

Tartu Ülikool  
Anorgaanilise keemia kateeder

IGAPÄEVAELUGA  
SEOTUD KATSED KOOLIKEEMIAS

D i p l o m i t ö ö

Teostaja: Külm, Marju  
TÜ Füüsika-keemiateaduskonna  
V kursuse üliõpilane

Juhendaja: Tõldsepp, Arne  
anorgaanilise keemia kateedri  
professor

Tartu, 1990

## S I S U K O R D

	lk.
Sissejuhatus.	4
I. Õpilaskatsed.	7
II. Näitkatsed.	10
III. Õpilaskatsete ja näitkatsete vahekord.	12
IV. Igapäevaeluga seotud keemiakatsed tunnis.	14
1. Katsed süsivesikutega.	16
1.1. Glükoosi kindlakstegemine puu- ja juurviljades.	17
1.2. Sahharoosi e. tavalise suhkru põlemine.	18
1.3. Tärklise tõestamine kuivainetes.	19
1.4. Tärklise tõestamine kuivainete keeduleemes.	20
1.5. Tärklise tõestamine taimerasvas.	21
1.6. Kas te oskate pesta nõusid?	21
1.7. Tärklise tõestamine rohelistes lehes.	22
2. Katsed valkudega.	24
2.1. Valgu lahuse valmistamine.	24
2.2. Valgu koagulatsioon.	25
2.3. Valgu määramine munavalgelahuses.	26
2.4. Valgu määramine konservhernes.	26
2.5. Valgu määramine juustus.	27

3. Tulemusi igapäevaeluga seotud katsete kasutamisel.	28
V. Katsed tunnivalises tegevuses ja kodus.	30
1. Väävel väävlisalvist.	32
2. Vääveldioksiidi toime.	33
3. Pleegitamine kloorlubjaga.	34
4. Pleegitamine vesinikülihappendiga.	34
5. Isevalmistatud indikaator.	35
6. Tindi valmistamine teest.	38
7. "Salatindi" valmistamine.	38
8. Kunstmee valmistamine,	40
9. Sapi toime rasvade seedimisele.	40
10. Liim kohupiimast.	41
11. "Nuttev " sidrun	42
12. Isemeelne kartul	42
13. Katseid metallidega - kroom ja nikkel	43
14. Vask	44
15. Aluminiium	46
16. Väävelhappe toime paberisse	46
17. Tärklise kindlakstegemine rohelistes lehes	48
Kokkuvõte	49
Summary	51
Kasutatud kirjandus	52

## S I S S E J U H A T U S

Viimasel aastakümnel on langenud õpilaste huvi reaaliainete, sealhulgas ka keemia vastu. Kooliuuenduse käigus on püütud muuta keemiaõpet õpilasele elulähedasemaks ja arusaadavamaks, mis moodustab ka ühe osa keemia koolikatsesest.

See, et keemia õppimine ja õpetamine on mõeldamatu ilma katseteta, on teada kõigile. Juba keemia algmõistetega tutvumine koolis on seotud lihtsamate katsetega. Mida kaugemale minna keemia õppimisel, seda keerukamateks muutuvad ka vastavad katsed. Nende katsete teostamine nõuab loomulikult vastavat keerukat aparatuuri ja laboratooriumisisustust [1].

Keemia tähtsamate mõistete ja seaduspärasustega tutvumine on siiski võimalik ka päris lihtsate katsete varal, mida mõnel juhul võib organiseerida isegi kodustes tingimustes [2].

Keemiakatsete tähtsus teadmiste omandamisel on üsna suur. Kui aga katse seostada veel ümbritseva eluga, siis omandab ta erilise väärtuse.

Igapäevaeluga seotud keemiakatsed täidavad õpetamisel põhiliselt kolme

- 1) tunnetuslikku,
- 2) rakenduslikku,
- 3) esteetilise kasvatuse funktsiooni.

Olulisimaks tuleb pidada esimest funktsiooni. Just niisugused keemiakatsed avavad elus- ja eluta looduse ühtsuse nende keemilist koostist silmas pidades [6].

Paljud keemia põhitõed, nagu näiteks keemiliste elementide levik Maal, saavad sisulise tõlgenduse just tänu eelmainitud keemiakatsetele tuginedes. Õpilane usub, mõistab ja suudab reprodutseerida meie planeedil enamlevinud keemiliste elementide loetelu vaid siis, kui ta ise katsete najal veendub selles, kui levinud on magneesium, hapnik, raud, kaltsium nii elus- kui ka eluta looduses [6]. Samuti saab ta teada, et tema igapäevane toit kujutab endast kas siis lihtsamat või keerulisemat keemilist ühendit.

Keemiakatse kui keemia ja keemia õpetamise spetsiifiline komponent realiseerub õppeprotsessis näit- ja õpilaskatsetena [20, 23].

Mööda ei saa minna ka neist õpilastest, kes iseseisvalt eksperimenteerides tahavad jõuda keemia põhitõdedeni ning võimaluse selleks pakub klassiväline töö või katsetamine kodus.

Töö eesmärk: koguda, täiustada, töötada välja igapäevaeluga seotud keemiakatseid, mis on rakendatavad nii tunnis kui ka tunnivälises tegevuses. Eesmärk realiseerub järgmiste ülesannete lahendamisel:

1. Keemia ja keemia metoodikaalase kirjanduse analüüsil leida igapäevaeluga seotud keemiakatseid.
2. Kontrollida ja täiustada nende metoodikat laboratoorselt.
3. Kontrollida igapäevaeluga seotud katsete sobivust

kasutamiseks koolis.

Töö baseerub V.Baikova , E.Grosse, H.Vaismanteli,  
A.Tõldsepa, V.Korgi, A.Aarna jt. uuringutel. Ajakirjadest  
on kasutatud sarja " Химия и жизнь" 1970-1989.a.

## I ÕPILASKATSED

Õpilaskatsetel on alati olnud tähelepanuväärne koht keemia õpetamisel. Seda ühelt poolt eksperimendi erilise osa tõttu teaduslikus tunnetuses, mis kajastub ka õppeprotsessis, teiselt poolt aga nende funktsioonide tõttu, mida täidab õpilaskatse koolikeemias.

Iseseisvalt eksperimenteerides hakkavad õpilased paremini mõistma keemia kui ühe loodusteaduse eripära. Õpilaskatsetes realiseerub alati teooria seos praktikaga, selle käigus õpivad õpilased rakendama oma teadmisi ja oskusi. Õigesti korraldatud õpilaskatse nõuab õpilastelt kaheksa- tegevuse - tunnetus- ja praktilise tegevuse - omavahel seostatud sooritamist. Tunnetustegevuse hulka kuulub katsetingimuste ja oma tegevuse analüüs, õpitu kasutamine eksperimendi planeerimisel jne. Praktilise tegevusena tuleb arvesse katseseadmete koostamine, vajalike lähteainete võtmine, keemiliste protsesside reguleerimine.

Uuringud on tõestanud, et püsivad teadmised ja oskused kujunevad õpilaskatse käigus välja ainult siis, kui õpilased ise mõistavad tunnetus- ja praktilise tegevuse vahelist loogilist seost [17].

Õpilaskatse eesmärgiks ei ole ainult uute teadmiste hankimine, vaid ka õpilaste kasvatamine. Õpilaskatse kasvatuslik väärtus on sageli suurem kui see esimesel pilgul

paistab. Lisaks loodusteadusliku maailmapildi kujundamisele, mida alati soodustab reaalse tegelikkuse vahetu tajumine ja praktiline tegevus, arendab iseseisev eksperimenteerimine ka tähelepanu, õpetab järgima töödistsipliini, hoidma puhtust ja korda. Paljud õpilaskatse käigus kujunevad isiksuse omadused on kõige vahetumalt seotud õpilaste töökasvatuse ning tulevase kutsetööga [7].

Kõige levinuma liigituse kohaselt jagatakse õpilaskatse laboratoorseteks ja praktilisteks töödeks. Laboratoorseteks töödeks nimetatakse õpilaskatset, mida tehakse uue õppematerjali käsitlemise käigus. Praktilised tööd seevastu korraldatakse pärast ühe või mitme teema läbivõtmist teadmiste täiustamise ja rakendamisoskuste arendamise eesmärgil. Laboratoorseid ja praktilisi töid võib korraldada kas illustratiivse või uurimuslikuna, aga ka mõlemat tunnetustegevuse viisi kombineerides.

