseeruvad: $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}^0$
 - aktiivsete metallide katioonid katoodil ei redutseeru, nende asemel redutseerub vesi: $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- \rightarrow 2\text{OH}^- + \text{H}_2$
- anoodil (positiivse laenguga elektrood) toimub oksüdeerumine:
 - lihtanioonid oksüdeeruvad: $2\text{Cl}^- - 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cl}_2^0$
 - hapnikhapete anioonide korral oksüdeerub vesi: $2\text{H}_2\text{O} - 4\text{e}^- \rightarrow 4\text{H}^+ + \text{O}_2$

Probleemülesanne

Miks võib väita, et naatriumnitraadi vesilahuse elektrolüüs on tegelikult vee elektrolüüs ehk vee lagunemine elektrivoolu toimel? Kirjutada summaarse reaktsiooni võrrand!

KATSE 1. Kaaliumjodiidi vesilahuse elektrolüüs

Klaasalusele valatakse kaaliumjodiidi lahust ning sellest juhitakse läbi elektrivoolu.

- 1.1 Mida on näha anoodi lähistel? Kirjutada toimuva reaktsiooni võrrand!
- 1.2 Mida on näha katoodipiirkonnas? Lisada reaktsioonisegule mõned tilgad fenoolftaleiini ja jätkata elektrolüüsimist. Kirjutada toimuva reaktsiooni võrrand!
- 1.3 Kirjutada elektrolüüsi summaarne võrrand!

KATSE 2. Vask(II)sulfaadi vesilahuse elektrolüüs

Klaasalusele valatakse vask(II)sulfaadi lahust ning sellest juhitakse läbi elektrivoolu.

2.1 Mida on näha anoodi lähisel? Kirjutada toimuva reaktsiooni võrrand!

2.2 Mis juhtub katoodiga? Kirjutada toimuva reaktsiooni võrrand!

2.3 Kirjutada elektrolüüsi summaarne võrrand!

KATSE 3. Naatriumkloriidi vesilahuse elektrolüüs

Klaasalusele valatakse naatriumkloriidi lahust ning sellest juhitakse läbi elektrivoolu.

3.1 Mida on näha ja tunda anoodi lähisel? Kirjutada toimuva reaktsiooni võrrand!

3.2 Mida on näha katoodi lähisel? Lisada lahusesse fenoolftaleiini ja jätkata elektrolüüsi. Mis keskkond tekib katoodipiirkonda, miks? Kirjutada toimuva reaktsiooni võrrand!

3.3 Kirjutada elektrolüüsi summaarne võrrand!

3.4 Milles seisneb naatriumkloriidi vesilahuse elektrolüüsi rakenduslik tähtsus keemiatööstuses?

3.5 Joonistada energiadiagramm, mis näitaks reaktsioonide lähte- ja saadusainete energiatasemete erinevust!

3.6 Kas elektrolüüsi korral on ΔH positiivne või negatiivne? Põhjendada!

ÜHENDI KÄITUMINE REDOKSREAKTSIOONIS LÄHTUVALT ELEMENDI OKSÜDATSIOONIASTMEST I

Praktiline töö nr 23

Kui elemendi oksüdatsiooniaste on maksimaalne ehk kõrgeim, siis saab osake vaid elektrone liita ehk olla oksüdeerija.

Kui elemendi oksüdatsiooniaste on minimaalne ehk madalaim, on võimalik asuda vaid elektrone loovutama, sellised ained on head redutseerijad.

Kui elemendi oksüdatsiooniaste on vahepealne, saavad ühendid teoreetiliselt käituda nii oksüdeerija kui ka redutseerijana: roll sõltub konkreetsest reaktsioonipartnerist!

ÜLESANNE

Määrata, kas ühend võib käituda oksüdeerija, redutseerija või mõlemana.

Ühend		red-ja?	Ühend		red-ja?
valem	nimetus	oks-ja?	valem	nimetus	oks-ja?
KMnO ₄				vesinikperoksiid	
Fe				väävelhape	
FeCl ₂				naatriumsulfit	
NH ₃				naatriumsulfiid	
HNO ₃				kaaliumjodiid	
NaNO ₂				kaaliumdikromaat	

KATSE 1 – Naatriumsulfiidi reaktsioon kaaliumdikromaadiga

Klaasalusele tilgutatakse pisut kaaliumpermanganaati ning see hapestatakse paari tilga väävelhappega. Seejärel lisatakse tilkade kaupa naatriumsulfiidi ja jälgitakse toimuvat.