Organisatsiooniliselt võib õpilaseksperimendi korraldada nii, et õpilased töötavad kas individuaalselt või rühmadena.

Uurimused on näidanud, et õpilaskatsel jätab rühmasisene töö jaotus paljuski soovida [5]. Seega nõuab rühmadena korraldatud õpilaskatse täiuslikumat metoodikat kui individuaalne.

Kui kogu klass teeb ühtesid ja samu katseid, nagu see laboratoorsete tööde puhul on, nimetatakse õpilaskatset frontaalseks. Kui aga erinevad õpilased teevad erinevaid katseid, räägitakse diferentseeritud õpilaskatsest. Nii õpilaste tunnetustegevuse kui ka õpilaskatse organiseerimise viisid võivad tegelikus õppeprotsessis esineda väga

mitmesugustes kombinatsioonides, avardades tunduvalt õpilaskatse metoodilisi võimalusi. Laboratoorsete tööde korral rakendatakse võrdse eduga nii uurimuslikku kui ka illustriivset lähenemist, kusjuures sõltuvalt katsete iseloomust toimub õpilaskatse kas individuaalselt või rühmadena. Et aga laboratoorsetele töödele järgneb alati frontaalne töö kokkuvõtete tegemiseks, siis on otstarbekas ka laboratoorsed tööd organiseerida frontaalsetena [7].

Õpilaskatse üheks põhiülesandeks on laboratoorse töö oskuste ja vilumuste kujundamine. Viimased ei kujune välja iseenesest, vaid ainult pikaajalise süstemaatilise harjutamise tulemusena.

Õpilaskatse keskne osa on kahtlemata keemiline protsess ise. Soovitav oleks eelnev reaktsioonivõrrandite väljakirjutamine, sest reaktsiooni toimumise üle otsustatakse sageli väliste tunnuste (värvuse muutuse, valguse ja soojuse eraldumise) põhjal, unustades ära kõige olulisema - uue või uute ainete tekkimise.

Alati tuleb õpilastel laboratoorsete ja praktiliste tööde kohta teha kirjalik kokkuvõte. Selle vorm võib olla erinev, kuid tähtis on, et see oleks arusaadavalt kirja pandud, mis sisaldaks vaatluse tulemusi, nende selgitusi ja ka järeldusi.

Praktilised tööd erinevad laboratoorsetest töödest suurema iseseisvuse poolest, hõlmates tavaliselt kogu tunni. Et praktilisi töid tehakse pärast mõne pikema teema läbivõtmist, on neis peatähelepanu pööratud õpitu kinnistamisele ja kordamisele [7].

## II N Ä I T K A T S E D

Katset nimetatakse näitkatseks, kui selle viib läbi õpetaja klassi ees. Kui mõnikord on katse läbiviimisel abiks kas siis laborant või mõni õpilane, siis see toimuva tähendust ei muuda, kuna enamus õpilastest ei võta otsest katse teostamisest osa, vaid jälgivad selle käiku [24].

Näitkatseid kasutatakse:

- 1) süstemaatilise keemiakursuse alguses, kui õpilastel puuduvad oskused ja kogemused iseseisvalt katseid teha;
- 2) kui eesmärgiks on näidata laboratooriuminõude ja keemiliste reaktiivide käsitlemise õigeid töövõtteid;
- 3) kui katsed on tehniliselt raskesti teostatavad;
- 4) kui lähteainete või reaktsioonisaaduste hulgas on mürgiseid aineid;
- 5) kui reaktsioon väikeste ainekogustega ei toimu või on väheveenev;
- 6) kui tekib vajadus hoida kokku keemilisi reaktiive;
- 7) kui keemilisele eksperimendile kuluvad aega on vaja täpselt planeerida või on tarvis aega kokku hoida [20, 21].

Näitkatsete puhul on õpetajal alati võimalus vähem märgatavate tunnuste esiletoomiseks, kasutades selleks vastavaid katseseadmeid ja demonstratsioonitehnikat, kuna valdavas osas esineb keemiakatsetel visuaalne efekt. Uurimused on näidanud, et visuaalse efekti ilmumisel kasvab õpilaste huvi ja tähelepanu antud katse vastu.

Visuaalse efekti paremaks esiletoomiseks rakendatakse näitkatsetel järgmisi abinõusid:

- katsete näitamise erivõtteid;
- näitkatseteks ettenähtud eriseadmeid;
- õppetehnikat, nagu näiteks diaprosjektor, grafoprosjektor jt. [7].

Näitkatsetele esitatakse terve rida nõudeid. Kõigepealt peavad olema need ohutud, sest õpetaja vastutab õpilase tervise eest nii juriidiliselt kui ka moraalselt. Näitkatsete lihtsuse nõue tähendab seda, et katseseadmetes ja -tehnikas ei tohi olla midagi liigset, mis võiks õpilaste tähelepanu hajutada [7]. Järgmine nõue näitkatsetele on see, et need peavad alati õnnestuma. See eeldab, et õpetaja on need eelnevalt läbi teinud ja mõelnud. Juhul, kui katse tõesti ei õnnestunud, tuleks seda uuesti korrata ning selgitada õpilastele mitteõnnestumise põhjus.

Näitkatset ei tohiks kunagi teha vaikides. Kogu tegevust on tarvilik kommenteerida ja selgitada, et rohkem tõmmata õpilaste tähelepanu antud katsele.

Näitkatseid ei kasutata mitte ainult uue materjali käsitlemisel, vaid ka kordamisel, kinnistamisel ja isegi teadmiste kontrollimisel.

### III ÕPILASKATSETE JA NÄITKATSETE VAHEKORD

Õpilaskatsete ja näitkatsete vahekorra metoodiliselt õige määratlemine annab põhikriteeriumid, millal eelistada üht, millal teist keemilise eksperimendi didaktilist vormi. Õpetamise seisukohalt on nii näitkatsetel kui ka õpilaskatsetel omad positiivsed küljed ja omad puudused. Õpilaskatsete suurimaks vouruseks loetakse õpilaste aktiivsust iseseisval eksperimenteerimisel, mis küll alati ei ole veel tunnetuslik aktiivsus. Sellele lisandub õpilaskatsete asendamatu osa õpilaste laboratoorse töö oskuste ja vilumuste kujundamisel [24].

Samal ajal on õpilaskatse katseseadmetelt kui ka teostuselt alati lihtsam kui näitkatse, mistõttu keemiline katse kaotab sageli oma emotsionaalse ja tunnetusliku väärtuse. Õpilaskatse negatiivsete külgede poolele jääb ka suur ajakulu, mida selle korraldamine nõuab, ületades kahe- kuni kolmekordselt sama katse demonstreerimiseks vajaliku aja [20, 24]. Programmide ülekoormatusest tuleneva ajadefitsiidi tingimustes tähendab seega õpilaskatsetega liialdamine terve rea õpetuslikult väärtuslike katsete tegematajätmist [18].

Näitkatsete miinuste hulka arvatakse eeskätt õpilaste passiivne seisund nende jälgimisel. Kui jutt on liigutusaktiivsusest, nagu näiteks ainete puistamine, valamine, segamine jne., siis on näitkatsete kritiseerijail kahtlemata õigus. Kui aga peetakse silmas tunnetuslikku aktiivsust, siis selle võib metoodiliselt õigesti korraldatud näitkatsetega saavutada niisama hästi kui õpilaskatsetegagi. Iseenesest ei saa näitkatseid võrrelda õpilaskatsetega, kui eesmärgiks on laboratoorse töö oskuste ja vilumuste kujundamine. Nii nagu kõigi oskuste ja vilumuste korral on nende kujundamise põhitingimuseks süstemaatiline harjutamine, mis leiab aset ainult iseseisva eksperimenteerimise käigus [23].

Kui välistingimuste olemasolu ei anna eeliseid ei näitkatsetele ega õpilaskatsetele, on tunnetuslikult tähtsam alati viimane, juhul kui keemilisel eksperimendil on eredad visuaalselt tajutavad tunnused. Selliste tunnuste hulka kuuluvad eeskätt värvuste muutumine ja valguse eraldumine. Kui aga keemilisel reaktsioonil puuduvad eredad tunnused on näitkatsete ja õpilaskatsete tunnetuslik väärtus ühesugune. Küll aga jääb näitkatsete korral õpetajale alati võimalus vähem märgatavate tunnuste esiletoomiseks, rakendades selleks vastavaid katseseadmeid ja demonstratsioonitehnikat. Et koolikeemias leidub küllaldaselt katseid värvusetute ainetega, kus ka reaktsiooni tunnused jäävad nagu märkamata, siis on katsetehnika tundmisel oluline koht keemia õpetamise näitlikustamise parandamisel [7].

IV I G A P Ä E V A E L U G A S E O T U D  
K E E M I A K A T S E D T U N N I S

Igapäevaeluga seotud keemiakatsed tunnis realiseeruvad näit- ja õpilaskatsetena. Nende õige vahekorra määrab ära õpetaja vastavalt ajabilansile. Siiski tuleks soovitada viia läbi igapäevaeluga seotud keemiakatseid õpilaskatsetena, sest niisuguste katsete tunnetuslik väärtus on kahtlematult suurem kui näitkatsete puhul. Avavad ju igapäevaeluga seotud keemiakatsed elus- ja elutus looduses ühtsuse, nende keemilist koostist silmas pidades [6].

Igapäevaeluga seotud katsete läbiviimisel ei pea alati õpetaja hoolitsema selle eest, et sobiv uurimismaterjal oleks lauale anda. Piisab sellest, kui õpetaja eelmisel tunnil mainib vajaliku materjali, näiteks õunad, kanamuna, rabarber, juust, rohelised lehed jne. Niisugusel juhul tekib õpilasel endal ka suurem huvi vastu, mis pealegi koondab õpilase tähelepanu katse sooritades. Tüüdid ja mõtted, mis tekivad uurimise käigus, teevad teadmised palju sügavamateks ja kindlamateks.

Samal ajal kui õpetajal on aega ja tahtmist võib ta korraldada õpilastega uurimismaterjali kogumiseks matku loodusesse.

Matkad loodusesse ei ole tähtsad mitte ainult uurimismaterjali kogumiseks tunnis tehtavate katsete jaoks, vaid samal ajal on õpilastel võimalik teada saada, kuidas inimene kasutas ühtesid või teisi taimi inimkonna arengu jooksul.

Taimset uurimismaterjali saab kasutada niisugusteks igapäevaeluga seotud keemiakatsedeks tunnis, nagu näiteks süsivesikute, valkude või metallide määramisel taimedes.

Kui ühelt poolt saavad õpilased niisuguseid katseid sooritades infot ühe või teise aine sisalduse kohta taimedes, siis teiselt poolt tekib õpilastes huvi teada saada nende ainete konkreetsetest funktsioonidest taimedes.

Nii kujuneb õpilastes loodusteaduslik maailmapilt, mida alati soodustab reaalse tegelikkuse vahetu tajumine ja praktiline tegevus [7].

## 1. Katsed süsivesikutega.

Mitmeid võimalusi keemiakatsete seostamiseks meid ümbritseva eluga annavad sahhariidid ehk süsivesikud, kuna neid leidub kõikides taim- ja loomorganismides. Nad on taimede tähtsaks koostisosaks ning energiarikkaks toit- ja varuaineks loomorganismides [3].

Süsivesikute laia levikut on suhteliselt lihtne tõestada. Võtame näiteks tärklise. Tärklise reaktiiviks kasutatakse joodilahust. Kuna tärklis on amüloosi ja amülopektiini segu, siis reageerimisel joodiga ilmub lillakassinine värvus [3]. Alati ei pea õpetaja või siis laborant valmistama tärklise lahuse, kui võimalusi samaks katseks valmis kujul pakub igapäevane elu. Paljud õpetajad kasutavad näiteks tärklise tõestamiseks kartulit, milles tärklisesisaldus kõigub 14–20 % piires. Joodilahuse pealetilgutamisel ilmub iseloomulik sinine värvus [6].

Veelgi veenvam on aga sama katse saiatükikesega, sisaldavad ju jahutooted märgatavalt rohkem tärklist kui kartul, mistõttu tekkinud sinine värvus on ka palju intensiivsem kui kartuli puhul [6].

Süsivesikuid jaotatakse kolme suurde rühma:

- 1) monosahhariidid e. monoosid, mille tähtsamaks esindajaks on glükoos e. viinamarjasuhkur;

- 2) disahhariidid, siia hulka kuuluvad sahharoos (roo- ehk peedisuhkur), laktoos (piimasuhkur) jt.
- 3) polüsahhariidid - tärklis, tselluloos jt. ained [3].

Nende rühmade esindajatega on võimalus teha mitmeid lihtsaid katseid, tõestamaks süsivesikute laia levikut looduses ja meie igapäevases elus.

### 1.1. Glükoosi kindlakstegemine puu- ja juurviljades.

Praktiliselt verbaalsele tasemele kipub jääma õpikus toodud väide, et glükoosi leidub puu- ja juurviljades, marjades, õites ja mees, sest kõik glükoosi keemilisi omadusi selgitavad katsed tehakse vaid glükoosilahusega. Ent sama edukalt võiks näiteks glükoosi reageerimist hõbe(I)oksiidiga (nn. hõbepeeglireaktsiooni) viia läbi marja-, puuvilja- või juurvilja mahlagaga. Selleks sobivad värske õuna-, karusmarja- või rabarberimahl. Mahla pole vaja filtreerida, piisab kui katseklaasi panemiseks riivida veidi õuna, rabarberit või purustada marju. Samuti võib toimida ka näiteks kartuli, porgandi või suhkruppeediga [6]. Niisugust katset soovitas K.I. Parmenov läbi viia juba 1954.a. lisakatsena antud teema käsitlemise juures [21].



Põlemise käigus suhkur sulab ning söestub. Nagu ikka põlemise juures, eraldub soojust. Paberossi tuhk selles katses on katalüsaatoriks. Katsest võib järeldada, et suhkur põleb katalüsaatori juuresolekul.

Nii ka inimese organismis suhkur "põleb" orgaaniliste katalüsaatorite juuresolekul ning annab meile energiat [18]. Järeltult tervislikult toitujad peavad sellega arvestama.

### 1.3. Tärklise tõestamine kuivainetes.

Vajalikud katsevahendid ja reaktiivid:

Petri kauss, lahja joodilahus, pipett, veidi mannat, riisi, makaronitooted, nisu- ja rukkijahu, kaerahelbeid.

Katse: Petri kaussile asetatakse väikeste vahedega eelpoolnimetatud kuivaineid. Igale kuivainele tilgutatakse peale 1 tilk lahjat joodilahust. Koheselt ilmub sinine värvus, kusjuures värvuste intensiivsused on erinevad, mis annab võimaluse teha järeldused tärklise sisalduse kohta neis kuivainetes. Antud katsest selgub, et kõige enam tärklis sisaldavad nisu- ja rukkijahu ning makaronitooted, veidi vähem on seda mannas, riisis ja kaerahelvestes.

Selle katse juures tuleb arvestada, et joodilahus peab olema küllaltki lahja, vastasel juhul näeme ainult musti värvilaigukesti.

#### 1.4. Tärglise tõestamine kuivainete keeduleemes.

Vajalikud katsevahendid ja reaktiivid:

Petri kauss, joodilahus, pipett, veidi mannat, riisi, makaronitooteid, nisu- ja rukkijahu, kaerahelbeid.

Katse: Sektsioonideks jaotatud Petri kausile valatakse erinevatesse sektsioonidesse nisu- ja rukkijahu, kaerahelveste, riisi, manna, makaronide keeduleent ning lisatakse 1 tilk lahjat joodilahust. Koheselt ilmuvad erineva intensiivsusega värvused.

Viimatinimetatud katse nõuab õpetajalt natuke rohkem ettevalmistust kui eelmine, sest sektsioonidega Petri kausse meil ei ole ja loomulikult keeduleente valmistamine nõuab oma aja. Sektsioonid oleks soovitav varustada sildikestega kuivainetest, mille keeduleem parasjagu antud sektsioonis asub, sest välispidiselt on nad kõik ühesugused hägused.

### 1.5. Tärklise tõestamine taimeraskvas.

Vajalikud katsevahendid ja reaktiivid:

Portselankauss, pipett, katseklaas, Petri kauss, joodilahus, taimeraskv, piirituselamp, tikud.