- 1.1 Millena käitub reaktsioonis eelduslikult KMnO₄? Miks?
- 1.2 Millena käitub reaktsioonis eelduslikult Na₂S? Miks?
- 1.3 Määrata elementide oksüdatsiooniastmed ja kirjutada välja elektronide ülemineku võrrandid, et kontrollida eelnevaid oletusi! Tasakaalustada elektronvõrrandite abil reaktsioonivõrrand!

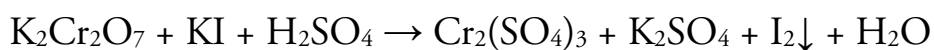


- 1.4 Milliste väliste tunnuste abil veendud, et saadusteks on just Mn^{2+} -ioonid ja lihtaine S?
- 1.5 Kirjutada toimunud reaktsiooni võrrand ioonsel kujul (nii pikk kui lühike)!

KATSE 2 – Kaaliumjodiidi reaktsioon kaaliumdikromaadiga

Klaasalusele võetakse kaaliumdikromaadi lahus, mis hapustatakse 2–3 tilga väävelhappega. Segule lisatakse mõned tilgad kaaliumjodiidi lahust.

- 2.1 Millena käitub reaktsioonis eelduslikult KI? Miks?
- 2.2 Millena käitub reaktsioonis eelduslikult $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$? Miks?
- 2.3 Määrata elementide oksüdatsiooniastmed ja kirjutada välja elektronide ülemineku võrrandid, et kontrollida eelnevaid oletusi! Tasakaalustada elektronvõrrandite abil reaktsioonivõrrand!



- 2.4 Milliste väliste tunnuste abil veendud, et saadusteks on just Cr^{3+} -ioonid ja lihtaine I_2 ?
- 2.5 Kirjutada toimunud reaktsiooni võrrand ioonsel kujul (nii pikk kui lühike)!

ÜHENDI KÄITUMINE REDOKSREAKTSIOONIS LÄHTUVALT ELEMENDI OKSÜDATSIOONIASTMEST II

Praktiline töö nr 24

KATSE 1. Kaaliumnitriti KNO₂ redoksomadused

Kaaliumnitriti redoksomadusi uuritakse reaktsioonide kaaliumpermanganaadi ja kaaliumjodiidiga abil.

1.1 Määrata, millena käituvad reaktsioonides KI ja KMnO₄. Püstitada hüpotees, millena käitub antud partneri suhtes KNO₂!

Reagent 1	Reagent 1 roll	Reagent 2	Reagent 2 roll
KI		KNO ₂	
KMnO ₄		KNO ₂	

Reaktsioon 1: Paarile tilgale väävelhappega hapestatud KI-lahusele lisatakse mõni tilk KNO₂-lahust.

1.2 Mis muutused toimuvad lahuses? Mis tekib lahusesse?

1.3 Määrata elementide oksüdatsiooniastmed ja kirjutada elektronide üleminekuvõrrandid! Tasakaalustada reaktsioonivõrrand.

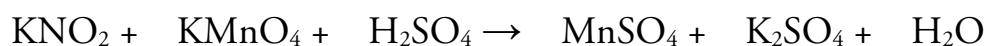


1.4 Kirjutada reaktsioonivõrrand ioonselt!

Reaktsioon 2: Paarile tilgale väävelhappega hapestatud KMnO₄-lahusele lisatakse mõni tilk KNO₂-lahust.

1.5 Mis muutused toimuvad lahuses?

1.6 Määra elementide oksüdatsiooniastmed ja kirjuta elektronide üleminekuvõrrandid! Tasakaalusta reaktsioonivõrrand.



1.7 Kirjutada reaktsioonivõrrand ioonselt!

1.8 Teha järeldus KNO₂ käitumisest redoksreaktsioonides!

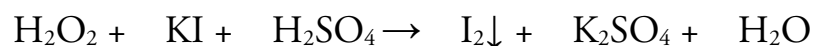
KATSE 2. Vesinikperoksiidi H₂O₂ redoksomadused

- 2.1 Määrata elementide oksüdatsiooniastmed vesinikperoksiidis? Millena see ühend redoksreaktsioonides käitub?
- 2.2 Määrata, millena käituvad reaktsioonides KI ja KMnO₄. Püstitada hüpotees, millena käitub antud partneri suhtes H₂O₂!