Katse: Portselankaussis sulatatakse veidi taimeraskva. Vee kiht, mis tekib rasvakihi alla, eemaldatakse pipetiga ja pannakse katseklaasi. Lisatakse kahekordne kogus vett ja kuumutatakse keemiseni. Seejärel valatakse katseklaasi sisu Petri kaussile, lastakse veidi jahtuda ning lisatakse 1 tilk joodilahust. Natukese aja pärast ilmub helesinine värvus [18].

### 1.6. Kas te oskate pesta nõusid?

(Nõude puhtuse kontrollimine ja toidujääkide kindlakstegemine joodiga)

Vajalikud katsevahendid ja reaktiivid:

Üks koolisööklast toodud pestud taldrik, joodilahus ning veidi vatti.

Katse: Vatitampoon niisutatakse joodilahusega ning nühitakse sellega pestud taldrikut. Kui taldrikule nühimiskohale ilmub sinine toon, siis on nõule jäänud mingid tärklise jäägid, millest võib oletada, et sellelt taldrikult söödi kartulit, makarone või

pirukat. Kui ilmub aga pruun värvus, siis tähendab see seda, et nõul on valgu või rasva jäägid.

Täiesti korralikult pestud nõu puhul jääb vaevu märgatav kollane toon. Selle lihtsa katse tegemiseks kasutatakse lahjat joodilahust ning pärast katse sooritamist pestakse nõu veega.

Seda moodust võib kasutada mitte ainult portselan- ja fajanssnõude puhul, vaid ka emaileeritud nõudega juhul, kui email pole rikutud [11].

Nagu näha on analüüs lihtne, ei nõua defitsiitseid reaktiive ja on vähe aeganõudev. Seda moodust on hea kasutada ka sanitaararstidel, kontrollimaks sööklaid, restorane ja baare. Õpilane saab aga kodus kontrollida oma korrektsust.

#### 1.7. Tärglise tõestamine rohelises lehes.

Tärglis tekib taimede rohelistes lehtedes fotosünteesiprotsessil. Fotosünteesireaktsiooni katalüsaatoriks on klorofüll, sünteesiks vajalik energia saadakse aga päikeselt. Et taimedes tõepoolest tärglist leidub, on võimalik tõestada lihtsa katse abil.

Vajalikud katsevahendid ja reaktiivid:

10 %-line joodilahus, etanool, destilleeritud vesi, piirituselamp, tikud, roheline leht, filterpaber.

Katse: Roheline leht pannakse katseklaasi ja valatakse

peale 2 ml destilleeritud vett. Keedetakse 2 minutit piirituselambi leegil. Seejärel valatakse vesi ära ja lisatakse katseklaasis olevale lehele 1 ml etanooli. Uuesti keedetakse ettevaatlikult nõrgal tulel - klorofüll läheb üle etanooli. Leht pestakse destilleeritud veega ning seejärel pannakse filterpaberile ja tilgutatakse peale 2 tilka 1 %-list joodilahust. Lehele ilmub sinine värvus [9].

## 2. Katsed valkudega.

Süivesikute kõrval on inimese organismis hoopis suurem osa täita valkudel, seda enam, et valgud moodustavad umbes poole inimkeha ja ka teiste elusorganismide kuivainest. Valke leidub taimeseemnetes, piimas, lihastes, luudis, veres, juustes ja küüntes [3].

### 2.1. Valgu lahuse valmistamine.

Vajalikud katsevahendid ja reaktiivid:

Üks kanamunavalge, 200 ml destilleeritud vett, 2 keeduklaasi, klaaspulk, klaaslehter ja filterpaber.

Katse: Kanamunavalge lahustatakse 200 milliliitris destilleeritud vees, segatakse klaaspulgaga hoolikalt ning filtreeritakse [1].

Saadud valgu lahust on võimalik kasutada järgmistes katsetes.

## 2.2. Valgu koagulatsioon.

Vajalikud katsevahendid ja reaktiivid:

Valgu lahus, 5 katseklaasi, gaasipõleti, tikud, soolhappe lahus, etanool, vasksulfaadi lahus, tanniini-  
lahus.

Katse: Võetakse 5 katseklaasi ja valatakse igasse neist 5 cm<sup>3</sup> valgu lahust. Esimeses katseklaasis kuumutatakse vett keemiseni, kusjuures valk moodustab valged helbed. See nähtus on igapäevale tuntud muna keetmisest. Muna keetmisel leiab aset valgu koagulatsioon.

Teise katseklaasi valatakse natukene soolhapet, ka siin leiab aset valgu koagulatsioon.

Kolmandasse katseklaasi valatakse veidi etanooli. Ka siin moodustuvad valged helbed. Alkoholi koaguleeriv toime valkudele on seotud alkoholi kahjuliku toimega inimorganismile, kuna ka organismis leiab aset valkude koagulatsioon.

Neljandasse katseklaasi valatakse mõned milliliitrid vasksulfaadi lahust. Ka siin sadestub välja valkaine.

Viiendasse katseklaasi valatakse aga tanniinilahust ning on näha valkaine väljasadestumist helvestena. Tanniin ja kroomisoolad kutsuvad esile suured muudatused nahas, sest naha tähtsaks koostisosaks on samuti valgud. Nii saadakse tavalisest loomanahast

vastupidav ja hõlpsasti kasutatav nahk [1].

### 2.3. Valgu määramine munavalgelahuses.

Vajalikud katsevahendid ja reaktiivid:

valgulahus, katseklaas, naatriumhüdroksiidilahus, vasksulfaadilahus.

Katse: Katseklaasi võetakse 3 ml valgulahust, lisatakse 0,5 ml naatriumhüdroksiidi- ning sama palju vasksulfaadilahust. Peatselt on näha ilusad violetset värvust, mis tõestabki valgu olemasolu munavalges (s.o. biureetreaktsioon)

### 2.4. Valgu määramine konservhernes.

Vajalikud katsevahendid ja reaktiivid:

Katseklaas, naatriumhüdroksiidi- ja vasksulfaadilahus, 3 konservhernest koos leemega.

Katse: Katseklaasi pannakse purustatud konservhernes koos leemega, lisatakse 0,5 ml naatriumhüdroksiidi lahust ning samasugune kogus vasksulfaadilahust. Koheselt ilmub violetne värvus. Värvuse intensiivsus pole herne korral küll mitte nii intensiivne kui munavalge puhul.

## 2.5. Valgu määramine juustus.

Vajalikud katsevahendid ja reaktiivid:

Petri kauss, tükike juustu, naatriumhüdrosiidi -  
ja vasksulfaadilahus.

Katse: Petri kaussile pannakse õhuke tükike ükskõik missu-  
gust juustu, tilgutatakse peale veidi naatriumhüd-  
rosiidilahust ning samale kohale ka vasksulfaadi-  
lahust. Koheselt ilmub juustutükile violetne värvus.

Petri kaussi kasutatakse antud katses mitte selleks,  
et katset grafoprojektori abil projitseerida ekraanile,  
vaid lihtsalt mugavuse mõttes.

Uurimisainena valgu kindlaksmääramiseks võib veel ka-  
sutada kana- ja lihapuljongit, valgumarja. Puljongipulbri-  
test keedetud puljongi korral see katse ei ole veenev.

3. Tulemusi igapäevaeluga seotud katsete kasutamisel.

Tabel 1

Katse	ÕNNESTUMISE PROTSENT	Kõrvalasuvas tabelis toodud katsed tegid läbi Ülenurme Keskkooli kümnenda klassi õpilased 1990.õ.a. kolmanda õppeveerandi algul. Katseteks vajaliku uurimismaterjali töid õpilased kodudest ise kaasa.
Valgu määramine konservhernes	94 %	Katse õnnestumisprotsentidest on näha, et täielikult õnnestus valgu määramine
Tärklise tõestamine kaerahelvestes	50 %	juustus. Kõige väiksemate õnnestumisprotsentidega on katsed: tärklise määramine
Tärklise tõestamine mannas	80 %	rohelistes lehes ning taime-
Valgu määramine juustus	100 %	rasvas. See, et nimetatutest esimene ei õnnestunud, on viga õpilastele antud
Tärklise määramine taimerasvas	11 %	eeskirjas (vt. lk. 23 )
Tärklise määramine jahus	80 %	Pärast seda kui lehest on
Tärklise määramine riisis	83 %	klorofüll eraldatud, pes-
Tärklise määramine rohelises lehes	5,6%	
Tärklise määramine makaronis	72 %	

takse leht puhtaks ning pannakse kaheks minutiks kuuma vette. Seejärel asetatakse leht filterpaberile ja tilgutatakse peale 2 tilka 1 %-list joodilahust.

Tärglise määramisel taimerasvas märkis töö kokkuvõttes enamus õpilasi, et ei saanud rasvakihi alt vett kätte. Siit võib teha ainult ühe järelduse - taimerasva võeti liiga vähe. Kuna selle katse puhul on sinine värvus vaevumärgatav, on soovitatav Petri kausi alla asetada valge paberileht (vt. lk. [21] ).

Valgu kindlaksmääramisel konservhernes on õpilased lisanud, et seda katset võib väga edukalt läbi viia ka ainult konservherne leemega.

## V KATSED TUNNIVÄLISES TEGEVUSES JA KODUS

Alati peab õpilasele jääma vabatahtlikult ja omaene-  
se initsiatiivil võimalus süvendada oma teadmisi ja oskusi  
keemia vallas ka pärast koolitunde. Ühe võimaluse selleks  
pakub tunnivälise tööna keemiaring, mille eriülesannete  
hulka kuulub

- arendada edasi õpilaste keemiahuvi, kalduvusi ja erivõimeid;
- kujundada õpilaste teadmisi ja oskusi, mis ületavad kohustuslike õppeprogrammidega püstitatud nõudeid;
- sisustada otstarbekalt õpilaste vaba aega;
- arendada õpilastes oma initsiatiivil tehtava töö harjumusi, kasvatada neis vastutustunnet vabatahtlikult võetud ülesannete täitmisel.

Huvi tunnivälise töö vastu kujuneb välja tunnis, sest näidates mõnda ereda visuaalse efektiga katset, peab õpetaja looma mulje sellest, kui palju huvitavat keemiast lihtsalt ei mahu tunni kitsastesse raamidesse [7].

Teiseks võimaluseks tegelda keemiaga pärast tunde on katsetamine kodus. Õige on see, et pole just palju niisuguseid õpilasi, kes iseseisvalt kodus enda jaoks sisusta-

nud laboratooriumi, et jõuda katseid sooritades keemia põhitõdedeni. Õigem oleks vast öelda, et selleks pole tänapäeva ruumikitsikuse juures just suuri võimalusi. Tegelikult saab lihtsaid katseid teha ka ilma, et selleks oleks sisustatud eraldi ruum, või veel enam, et oleks olemas täiuslik reaktiivikogu.

Nii näiteks juba eespool välja pakutud katse nõude puhtuse kontrolliks (vt. lk. 21) ei nõua muud reaktiivi kui apteegis müügil olevat joodi tinktuuri. Apteegist leiab veel muudki vajalikku. Näiteks aspiriini, väävlisalvi, formidroni, sappi jne.

Kodus ei saa teha niisuguseid katseid, mis nõuavad keerulist aparatuuri ja defitsiitseid reaktiive. Ja mis peamine, et tehtavad katsed oleksid võimalikult ohutud.

## 1. Väävel väävlisalvist.

Vajalikud katsevahendid ja reaktiivid:

1 purk apteegis müügil olevat väävlisalvi, 2 väiksemat emaileeritud kaussi.

Katse: Väävlisalv pannakse vanasse emaileeritud kaussi ning kuumutatakse seda pliidil. Alguses  $70^{\circ}\text{C}$  juures sulab vaseliin, temperatuuril  $113^{\circ}\text{C}$  aga väävel. Teises kausis kuumutatakse vesi umbes  $80^{\circ}\text{C}$ -ni ning kui salv on korralikult sulanud, valatakse see kiiresti kuuma vette. Väävli tihedus on suurem kui veel ning seepärast langeb ta põhja. Vaseliin vastupidiselt jääb vee pinnale ujuma. Vesi vaseliiniga valatakse ära ja väävel ongi käes.

Tõsi, väävel on veel kasutamiskõlbmatu. Väävel valatakse filterpaberile või kuivatuspaberile ning pannakse radiaatorile kuivama. Umbes paari tunni möödudes proovitakse, kas väävel süttib. Võetakse väikene tükike väävli lusikasse ja süüdatakse. Kohe, kui väävel süttib, on tunda iseloomulikku lõhna, mida tunnete ka siis, kui tõmbate tikku põlema. See on  $\text{SO}_2$  - vääveldioksiidi lõhn, mis tekib väävli põlemisel õhus või hapnikus [2].

Kui seda katsed tehakse keemiaringsis, siis oleks soo-

vitav väävel enne kuivatamist üle pesta väikese hulga bensiiniga ja kuivatamiseks kasutada loomulikult kuivatuskappi.

Antud katse pole tähtis mitte ainult väävli saamise seisukohalt, vaid ka ilmekas näide ainete eraldamise kohta.

## 2. Vääveldioksiidi toime.

Vajalikud katsevahendid ja reaktiivid:

Portselankauss, veidi väävlit, keeduklaas, traat, tikud, roosa või punane lilleõis.

Katse: Portselankaussi pannakse veidi väävlit. Traadist valmistatakse karkass, millele saaks asetada lilleõie ja mis jääks portselankausi kohale. Keeduklaas valitakse nii suur, et selle saaks kummuli panna portselankausi ja traadist karkassi peale. Väävel portselankausis süüdatakse põlema, keeduklaas pannakse kummuli peale ja on näha, et lilleõie värvus kaob.

Väävli põlemisel tekkinud  $\text{SO}_2$  - vääveldioksiid võtab lilleõielt värvi, kuid värv ei lagune lõplikult. Kui õis pista korraks väävelhappesse, saab õis loomuliku värvi tagasi. Siit ka vääveldioksiidi tähtis omadus, mida kasutatakse - ja nimelt siidi, villa, õlgede pleegitamisi-

seks [2].

Koduses majapidamises on riide, villa, juuste pleegitamiseks teisi võimalusi - ja nimelt - pleegitamine vesinikperoksiidiga ja - otseselt kloorlubjaga.

### 3. Pleegitamine kloorlubjaga.

Vajalikud katsevahendid ja reaktiivid:

Värvilised riideribad, kauss, kloorlubi, äädikhape.

Katse: Kaussi valatakse kloorlubja ja vee segu ning riideribad pannakse sinna sisse, nii, et nad oleksid vedelikuga kaetud. Pleekimise intensiivistamiseks lisame lahusele veidi äädikhapet. Riidevärv hakkab pleekuma pikemaajalisel leotamisel.

Niisugust meetodit kasutatakse linase ja puuvillase riide pleegitamiseks. Villase riide ja juuste pleegitamiseks kasutatakse vesinikperoksiidi [1].

### 4. Pleegitamine vesinikperoksiidiga.

Oksüdeerijana leiab vesinikperoksiid kasutamist mitmesuguste värvainete lõhkumisel, s.o. pleegitamisel. Laiemalt on vesinikperoksiid tuntud juuste blondeerimisvahendina.

Vajalikud katsevahendid ja reaktiivid:

Katseklaas, 6 %-line vesinikperoksiid, soolhape, ammoniaakhüdraadi lahus, salguke tumedaid juukseid või hallikat villast lõnga.

Katse: Salguke tumedaid juukseid või villane lõng pannakse katseklaasi, kuhu valatakse 6 %-line vesinikperoksiidi lahus, millele lisatakse mõni tilk soolhapet. Villasele lõngale lisatakse veidi ammoniaakhüdraadi lahust, kuni on tunda selle iseloomulikku lõhna. Tunni möödudes võetakse juuksesalk ja villane lõng katseklaasist välja. Juuksesalku pestakse nõrga ammoniaakhüdraadi lahusega, villast lõnga aga veega. On näha, et juuksed ja villane lõng on muutunud tunduvalt heledamaks. Vesinikperoksiidi mõjul lagunevad juustes ja lõngas olevad pigmendid [1].

##### 5. Isevalmistatud indikaator.

Tuntuks saanud taimsete indikaatorite valmistamise kõrval võib noor keemik saada endale hea indikaatori, kui tal on käepärast pastapliiats ja umbes 3-5 ml 96 %-list etanooli.

Veidi sinise pastapliiatsi täidet lahustatakse 3-5 ml 96 %-lises etanoolis. Saadud helesinist lahust saabki kasutada indikaatorina. Nõrgas happelises keskkonnas värvub lahus erkroheliseks, tugevas happelises aga kollaseks [25].