Reagent 1	Reagent 1 roll	Reagent 2	Reagent 2 roll
KI		H ₂ O ₂	
KMnO ₄		H ₂ O ₂	

Reaktsioon 1: Paarile tilgale väävelhappega hapestatud KI-lahusele lisatakse mõni tilk H₂O₂-lahust.

- 2.3 Mis muutused toimuvad lahuses? Mis tekib lahusesse?
- 2.4 Määrata elementide oksüdatsiooniastmed ja kirjutada elektronide üleminekuvõrrandid! Tasakaalustada reaktsioonivõrrandid.



- 2.5 Kirjutada reaktsioonivõrrand ioonsel!

Reaktsioon 2: Paarile tilgale väävelhappega hapestatud KMnO₄-lahusele lisatakse mõni tilk H₂O₂-lahust.

- 2.6 Mis muutused toimuvad lahuses? Missugune gaas eraldub?
- 2.7 Määrata elementide oksüdatsiooniastmed ja kirjutada elektronide üleminekuvõrrandid! Tasakaalusta reaktsioonivõrrandid.



- 2.8 Kirjutada reaktsioonivõrrand ioonsel!
- 2.9 Kas vesinikperoksiidile on iseloomulikum olla oksüdeerija või redutseerija?

ARVUTUSÜLESANDED GAASIDEST

1. Mitu grammi tsinki võib maksimaalselt reageerida 20 cm^3 35%-lise soolhappe lahusega, mille tihedus on $1,17 \text{ g/cm}^3$?
2. Tehniline kaaliumkloraat sisaldab 6% niiskust ja 4% kaaliumkloriidi.
 - 2.1 Mitu liitrit hapnikku (nt) võib maksimaalselt saada 12 g tehnilise kaaliumkloriidi lagundamisel?
 - 2.2 Miu liitrit hapnikku (nt) saadakse 12 g tehnilise kaaliumkloriidi lagundamisel siis, kui protsessil esineb ka kadu 5%?
3. Inimene eraldab normaalsel hingamisel 10 minuti kestel 5,0 g süsinikdioksiidi ja tarvitab samaaegselt ära sama mahu hapnikku.
 - 3.1 Arvutada, mitu liitrit süsihappegaasi eraldab inimene 10 minuti jooksul ümbritsevasse ruumi hapniku asemele! Gaaside molaarruumalaks võtta $24,0 \text{ dm}^3/\text{mol}$.

Inimesele on 5%-lise süsihappegaasi sisaldusega (mahuga järgi) õhk juba lämmatav.
 - 3.2 Kui kaua võib inimene maksimaalselt viibida 10 m^3 -ses hermeetiliselt suletud ruumis eeldusel, et õhk alguses süsinikdioksiidi ei sisaldanud?
4. Divesiniksulfiidi valmistatakse raud(II)sulfiidi reageerimisel soolhappega. Mitu grammi tehnilist raud(II)sulfiidi ja mitu liitrit soolhappe 10%-list lahust ($\rho = 1,05 \text{ g/cm}^3$) oleks tarvis, et tekiks 4,0 mooli H_2S -i? Tehnilises raud(II)sulfiidis on 12% lisandeid ja soolhapet tuleb võtta 25%-lises liias.
5. On tarvis valmistada 120 g 36%-list soolhapet ehk vesinikkloriidhapet. Vajalik vesinikkloriid saadakse naatriumkloriidi ja kange väävelhappe vahelisel reaktsioonil.
 - 5.1 Mitu grammi vesinikkloriidi on tarvis kirjeldatud lahuse valmistamiseks?
 - 5.2 Mitu grammi naatriumkloriidi ja mitu grammi 60%-list väävelhapet on tarvis punktis 5.1 leitud koguse vesinikkloriidi saamiseks, kui protsessi saagis on 88%?
6. Mitu grammi vaske ja mitu grammi 63%-list lämmastikhapet on tarvis 22,4 liitri lämmastikdioksiidi saamiseks (nt)?