Kahtlematult pole kõigil soovijail võimalus saada kätte 96 %-list etanooli. Sel juhul tasuks kindlasti ära proovida mõne taimse indikaatori valmistamine.

Taimede indikaatoriomadusi tundi ammu. Kirjanduses on andmeid, et juba 1633.a. täheldati õite kroonlehtede värvumist punaseks, kui need sattusid sipelgapessa. Kümnekond aastat hiljem rakendati taimedest valmistatud ekstrakti happelise keskkonna kindlakstegemiseks. Taimse päritoluga indikaatorite valmistamise lähtematerjali võib jaotada kolme rühma:

- 1) lilled,
- 2) marjad,
- 3) aedviljad.

Indikaatorite valmistamiseks sobivad peaaegu kõigi eredavärviliste lillede õiekroonlehed. Valge- või kahvatuvärvilistest kroonlehtedest valmistatud indikaatorite värvuse intensiivsus on väike, mistõttu värvuse muutusi on raske jälgida. Sobivamad ja kättesaadavamad indikaatorite valmistamiseks on pojengid, roosid, võõrasemad, astrid, aedkannikesed, daaliad, moonid, lillhersed, rukkililled. Happelises keskkonnas värvuvad enamiku lillede õiekroonlehtedest valmistatud indikaatorite lahused punakaks, aluselises keskkonnas on aga igal lillel tavaliselt oma eriline värvus. Nii näiteks on sinise värvusega võõrasema või sinise lupiini õiekroonlehtedest valmistatud indikaatorite lahus aluselises keskkonnas roheline, lillast astringist aga rohekas-kollane, lillhernest saadud - kollane.

Marjadest sobivad hästi indikaatorite valmistamiseks

aroonia- ja toomingamarjad, mustikad ning mustsõstrad. Nii arooniatest kui mustsõstrast valmistatud indikaatorid omandavad happelises keskkonnas tumepunase värvuse, aluselises aga roheline.

Aedviljadest võiks soovitada punakapsast ja punast peeti. Punasest peedist valmistatud indikaator värvub happelises keskkonnas punaseks, aluselises aga kollaseks [6, 10].

Vajalikud katsevahendid ja reaktiivid:

Õiekroonlehti, marju või aedvilja, keeduklaas, klaaspulk, filterpaber, lehter.

Katse: Õiekroonlehed, marjad või aedviljatükikesed pannakse keeduklaasi, kus purustatakse ettevaatlikult klaaspulgaga. Punast peeti ja kapsast võib ka riivida. 50 g lähteaine kohta lisatakse 200 ml vett ning keedetakse 1-2 minutit. Seejärel lahus jahutatakse ning filtreeritakse. Kui tahetakse saadud indikaatori lahust pikemaajaliselt säilitada, siis tuleks kahe osa filtraadi kohta lisada üks osa etanooli [6].

Miks on indikaatorid peidetud lillede, marjade, puu- ja juurviljade sisse? Kõigi nende eelpoolnimetatute värvus sõltub pigmendi värvusest, metallioonide olemasolust, mõnede koostisosade olemasolust ning keskkonnast [20].

## 6. Tindi valmistamine teest.

Teest valmistatud tinti on nimetatud ka "raudseks tindiks", sest sellega saab teha sajandi kirjutisi. Asi on nimelt selles, et selline tint on imepärase omadustega: tint ei muuda aja jooksul värvi, ei allu lahustite tomele.

Vajalikud katsevahendid ja reaktiivid:

2 g kuiva teed, 20 %-line raud(II)sulfaadi lahus, filterpaber, lehter.

Valmistamine: 2 g teed pannakse 50 ml kuuma vette ja kuumutatakse 10-20 minutit väikesel leegil. Lahus filtreeritakse, jäägile lisatakse veel 25 ml vett, kuumutatakse uuesti keemiseni ja filtreeritakse. Filtraadid valatakse kokku ja aurutatakse 8-10 ml-ni. Saadakse tugevalt pruunikas lahus, millele lisatakse 0,5 ml 20 %-list raud(II)sulfaadi lahust kahe milliliitri tee-ekstrakti kohta [19].

## 7. Salatindi valmistamine.

Vajalikud katsevahendid ja reaktiivid:

Paber, koobalt(II)kloriidi vesilahus, pintsel või

klaaspulk, atsetoon, gaasipõleti, tikud.

Valmistamine: Valgele paberilehele kirjutatakse või joonistatakse koobalt(II)kloriidi vesilahusega midagi. Kuivades pole midagi märgata. Aga kui lehekest lasta üle gaasipõleti leegi või panna kuivatusahju, ilmub sinine kiri või joonistus. Lehe kergel niisutamisel kaob kiri taas.

Seletus on lihtne: koobalt(II)kloriidi kristallhüdraat on heleroosa värvusega. Kuumutamisel vesi lendub ja järele jäävad sinised kristallid [2].

Kuid kas koobalt(II)kloriidist vett saab eraldada ainult kuumutamise abil.

Katseklaasi valatakse kontsentreeritud koobalt(II)kloriidi heleroosat lahust ning lisatakse samasugune kogus atsetooni. Katseklaasis sisalduv värvub siniseks. Lisades katseklaasis sisalduvale veidi vett, muutub segu taas roosaks.

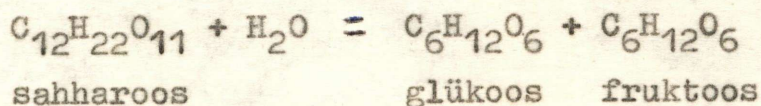
Ka sellele on seletus olemas: atsetoon lahustub üldiselt hästi vees.

Seega koobalt(II)kloriidilahusega tehtud kirjutist saab nähtavaks teha ka atsetooniga [13].

Sellisel võib talvemaastiku joonisel värvida puudele lume ja lumehanged. Hoides joonistust elektripliidi kohal "läheva puud lehte" ja "rohi hakkab kasvama" [2].

## 8. Kunstmee valmistamine.

Teatavasti sahharoosil e. tavalisel suhkrul on omadus katalüsaatorite (happed, ensüümid) manulusel reageerida veega. Seejuures laguneb sahharoosi molekul kaheks -



glükoosi ja fruktoosi molekuliks. Sahharoosi hüdrolüüsil tekkinud glükoosi ja fruktoosi segu nimetatakse invert-suhkruks ning see on magusam kui glükoos ja fruktoos [3]. Suhkru inversioonil põhineb ka kunstmee valmistamine.

0,5 kg suhkrut lahustatakse 1 liitris vees. Lisatakse 0,5 g sidrunhapet ja keedetakse, kuni jääb järele umbes 650 ml vedelikku. Lastakse jahtuda ja kunstmesi ongi valmis. Hapet pole vaja neutraliseerida, sest kasutatud nõrk hape kunstmee maitset ei kahjusta [1, 2, 12, 18].

## 9. Sapi toime rasvade seedimisele.

Milleks on inimesele vaja sappi? Vastuse sellele küsimusele saab lihtsa katse abil.

Vajalikud katsevahendid ja reaktiivid:

2 ühesuurust keeduklaasi, 2 klaasletrit, filterpaper, toiduõli, apteegis müügil olevat sappi.

Katse: Keeduklaasidele pannakse peale klaaslehtid, nende sisse asetatakse filterpaberist filtrid. Üks filter immutatakse läbi veega, teine aga sapiga.

Mõlemasse lehtrisse valatakse mõni milliliiter toiduõli. On näha, et õli läbib ainult seda filtrit, mis on töödeldud sapiga.

Asi on nimelt selles, et sapihapped kutsuvad esile rasvade emulgeerumise. Tekivad väikesed rasvaosakesed. Sapp abistab organismis neid ensüüme, mis seedivad rasvu [18].

#### 10. Liim kohupiimast.

Kui ei ole parasjagu käepärast liimi, mis on mõeldud fajansi, portselani või klaasi liimimiseks, võib selle ise kiiresti ja lihtsalt valmistada.

Kõigepealt valmistatakse kohupiim. Selleks võetakse pool pakki (0,5 l) keefiri ja kuumutatakse keemiseni. Seejärel lisatakse veidi äädikat ja segatakse hoolikalt, vedelik kurnatakse ära ning sõelale jäänud kohupiim asetatakse tassi ning lisatakse nuuskpiiritust seni, kuni saadakse veniv mass. Saadud massiga ongi võimalik liimida.

Nagu eelpooltoodust näha, ei nõua see moodus hea liimimisomadustega liimi keetmiseks midagi erilist ning on

küllalt kiire [22].

### 11. "Nuttev" sidrun.

Võtame sidruni ja lõikame sellest õhukese ratta. On näha, et mahla praktiliselt ei eraldu. Kui nüüd raputada sidrunirattale peale suhkrut, valgub mõne aja möödudes mahl välja.

Loomulikult ei ole see mingi ime. Lihtsalt sel juhul toimus osmoos: mahl valgus sidrunist välja nagu tahaks ta tugevamini suhkrut lahustada.

Täpselt sama protsess toimub kapsaste soolamise juures, sest kui riivitud kapsastele puistatakse peale soola, valgub kapsast mahl välja, tema maht väheneb. Pole tähtis, missugust vees lahustuvat ainet kasutatakse, proovida võib ka näiteks vasksulfaadiga ( $\text{CuSO}_4$ ) sidruni "nutma panna". [16].

### 12. Isemeelne kartul.

Vajalikud vahendid:

3 ühesuurust kartulikuubikut, 3 purki, keedusoola.

Purgid täidetakse pooleni veega. Esimesse purki lisatakse natuke soola, teises lahustatakse võimalikult rohkem soola, kolmandasse purki aga ei lisata midagi. Seejärel pannakse igasse purki üks kartuli-

kuubik. Tunni - paari möödudes on näha, et esialgselt ühesuurused kartulikuubikud on muutunud. Esi-  
meses purgis olev kuubik on jäänud endiselt sama  
suureks. Teine on kokkutõmbunud ja jäänud märgata-  
valt väiksemaks. Kolmas aga vastupidi - paisus.

Sellegi katse puhul on tegemist osmoosinähtusega. Esi-  
mene kuubik oli lahjas soolalahuses - selle lahuse kontsent-  
ratsioon oli peaaegu sama soola kontsentratsiooniga kartu-  
limahlas. Teist kuubikut ümbritses suurema kontsentratsioo-  
niga lahus, kui soola kontsentratsioon kartuli enda mah-  
las ja osmoosi tulemusena hakkas kuubik dehüdratiseeruma  
ja vähenes mõötudes. Aga kuubik, mis oli jäetud veevärgi  
vette? Temaga juhtus vastupidine lugu: soola kontsentrat-  
sioon kartuli mahlas oli kõrgem kui vees ja vesi hakkas  
kuubiku sisse tungima [16].

### 13. Katsed metallidega - kroom ja nikkel.

Need elemendid asuvad Mendelejevi perioodilisussüs-  
teemi tabelis küll üksteisest üsna kaugel, kuid on olemas  
põhjus, miks võib kroomi ja niklit koos vaadelda - kroomi  
ja nikliga kaetakse metalli pindasid, et need ei rooste-  
taks ja oleksid läikivad [15].

Näiteks metallist voodite otsad kaetakse nikliga,  
aga autode läikivad detailid kroomiga. Katsete najal on

võimalik kindlaks teha, kumb on kumb. Pealtnäha on ju nad mõlemad üsna sarnased.

Vajalikud katsevahendid ja reaktiivid:

Tükike katet mõnelt vanalt asjalt, kontsentreeritud väävelhappe lahus, katseklaas.

Katse: Võetakse tükk proovi ja pannakse katseklaasi. Lisatakse juurde 2 ml kontsentreeritud väävelhappe lahust. Kui oli tegemist nikliga, siis see lahustub lahustub kohe väävelhappes ja eraldub vesinik. Kui kate oli kroomne, siis päris alguses pole märgata mingeid muutusi. Alles hiljem hakkab metall reageerima. Võttes selle proovitüki happest välja ning loputades seda vees ning jättes õhu kätte kuivama 2-3 päevaks, võib katset korrata.

Kroomi pinnal on õhukene kihike oksiidi, mis takistab happe ja metalli kokkupuudet. Kuid ka see reageerib happega, ainult aeglasemalt. Kui kroom võtta happest välja, kattub ta uuesti õhu käes õhukese oksiidikihiga. Niklil sellist kaitsvat kihti pole [15].

#### 14. Vask.

Vajalikud katsevahendid ja reaktiivid:

Tükike vaske, gaasipõleti, tikud, väävelhappe lahus, katseklaas koos gaasijuhtetoruga, lubjavesi.

Katse: Tükikest vaske kuumutatakse veidi aega gaasipõleti leegis. On näha, et vask kattub tumeda kihiga. Selleks on vask(II)oksiid. Vasetükike pannakse väävelhappe lahusesse - happe lahus valgendub, metall saab tagasi aga oma läikivuse. Siit järeldus - vask(II) oksiid lahustub väävelhappes.

Siit tekib aga küsimus. Kui vask(II)oksiid on musta värvi, miks siis vasest ja pronksist esemed kattuvad aja jooksul rohelise kattega ja mida see kate sisaldab?

Katsuge leida mõni vana vasest ese ning proovige sellelt eemaldada veidi rohelist katet.

Roheline kate pannakse katseklaasi. Katseklaas sulletakse korgiga, mis on varustatud gaasijuhtetoru-ga, mille teine ots ulatub lubjavette.

Katseklaasis sisalduvat kuumutatakse gaasipõleti leegil. Katseklaasi seintele kondenseeruvad veepiisad. Gaasi juhtimisel lubjavette muutub viimane häguseks, järelikult on tegemist süsihappegaasiga. Katseklaasi jääb aga must jääk, mis happes lahustatuna annab valge lahuse. See jääk oli Vask(II)oksiid.

Roheline kate vasest ja pronksist esemetel on tavaline aluseline vaskkarbonaat  $\text{Cu}_2\text{CO}_3(\text{OH})_2$ . See tekib vasest esemetel, kuna õhus on alati veeauru ja süsihappegaasi.

Ehtsat aluselist vaskkarbonaati kohtab ka looduses. See ei ole midagi muud, kui tuntud mineraal - malahiit [15].

## 15. Alumiinium.

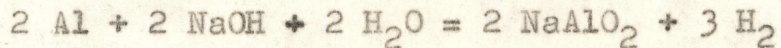
Vajalikud katsevahendid ja reaktiivid:

Vana alumiiniumlusikas, 2 katseklaasi, naatriumhüdrosiidi- ja väävelhappe lahus.

Katse: Tükike alumiiniumi pannakse katseklaasi ja lisatakse ükskõik missugust hapet (antud juhul väävelhapet). Alumiinium hakkab reageerima, tõrjudes happest vesiniku välja.



Teine tükk alumiiniumi pannakse teise katseklaasi ja lisatakse veidi tugeva aluse (naatriumhüdrosiidi) lahust. Jällegi hakkab alumiinium reageerima, tõrjudes vesiniku alusest välja.



Sellest katsest saab teha ühe järelduse: on teada, et amfoteerseteks nimetatakse neid elemente, mis astuvad samaaegselt reaktsioonidesse nii aluste kui ka hapetega - järelikult alumiinium on amfoteerne [15].

Sama katset saab viia läbi ka näitkatsena tunnis, kui õpetaja kasutab grafoprojektorit ja projitseerib antud katse ekraanile, kus on väga ilmekalt näha vesiniku eraldumine mullikestena.

## 16. Väävelhappe toime paberile.

Vajalikud katsevahendid ja reaktiivid:

Valge paberileht, neli väiksemat keeduklaasi, kontsentreeritud väävelhappelahus, pipett, gaasipõleti või triikraud.

Katse: Nelja väiksemasse keeduklaasi valatakse igaühesse 15 ml külma vett. Esimesse lisatakse 5 tilka, teise 10, kolmandasse 15, neljandasse 50 tilka kontsentreeritud väävelhapet. Lahused segatakse klaaspulgaga ning klaaspulk loputatakse veega. Nüüd kirjutatakse paberilehele klaaspulgaga üksteise alla mingi täht või number nii, et esimene täht esimesse keeduklaasi kastetud klaaspulgaga, teine täht teise keeduklaasi kastetud pulgaga jne. Seejärel lastakse kirjal kuivada, paberil pole midagi näha. Paberileht lastakse õrnalt üle gaasipõleti leegi või lükatakse triikrauaga nii nagu triigitakse pesu. Koheselt ilmub paberile kirjutatu, kusjuures ilmunud tähtede värvuste intensiivsused on erinevad.

Tilkade arv 15 ml vees	Kasutatud lahuse konts %	Värvus
5	2	Kahvatu hall
10	4	Hallikas-pruun
15	6	Tumepruun
50	20	Must

Samasugust katset võib korraldada ka kontsentreeritud lämmastikhappega (65 %) [8].

17. Tärklise kindlakstegemine  
rohelistes lehes .

Õhtul valmistatakse leht katseks ette. Osa rohelistest lehest (otse pöösas) kaetakse mõlemalt poolt kinni fooliumiga. Teisel päeval, kui leht on olnud mõne tunni jooksul eredas päevavalguses, võetakse leht ja pannakse see 2-3 tunniks etanooli, et eraldada temast klorofüll. Katse kiirendamiseks võib rohelist lehte koos etanooliga kuumutada, et leht valgenduks. Katse lõpul pannakse leht Petri kausil olevasse joodilahusesse - seejuures värvub siniseks ainult see osa lehest, mis oli päikese käes [18].

Põhimõtteliselt sama katse on toodud ka lk. 22 kasutamiseks tunnis. Erinevus on metoodikas.

## Kokkuvõte

Käimasoleva kooliuuenduse käigus püütakse muuta keemiaõpet õpilasele arusaadavamaks ja elulähedasemaks.

Õppeprogrammide uuendamiseks ja täiustamiseks on vajalik leida ka vastav katseline osa, mis täidaks püstitatud eesmärki.

Käesoleva diplomitöö eesmärgiks oligi koguda, täiustada ja töötada välja igapäevaeluga seotud keemiakatsed, mis oleksid rakendatavad nii tunnis kui ka tunnivälises tegevuses.

Keemia ja keemia metoodikaalase kirjanduse analüüsil kogunes 52 keemiakatsed, mis vähem või rohkem olid seotud meid ümbritseva eluga ning mis nõudsid kontrollimist ja täiustamist. Nimetatud 52-st katses laboratoorsel kontrollil ei õnnestunud 12. Kolmel katsel puudus eredalt visuaalne efekt. Kõige enam igapäevaeluga seotud katsete kirjeldusi kogunes süsivesikute ja valkude kohta.

Diplomitöös on toodud 29 igapäevaeluga seotud keemiakatsed, mis on jaotatud kaheks osaks:

- 1) igapäevaeluga seotud keemiakatsed tunnis, mida on 12
- 2) katsed tunnivälises tegevuses ja kodus, mida on 17.

Igapäevaeluga seotud keemiakatsed tunnis on omakorda jaotatud kaheks :

1) katsed süsivesikutega

2) katsed valkudega

ning on mõeldud kasutamiseks 10 klassis teemade "Süsivesikud" ja "Valgud" juures.

Nimetatud katsetest 9 tegid läbi Ülenurme Keskkooli 10-nda klassi õpilased 1989/90 õ.-a. kolmanda õppeveerandi algul. Katsete tulemuste analüüsil võib teha olulise järelduse: on lubamatu lülitada õppeprogrammidesse katseid ilma, et need oleksid eelnevalt kooli(de) s läbi proovitud, analüüsitud ja täiustatud. On ju olemas oluline vahe eksperimentaatori ja õpilase oskustel katseid sooritada, sammuti mõjutavad õpilase tähelepanu <sup>u</sup>tnnis mitmed faktorid, mistõttu katse olulised tunnused võivad hoopiski fikseerimata jääda.

Katsete õnnestumisprotsentide järgi oleks soovitav kasutusele võtta 10 katset nimetatud kahesteistkümnest. Katseid süsivesikute - ja valkudega on võimalik teha ka praktilise tööna ühe tunni vältel.

Töös ei ole ammendatud kõik tahud, mis puudutavad õntud teemasid, vaid ainult väike osake võimalikust. Täiusliku katsete loetelu koos eeskirjadega on võimalik saada pikemaajalisel uurimistööl, et seda lülitada juba õppeprogrammidesse ja vahenditesse.

*Juul*

### Summary

In the course of the current school reform attempts are made to arrange teaching chemistry in a more comprehensible and need - to - life way. To reform and improve the study programmes it is needful to work out adequate set of experiments.

The aim of the current graduation thesis is to collect, improve and work out chemical experiments connected with everyday life that could be applied both at lessons and out of - school activities.

All in all 29 elementary and need - to - life chemical experiments are described; twelve of them to be carried through at lessons and seventeen at home and during out of - school activities.

The experiments to be made at lessons are divided into two:

- 1) experiments with carbo - hydrates,
- 2) experiments with proteins.

These experiments have been carried through by the tenth form pupils of the Ulenurme Secondary School at the beginning of the third term of the 1989/90 school - year.

The analysis of the results of the experiments drives us to an essential conclusion. It is impermissible to take into study programmes experiments (actually this holds for any material) without having tried them out at school beforehand. The skills of a pupil to carry through an experiment differ greatly from that of an experimenter, besides a pupil's attention could be led astray by many factors that play next to no role for an experimenter.

Considering the percentage of success ten out of the described twelve could be advised to be taken into use.

## KASUTATUD KIRJANDUS

1. Aarne, A., Arumeel, E. Lihtsaid katseid keemias. - Tln.: ERK, 1960. - 108 lk.
2. Finer, H., Tamm, K. Töid keemiaringis: Käsiraamat õpilastele. - Tln.: Valgus, 1974. - 123 lk.
3. Karik, H. Üldine keemia: Käsiraamat õpilastele. - Tln.: Valgus, 1981. Lk. 212-233.
4. Kiesel O, J. Katseline keemia koolidele. - Tln.: K. - Ü: Kool, 1922. Lk. 47.
5. Kork, V., Töldsepp, A. Praktiliste tööde planeerimine keemias // Keemia õpetamise küsimusi, Tln.: 1972. Lk. 62-69.
6. Toots, V., Töldsepp, A. Õppeainete vaheliste seoste iseloomuga keemiakatsed // Nõukogude Õpetaja - 1989. - 28. jaanuar.
7. Töldsepp, A. Keemia õpetamise alused üldhariduskoolis. - Tln.: Valgus, 1982. Lk. 127-193.
8. Архемеев, В. Опыты с серной кислотой // Химия и жизнь. - 1980. - № I - С. 66
9. Баев С.Я. Опыты с растениями // Химия и жизнь. - 1973 - № 7. - С. 83-84.
10. Байкова В.М. Химия после уроков: В помощь школе. - Петрозаводск, 1974. - С. 107.
11. Балуева, Б. Умее ли вы мыть посуду ? // Химия и жизнь. - 1979. - № 5. - С. 67.

12. Бойко, С. Изготовление искусственного мёда // Химия и жизнь. - 1981. - № 8. - С. 65.
13. Владимиров, Ю. Старый опыт на новый лад // Химия и жизнь. - 1972. - № 10. - С. 77.
14. Власенко, Ю. Опыты с металлами // Химия и жизнь. - 1973. - № 2. - С. 76.
15. Власенко, Ю. Опыты с металлами // Химия и жизнь. - 1973. - № 3. - С. 66
16. Чайковский, А. Плачущий лимон. Своенервная картошка // Химия и жизнь. - 1989. - № 12. С. 83.
17. Гришин Д.М. О взаимосвязи мышления и физических действий при самостоятельных экспериментальных работах учащихся // Химия в школе. - 1962. - № 6. - С. 35-37.
18. Гроссе, Э., Вайсмантиль, Х. Химия для любознательных: Основы химии и занимательные опыты / Пер. с нем., 2-е. русск. - Л.: Химия, 1985. - С. 256-281.
19. Димитрева, А. Железные чернила // Химия и жизнь. - 1985. № 2. - С. 72.
20. Назарова Т.С., Грабецкий А.А., Лаврова В.Н. Химический эксперимент в школе: Библиотека учителя химии. - М.: Просвещение. - 1987. - С. 3-15.
21. Парменов К.Я. Демонстрационный химический эксперимент. М., 1954. - С. 9-53.
22. Ронищенко, В. Клей из творога // Химия и жизнь. - 1980. - № 10. - С. 71.

23. Скоробокатов, С. Сера из серной мази // Химия и жизнь. - 1980. - № 12. - С. 71.
24. Сырожейкин И.Т. О соотношении демонстрационного и ученического эксперимента в преподавании химии // Химия в школе. - 1966. - № 3. - С. 36-40.
25. Трофимов, Ю. Простой индикатор // Химия и жизнь. - 1982. - № 1. - С. 73-74.